جامعة المنوفية
كلية الآداب
مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية
(الجغرافيا والجيوماتكس)

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

بكلية الآداب – جامعة المنوفية

مجلة علمية مُحَكَّمَة – نصف سنوية

هيئة التحرير للمجلة	
أ.د/ عواد حامد محمد موسي	رئيس التحرير
أ.د/ إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس التحرير
أ.د/ عادل محمد شاويش	مساعد رئيس التحرير
أ.د/ عبد الله سيدي ولد محمد أبنو	السادة أعضاء هيئة التحرير
د/ سالم خلف بن عبد العزيز	
د/ محمد فتح الله محمد النتيفة	
د/ طوفان سطام حسن البياتي	
د/ سهام بنت صالح سليمان العلولا	
د/ محمود فوزي محمود فرج	
د/ صابر عبد السلام أحمد محمد	
د/ صلاح محمد صلاح دياب	سكرتير التحرير

موقع المجلة علي بنك المعرفة المصري: https://mkgc.journals.ekb.eg/

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ٢٣٥٧-٠٠٩١
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٧٣٥-٥٢٨٤

تتكون هيئة تحكيم إصدارات المجلة من السادة الأساتذة المحكمين من داخل وخارج اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

بحث:

أثر التغيّرات المُناخيّة على بعض المحاصيل الزراعيّة بمحافظة الفيوم (دراسة في المناخ التطبيقي)

(١) الدكتور/ محمود عبد الفتاح محمود عبد اللطيف عنبر
مُدرس المُناخ والبيئة - قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة القاهرة

(٢) الباحث/ سيد رجب مسعود محمود
باحث دكتوراة - قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة القاهرة

ملخص البحث:

أصبحت التغيُّراتُ المُناخيّةُ قَضيةً قوميةً، وضعت لها الدول مِيزانيّات ضخمة؛ مِن أجلِ الحَدِّ مِن الأضرارِ المُؤكَّدة بسببِها، وبخاصةٍ الأضرار التي تُصيبُ النشاط الزراعي. حيثُ تلعبُ الزراعة دورًا مُهِمًّا في الاقتصاد المِصري؛ إذ تُساهِم بنحو ٢٠ % مِن إجمالي الناتج المحلّي، وهي كذلك مِن أكثر الأنشطة الاقتصاديّة حساسيّة للتغيُّرات المُناخيَّة؛ ولِذا جَاءت هذه الورقة البَحثيّة، في مُحاولةٍ، لِمعرفةِ أثر التغيُّرات المُناخيَّة على بعض المحاصيل الزراعيّة بمحافظةِ الفيوم. وقد تناولت الدراسة ثلاثة محاصيل مُهمة، هي: "**القمح، القطن، الشعير**"، خلال الفترة (٢٠٠٤ – ٢٠١٩ م)، وذلك مِن حيثُ دراسة التبايُن في الإنتاجيّة والمساحة، كذلك الاتجاه العَام ومقدار التغيّر في إنتاجيّة هذه المحاصيل، بالإضافةِ إلى دراسة احتمالات التغيّر في الإنتاجيّة، مع إلقاءِ الضوءِ على تأثير

التغيُّرات المُناخيَّة على الاحتياجات المائيّة للمحاصيل الزراعيّة، أثناء الدورة الزراعيّة وفي مراحل النمو المُختلفة، مع ذِكْرٍ لبعضِ الأفات التي تُصيب المحاصيل الزراعيّة، مَحل الدراسة؛ بناءً على تحليلٍ للعناصرِ المُناخيّة، وتحديد الأسباب البَشريّة التي أدّت إلى ذلك.

الكلمات الدالة:

التغيّرات المُناخيّة – محافظة الفيوم – احتماليّة التغيّر – القمح – القُطن – الشعير – الأمن الغذائي – الإجهاد المائي.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

المُقدمة:

بالرغمِ مِنْ أنّ التغيُّرات المُناخيَّة ظَاهرة عالميَّة، إلا أن تأثيراتها مَحليَّة. وتُشيرُ الإسقاطات المُستقبليّة لدرجةِ الحَرارة في مِصر إلى ارتفاعٍ يَصلُ إلى ١,٥ْ س عام ٢٠٥٠، وحوالي ٢,٥ْ س بحلول عام ٢١٠٠م. وهذا جَعل القيادة السياسيّة المِصريّة تَهتمُّ، مُبكرًا، بقضيّةِ التغيّرات المُناخيّة، وأن تَضعُ الاستراتيجيّات والسياسات والخُطط اللازمة لمواجهة هذه القضيّة. كما شاركت مِصر في العَديد مِن مؤتمرات التغيّر المُناخي، كان أخرها مؤتمر الأمم المتحدة للتغيُّر المُناخي **COP26**، الذي عُقِدَ في مدينة جلاسكو بإسكتلندا، خلال الفترة مِن ٣١ أكتوبر إلى ١٢ نوفمبر ٢٠٢١. ونظرًا لِمكانة مِصر الدوليّة، وتقديرًا لجهودها في تقديم المُقترحات والحلول للحِدِّ مِن أخطارِ التغيرات المُناخيَّة، فقد اختيرت لكي تستضيف مؤتمر الأمم المتحدة للتغيُّر المُناخي **COP27** في شرم الشيخ في نوفمبر ٢٠٢٢[١].

وتأتي هذه الورقة البَحثيّة، في مُحاولةٍ، لِمعرفةِ أثر التغيّرات المُناخيّة، وبخاصةٍ في عنصري **(دَرجة الحَرارة، والمطر)** على بعض المحاصيل الزراعيّة **بمحافظةِ الفيوم**. وقد تناولت الدراسة ثلاثة محاصيل مُهمة، هي: "**القمح، القطن، الشعير**"، خلال الفترة **(٢٠٠٤ – ٢٠١٩ م)**، وذلك مِن حيثُ دراسة التبايُن في الإنتاجية والمساحة، كذلك الاتجاه العام ومقدار التغير في إنتاجية هذه المحاصيل، بالإضافةِ إلى دراسة احتمالات التغير في الإنتاجية، مع إلقاء الضوءِ على تأثير التغيرات المُناخيّة على الاحتياجات المائيّة للمحاصيل الزراعيّة، أثناء

(١) موقع الأمم المتحدة (العمل المُناخي): https://www.un.org/ar/climatechange

الدورة الزراعيّة، وفي مراحل النمو المُختلفة، مع ذِكْرٍ لبعضِ الأفات والأمراض التي تُصيبُ المحاصيل الزراعيّة، مَحل الدراسة؛ بناءً على تحليلٍ للعناصرِ المُناخيّة، وتحديد الأسباب البَشريّة التي أدّت إلى ذلك.

مُشكلة الدراسة وأهميّتها:

تُعَدُّ مِصر إحدى الدول التي يَتوقع أن تتأثرَ بشدةٍ بالتغيُّرات المناخيَّة؛ فهي تقعُ، حَسب تَصنيف كُبن Köppen للأقاليم المُناخيّة، بين الإقليم **شِبْه الجَاف**، وبين **الإقليم الجَاف** (تَفصلُ دائرة عَرض ٤٠ َ ٣٠ ْ **شمالًا** بين الإقليمين). وتقعُ محافظة الفيوم في الإقليم الجَاف، وهو النطاق الصحراوي الحَار الجَاف مُعظم شهور السنة. وسوف تُؤثّر التغيرات المُناخيّة على البيئة الزراعيّة بالمُحافظة، التي تُمثل أكبر واحة طبيعيّة في مصر.

أهداف الدراسة:

١- دراسة التّبايُنات الزمكانيَّة والإنتاجيّة لبعض المحاصيل الزراعيّة في محافظة الفيوم.

٢- دراسة الاتجاهات المُتوقعة لتغيّر درجة الحرارة والأمطار في محافظة الفيوم.

٣- تحليل الاتجاهات الزمنيّة والتغيّرات المُناخيّة، وأثر ذلك على الاحتياجات المائيّة وإنتاجيّة محاصيل: "القمح، القطن، الشعير"، والأفات والأمراض الزراعيّة التي تصيبها، مع وضع احتمالات الإنتاجيّة المُستقبليّة.

٤- وضع المُقترحات للتخفيف مِن آثار احتمالية تغيّر المُناخ في الأمن الغذائي بمحافظة الفيوم.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

موقع منطقة الدراسة:

تقعُ محافظة الفيوم في قَلبِ مِصر، بين الدلتا والوادي، في إقليم شمال الصعيد[٢] على الحافة الغربية لوداي النيل، جنوب غرب محافظة الجيزة، التي تبعُد عنها بمسافة ٩٠ كم تقريبًا، وشمال غرب محافظة بني سويف بمسافة ٤٥ كيلو متر، حيثُ تمتدُّ فلكيًا بين دائرتي عرض ٥٧َ ٢٨ْ إلى ٤٣َ ٢٩ْ شمالًا، وبين خطي طول ٥١َ ٢٩ْ إلى ٧َ ٣١ْ شرقًا. وتبلغ مساحتها نحو ١٨٠٠ كم٢، ويَبلغُ أقصى امتدادٍ لها مِن الشرق إلى الغرب حوالي ٥٠ كم، وأقصى اتساعٍ لها من الشمال إلى الجنوب نحو ٣٥ كم، ويَنحدرُ سطح المحافظة مِن ٢٣ مترًا فوق مستوى سطح البحر، عند فتحة اللاهون شرقًا إلى منسوب – ٥٣ تحت مستوى سطح البحر، عند بحيرة قارون في شمال غرب المحافظة. وتَضمُّ مُحافظة الفيوم **سِتة مراكز إدارية، هي: (الفيوم – سنورس – إطسا – طامية – أبشواي – يوسف الصديق) (شكل: ١).**

شكل (١): التقسيم الإداري لمحافظة الفيوم (منطقة الدراسة)

(٢) يَضمُّ "إقليم شمال الصعيد" ثلاث محافظات، هي: (الفيوم، بني سويف، المنيا).

الدراسات السابقة:

- **دراسة (Sestini, 1992)**: ناقشت آثار التغيُّرات المُناخيّة المُتوقّعة على دلتا النيل، مِن حيثُ ارتفاع مستوى سَطح البحر المتوسط، وغَرق مِساحات مِن ساحل دلتا النيل، وأثر ذلك على البيئة الطبيعيّة والبَشريّة بدلتا النيل، وكذلك الأنشطة البَشريّة والاقتصاديّة، وبخاصةِ الزراعة.
- **دراسة (Eid, et al, 1997)**: تناولت الآثار المُحتملة والمُتوقعة لتغيّر المُناخ على إنتاجيّة محصول **القمح** في مصر، وكيفيّة التكيّف معها. وذلك بالاعتماد على **نموذجي المحاكاة TEAM decision و DSSAT3**، في دراسة تكيُّف محصول القمح مع الظروف المُناخيّة الجديدة. وقد ذُيّلت الدراسة بعدّة نتائج، **أهمّها**: أن إنتاجيّة محصول القمح ستنخفض مع ارتفاع درجة الحرارة، كما سترتفع الاحتياجات المائيّة للمحصول؛ بسبب ارتفاع كمية التبخر–نتح. وقد أوصت الدراسة بزراعة سُلالات جديدة أكثر تحمُّلاً لارتفاع درجة حرارة الهواء، وتغير مواعيد الزراعة، وغيرها مِن الوسائل التي تُساعد في تكيّف محصول القمح مع الظروف المناخية الجديدة.
- **دراسة (Eid, et al, 1997)**: تناولت الآثار المُحتملة والمُتوقعة لتغيّر المُناخ على إنتاجيّة محصول **القطن** في مصر، وكيفيّة التكيّف معها. وذلك بالاعتماد على **نموذج المحاكاة COTTAM**، في دراسة تكيُّف محصول القطن مع الظروف المُناخيّة الجديدة. وقد ذُيّلت الدراسة بعدّة نتائج، أهمّها: أن إنتاجيّة محصول القمح ستزيد بنسبة ١٧٪ إلى ٣١٪ مع ارتفاع درجة حرارة الهواء بمقدار ٢ْ إلى ٤ْ درجات سيليزية على التوالي.
- **دراسة (El–Asrag, 1999)**: دراسة ميتيورولوجيّة مُتخصَّصة، تناولت الاتجاهات العامة لبعض العناصر المُناخيَّة، كدرجة الحرارة والمطر والرطوبة

والضغط الجوي وغطاء السحُب والأوزون، على المستوى السنوي، مع مقارنة التغير في درجة الحرارة والمطر بمثيلة على مستوى أفريقيا والعالم. وعلى الرغم من أهمية الدراسة، إلا أنها تناولت التغير على المستوى السنوي فقط، دون توضيح الاختلافات الفصليّة، كما لم توضح الدراسة نوع العلاقة بين التغير في العناصر المُناخيّة قيد الدراسة.

- **دراسة (السيد، ٢٠٠١):** تناولت دراسة عناصر المناخ المُؤثرة في زراعة المحاصيل الحقليّة بدلتا النيل، والأنماط المُناخيّة فيها، ثم تناولت الدراسة أثر المناخ في العلميّات الزراعيّة وفي انتشار آفات المحاصيل الحقليّة، وكذلك أثره على النمو والكفاءة الإنتاجيّة للمحاصيل الشتويّة والصيفيّة، وانتهت بدراسة بعض الظواهر الجَويّة الضارة بزراعةِ المحاصيل الحقليّة، وطُرق الوقاية مِنها كموجات الحَر والبَرد والعواصف الترابيّة والرعديّة.
- **دراسة (عبد الجواد، ٢٠٠٤):** اهتمَّت الطالبة بدراسة المُناخ وأثره على الزراعة في محافظة الفيوم، مُتناولةً الخصائص الجُغرافيَّة العامة لمحافظة الفيوم، سواءٌ أكانت خصائص طبيعيّة أم بَشريَّة، ثُم دراسة تفصيليَّة للخصائص المُناخيّة للمحافظة، ثُمّ تطبيق أثر التغيُّر في العناصر المُناخيَّة على بعض المحاصيل الزراعيّة.
- **دراسة (Abou-Hadid, 2006):** اختصّت بدراسة أثر التغيرات المُناخية على الإنتاج الزراعي وموارد المياه في شمال أفريقيا، وأخذت الدراسة دولتا مِصر وتونس، كدراسة حالة، ومِن أهمّ نتائج هذه الدراسة، أن احتمالات التغيرات المُناخية، المُتوقع حدوثها في شمال أفريقيا عامةً، مِصر وتونس خاصةً، سوف تؤدّي إلى ارتفاع درجة حرارة الهواء؛ مِمَّا يُؤدّي إلى انخفاض في إنتاجية محصول القمح، ومحصول الطماطم، وزيادة الاحتياجات المائيّة للمحاصيل الزراعيّة،

بشكلٍ عامٍ، وبالتالي حدوث الإجهاد المائي؛ بسبب قِلّة موارد المياه الطبيعيّة، وزيادة التبخر–نتح. وقد ذَكَرَت الدراسة العديد مِن وسائل التكيف مع تلك التغيرات، **مثل:** تغير السلالات الزراعية ومواعيد الزراعة، وكميات مياه الري واستخدام مزيد مِن الأسمدة النيتروجينية.

- **دراسة (Eid, et al, 2007):** ناقشت أثر تغيُّر المُناخ على صافي العائد الزراعي في مصر. وخَلُصَت الدراسة إلى أن ارتفاع درجة حرارة الهواء بمقدار ١,٥ ْ درجة سيليزية سوف يُقلل مِن الإنتاجيّة الزراعيّة في مصر، خاصةً مع تأثير هذا التغير المُناخي على موارد المياه، محدودة الكميّة في مِصر. وبالتالي يَنخفضُ صافي العائد الزراعي للهكتار بنحو ١٤٥٣,٤١ دولار. وسيزيد انخفاض العائد إلى ٣٤٨٨,١٨ دولار، مع ارتفاع درجة الحرارة بنحو ٣,٦ ْ درجة سيليزية، وذلك إذا لم تُطبق مِصر أيَّة وسيلة من وسائل التكيف مع تغيّر المُناخ.
- **دراسة (Eid, et al, 2008):** اهتمّت بدراسة الأثار المُحتملة لتغيّر المُناخ على كميّة التبخر–نتح مِن محاصيل: "**القمح، الذرة الشامية، القطن**". واعتمدت الدراسة على **نموذج المُحاكاة** CROPWAT، وانتهت إلى أن الاحتياجات المائيّة للمحاصيل قيد الدراسة سوف تزيد؛ نتيجة لزيادة كميّة التبخر–نتح (٧,٦٪ إلى ١١,٤٪)؛ بسبب ارتفاع درجة حرارة الهواء.
- **دراسة (حسان، ٢٠٠٩):** تناولت دراسة التغير في بعض عناصر المُناخ بدلتا النيل، خلال القرن العشرين، باستخدام نُظم المعلومات الجُغرافيّة، وقد رَكَّزت على دراسة التغيُّر في عناصر: "**درجة الحرارة، الضغط الجوي، المطر**". واهتمّت الدراسة، بشكلٍ خاصٍ، بدراسة العوامل المُؤثرة في تَغير درجة الحرارة بدلتا النيل، خلال القرن العشرين، مِثل: العوامل المؤثرة في التوازن الإشعاعي، وعوامل التبادل الحراري للدلتا. واختُتِمَت الدراسة بعَرضٍ للأثار البيئيّة الناجمة عن تغيّر المُناخ

في دلتا النيل، كتغير المُناخ والتصحّر المُناخي، حيثُ أثر تغير درجة الحرارة على تناقص الأمطار وهجرتها شمالاً، وارتفاع مستوى سَطح البحر المُتوسط أمام الدلتا، وأثر ذلك كُلّه على النشاط الزراعي بدلتا النيل.

- **دراسة (الكاشف، ٢٠١٤)**: اختصَّت بإجراء دراسة تفصيليَّة عن نَمذجة التغيّرات المُناخيّة في مِصر، خلال القرنين التاسع عشر والعشرين، وكذا التوقّع بالتغيرات المُحتملة لدرجة الحرارة والأمطار، على مستوى فصول وشهور السنة، وعلى مستوى أرجاء مِصر كُلها. وقد تناولت الدراسة تعريفات التغيرات المُناخيّة وأنواعها والأدلة الرصديّة على التغيرات المُناخيّة العالميّة، وكذلك دراسة العوامل الجُغرافيّة المُؤثرة في التغيرات المُناخيّة على مِصر، وانتهت الدراسة بعمل إسقاطات مُستقبليّة لدرجات الحرارة وكميّات المطر، وخَلُصت إلى أن مُناخ مِصر يَشهدُ تغيُّرًا متواترًا، مُنذ القرن الـ ١٩، مُتماشيًا بذلك مع التغيرات المُناخيّة العالميّة، وأن المُتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء قد شَهِدَ ارتفاعًا، خلال القرن الـ٢٠ مُقارنةً بالقرن الـ١٩، كَمَا يُتوقَع أن يَأخُذَ متوسط درجة الحرارة اتجاهًا نحو الارتفاع، خلال القرن الـ٢١، وعَكس ذلك بالنسبة للمطر؛ حيثُ يُتوقع أن يَكونَ هناك اتجاه عام نحو الانخفاض لكميّات المطر، خلال القرن الـ٢١.
- **دراسة (عبد الله، ٢٠١٥)**: ناقشت الطالبة التغيرات المُناخيّة وتأثيرها على النظم الطبيعيَّة في دلتا نهر النيل، مِنْ حيثُ دراسة اتجاه التغيّر في عُنصري: **درجة الحرارة، والمطر**، سواءٌ أكان على المَدى الشهري أو الفصلي أو السنوي، وكذلك دراسة العوامل (الطبيعيّة والبَشريّة) المُتسبَّبة في التغيرات المُناخيّة بدلتا النيل، وأثر ذلك على التغيرات التي حَدَثت في النظم الطبيعيّة للمكونات الحيّة وغير الحيّة، باستخدام تطبيقات الاستشعار عن بُعد ونُظم المعلومات الجُغرافيّة.

- **دراسة (أحمد، ٢٠١٦):** رَكَّزت على دراسة تغير بعض العناصر المُناخيّة بوادي النيل في مِصر، وأثرها على بعض المحاصيل الزراعيّة. وقد عَرّفت الدراسة مفهوم التغيرات المُناخية، وأسبابها ونتائجها، ثُمَّ التعرُّف على مدى اهتمام سكان وادي النيل، وتأثّرهم بتلك التغيرات، وتأثيرها على الزراعة والري. وكذلك دراسة مقدار التغيّر في درجات الحرارة، والضغط الجوي، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبيّة، وكميّة المطر، في وادي النيل. ثُمَّ أثر التغيرات المُناخيّة على الاحتياجات المائيّة والإنتاجيّة وأمراض بعض المحاصيل الزراعيّة بوادي النيل. واختتمت الدراسة باقتراح بعض الحلول للتكيف مع التغيرات المناخية، وكيفية مواجهتها.
- **دراسة (حافظ، ٢٠١٧):** أهتمّت الدراسة بالتغيُّرات المُناخيّة والتأثير المُحتمل في الآمن الغذائي المِصري، والاتجاهات الزمنية لمعدلاتها ومقارنتها بنتائج أبحاث Hadley Centre for Climate بالمملكة المتحدة، وتقييم التأثير المحتمل حدوثه في الأمن الغذائي المصري، ومِنْ ثَمَّ وضع تدابير الحفاظ عليه. واعتمدت الدراسة على عَدَدٍ مِن الأساليب والنماذج المُناخيَّة، مِنها: أسلوب النماذج التوقّعيَّة Predictive؛ لإعطاء الاتجاه العام لعنصري درجة حرارة الهواء والمطر في مصر. وكذلك أسلوب الاستدلال الكمّي للبيانات المُناخية للفترة الموصي بها دوليًّا مِن عام ١٩٦١ إلى عام ١٩٩٠م، كفترةِ أساسٍ مَرجعيّة، اعتمادًا على متوسط قيمة Mean Value لِكُلِّ مُؤشرٍ، ثُم حساب مَدى انحراف القيم عَن مُعدلها العَام، وكذلك عَددٍ مِن المُؤشرات، التي تُوضح الجوانب المختلفة لأحوال المُناخ المتغيّر، والقيام بعددٍ من عمليات الاستفهام Query والمُطابقة Overlay والتصنيف Classification ومِن ثَمَّ التحليل والتفسير للوضع الراهن والتأثير المُحتمل لتغير المُناخ في الموارد المائيّة والمحاصيل الزراعيّة، ومقترحات المواجهة للتخفيف مِن آثار احتمالية تغير المُناخ؛ فقد توصّلت نتائج الدراسة إلى

احتمالية تَعرّض مصر إلى تغيّرات ملحوظة في عنصري درجة الحرارة وكميّة المطر على المَدى الفصلي والسنوي. بالنسبةِ للمطر فَمِن المتوقع أن تَشهدَ مصر انخفاضًا في كمية المطر السنوي بنسبة ٢٠ % في السواحل الشمالية، وأن موارد مِصر المائيّة تتعرضُ للإجهادِ المائي Water Stress، وأن تدفّق نهر النيل قد يَنخفضُ بصورةٍ كبيرةٍ مُستقبلاً، بالرغمِ مِن أن دقة التقديرات لا تزال غير مؤكدة، كَمَا يُتوقع أن يَتسببَ تغير المُناخ، بوجهٍ عام، في حدوث عَجز في إنتاجيّة محاصيل: "**القمح والأرز والذرة**".

- **دراسة (هريدي، ٢٠١٨)**: تناولت التغير في بعض عناصر المناخ وأثرها على البيئة الزراعيّة في الساحل الشمالي لمصر، وذلك بالتعرف على العوامل المؤثرة على مُناخ الساحل الشمالي، وأسباب التغير المُناخي به، وكذلك دراسة تغيرات درجات الحرارة والضغط الجوي والرطوبة النسبيّة والأمطار، بالإضافةِ إلى دراسة أثر التغيرات المناخيّة على التبخر والموازنة المائيّة، والاحتياجات المائيّة لمحاصيل: **(القمح، والشعير، والأرز، والذرة الشامية، والطماطم، والموالح)**، وكذلك أثرها على مساحة وإنتاجيّة هذه المحاصيل في الساحل الشمالي. وانتهت الدراسة بإلقاء الضوء على التهديدات والأضرار التي تُصيب المزروعات نتيجة التغيرات المُناخيّة، وكذلك أثر التغيرات المُناخيّة على الثروة الحيوانيّة والسمكيّة بالساحل الشمالي في مصر.
- **دراسة (عبد الوهاب، ٢٠٢٠)**: ناقشت تغيّر المُناخ وأثره على زراعة محصولي **(القمح والذرة)**. جاءت هذه الدراسة بمنهجيّة مُختلفة عَمّا سَبقتها مِن الدراسات المَعنيّة بالتغيّرات المُناخيّة على مِصر، فقد اهتمّت فقط بتجميع التقارير والدراسات والإحصاءات السابقة ومُناقشتها.

- **دراسة (Gamal, et al, 2021):** عن التأثيرات المُحتملة لمستويات الاحترار العالمي المُختلفة على محاصيل الذرة والقمح في مِصر. وانتهت الدراسة بأنَّ الاحترار العالمي يُمكن أن يؤدّي إلى اضطراب في إنتاج المحاصيل التي تَعتمدُ على الزراعة البَعليّة أو المَرويّة. واعتمدت الدراسة على نموذج المقارنة، بين نموذج التأثير بين القطاعات (ISI–MIP) وتحليله لتقييم آثار مستويين للاحتباس الحراري (GW) (1.5 C° و2.0 C°)، بالتطبيق على محصولي الذرة والقمح في مصر. وأظهرت النتائج المُقترحة الاختلافات المكانية في آثار تغير درجة الحرارة على إنتاج المحصولين؛ حيثُ كان التأثيرُ إيجابيًّا لمحصول القمح، بزيادة الإنتاج، حتى ارتفاع 1.5 C°، ولكن ذلك التأثير الإيجابي، بزيادة الإنتاج، يَختفي عندما وصل مستوى الاحترار (GW) إلى 2.0 C° فوق مستوى ما قبل الصناعة. أمَّا محصول الذرة، فإنَّ الانحرافات المُحتملة للإنتاج بموجب سيناريوهات (1.5 C° و2.0 C°) غير واضحة؛ فقد تكون المحاصيل المقاومة للجفاف ذات قيمة في التكيّف مع تغير المُناخ في المناطق المُعرضة له.

👈 **يُلاحظ أن الدراسات السابقة، تناولت التغيرات المُناخيّة على مِصر بشكلٍ عامٍ، ولا توجد دراسة تَفصيليَّة تخصُّصيَّة (في حِدود عِلْم البَاحثين) تناولت أثر التغيرات المُناخيّة على بَعض المحاصيل الزراعيّة بمحافظة الفيوم، التي تُمثل أَكْبر واحة طبيعيّة في مصر، وبخاصةٍ في عنصري (دَرجة الحَرارة، والمطر)، وعلى ثلاثة مَحاصيل مُهمة، هي: "القمح، القطن، الشعير"، خلال الفترة (٢٠٠٤ – ٢٠١٩ م)، وهو ما تَسعى إليه هذه الورقة البَحثيَّة، مِن خِلال المَحاور الآتية** 👇👇

أولاً: التباين الجُغرافي لتوزيع المساحة والإنتاجية لبعض المحاصيل.

ثانيًا: الاتجاه العام ومقدار التغير في إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية.

ثالثًا: احتمالات الإنتاجية لبعض المحاصيل الزراعية حتى عام ٢٠٣٣م.

رابعًا: التغيّرات المُناخيّة وتأثيرها على الاحتياجات المائيّة على بعض المحاصيل الزراعيّة.

خامسًا: التغيّرات المُناخيّة وتأثيرها على إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية.

سادسًا: التغيّرات المُناخيّة وتأثيرها على آفات وأمراض بعض المحاصيل.

أولاً: التباينُ الجُغرافي لتوزيع المساحة والإنتاجيّة لبعض المحاصيل:

تُؤثِّر التغيُّرات المُناخيَّة على التوزيع المِساحي والإنتاجي للمحاصيل الزراعيّة، على المستويين الزماني والمكاني، وكذلك على مراحل نمو ومواعيد زراعة وحصاد بَعض المَحاصيل **(القمح – القُطن – الشعير)**.

١- التباين في مساحة وإنتاجيّة بعض المحاصيل الزراعيّة:

أ- القمح:

القمح نبات حَولي، مِن ذوات الفَلْقَة الواحدة، وينتمي إلى العائلة النجيليّة Gramineae، جِنس Triticum، ويُزرع فى معظم دول العالم؛ فهو الغذاء الرئيس لأكثر من ٧٠ % من السكان، وتَجود زراعته في الأراضي الطينيّة والطينيّة الخفيفة جيدة الصرف **(النشرة الفنية، رقم ١٢، عام ٢٠١١، ص٦٨)**.

يُعَدُّ القمح مِن أهم المحاصيل الشتويّة بمُحافظة الفيوم؛ فقد بلغت مِساحته المزروعة نحو ٢,٨ مليون فدان مِن إجمالي مساحة المحاصيل الشتوية، والتي كانت ٤,٦ مليون فدان، أي ما يُعادل نحو ٦١ % مِن المساحة المزروعة **(بيانات مديرية الزراعة بالفيوم، بيانات غير منشورة)**. يُزرع القَمح بمُحافظة الفيوم في الأول من نوفمبر حتى أبريل. وقد بلغت نِسبة المساحة المزروعة قَمح ٨٨ % مِن

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

إجمالي نِسب المساحات المزروعة لمحاصيل (القمح – القطن – الشعير) بمحافظة الفيوم، خلال فترة الدراسة **(شكل: ٥)**.

جدول (١) مساحة وإنتاج محصول القمح بمحافظة الفيوم، خلال الفترة من ٢٠٠٤ – ٢٠١٩ (ألف طن)

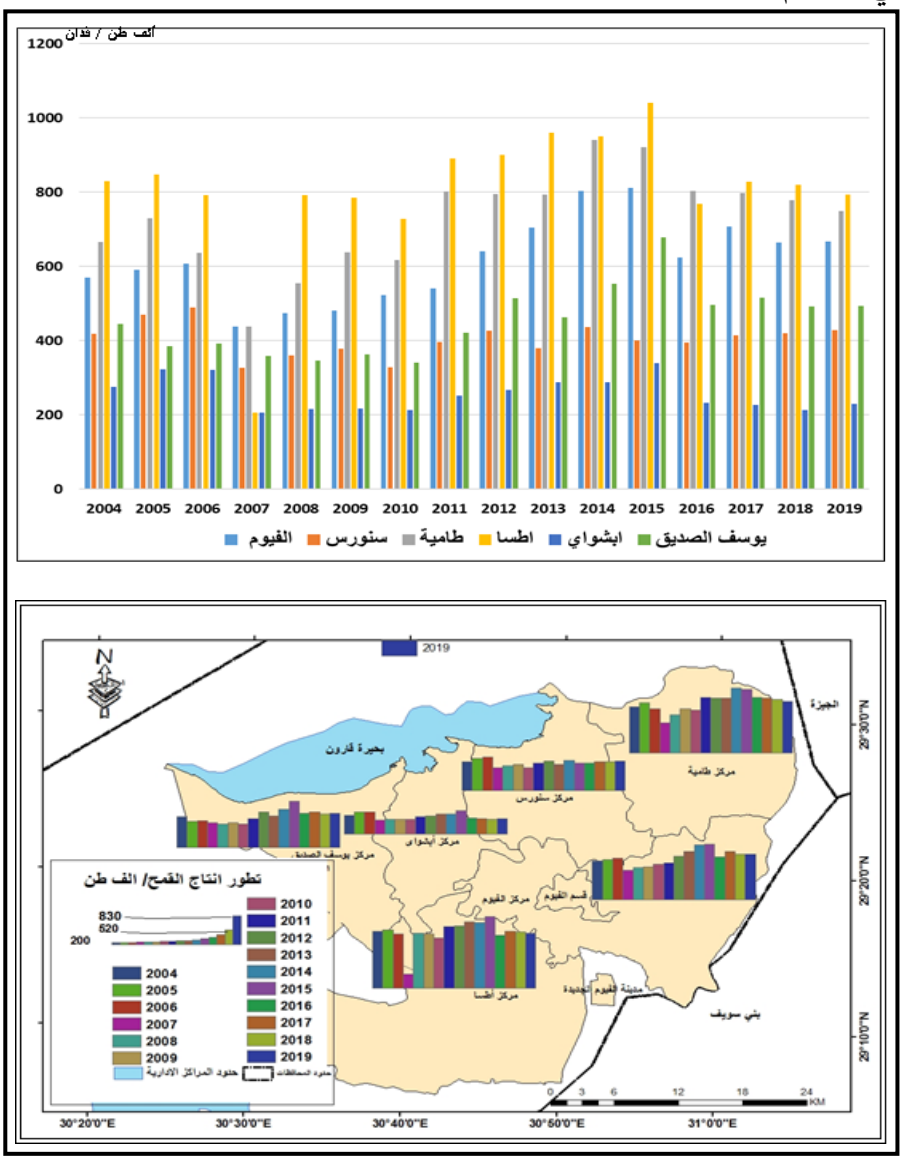
السنوات	مركز الفيوم		سنورس		طامية		اطسا		إبشواي		يوسف الصديق		الاجمالى	
	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج
2004	27.624	569.5	21.216	417.9	35.134	665.7	44.217	829.3	1.408	275.9	23.100	444.8	165.372	3203.0
2005	30.578	590.8	23.759	470.0	42.215	729.5	46.377	847.3	18.025	323.2	21.778	385.0	182.732	3344.0
2006	32.662	607.5	26.674	489.7	37.279	636.7	44.675	791.6	18.300	321.0	22.545	392.3	182.135	3242.0
2007	23.765	437.3	17.656	326.6	23.938	438.1	11.534	205.3	11.534	205.3	20.523	359.2	147.052	2676.3
2008	25.889	473.8	19.794	360.3	30.953	554.1	43.551	792.6	11.983	215.7	19.485	346.1	151.655	2745.0
2009	26.160	481.3	20.624	377.4	34.824	637.3	43.098	784.4	12.045	216.8	19.887	363.3	156.638	2866.5
2010	30.886	522.0	19.464	328.5	37.342	617.6	44.120	728.4	13.073	212.5	20.650	340.8	165.535	2749.7
2011	25.869	540.7	19.159	396.6	39.327	802.3	43.645	890.4	12.500	251.3	20.491	420.9	160.992	3300.3
2012	30.819	641.0	20.684	426.1	38.426	795.4	43.501	900.5	13.237	267.4	25.187	514.3	171.854	3540.2
2013	37.534	704.1	20.429	379.3	42.460	793.5	50.125	959.8	16.128	288.0	25.469	463.4	192.145	3588.2
2014	41.251	803.5	22.326	437.1	50.370	941.2	49.221	949.9	15.515	288.4	28.417	552.6	207.100	3972.8
2015	40.592	810.8	21.841	400.2	47.708	920.7	54.585	1040.1	18.132	339.4	35.323	677.6	218.181	4188.8
2016	33.158	623.5	20.901	395.4	42.563	802.6	41.708	767.7	12.577	232.4	26.701	496.5	177.608	3318.2
2017	36.808	707.1	22.797	414.2	42.750	796.9	43.884	828.4	12.448	226.7	27.726	514.9	186.413	3488.2
2018	37.479	664.7	23.526	420.2	44.420	777.9	46.934	820.0	12.413	213.4	28.218	491.5	192.990	3387.7
2019	37.800	667.4	24.312	428.5	43.053	749.5	45.334	793.4	13.3	229.3	27.9	493.8	191.700	3361.8

المصدر: مديرية الزراعة بالفيوم، بيانات غير منشورة.

يَتضحُ مِن خلال دراسة **الجدول (١) والشكل (٢)** اللذين يوضحان التباين في المساحة المزروعة والإنتاجية لمحصول القمح، بين مراكز محافظة الفيوم، خلال الفترة (٢٠٠٤ – ٢٠١٩م) إن المساحة المزروعة قمح، قَد أخذت في التزايد، بشكلٍ ملحوظٍ، بعَد عام ٢٠١١م، حيثُ بلغت في عام ٢٠١٢ نحو ١٧٢ ألف فدان، ثمَّ أخذت المِساحة تزداد، إلى أن وصلت نحو ٢١٨ ألف فدان في عام ٢٠١٥، وهي أكبر مِساحة زُرِعَت قمحًا في محافظة الفيوم، خلال فترة الدراسة (١٦ عامًا)؛ وقَد يرجع ذلك إلى حالة الانفلات (بسبب ثورة يناير ٢٠١١، والأحداث السياسيّة بعدها)، وعَدم اتباع السياسة الزراعيّة التي كانت تُحدِّدها الدولة لزراعةِ المحاصيل. ثُمَّ بدأت مِساحة زراعة القمح تَنضبط، حتى بلغت نحو ١٩٢ ألف فدان في عام ٢٠١٩م، وذلك بَعد سيطرت الدولة على زِمام الأمور،

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

بالإضافةِ إلى تَغيُّر الثقافة الغذائيّة لسُكان منطقة الدراسة، والاعتماد على الأرز في غذائِهم.



شكل (٢) إنتاجيّة محصول القمح (ألف طن) بمحافظة الفيوم، خلال الفترة من ٢٠٠٤ ــ ٢٠١٩م

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

وبالنسبةِ لمراكز منطقة الدراسة، يُلاحظُ أن مركز إطسا هو أعلى المراكز، مِن حيثُ المساحة المزروعة قمح، طوال فترة الدراسة، وذلك بسببِ جودة التربة الطينية الخفيفة جيدة الصرف في مركز إطسا.

يَرتبطُ **الإنتاج** بالمساحةِ المزروعة، حيثُ العَلاقة الطرديَّة بين المِساحة المزروعة وكميّة الإنتاج. وكما لُحِظَ التباين في المساحة المزروعة قمح، يُلاحظُ كذلك التباين فى كميّة الإنتاج بين مراكز المحافظة، وكما كان عام ٢٠١٥ هو الأعلى في المساحة المزروعة **(شكل: ٥)**، هو كذلك بالنسبة لكميّة الإنتاج؛ وللأسبابِ نفسها، فقد بَلغ إنتاج القمح في جميع مراكز محافظة الفيوم نحو ٤١٩٠ ألف طن. وعلى النقيض يُلاحظ أن عام ٢٠٠٧ هو الأقل في كميّة إنتاج القمح بجميع مراكز المحافظة نحو ١٩٧٢ ألف طن، وكذلك في المساحة المزروعة ١٤٧ ألف فدان. وقد يَكون السبب في ذلك عَدم اهتمام الدولة بتقديم الدعم للمزارعين، وفتح باب استيراد القمح. ولكن بشكلٍ عَامٍ قد زَادت إنتاجيّته محصول **القمح**، بمحافظة الفيوم، بنحو **٥ % تقريبًا**، بين بداية ونهاية سنوات الدراسة.

وبالنسبةِ **لمراكز** منطقة الدراسة، يُلاحظُ أن مركز **إطسا** هو أعلى المراكز إنتاجًا للقمح، طوال فترة الدراسة، وهو أمر طبيعي؛ لأنه الأكبر في المساحة المزروعة قمح (٥٥ ألف فدان تقريبًا)، فقد بلغت كمية الإنتاج فيه عام ٢٠١٥ نحو (١٠٤٠ ألف طن)، وذلك بسبب جودة التربة الطينية الخفيفة جيدة الصرف في مركز إطسا. بينما في مركز أبشواي تقِلُّ فيه المساحة المزروعة قمح، وبالتالي تَقِلُّ كميَّة الإنتاج؛ وذلك بسبب القُرب مِن بُحيرة قارون، وبالتالي ارتفاع مستوى المياه الجوفيّة، مِمّا يؤدّي إلى غَدَق وتملُّح التربة.

وبشكلِ عامٍ القمح محصول لا يَحتاج إلى مَجهودٍ كبيرٍ في زراعته، إذا توافرت الظروف المُناخيّة المناسبة لزراعته؛ وبخاصةٍ درجة الحرارة المُثلي للإنبات

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

(٢٠ْ س : ٢٥ْ س)، وهي تتوافر في منطقة الدراسة (سوف يُذكر ذلك بالتفصيل لاحقًا). ولكن مع هبوب بعض العواصف الترابيّة، التي تهُب في فصل الربيع (عند فترة نُضج المحصول) فإنها تُؤثر على المحصول، وبخاصةٍ إذا هَبَّت بَعد علمية الري مباشرةً، فإنها تؤدّي إلى طَرح المحصول وقَصف سِيقانه؛ مِمّا يُؤدّي إلى قِلّة إنتاجيّة المحصول في ذلك الموسم الزراعي.

ب- القطن:

يَحتلُّ القُطنُ فى مِصر مَكانةً مُتميزة بالنسبةِ للمحاصيل التصنيعيّة التصديرية المُهمة، فَمِن الناحية التصنيعيّة يُستخدمُ **القُطنُ الشّعر** فى صناعة الغزل والنسيج، أمّا **بذرة القُطن** فهي أحد مَصادر الزيوت المُهمة، ومُخلفاتها تُستخدمُ فى تصنيع الأعلاف. ويُعتبر القُطن مِن المَحاصيل المُهمة في محافظة الفيوم، وذلك قَبْل إغلاق مَصنع الغَزل والنسيج بالفيوم، ويوجد أيضًا **مَصنع سيلا للزيوت** فى المنطقة الصناعية بكوم أوشيم، الذي يَعتمد في إنتاجه على بذرة القُطن لإنتاج الزيوت، ومِن ثَمَّ كان للقطن أهمية اقتصادية لدى سكان محافظة الفيوم. وقد بلغت نِسبة المساحة المزروعة قُطن ١٠ % مِن إجمالي نِسب المساحات المزروعة لمحاصيل (القمح – القطن – الشعير) بمحافظة الفيوم، خلال فترة الدراسة **(شكل: ٥)**.

يَتضحُ مِن خلال دراسة **الجدول (٢) والشكل (٣)** اللذين يوضحان التباين في المساحة المزروعة والإنتاجية لمحصول القُطن، بين مراكز محافظة الفيوم، خلال الفترة (٢٠٠٤ – ٢٠١٩م)، صِغر المساحة المزروعة قُطن وكذلك قِلّة الإنتاج، بشكلٍ عامٍ، في جميع مراكز محافظة الفيوم؛ وذلك بسببِ قِلّة المياه بالمُحافظة (سَيُذكَرُ ذلك تفصيلًا عند تناول الاحتياجات المائيّة)، والقُطن مِن أكثر المحاصيل احتياجًا للمياه.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

كانت المِساحة المزروعة قُطن في بداية سنوات الدراسة (٢٠٠٤م) تبلُغُ نحو ٣٠ ألف فدان، بإجمالي أنتاج بَلَغَ نحو ١٧٧ ألف قنطار، وانخفضت إلى نحو ١٨,٥ ألف فدان، بإجمالي أنتاج بَلَغَ نحو ١٤١ ألف قنطار في نهاية سنوات الدراسة (٢٠١٩م)، بمعدل تناقص في الإنتاج ٢٠ % تقريبًا، بين بداية ونهاية سنوات الدراسة.

جدول (٢) مساحة وإنتاج محصول القطن بمحافظة الفيوم، خلال الفترة من ٢٠٠٤ ـ ٢٠١٩ (ألف قنطار)

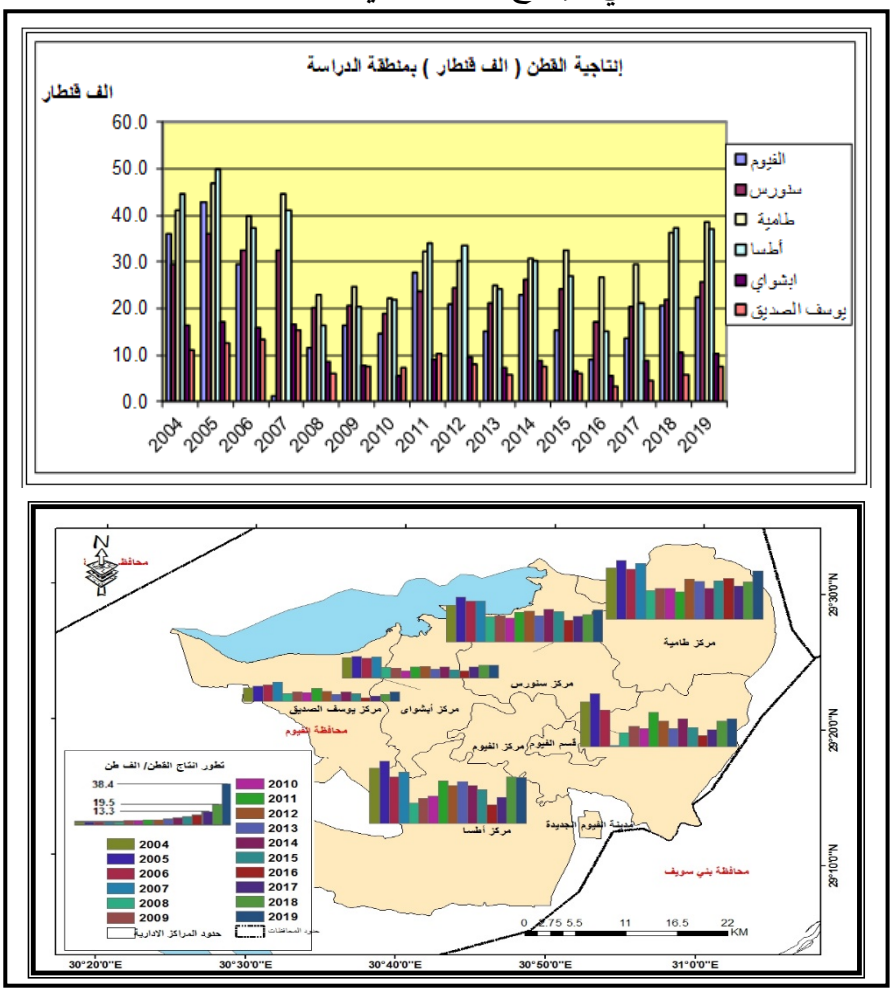
السنوات	مركز الفيوم		سنورس		طامية		اطسا		ابشواي		يوسف الصديق		الإجمالى	
	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الانتاج	المساحة	جملة الإنتاج
2004	5.901	36.1	4.946	29.5	7.180	41.1	7.399	44.5	2.750	16.3	1.865	10.9	30.041	177.2
2005	6.106	42.9	5.478	36.0	7.568	46.8	7.329	49.8	3.042	17.2	2.051	12.4	31.574	205.2
2006	4.622	29.5	5.300	32.6	6.726	39.9	6.125	37.3	2.902	15.7	2.367	13.2	28.942	173.7
2007	0.154	1.1	5.186	32.5	7.232	44.5	6.570	40.9	2.991	16.6	2.720	15.3	29.844	183.5
2008	1.855	11.6	3.266	20.1	3.781	22.8	2.632	16.3	1.582	8.5	1.098	6.1	14.214	85.3
2009	2.779	16.4	3.568	20.7	4.491	24.7	3.491	20.2	1.592	7.8	1.454	7.4	17.375	97.3
2010	2.360	14.6	3.183	18.9	3.896	22.0	3.795	22.0	1.046	5.5	1.212	7.1	15.492	90.2
2011	4.601	27.6	4.020	23.7	5.537	32.1	5.749	33.9	1.797	9.0	1.785	10.4	23.489	138.6
2012	3.287	20.7	3.900	24.4	4.915	30.1	5.295	33.4	1.644	9.5	1.308	8.1	20.349	126.2
2013	2.290	14.9	3.184	21.0	3.966	24.8	3.747	24.0	1.223	7.2	0.888	5.8	15.298	97.8
2014	3.481	22.8	3.980	26.1	4.908	30.7	4.664	30.1	1.477	8.7	1.180	7.4	19.690	125.8
2015	2.361	15.4	3.578	24.2	4.967	32.6	4.227	27.0	1.133	6.6	0.934	6.0	17.200	111.7
2016	1.315	8.9	2.639	17.2	4.030	26.6	2.417	15.0	0.851	5.4	0.484	3.1	11.736	76.2
2017	1.740	13.6	2.801	20.4	3.941	29.6	2.738	21.1	1.220	8.7	0.652	4.5	13.092	97.8
2018	2.365	20.6	2.902	21.8	4.363	36.2	4.376	37.2	1.404	10.5	0.752	5.6	16.162	131.9
2019	2.995	22.5	3.298	25.7	5.059	38.4	4.803	37.0	1.389	10.3	1.017	7.4	18.561	141.3

المصدر: بيانات مديرية الزراعة، بيانات غير منشورة.

والسبب في تذبذُب المِساحة والإنتاج لمحصول القُطن، رُبما يرجع إلى السياسة الزراعيّة للدولة، للحفاظِ على سِعر القُطن كسلعةٍ استراتيجيّة. بالإضافةِ إلى إنه محصول مُجهِد جدًّا للتربة، ويَحتاج إلى الكثير مِن الأيدي العاملة، وبخاصةٍ في فترة جَني المحصول. وقد كانت أكبر مِساحة مزروعة قُطن، خلال

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

فترة الدراسة، في سنة ٢٠٠٥م، وكذلك الأعلى في الإنتاج؛ حيثُ بلغت المساحة نحو ٣٢ ألف فدان **(شكل: ٥)**، بإجمالي أنتاج بَلَغَ نحو ٢٠٥ ألف قنطار. بينما في عام ٢٠١٦م تدهورت المساحة المزروعة قُطن بمحافظة الفيوم، فهي لم تتجاوز ١٢ ألف فدان، وكذلك تدهورت الإنتاجيّة، التي بلغت نحو ٧٦ ألف قنطار، بمعدل تناقص في الإنتاج ٦٣ % تقريبًا.



شكل (٣) إنتاجيّة محصول القُطن (ألف قنطار) بمحافظة الفيوم، خلال الفترة من ٢٠٠٤ – ٢٠١٩م

وبالنسبةِ **لمراكز** منطقة الدراسة، يُلاحظُ أن مركز **طامية** هو أعلى المراكز في المساحة المزروعة قُطن، وكذلك في الإنتاج، وأقل المراكز مركز يوسف الصديق، طوال فترة الدراسة. حيثُ إنَّ العامل الرئيس المُؤثر في الإنتاج هو التربة ونوعيتها، حيث يحتاج محصول القطن إلى تربةٍ طينيةٍ ثقيلةٍ، ومتوسطة المِلوحة **(أمين، ٢٠١٩، ص٨٨)**، وهي ما توجد في تربة مركز طامية، الأعلى في الإنتاج. أمَّا تربة مركز يوسف الصديق فهي تربة مرتفعة الملوحة؛ نظرًا لقربها مِن بحيرة قارون.

ج- الشعير:

يُعدُّ الشعير محصول حبوب، مُهم عالميًا ومحليًا، فهو يَحتلُّ المركز الرابع مِن حيثُ الأهميّة، بَعد محاصيل: "القمح والذرة الشامية والأرز"؛ لإنه يُستخدم كغذاءٍ للإنسانِ والحيوان مُنذ أكثر مِن عشرة قرون قبل الميلاد، ولهذا المحصول صفات يَنفردُ بها عَن باقي محاصيل الحبوب؛ حيثُ إنه له صفات أَقْلَمة واسعة بيئيًا أكثر مِن أي محصول حبوب آخر، ويمكن زراعته في المناطق الصحراويّة، التي لا يتوافر فيها الاحتياج المائي لزراعة القمح، ويَستخدمه بدو الصحراء فى غذائهم وعليقة لحيواناتهم **(نشرة فنية، رقم ١٢، عام ٢٠١١، ص٧٥)**.

يَحتلُّ الشعير المرتبة الثالثة، مِن حيثُ محاصيل العروة الشتوية بمحافظة الفيوم، وبلغت المساحة المزروعة عام ٢٠١٠ نحو ٧ ألف فدان، بما يُعادل نحو ١١,٧ % من إجمالي مساحة العروة الشتوية، وهي ٦٠ ألف فدان. بينما بلغت نِسبة المساحة المزروعة شعير ٢ % مِن إجمالي نِسب المساحات المزروعة لمحاصيل (القمح – القطن – الشعير) بمحافظة الفيوم، خلال فترة الدراسة **(شكل: ٥)**.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول (٣) مساحة وإنتاج محصول الشعير بمحافظة الفيوم،

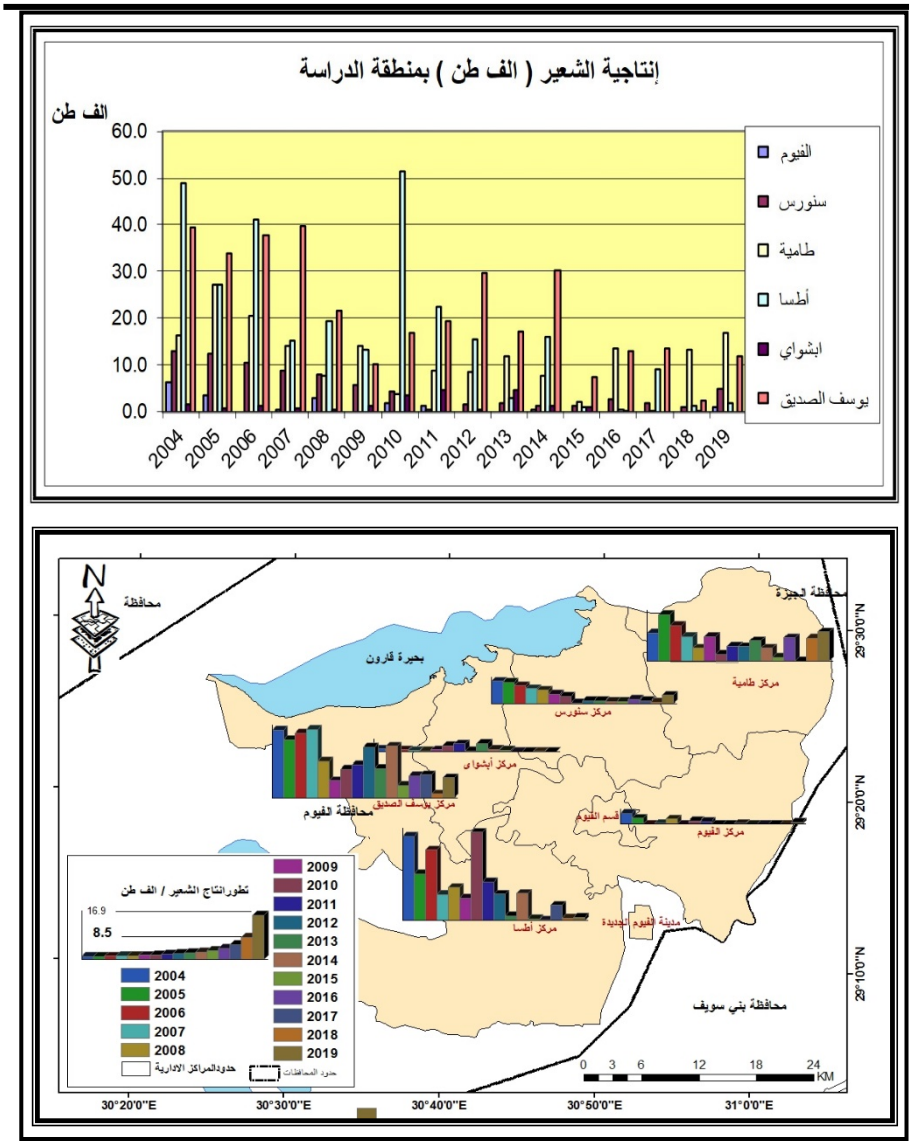
خلال الفترة من ٢٠٠٤ – ٢٠١٩ (ألف طن)

السنوات	الفيوم		سنورس		طامية		اطسا		ابشواي		يوسف الصديق		الاجمالي	
	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الإنتاج	المساحة	جملة الانتاج	المساحة	جملة الانتاج	المساحة	جملة الانتاج	المساحة	جملة الأنتاج	المساحة	جملة الإنتاج
2004	477.0	6.2	1078.0	13.0	1332.0	16.3	4300.0	48.9	127.0	1.5	3215.0	39.5	10529.0	125.5
2005	313.0	3.4	1001.0	12.5	2084.0	27.1	2214.0	27.1	63.0	0.7	2951.0	33.9	8626.0	104.8
2006	0.0	0.0	877.0	10.5	1911.0	20.6	3530.0	41.1	75.0	1.1	3222.0	37.8	9615.0	111.2
2007	31.0	0.4	700.0	8.8	1123.0	14.1	3480.0	15.2	65.0	0.7	3293.0	39.8	8692.0	101.1
2008	245.0	2.9	656.0	7.9	647.0	7.6	1573.0	19.3	40.0	0.4	1911.0	214.5	5072.0	59.6
2009	0.0	0.0	510.0	5.6	1133.0	14.2	1050.0	13.1	106.0	1.1	928.0	10.1	3727.0	44.1
2010	150.0	1.8	368.0	4.3	325.0	3.8	4315.0	51.3	320.0	3.6	1478.0	16.8	6956.0	81.6
2011	100.0	1.3	32.0	0.4	665.0	8.6	1692.0	22.4	375.0	4.5	1539.0	19.2	44.3	56.4
2012	0.0	0.0	126.0	1.6	667.0	8.4	1213.0	15.5	40.0	0.5	2339.0	29.7	9385.0	55.7
2013	0.0	0.0	141.0	1.7	942.0	11.8	240.0	2.9	389.0	4.7	1404.0	17.1	3116.0	38.3
2014	25.0	0.3	93.0	1.2	593.0	7.6	1225.0	15.9	100.0	1.3	2326.0	30.2	4362.0	56.5
2015	0.0	0.0	101.0	1.3	160.0	2.1	80.0	1.0	70.0	0.9	563.0	7.3	974.0	12.6
2016	0.0	0.0	201.0	2.6	1043.0	13.5	34.0	0.4	0.0	0.0	420.0	12.9	2290.0	29.3
2017	0.0	0.0	130.0	1.7	649.0	0.1	697.0	9.0	0.0	0.0	1071.0	13.6	2547.0	32.6
2018	0.0	0.0	75.0	1.0	1029.0	13.3	107.0	1.4	15.0	0.2	184.0	2.4	1410.0	18.2
2019	84.0	1.1	380.0	4.9	1290.0	16.9	147.0	1.9	0.0	0.0	930.0	11.8	2831.0	36.5

المصدر مديرية الزراعة بالفيوم، بيانات غير منشورة

يَتضحُ مِن خِلال دراسة **الجدول (٣) والشكل (٤)**، اللذين يوضحان التباين في المساحة والإنتاجية بين مراكز محافظة الفيوم؛ حيثُ كانت أعلى مساحة مزروعة شعير، خلال سنوات الدراسة، في عام ٢٠٠٤، وبلغت نحو ١٠,٥ ألف فدان، بإجمالي أنتاج ١٢٥,٥ ألف طن. بينما كانت أقل مساحة مزروعة هي ٤٤ فدان فقط، في عام ٢٠١١ (ربما لم يكن هناك حَصر جيد للمساحة المزروعة في هذا العام). ووصلت المساحة المزروعة شعير في عام ٢٠١٩ إلى ٢٨٣١ فدان، بجُملة إنتاج ٣٦,٥ ألف طن، بمعدل تناقص في الإنتاج بلغ نحو ٧٠ % تقريبًا، بين بداية ونهاية سنوات الدراسة.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

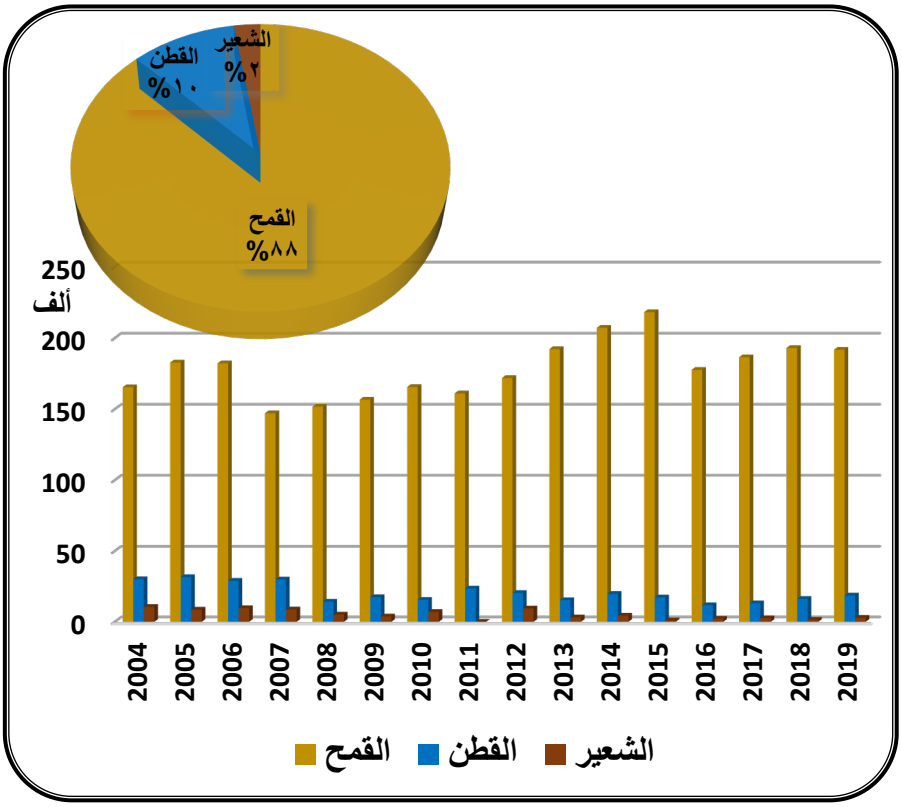


شكل (٤) إنتاجيّة محصول الشعير (ألف طن) بمحافظة الفيوم، خلال الفترة من ٢٠٠٤ – ٢٠١٩م

وبالنسبةِ **لمراكز** منطقة الدراسة، يُلاحظُ أن مركز **أطسا** هو أعلى المراكز في المساحة المزروعة شعير، فى عام ٢٠٠٤؛ حيثُ بلغت المساحة نحو ٤٣٠٠

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

فدان (الإنتاج نحو ٤٩ ألف طن)، وكانت أقل مساحة فى مركز أبشواي ١٢٧ فدان فقط (الإنتاج نحو ١٥ طن). بينما فى عام ٢٠١٩، كان مركز طامية هو أعلى المراكز إنتاجًا؛ حيث بلغت كمية الإنتاج نحو ١٧ ألف طن، فى حين لم يُزرع الشعير فى مركز أبشواي، مُنذ عام ٢٠١٦م، بالرغمِ مِن أن مركز إبشواي كان مِن أعلى مراكز محافظة الفيوم إنتاجًا للشعير (فقد بَلغ متوسط الإنتاج نحو ١٣ ألف طن)، وسبب ذلك تملّح التربة الشديد بالمركز؛ مِمَّا جعل صعوبة زراعة الشعير في المركز؛ إذ تزيدُ نِسبة المِلوحة على (١٦ ديسمنز/متر)، وهي نِسبة عالية جدًّا لا تُلائم زراعة الشعير (**أمين، ٢٠١٩، ص٦١**).



شكل (٥) مساحة ونسبة بعض المحاصيل الزراعية (ألف فدان) بمنطقة الدراسة

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

ومازال يُزرع الشعير في طامية على مساحات كبيرة؛ لكثرة عرب البدو في المركز، اللذين يعتمدون على محصول الشعير في غذائهم وغذاء ماشيتهم، بالإضافةِ إلى التربة مُختلطة القوام بين الطينيّة والرمليّة، التي يَتميز بها مركز طامية.

ثانياً: الاتجاه العام ومقدار التغيّر في إنتاجيّة بعض المحاصيل الزراعية:

يَختلفُ الاتجاهُ العَام في إنتاجيّة المَحاصيل باختلافِ عِدّة عوامل تُؤثّر فى الإنتاجيّة، سواءٌ بالزيادةِ أو النقصان، طبقًا للتغير فى زيادة الطلب على المحصول؛ لأسبابٍ اجتماعيّة، **مِثل:** زيادة عدد السكان، أو لأسبابٍ اقتصادية، **مِثل:** فتح أسواق جديدة للتصدير، فترتفع الأهمية الاقتصادية للمحصول، أو بالعكسِ حين غلق أبواب التصدير، فتنخفض الأهميّة الاقتصاديّة للمحصول، بالإضافةِ إلى التغيّرات المُناخيّة في درجات الحَرارة أو كميّات المطر، وكلها عوامل تؤثر في الاتجاه العام للإنتاجيّة.

باستقراءِ الأرقام الواردة في **الجدول (١، ٢، ٣)**، وتحليل **شكل (٦)**، اللذين يوضحون الاتجاه العام للتغيّر فى إنتاجيّة محاصيل **(القمح – القطن – الشعير)** بمحافظة الفيوم، واستنادًا على **معادلات خط الانحدار**، التي توضح أن هناك اتجاهات مُتباينة للتغيّر فى محاصيل **(القمح – القطن – الشعير)**، طبقًا للمعادلة الأتية 👇👇

مقدار التغير = (كمية الإنتاج × عدد سنوات الدراسة) −١

حيثُ إن 👈 −١ معامل ثابت لحساب اتجاه الخطي

القمح = ٤٣٨٦٥ × ١٦ − ١ = **٦٧٥٩٧٥ طن**

القطن = −٤٣٤٣,٥ × ١٦ − ١ = − **٦٥١٥٢,٥ قنطار**

الشعير = − ٦٤٢٣,٧ × ١٦−١ = − **٩٦٣٥٥,٥ طن**

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

يُلاحظُ إن إنتاجية **محصول القمح** آخذه في الزيادة، بشكلٍ عامٍ، بمقدار نحو **٦,٨ ألف طن**، خِلال فترة الدراسة (٢٠٠٤ – ٢٠١٩م)، ويَرجع السبب فى ذلك إلى أهميته كسلعةٍ غذائيّةٍ استراتيجيَّةٍ، وزيادة الطلب عليه سنويًّا، مع زيادة عدد السكان. ومع زيادة الطلب على محصول القمح، لأهميّته الغذائية والاقتصادية لسكان المحافظة(٣)، فإن ذلك يؤثر على زيادة الإنتاج، ومِن ثَمّ يكون الإنتاج في ارتفاعٍ مستمر، خلال فترة الدراسة، كما أنه محصول غير مُجهد للتربة، وغير مُجهد في زراعته.

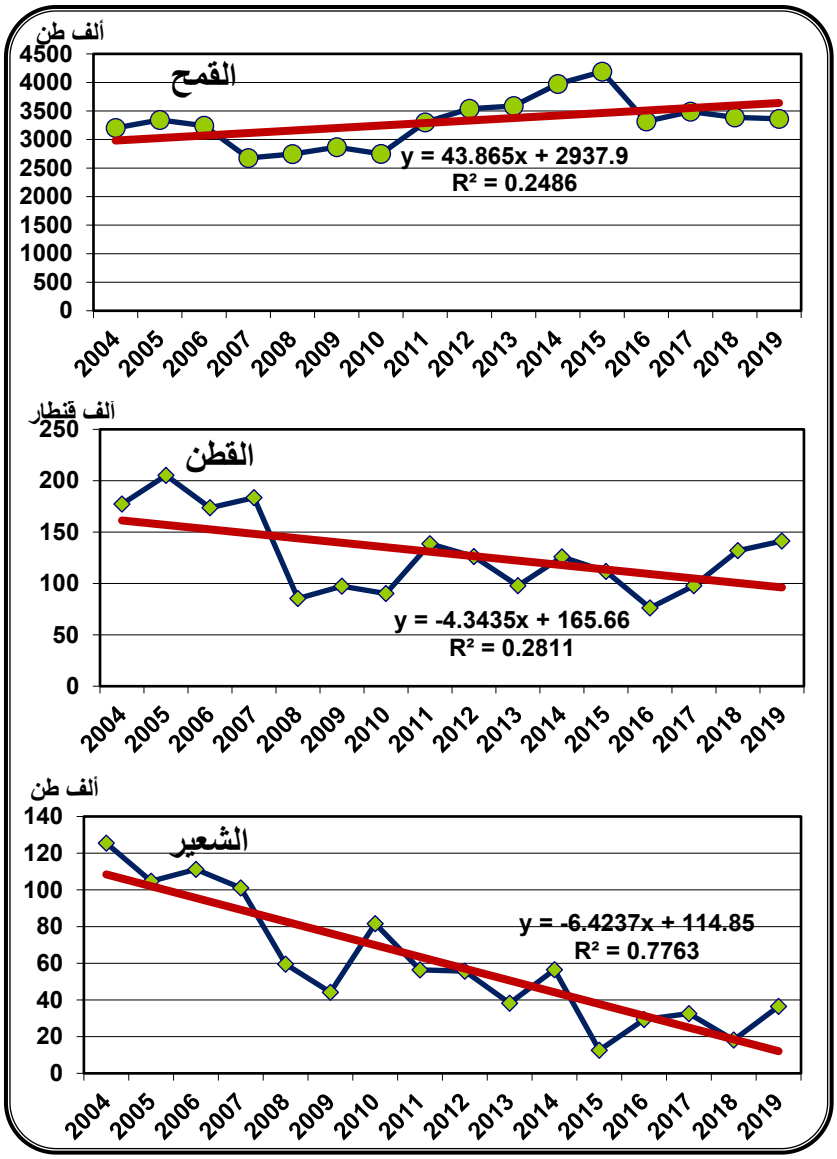
وبالنسبةِ **لمحصول القُطن** تتجه إنتاجيّته نحو الانخفاض؛ وبَلغ مقدار الانخفاض لنحو – **٦٥ ألف قنطار**، خلال سنوات الدراسة، وبالتالي التدهور في الإنتاجية؛ ويرجع انخفاض الإنتاجيّة إلى غلق مصنع الغزل والنسيج في محافظة الفيوم، وغلق أبواب التصدير، واحتياج محصول القطن إلى مجهودٍ كبيرٍ أثناء زراعته، بدايةً من بَذر البُذور إلى جَني المحصول، كما أنه محصول مُكلِّف جدًّا في زراعته، ومُجهد جدًّا للتربة ويَحتاج إلى تجديد التربة بَعد زراعته، ويُفضل زراعته كل أربع سنوات، وهو ما يُعرف بالدورة الزراعيّة لمحصول القطن، وبالتالي إذا استمر التدهور في الإنتاجيّة، قَد يَفقد القُطن مَرتبته بين المحاصيل الزراعيّة بمحافظة الفيوم.

أمّا **محصول الشعير** فكان اتجاه التغيّر في الإنتاج يَتجه نحو التناقص، خلال فترة الدراسة، بمقدار – **٩٦ ألف طن**؛ فقد تغيّرت ثقافة السكان الغذائيّة، وأصبحوا لا يعتمدون عليه، كمصدر ثانوي للغذاء، بَل أصبح يُستخدم في تغذية وعَلف الماشية فقط، مِما أدّى إلى ضعف إنتاج الشعير، بالإضافةِ إلى تدهور التربة في مركز يوسف الصديق (كان أحد أهم مراكز محافظة الفيوم في إنتاج

(٣) بلغ عدد سكان محافظة الفيوم، طبقًا لتعداد ٢٠١٧ (٣,٥٦٩٩٥٤ نسمة).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الشعير)؛ نظرًا لتغدّق التربة وارتفاع نِسبة المِلوحة بها، بسببِ قُربها مِن بحيرة قارون، وتدهور شبكة الصرف.



شكل (٦) الاتجاه العام في تغيّر إنتاجيّة بعض المحاصيل بمنطقة الدراسة

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

ثالثاً: احتمالات الإنتاجيّة لبعض المحاصيل الزراعيّة حتى عام ٢٠٣٣م:

يَتضحُ مِمَّا سَبق أن احتماليّة التغيّر فى الإنتاجيّة للمحاصيل الزراعيّة، تكونُ بناءً على عِدة مُسببات اجتماعيّة واقتصاديّة، وهو مَا سوف تؤكده دالة التنبؤ في الإنتاج، التي تعتمدُ على سنوات الدارسة (١٦ سنة) والإنتاجيّة.

دالة التنبؤ هي إحدى دوال برنامج Microsoft Excel، التي تعتمدُ على المعادلة التالية 👇👇

- **X**: العام الذي نريد معرفة التنبؤ له.
- **Known_y.s**: الإنتاجية لعدد سنوات الدراسة.
- **Known_x.s**: عدد سنوات الدراسة.

مِن خِلال **دراسة الجدول (٤) واستقراء الشكل (٧)**، اللذين يوضحان احتمالية التنبؤ بالإنتاجيّة فى محاصيل **(القمح – القطن – الشعير)** حتى عام ٢٠٣٣م، **يَتضحُ الآتي:**

- إنّ إنتاج محصول **القمح** في زيادةٍ مستمرةٍ، وذلك لأنّ القمح محصول رئيس في الغذاء، يَعتمدُ عليه السكان ولذلك يَزادُ الطلب عليه بصفةٍ مُستمرةٍ، فبلغ الإنتاج، في عام ٢٠١٩، نحو ٣,٤ ألف طن، ومِن المُتوقع أن يكون **٤ مليون طن** في عام **٢٠٣٣م**، أي بزيادةٍ قدرها ٦١٤ ألف طن، بواقع ٤٤ ألف طن سنويًا؛ ويَرجع ذلك لارتفاع قيمته القمح السويقة، كسلعةٍ غذائيّةٍ استراتيجيّةٍ، ووجود مصدر رئيس لشرائه مِن المزارعين، وهي شركة مطاحن مصر الوسطى الموجودة في محافظة الفيوم، فهناك تنافس شديد بين الشركة وصِغار التجار في تجارة القمح؛ مِمّا يَجد المزارعون سهولة في زراعته وبيعه، كما أن يوجد ما يسمى "**بالنخالة**"، وهي المُتبقي مِن ثمرة القمح، بَعد الطحن، وتدخل في أعلاف الماشية، ومع التوسع في إنتاج المواشي المُنتجة للحوم والاعتماد على تلك النخالة في

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

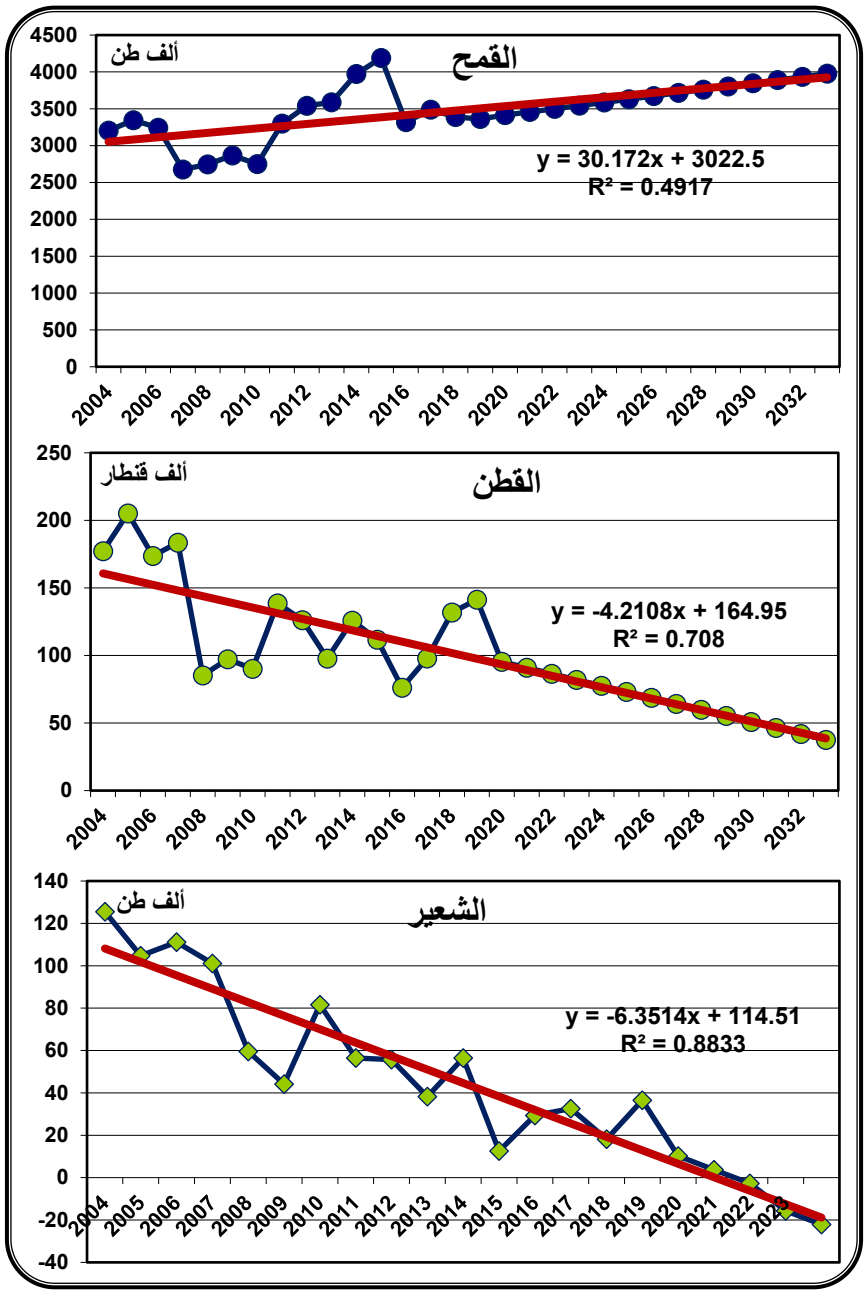
العَلف، جعل لها سوق رائج أيضًا، وزاد من الأهمية الاقتصادية للقمح، وكذلك تجارة "**التبن**"، وهو بقايا محصول القمح الذي له تجارة رائجة أيضًا، حيثُ يدخل في صناعة الورق وبعض الأخشاب، وكذلك العَلف. القمح نبات كُلُّ ما فيه حَسن وله مَنفعة، ويَستحقُ لَقب "**الذهب الأصفر**"، كما أنه محصول سهل فى زراعته، وغير مُجهد للتربة.

جدول (٤) احتمالية التغير في إنتاجيّة بعض المحاصيل حتى عام ٢٠٣٣م بمنطقة الدراسة

السنة	القمح (الف طن)	القطن(الف قنطار)	الشعير(الف طن)
	جملة الإنتاج	جملة الإنتاج	جملة الإنتاج
2004	3203.0	177.2	125.5
2005	3344.0	205.2	104.8
2006	3242.0	173.7	111.2
2007	2676.3	183.5	101.1
2008	2745.0	85.3	59.6
2009	2866.5	97.3	44.1
2010	2749.7	90.2	81.6
2011	3300.3	138.6	56.4
2012	3540.2	126.2	55.7
2013	3588.2	97.8	38.3
2014	3972.8	125.8	56.5
2015	4188.8	111.7	12.6
2016	3318.2	76.2	29.3
2017	3488.2	97.8	32.6
2018	3387.7	131.9	18.2
2019	3361.8	141.3	36.5
2020	3413.5	95.4	10.2
2021	3456.8	91.0	3.8
2022	3500.1	86.5	-2.7
2023	3543.5	82.1	-15.7
2024	3586.8	77.6	-22.1
2025	3630.1	73.2	
2026	3673.4	68.7	
2027	3716.8	64.2	
2028	3760.1	59.8	
2029	3803.4	55.3	
2030	3846.7	50.9	
2031	3890.0	46.4	
2032	3933.4	42.0	
2033	3976.7	37.5	

المصدر: مديرية الزراعة بالفيوم، بيانات غير منشورة، اعتمادًا على دلة التنبؤ

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (٧) احتماليّة التغيّر في إنتاجيّة بعض المحاصيل (القمح ـ القطن ـ الشعير) حتى عام ٢٠٣٣م بمنطقة الدراسة

- أمّا محصول **القطن** "**الذهب الأبيض**" فكان الإنتاج في تناقصٍ مستمرٍ؛ وذلك لتدهور صناعة الغزل والنسيج بالمحافظة، وبَعد غلق مصنع الغَزل والنسيج، الذي كان القطن هو المادة الخام الرئيسية لتشغيله، وبالتالي تدهورت الإنتاجية؛ حيث كانت الإنتاجيّة في عام ٢٠٠٤ نحو ١٧٧ ألف قنطار، وبلغت في عام ٢٠٠٥ نحو ٢٠٥ ألف قنطار، ثُمّ تناقصت الإنتاجيّة بَعد ذلك لتكون في عام ٢٠١٦ نحو ٧٦ ألف قنطار، وارتفعت في عام ٢٠١٨ إلى نحو ١٣٢ ألف قنطار، وفي عام ٢٠١٩ نحو ١٤١ ألف قنطار. وإذا استمر الإنتاج فى التناقص سوف يَكونُ الإنتاج في عام ٢٠٣٣ نحو ٣٧ ألف قنطار فقط، وذلك فى احتمالية استمرارية الوضع الحالي في عدم فتح أسواق جديدة للقطن، سواءٌ فى التصنيع أو التصدير أو غير ذلك، وخاصةً أنه محصول يَحتاجُ إلى مَجهودٍ كبيرٍ في جميع مراحل زراعته، وبخاصةٍ فترة الحصاد التي تحتاج أيدي عاملة كثيرة.
- وبالنسبةِ لمحصول **الشعير**، بلغ الإنتاج ١٢٥,٥ ألف طن في عام ٢٠٠٤، ثُم أخذ الإنتاج فى التناقص الحَاد، حتى بَلَغ نحو ٨٢ ألف طن في عام ٢٠١٠، واستمرّ في الانخفاض حتى وصل الإنتاج إلى ٣٦,٥ ألف طن فقط، فى عام ٢٠١٩. وبتطبيق دالة التنبؤ لإنتاج محصول الشعير بمنطقة الدراسة اتضحَ التسجيل (بقيمٍ سالبةٍ)، وهذا يَعني اختفاء محصول الشعير من محافظة الفيوم، بَعد عام ٢٠٢٢ **(شكل: ٧)**. وقد يكون السبب في ذلك ضعف شبكات الري والصرف بمنطقة الدراسة؛ مِمَّا أدّى إلى تملّح التربة، لدرجات عالية، وبخاصةٍ في مركزي طامية ويوسف الصديق، اللذان كانا مِن أكثر المراكز زراعة لمحصول الشعير، بالإضافةِ إلى تغيّر ثقافة السكان الغذائية، فقد كانوا قديمًا يعتمدون على الشعير فى إنتاج نوع من الخبز، يُعرفُ **(بالمِرَحْرَح)**، وكان يعتمد عليه السكان في غذائهم، وأصبح الآن غير موجود. ولا يُستخدم الشعير الآن، بمنطقةِ الدراسة،

إلا فى عَلَفِ الحيوانات فقط، وبَعد التوسع فى إنتاجيّة بعض المحاصيل الأخرى، التي لها أهميّة فى العَلف، **مِثل:** الذرة الصفراء، وغيرها، قلّت أهميّة الشعير الاقتصادية.

رابعاً: التغيرات المُناخيّة وتأثيرها على الاحتياجات المائيّة على بعض المحاصيل الزراعيّة:

تَعتمدُ مِصرَ بنسبة **٩٧%** على مِياه نهر النيل، ويَصِلُ إجمالي احتياجات مِصر المَائية إلى نحو ١١٤ مليار متر مكعب سنويًّا، بعجزٍ حوالي **٤٧ %** أي حوالي ٥٤ مليار متر مكعب سنويًّا(٤). كَمَا أنَّ الارتفاع والانخفاض في درجات الحرارة، وانخفاض نِسب توافر المياه وتساقُط الأمطار نتيجة التغيّرات المُناخيّة، سوف تُقلّل مِن صافي الإنتاجيّة للمحاصيل الزراعيّة، وكذلك في زيادة الآفات وأمراض النبات.

١) التغيّر في درجات الحرارة:

دَرَجَة الحَرارة مِن أهمّ العَناصر المُناخيّة المُؤثرة في إنتاجيّة المحاصيل، فَلِكُلّ محصول دَرجة حرارة حديّة مُناسبة لزراعته ولمراحل نِموه المُختلفة، مُنذ بَذْر البذُور إلى الإزهار ثُمّ الحَصاد، ومع تَغيّر دَرجة الحرارة يَتأثّر العَائد المحصولي، وقد يُصاب المحصول ببعضِ الأفات.

مِن دراسة **الجدول (٥) والشكلين (٨ ، ٩)** اللذين يُوضحون المُعدلات الشهريّة والفصليّة والسنويّة لدرجة الحرارة (° س) بمحافظة الفيوم، خِلال الفترة ١٩٦١ : ٢٠٢٠ م، **يَتضحُ الأتي** 👇👇

(٤) تم الاسترجاع مِن: وزارة المَوارد المَائيّة والريّ المصريّة، في: ١٩ يناير ٢٠٢١م.
https://www.mwri.gov.eg/water/

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

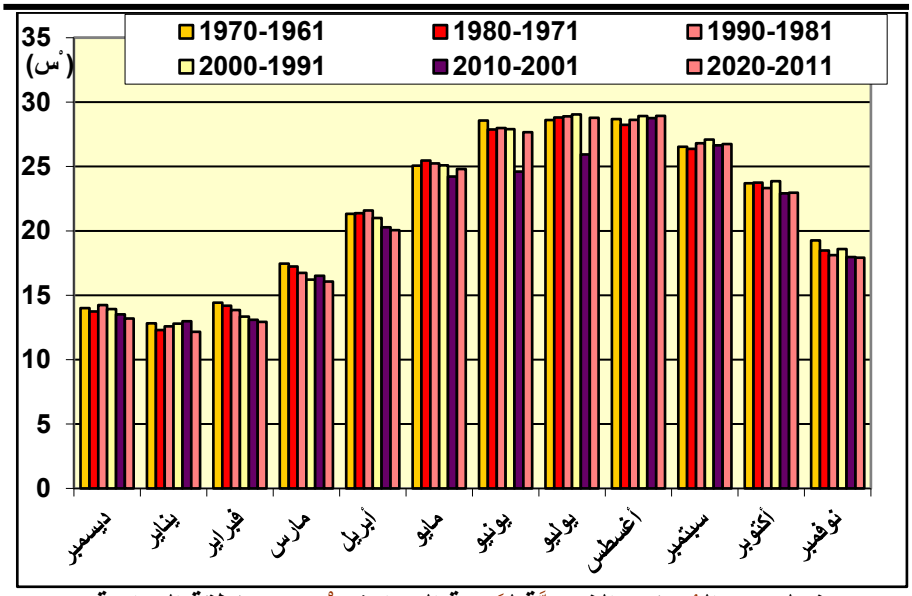
جدول (٥) المُعدلات الشهريّة والفصليّة والسنويّة لدرجة الحرارة (° س) بمنطقة الدراسة

الشهور	1970-1961	1980-1971	1990-1981	2000-1991	2010-2001	2020-2011
ديسمبر	14.0	13.7	14.2	13.9	13.5	13.2
يناير	12.8	12.3	12.6	12.8	13.0	12.2
فبراير	14.4	14.2	13.9	13.3	13.1	12.9
فصل الشتاء	13.7	13.4	13.6	13.4	13.2	12.8
مارس	17.5	17.2	16.7	16.2	16.5	16.1
أبريل	21.3	21.4	21.6	21.0	20.3	20.1
مايو	25.1	25.5	25.2	25.1	24.2	24.8
فصل الربيع	21.3	21.4	21.2	20.8	20.3	20.3
يونيو	28.6	27.9	28.0	27.9	24.6	27.7
يوليو	28.6	28.8	28.9	29.0	25.9	28.8
أغسطس	28.7	28.2	28.6	28.9	28.8	28.9
فصل الصيف	28.6	28.3	28.5	28.6	26.4	28.5
سبتمبر	26.5	26.4	26.8	27.1	26.6	26.7
أكتوبر	23.7	23.8	23.3	23.9	22.9	23.0
نوفمبر	19.3	18.5	18.1	18.6	18.0	17.9
فصل الخريف	23.2	22.9	22.8	23.2	22.5	22.5
المعدل السنوى	21.7	21.5	21.5	21.5	20.6	21.0

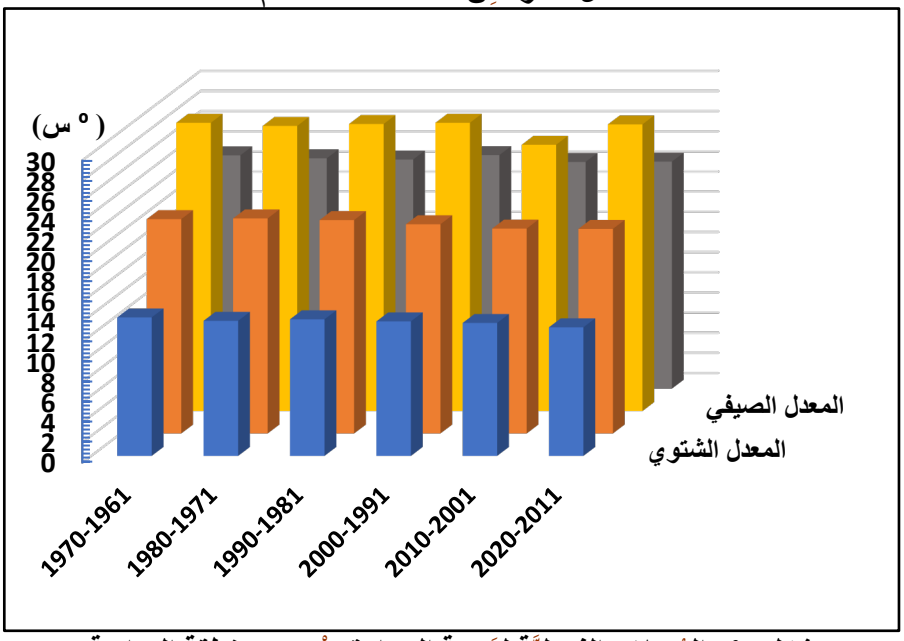
المصدر: الهيئة العامة للإرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، لمحطة أرصاد الفيوم، خلال الفترة من (١٩٦١ - ٢٠٢٠م).

المُعدلات السنويّة لدَرجة الحَرارة، طوال فترة الدراسة (٦٠ سنة)، تَراوحت بين (٢٠,٥° إلى ٢٢° س)، بمُعدل تغيّر يَصلُ لنحو (١,٥° سيليزية). ويُلاحظُ أنّ أعلى مُعدل سنوي لدرجة الحرارة (٢١,٧° س) كان خلال الفترة العَشريّة (١٩٦١ – ١٩٧٠ م)، بينما أقل مُعدل سنوي لدرجة الحرارة (٢٠,٦° س) كان خلال الفترة العَشريّة (٢٠٠١ – ٢٠١٠ م). واستقرَّ المُعدل السنوي لدرجة الحرارة عند (٢١,٥° س) طوال ٣٠ سنة (١٩٧١ – ٢٠٠٠).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (٨) المُعدلات الشهريَّة لدَرَجة الحرارة (°س) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٦١ ـ ٢٠٢٠م



شكل (٩) المُعدلات الفصليَّة لدَرَجة الحرارة (°س) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٦١ ـ ٢٠٢٠م

بالنسبةِ **للمُعدلات الفصليّة** فيُلاحظُ أنّ مُعدلات **فصل الشتاء**، آخذه نحو الانخفاض، طوال فترة الدراسة (١٩٦١ – ٢٠٢٠م)، فالشتاء الأبرد في محافظة الفيوم، كان خلال الفترة العَشريّة (٢٠١١ – ٢٠٢٠ م) حيثُ بَلَغَ المُعدل الشتوي (١٢,٨ ْ س). ويَستأثرُ شهر **(يناير)** بتسجيل أقل درجات حرارة، بَل هو أبْرَد شهور السنة في محافظة الفيوم، فقد تراوح المُعَدل الشهري لدَرجَة حرارة خِلاله، بين (١٢ ْ إلى ١٣ ْ س) طوال فترة الدراسة. وذلك نظرًا لوصول الكُتل الهوائيّة القُطبيّة القاريَّة (CP) مِن شمال ووسط أوروبا إلى شمالي مِصر، ويَمتدُّ تأثير هذه الكُتل الباردة إلى شمال ووسط الصعيد، حتى دائرة عرض ٢٨ ْ شمالاً (دائرة عَرض مدينة المنيا).

في **فصل الربيع**، حيثُ الاعتدال في درجات الحرارة، يَرتفعُ مُؤشّر دَرَجة الحرارة تدريجيًّا، وقد تراوح المُعدل الفَصلي بين (٢٠,٥ ْ إلى ٢١,٥ ْس) خلال فترة الدراسة (١٩٦١ – ٢٠٢٠م)؛ ونظرًا لِما يَتميَّزُ به فصل الربيع مِن هبوب رياح الخماسين الحَارة الجَافة، وبخاصةٍ في شهر **(مايو)** نجده أكثر شهور فصل الربيع ارتفاعًا في درجات الحرارة، بمنطقةِ الدراسة، فقد سُجّلت خِلاله أعلى دَرَجَة حرارة في فصل الربيع (٢٧ ْ سيليزية)، وذلك في ٢٧ مايو ١٩٨٨؛ بسببِ تكوّن المُنخفضات الجويّة الخماسينيّة الصحراويّة وسَحبها للهَواء الحَار الجَاف إلى محافظة الفيوم.

أمّا في **فصل الصيف**، حيثُ الاستقرار والرّتابة في الأحوالِ الجويّة؛ نظرًا لانعدام فُرص مرور المُنخفضات الجويّة، المُتسببّ الأول في حالات عَدَم الاستقرار في الأحوال الجويّة، يَقفزُ مُؤشّر دَرَجة الحرارة إلى أعلى مستوياته، وقد تراوح المُعدل الفَصلي الصيفي، خلال فترة الدراسة، نحو (٢٨,٥ ْ س). وقد سُجّلت أعلى دَرجة حرارة، خلال فصل الصيف طوال فترة الدراسة، في ١٥ يوليو

٢٠٠٢، وبَلَغت نحو ٣١ ْ سيليزية؛ وذلك بسببِ امتداد مُنخفض الهِند الموسمي إلى جنوب ووسط مصر. ويُلاحظ أنّ الفترة العَشريّة (٢٠٠١ – ٢٠١٠ م) وصل فيها المُعدل الفَصلي الصيفي لدرجة الحرارة إلى أدنى مُستوى له (٢٦,٤ ْ سيليزية) طوال فترة الدراسة (٦٠ سنة).

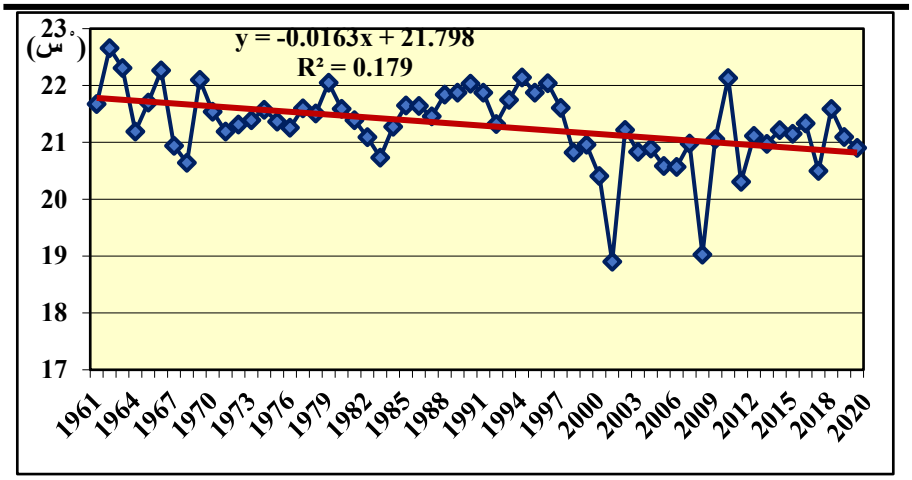
وفي **فصل الخريف**، تَعودُ درجات الحَرارة إلى الاعتدالِ مَرّةً أخرى، بَعد مرور فَصل الصيف الحار الرطب، ويَتراوحُ المُعدل الفصلي لدرجةِ الحرارة في الخريف بين (٢٢,٥ ْ إلى ٢٣,٢ ْ س)، وفي العشرين سنة الأخيرة من فترة الدراسة، سَجّل المُعدل الخريفي لدرجةِ الحرارة في محافظة الفيوم (٢٢,٥ ْ سيليزية)، وهو أقل مُعدل خلال فترة الدراسة (١٩٦١ – ٢٠٢٠م).

يُوضّحُ **الشكل (١٠)** التغيّر في متوسط دَرَجة الحرارة اليوميّة، بمنطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٦١ – ٢٠٢٠م، وذلك بَعد تطبيق **معادلة خط الانحدار (الدلة Slope)**، التي تُعبّر عن مقدار التغيّر للاتجاه العَام لدرجة الحرارة، خلال فترة الدراسة، **وهي كالتالي** 👇👇

- **y**: القيمة المَحسوبة أو المُقدّرة للمُتغيّر التابع (متوسط درجة الحرارة اليوميّة).
- **x**: قيمة المُتغيّر المُستقل، المُستخدم في التنبؤ (فترة الدراسة: ١٩٦١ – ٢٠٢٠م).
- **a**: نُقطة تقاطع خط الانحدار مع محور الصادات.
- **b**: مُعامل خط الانحدار.

ويَتمُّ التعرف على مقدار التغيّر في الاتجاه العَام بطرح قيمة بداية خط الانحدار مِن قيمة نهاية الخط الانحدار، أو طبقًا للقانون: **مقدار التغيّر = (معامل انحدار خط الاتجاه × عدد سنوات الدراسة – ١) معامل ثابت**

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (١٠) التغيّر في متوسط دَرَجة الحرارة اليوميّة (°س) بمنطقة الدراسة خلال الفترة مِن ١٩٦١ ـ ٢٠٢٠م

الاتجاه العَام لمتوسط درجة الحَرارة اليوميّة، خلال الفترة من ١٩٦١: ٢٠٢٠م = (−٠,٠١٦٣ × ٦٠) − ١ = −٠,٩٦١٧ °**سيليزية**، **وهذا يَعني أن** الاتجاه العَام لمتوسط درجة الحَرارة اليوميّة انخفض بمقدار (−٠,٩٦ °**من الدرجة**) خلال تلك الفترة. وهو يَتوافق مع مَا ذكره (**حسان، ٢٠٠٩**) وكان مقدار التغيّر (− ٠,٣٦ °**س في دلتا النيل**) خِلال فترة دراسته التي كانت مِن ١٩٦١: ١٩٩٧م. وذلك على عكس ما ذكره (**عبد الوهاب، ٢٠٢٠**) أن درجة الحرارة اليوميّة ارتفعت بمقدار (١,١٣ °**سيليزية**) خِلال فترة دراسته التي كانت مِن ١٩٨١ : ٢٠١٨م. وتَختلفُ تلك التغيّرات طبقًا لطبيعة مَنطقة الدراسة، ودِقة البيانات المُستخدمة في معادلة خط الانحدار.

وكان اتجاه التغيّر لمُعدل دَرَجة الحرارة بمحافظة الفيوم في **فصل الشتاء**، نحو الانخفاض بمقدار (−٠,٩٠ °**مِن الدرجة**)، وكذلك الحَال في **فصل الربيع**، حيثُ كان التغيّر في المُعدل الفصلي بمقدار (−١,٣٧ °**س**)، وزيادة مقدار التغير هُنا بسبب شِدّة وقوة المُنخفضات الخماسينيّة الصحراويّة الحارة الجافة، ومَا

يُصاحبها مِن جبهات، وكذلك وقوع منطقة الدراسة في الصحراء الغربيّة. وبسبب عَدَم مرور المُنخفضات الجويّة على منطقة الدراسة، خلال **فصل الصيف**، كان مقدار الانخفاض في تغيّر المُعدل الفصلي طفيفًا، وكان بمقدار **(−٠,٠٨ ْ س)**؛ حيثُ إن فصل الصيف أكثر فصول السنة استقرارًا في الأحوال الجويّة، بَل يتميّز بالرتابةِ في أحوال الطقس. وفي أفضل فصول السنة طقسًا، حيثُ **فصل الخريف**، الذي سُجّل فيه مقدار التغير الفصلي لدرجة الحرارة **(−٠,٦٢ ْ سيليزية)**، فهو بداية موسم مرور المُنخفضات الجويّة، التي تُؤثّر على التغيّرات الطقسيّة بمحافظة الفيوم.

٢) <u>التغيّر في التبخّر – نتح Evapotranspiration</u> (٥)

تُعَدُّ عمليّة التبخر–النتح مِن العمليّات الفيزيائيَّة المُهمة في الإنتاج الزراعي، لارتباطهما بالعمليّات الإحيائيّة، التي تُجري في النبات، فعن طريق النتح يُؤدّي النبات وظائفه بصورة اعتياديّة، وعليه فإنّ مقدار الماء الذي يَلفظهُ النبات إلى الجَوّ عن طريق النتح، يَزيد كثيرًا على مقدار المَادة الجَافة التي يَنتجها المحصول، وتُسمّى النسبة فيما بينهما نِسبة النتح، التي يَتراوح مقدارها بين **(٢٠٠ – ٥٠٠ %)** بالنسبةِ للأقاليم الرطبة، وإلى ضِعف ذلك في الأقاليم الجَافة، كما الحَال في مَنطقة الدراسة **(Sverre, 1941, P. 43)**.

يُؤثّر التبخّر على كميّة الاحتياجات المَائيّة للنبات؛ إذ يَتحدد نمو النبات بدرجةٍ كبيرة بالتوازن المَائي الداخلي، لأن جميع العمليات الفيسيولوجيَّة تتوقفُ

(٥) التبخّر - نتح: عمليتان مُتشابهتان مؤلفتان مِن كلمتين الأولى "التبخّر Evaportion"، والمقصود بها كمية المياه المُتبخّرة مِن المُسطحات المائيّة أو مِن سطح التربة، والثانية "النتح Transpiration"، والمقصود بها فُقدان النبات للماء مِن خلال ثغورها ومسامات الأوراق والأغصان والسيقان مِن النباتات الحيّة إلى الجو. وتُعرف العملية المشركة بينهما بالتبخر-النتح Evapotranspiration وهو يضم ذلك الجُزء مِن التساقط الذي يعود إلى الجو مِن خلال التبخر المباشر ونتح النبات (بليغ & عطا، ١٩٩٧، ص ١٤٩).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

عليه، فحينما يُفقد الماء عَن طريق النتح بكميةٍ أكبر مِمّا يَمتصه النبات عَن طريق الجذور يَحصلُ نقص في الماء الداخلي للنبات.

جدول (٦) المُعدلات الشهريّة والفصليّة والسنويّة للتبخّر – نتح (ملم / يوم) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة من ١٩٨٤ – ٢٠٢٠م

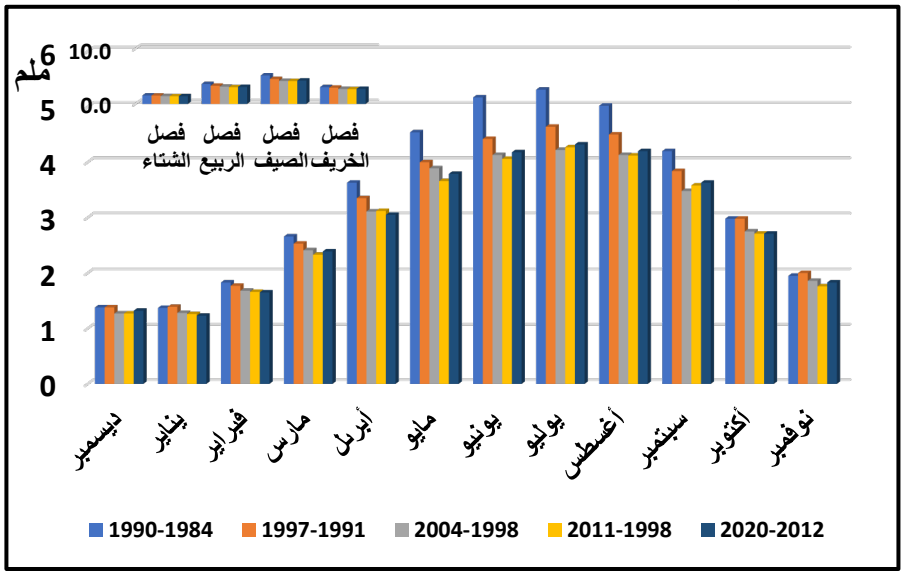
الشهور	1990-1984	1997-1991	2004-1998	2011-1998	2020-2012	المعدل الشهري
ديسمبر	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3
يناير	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3
فبراير	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7
فصل الشتاء	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4
مارس	2.7	2.5	2.4	2.3	2.4	2.5
أبريل	3.6	3.4	3.1	3.1	3.1	3.3
مايو	4.5	4.0	3.9	3.7	3.8	4.0
فصل الربيع	3.6	3.3	3.1	3.0	3.1	3.2
يونيو	5.2	4.4	4.1	4.1	4.2	4.4
يوليو	5.3	4.6	4.2	4.3	4.3	4.6
أغسطس	5.0	4.5	4.1	4.1	4.2	4.4
فصل الصيف	5.2	4.5	4.2	4.2	4.2	4.4
سبتمبر	4.2	3.8	3.5	3.6	3.6	3.7
أكتوبر	3.0	3.0	2.8	2.7	2.7	2.8
نوفمبر	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	1.9
فصل الخريف	3.0	2.9	2.7	2.7	2.7	2.8
المعدل السنوى	3.3	3.1	2.9	2.8	2.9	3.0

المصدر: الهيئة العامة للإرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، لمحطة أرصاد الفيوم، خلال الفترة من (١٩٨٤ – ٢٠٢٠م).

ثمّة العَديد مِن العَوامل المُؤثّرة على عمليّة التبخّر – نتح؛ مِنها مَا يَتعلقُ بالغطاءِ النباتي، مِن حيثُ النوع والكثافة، ومِنها مَا يَتعلقُ بنوعيّة التربة، مِن حيثُ نسيج التربة ولونها، ومِنها مَا يَتعلقُ بالعناصر المُناخيّة، كالإشعاع الشمسي، ودَرجَة الحرارة، وكميّة السحُب، وسرعة الرياح؛ إذ تسببّ زيادة سرعة الرياح في تحرّك الهواء المُلاصق للأسطحِ المائيّة لأوراق النبات؛ مِما يُكسب جزيئات الماء طاقة تساعد على انطلاقها بعيدًا عن هذه الأسطح، ويَتبدّل بهواءٍ جَاف نتيجة لحركة الرياح. كما تَعمل زيادة سرعة الرياح على زيادة حركة الأوراق في تقلصها

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

وانبساطها؛ مِما يُؤدّي إلى فقدان الماء أيضًا. وكذلك الضغط الجوي، إذ يُؤدّي تناقص الضغط الجوي إلى زيادة مُعدل التبخّر–النتح، والرطوبة النسبية التي تُشكِّل عَلاقة عكسيّة مَع قيم التبخّر–النتح، فكلما زادت الرطوبة النسبيّة قلّت قيم التبخر–النتح، وجميع هذه العوامل تُؤثّر في تباين التوزيع الزماني والمكاني لكمية المياه المُتبخرة في مَنطقة الدراسة **(كورلي، ترجمة: الخشاب، ١٩٧٩، ص ص ٢٤٦ – ٢٤٧)**.



شكل (١١) مُعدلات التبخّر – نتح (ملم) الشهريَّة والفصليَّة بمنطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٨٤ – ٢٠٢٠م

بتحليل الأرقام الواردة **بالجدول (٦) وقراءة الشكل (١١)**، اللذين يوضحان مُعدلات التبخّر – نتح (ملم) الشهريّة والفصليّة والسنويّة، بمنطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٨٤ – ٢٠٢٠م. يُلاحظُ أنّ **المُعدل السنوي** للتبخّر – نتح يَتراوحُ بين (٢,٨ – ٣,٣ ملم / سنة). ويُلاحظُ أن الفترة الأخيرة مِن الدراسة (١٩٩٨ – ٢٠٢٠م) سُجّل فيها أقل مُعدل سنوي للتبخّر – نتح؛ وهذا بسببِ

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

الانخفاض العَام في درجات الحرارة بمحافظة الفيوم، كَما ذُكر في الجُزء الخاص بالتغيّر في درجات الحرارة.

وبالنسبة **للمُعدل الفصلي**؛ فنظرًا لانخفاض درجات الحرارة، وارتفاع الرطوبة النسبيّة في فصل الشتاء، فنجد أنّ مُعدل التبخّر – نتح في **فصل الشتاء** مُنخفض (١,٥ملم) ويَصلُ إلى نِصف المُعدل السنوي تقريبًا، بالإضافةِ إلى قِلّة عَدد ساعات سطوع الشمس الفعلي Actual Sunshine، التي لا تزيد على (٦,٥ ساعة / يوم) في فصل الشتاء بمحافظة الفيوم. أمّا في **فصل الربيع**، فتتراوح قيم التبخّر – نتح بين (٣,٠ – ٣,٦ ملم)، وهي تقتربُ مِن قيم المُعدل السنوي، بمنطقة الدراسة؛ وذلك نظرًا لإن فصل الربيع يَلي فصل الشتاء، ومَا زال يَحتفظُ بالخصاص المُناخيّة لفصل الشتاء (خاصةً في الشهور الأولى مِن بداية فصل الربيع)، مِنْ حيثُ انخفاض درجات الحرارة "نِسبيًا"، وارتفاع الرطوبة النسبيّة، وما زالت التربة تَحتفظُ بالرطوبة. ويُلاحظُ أن الفترة الأخيرة مِن الدراسة (١٩٩٨ – ٢٠٢٠م) سُجّل فيها أقل مُعدل ربيعي للتبخّر – نتح (٣ ملم)، وهذا بسببِ الانخفاض العَام في درجات الحرارة بمحافظة الفيوم، كَما ذُكر في الجُزء الخاص بالتغيّر في درجات الحرارة.

ويَأتي **فصل الصيف** الحَار فترتفع مَعه قيم التبخّر – نتح؛ نظرًا لارتفاعِ درجة الحَرارة التي تصلُ إلى ٣٧° سيليزية وزيادة عَدد ساعات الإشعاع الشمسي الفعلية، التي تزيد على (١٠ ساعة / يوم) في شهر أغسطس بمحافظة الفيوم، وبالتالي نشاط عمليّة التبخّر – نتح، التي تُسجّل أعلى مُعدلاتها، فهي تتراوحُ بين (٤,٢ – ٥,٢ ملم)، وكما حَدَث في فصل الربيع، وللسببِ نفسه الذي سَبَقَ ذِكره، يُلاحظُ أن الفترة الأخيرة مِن الدراسة (١٩٩٨ – ٢٠٢٠م) سُجّل فيها أقل مُعدل صيفي للتبخّر – نتح (٤,٢ ملم). وفي **فصل الخريف**، يَنحدرُ مؤشّرُ دَرَجة الحرارة،

ويَأخذُ مَعه قيم التبخّر – نتح، التي تتراوحُ بين (٢,٧ – ٣,٠ ملم)، بسبب اعتدال درجات الحرارة في فصل الخريف (أفضل فصول السنة طقسًا بمنطقة الدراسة).

والتباين في مُعدلات قِيم التبخر– نتح زمانيًّا ومكانيًّا يُؤدّي إلى التباين في حَجم الاحتياجات المَائيّة للأراضي الزراعيّة ومحاصيلها المزروعة، فخلال مراحل نمو المحاصيل تختلفُ مُعدلات التبخّر مِن سطح التربة والنتح مَن النبات؛ حيثُ تصلُ المعدلات إلى (١٠٠ %) في بداية موسم النمو، حينما يَكونُ ارتفاع النبات ١,٥ مليمترًا، وتقلُّ في المرحلة الثانية مِن مراحل النمو لتصل ما بين (٦٠ – ٦٥ %)، ومِن ثَمَّ تَصلُ أدنى حَدٍّ لها (١٤ %)، حينما يَصلُ النبات إلى قِمّة ارتفاعه في المرحلة الأخيرة مِن مراحل نموه(٦).

٣) **التغيّر في كميّات الأمطار**:

يَمتدُّ موسم الأمطار في مَنطقة الدراسة على مَدار **سبعة أشهر**، بكميّاتٍ مُتفاوتةٍ، مِن شهر **أكتوبر** إلى شهر **إبريل**، وهو مَا يَتفق مع موسم مرور **المُنخفضات الجويَّة** على شمالي مِصر، سَواءٌ أكانت مُنخفضات البحر المتوسط أو المُنخفضات الصحراويّة الخماسينيّة، والتي يَبدأ مرورها في شهر أكتوبر بأعدادٍ قليلةٍ، ثُمَّ تَأخُذُ في الزيادة تدريجيًّا خِلال أشهر الربيع، ثم يَنقطعُ مرورها تمامًا في أشهر الصيف، وبهذا يَتفقُ بداية مرورها مع بداية موسم سقوط الأمطار، ونهاية مرورها مع نهاية موسم الأمطار **(طلبة، ١٩٩٠، ص٩٠)**.

والأمطار على مَنطقة الدراسة إحدى نوعين، وكلاهما يَسقطُ بسببِ مرور المُنخفضات الجويّة. **النوع الأول: الأمطار الإعصاريَّة Cyclonical**، وإليها ترجع مُعظم الأمطار السَّاقطة على منطقةِ الدراسةِ. ويَسقطُ المَطر الإعصاري **(الجَبهي Frontal)** حين مرور المُنخفضات الجويَّة، وبخاصةٍ خِلال فصل

(٦) تم الاسترجاع مِن: موقع الهندسة الزراعيّة، في: ٣٠ يناير ٢٠٢١م. https://agronomie.info/

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

الشتاء ونهاية الخريف، كما أنَّ كميَّته تتباين تباينًا كبيرًا مِن مُنخفضٍ لآخرٍ، ومِن سنةٍ لأخرى؛ تبعًا لمدى قوَّة المُنخفضات الجويَّة ونشاطها، وغالبًا ما تكون المُنخفضات الشتويَّة أكبر عُمقًا وأكثر عُنفًا ونشاطًا، وبالتالي فهي أغزر مطرًا مِن نظائرها المُنخفضات الخريفيَّة والربيعيَّة، بالإضافةِ إلى أنَّ أماكن سقوط المَطر الإعصاري (مَطر المُنخفضات الجويَّة) لا تكون معروفة بالضبطِ؛ لارتباطِها بخطِّ سَير كل مُنخفض جوّي على حِدَة (**Naguib, M.K., 1970, P.218**). و**النوع الثاني**، الذي يُصيبُ مُحافظة الفيوم، **الأمطار التصاعديَّة أو الحَمْليَّة Convectional**، وتُعرفُ كذلك بأمطارِ العواصف الرعديَّة، وتَسقطُ بسبب نشاط تيَّارات الحَمْل الصَّاعدة، وبخاصةٍ في فصلِ الربيعِ حيثُ تأثير المُنخفضات الصحراويَّة الخماسينيَّة الحَارة (**عنبر، ٢٠١٠، ص٢٢٣**).

جدول (٧) المُعدلات الشهريّة والفصليّة والسنويّة للمطر (ملم) بمنطقة الدراسة

الشهور	1970-1961	1980-1971	1990-1981	2000-1991	2010-2001	2020-2011
ديسمبر	1.1	1.5	2.0	1.7	3.4	3.9
يناير	1.5	0.5	2.6	2.1	4.3	3.6
فبراير	0.5	1.9	0.8	2.1	4.5	1.6
فصل الشتاء	1.0	1.3	1.8	2.0	4.1	3.1
مارس	0.5	1.0	3.7	6.1	1.6	1.1
أبريل	0.5	0.7	0.3	0.0	0.4	1.6
مايو	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1
فصل الربيع	0.4	0.6	1.3	2.1	0.7	0.9
يونيو	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
يوليو	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
أغسطس	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
فصل الصيف	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
سبتمبر	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
أكتوبر	0.0	0.0	0.0	1.1	0.9	2.5
نوفمبر	0.2	0.2	1.0	3.4	1.5	21.9
فصل الخريف	0.1	0.1	0.3	1.5	0.8	8.2
المعدل السنوي	0.4	0.5	0.9	1.4	1.4	3.1

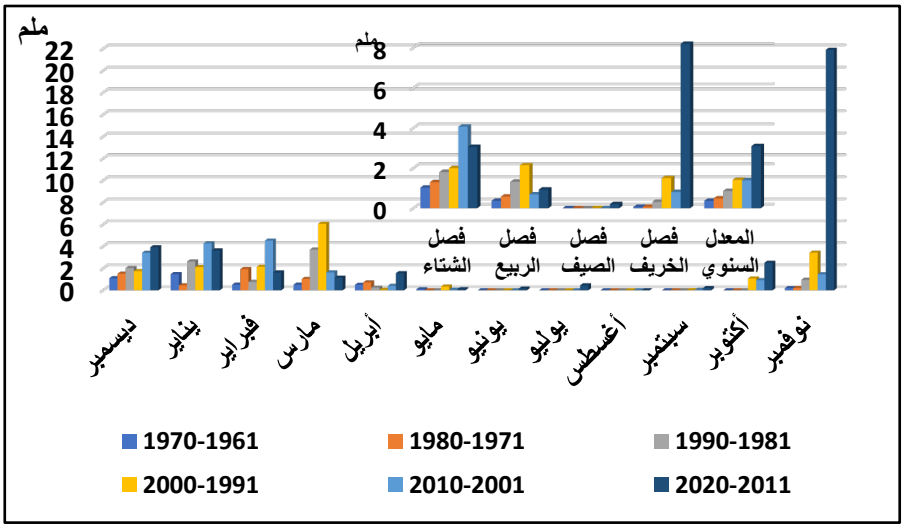
المصدر: الهيئة العامة للإرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، لمحطة أرصاد الفيوم، خلال الفترة من (١٩٦١ – ٢٠٢٠م).

بتحليل الأرقام الواردة **بالجدول (٧) وقراءة الشكل (١٢)**، اللذين يوضحان مُعدلات كميّة المطر (ملم) الشهريّة والفصليّة والسنويّة بمحافظة الفيوم، خِلال فترة الدراسة (١٩٦١ – ٢٠٢٠) يُلاحظُ أنّ **المُعدل السنوي** للمطر في زيادةٍ مُستمرةٍ؛ حيثُ كان المُعدل السنوي (٠,٤ – ٠,٥ – ٠,٩ – ١,٤ – ٣,١ ملم). بمعدل زيادة في كميَّة المطر بلغت نحو **(٨٨ % تقريبًا)** بين بداية ونهاية سنوات الدراسة.

ويُلاحظُ أن الفترة (٢٠١١ – ٢٠٢٠م)، شَهِدَت زيادة في كميّات المطر، والتي كان المُعدل خلالها (٣,١ ملم)؛ وذلك بسببِ كميات المطر الغزيرة التي سَقطت على محافظة الفيوم، خِلال الخمس سنوات الأخيرة مِن فترة الدراسة (٢٠١٦ – ٢٠٢٠م)، وبالتحديد في يوم **(٣٠ نوفمبر ٢٠١٦)**، الذي سَقطَ فيه نحو **(١٠٨ ملم / يوم)** وهي أكبر كميّة مَطر سقطت خلال يومٍ واحدٍ في محافظة الفيوم، طوال (٦٠ عامًا) **(جدول: ٨)**. وهي تُعادل نحو **(٦٣ %)** مِن جُملة كميّة المطر التي سقطت على مَنطقة الدراسة، خِلال العَام نفسه، والتي قُدّرت بنحو **(١٧٢ ملم / سنة)**، وهذا النوع مِنْ الأمطار، غالبًا ما يَكونُ مِن نوع المَطر الإعصاري، الذي يَكثُرُ سُقوطه، بمنطقة الدراسة، في فصلي الخريف والشتاء.

وبالرجوعِ إلى **المُعدلات الفصليَّة** لكميّات المطر، بمُحافظة الفيوم، يُلاحظُ مِن **الشكل (١٢)** أنها آخذه في الزيادة، وبخاصةٍ في فصلي الشتاء والخريف؛ ورُبما يكونُ ذلك بسببِ تطوّر المُنخفضات الجويّة، وكِبر حَجمها وزيادة عُنفها؛ نظرًا لكِبر الفارق الحراري الكبير بين طبقات الغُلاف الجوّي، والتسخين الشديد الذي يَتعرّض له سطح الأرض بسببِ غازات الاحتباس الحراري Greenhouse Gases. وتُعَدُّ دائرة عرض ٢٧° شمالاً (دائرة عَرض مدينة أسيوط) حَدًّا فَاصلاً لتأثير تِلك المُنخفضات الجَويَّة العَرضيَّة على مِصر **(عنبر، ٢٠١٥، ص٥٠)**.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (١٢) مُعدلات المطر (ملم) الشهريَّة والفصليَّة والسنويَّة بمنطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٦١ – ٢٠٢٠م

وفي بداية فترة الدراسة (١٩٦١ – ١٩٧٠) لَم يَزد **المُعدل الشتوي** لكميّة المطر على (١ ملم)، آخذًا في الزيادة المُستمرة، حتى وصلَ إلى (٤,١ ملم) خلال الفترة (٢٠٠١ – ٢٠١٠). وكان شهرا **(ديسمبر ويناير)** أكثر شهور فصل الشتاء في كميّة الأمطار الساقطة فيهما. وتُعتبر الأمطار مُفيدة جدًّا، رغم قِلّة كميّتها، وخصوصًا، للمحاصيل الشتويّة؛ حيثُ يَعملُ ماء المطر على غَسل الصّدأ الموجودة على القمح، وإزالة جميع الجراثيم مِن على النبات، كما تزيد الأمطار مِن رَفع كفاءة التمثيل الجوي لغسيل الأوراق وتُحَسّن مِن نمو السنابل. يُعتبر فصل الشتاء هو الفصل المطير فى منطقة الدراسة؛ ويرجع ذلك لمرور المُنخفضات الجويّة على شمالي مصر، والتي تتأثر بها منطقة الدراسة، التي تقعُ إلى الشمالِ مِن دائرة عرض ٢٧° شمالاً (الحَدّ الفاصل لتأثير المُنخفضات الجَويَّة العَرضيَّة).

وفي **فصل الربيع**، موسم مرور المُنخفضات الخماسينيّة الصحراويّة، تسقُطُ **الأمطار التصاعديَّة أو الحَمْليَّة Convectional (أمطار العواصف الرعديَّة)**؛ بسبب نشاط تيَّارات الحَمْل الصَّاعدة، التي تُحدثها المُنخفضات الصحراويَّة الخماسينيَّة الربيعيَّة الحَارة. وقد زادت كذلك مُعدلات كميّة المطر في فصل الربيع، على مَدار سنوات فترة الدراسة، والتي تراوحت بين (٠,٤ – ٢,١ ملم). وكان شهرا **(مارس وأبريل)** أكثر شهور فصل الربيع في كميّة الأمطار الساقطة فيهما؛ نظرًا لكثرة مرور المُنخفضات الصحراويَّة الخماسينيَّة الربيعيَّة الحَارة فيهما.

أما **فصل الخريف**، الذي هو مُقدّمة لقدوم فصل الشتاء المطير، فكما كان الحَال في المُعدلات الفصليّة الشتويّة والربيعيّة، مِن حيثُ الزيادة المُطردة في كميَات المطر خِلال فترة الدراسة، كذلك كان الحَال في مُعدلات فصل الخريف التي كانت أقل مِن (٠,١ ملم) في بداية فترة الدراسة (١٩٦١ – ١٩٧٠) إلى أن أصبحت (٨,٢ ملم) في نهاية فترة الدراسة (٢٠١١ – ٢٠٢٠)، بمعدل زيادة في كميَّة المطر بلغت نحو **(٩٩ % تقريبًا)** بين بداية ونهاية سنوات الدراسة.

ومِن الدراسة التحليليَّة **لجدول (٨)**، تتضحُ خاصيَّتان لسقوطِ الأمطار في مُحافظة الفيوم، تَسترعيان الاهتمام؛ **الخاصيَّة الأولى**: أنَّ سقوط المطر يَتسِمُ **بالفصليَّةِ Seasonality** الواضحة. و**الثانية: التركُّز الشديد للأمطارِ Concenters**؛ حيث يَسقطُ المطر في فصولِ "**الخريف، الشتاء، الربيع**"، ويَندُرُ سقوط المطر في فصلِ الصيف. ويَتركَّزُ التساقط تحديدًا، في سَبْعةِ فصول، خِلال الفترة المحصورة مِن شهر "**أكتوبر**" إلى شهر "**إبريل**"؛ حيثُ يَسقط خِلال تلك الفترة ما بين **(٩٠ – ٩٩ %)** مِن مجموع كميّة المطر السنوي، بَعد فترةٍ من الجَفافِ دَامت نحو خمسة أشهر **(جدول: ٧)**. وكذلك سَقطت أكبر كميَّة مَطر في يومٍ واحدٍ، على محافظة الفيوم، خِلال تلك الأشهر السبعة، **فعلى سبيل المثال**: في

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

عام ٢٠١٦م سَقَطَ في يومي (٣٠ **نوفمبر**، ١ **ديسمبر**) مَا يَزيد على نحو (١٥٣ **ملم / يومين**).

جدول (٨) أكبر كميَّة مَطر سَقطت في يومٍ واحدٍ (ملم/يوم) على منطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٦١ – ٢٠٢٠م

الكمية (ملم / يوم)	التاريخ	الشهر	السنة
1.5	6	يناير	1963
14.2	3	يناير	1971
21.1	5	فبراير	1974
21.36	24	نوفمبر	1984
18.83	1	أبريل	1986
46.81	8	مارس	1987
5.48	4	يناير	1989
6.4	26	يناير	1990
6.98	20	مارس	1991
5.27	2	نوفمبر	1994
4.07	27	يناير	2000
5.15	10	فبراير	2002
8.77	5	فبراير	2004
5.83	28	مارس	2006
5.89	17	نوفمبر	2011
4.22	13	ديسمبر	2013
9.12	6	أكتوبر	2016
107.68	30	نوفمبر	2016
45.43	1	ديسمبر	2016
37.48	21	نوفمبر	2017
29.25	25	أبريل	2018
15	18	أكتوبر	2018
37.74	1	ديسمبر	2019
25.68	12	مارس	2020
16.35	12	مارس	2020

المصدر: الهيئة العامة للإرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، لمحطة أرصاد الفيوم، خلال الفترة من (١٩٦١ – ٢٠٢٠م).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

وبما أنَّ مَنطقة الدراسة تقعُ، حَسب تَصنيف كُبن Köppen للأقاليم المُناخيّة، بين الإقليم الصحراوي شِبْه الجَاف، وبين الإقليم الصحراوي الجَاف، فإن مِن أهمّ خصائص المَطر هناك، قِلّة سقوطه، وشِدَّة ذبذبته وعدم انتظام سقوطه، وكذلك كِبَر التبايُن المكاني والزماني له، ولذلك يُوصف تساقُط الأمطار في مُناخ المناطق الصحراويَّة الجَافة وشِبه الجافة بأنَّه "**مَحلّي**" أو "**مَوضعي**"، ويُمكِن وَصفه أيضًا بأنَّه "**بُقَعي Spotty**"؛ فقد يَسقطُ المَطر بغزارةٍ على مَكانٍ مَا، بينما لا تسقط قَطرة مَطر واحدة في مكانٍ آخر مُجاورٍ، على بُعد بضعة كيلومترات مِن المكانِ الأول، وفي اليوم نَفْسِه (**عنبر، ٢٠١٠، ص٢٢٥**).

٤) الاحتياجات المَائيّة Water Needs:

المَاءُ مَصدر الحياة على كوكب الأرض، وصَدَق الله العظيم في قولِه، عَزّ وجلّ، في (**سورة الأنبياء، آية: ٣٠**) "**وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ**". فلا يُمكن الاستغناء عَن الماء أو استبداله بأي عنصرٍ آخر، فهو سِر ديمومة الحياة لجميع الكائنات الحيّة. فضلاً عَن أهميّته في خُطط التنمية الاقتصاديّة، وخاصةً التنمية الزراعيّة، إذ يَستحوذ النشاط الزراعي على نحو ٨١ % مِن إجمالي استخدام المياه [٧].

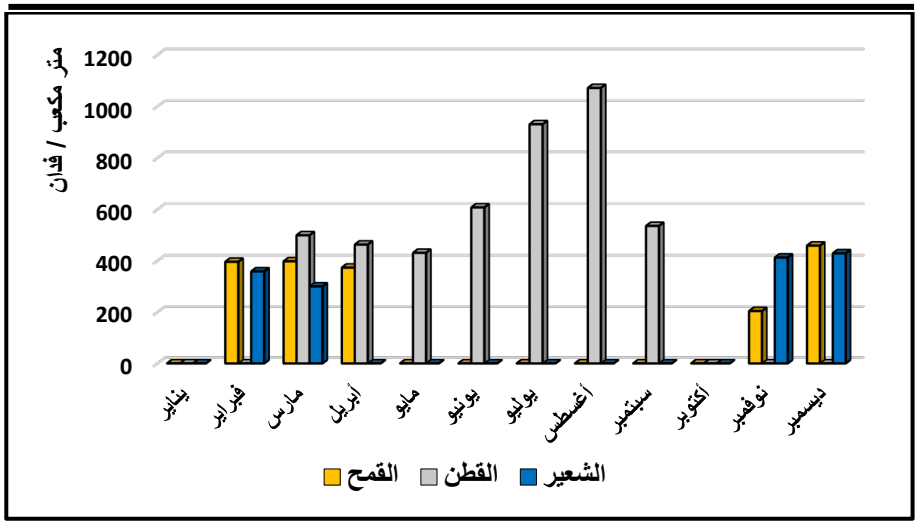
جدول (٩) الاحتياجات المائيّة لبعض المحاصيل الزراعيّة في محافظة الفيوم

المحصول	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الإجمالي (متر٣/فدان)
القمح		٣٩٥,٩	٣٩٨	٣٧٣,٣							٢٠٣,٩	٤٥٩	١٨٣٠,١
القطن			٤٩٩,٤	٤٦٣,١	٤٣١	٦٠٨	٩٣٠,٨	١٠٧١,٥	٥٣٥,٨				٤٥٣٩,٦
الشعير		٣٥٨,٥	٣٠٠								٤١٢,٥	٤٢٩	١٥٠٠

المصدر: من عمل الطالب اعتمادًا على برنامج Cropwat v.8.0

(٧) أعلن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء أن قطاع الزراعة يُعتبر أكبر مستهلك للمياه في مصر؛ حيثُ بلغت حصته ٦٢,٣٥ مليار متر مكعب في عام (٢٠١٤ - ٢٠١٥)، بنسبة ٨١,٦ بالمئة من إجمالي الاستخدامات (https://www.capmas.gov.eg).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (١٣) الاحتياجات المائيّة لبعض المحاصيل الزراعيّة في محافظة الفيوم

يَتبيّن مِن قراءة **الجدول (٩) والشكل (١٣)** اللذين يوضحان كميّة الميّاه، التي تحتاجها بعض المحاصيل خلال مراحل نموّها المختلفة، أن **القُطن** مِن أكثر محاصيل منطقة الدراسة احتياجًا للمياه، خلال مراحل نِموّه (ابتداءً مِن مرحلة الإنبات حتى الحصاد)؛ فهو يَحتاجُ نحو **(٤٥٤٠ متر٣/فدان)**، وبخاصةٍ في شهر **أغسطس (١٠٧٢ متر٣/فدان)** تقريبًا؛ لأنه في هذا التوقيت يَكونُ في مَرحلة النضج، ويَكونُ قد ضَرَب بجذوره العميقة في التربة، مِمَّا يُؤدّي إلى تشقّقها وتَعرضها للجفافِ السريع؛ نظرًا لارتفاعِ دَرَجة الحرارة في مِثل هذا الوقت مِن السنة(٨)، وبالتالي الاحتياج الدائم لكميّاتٍ كبيرةٍ مِنَ المياه. بينما في بداية مَراحل نمو محصول القُطن، في شهور **(مارس، أبريل، مايو)** يَحتاج نحو **(٤٩٩، ٤٦٣، ٤٣١ متر٣/فدان)** بالترتيب. لأنّه يَكونُ في مَرحلة النمو الوَرقي، وعَدَم تَعمُّق الجذور بالتربةِ؛ وبالتالي تَعملُ الأوراق على تظليلِ التربة مِن أشعة الشمس،

(٨) يَصلُ متوسط دَرَجَة الحَرارة اليوميّة، في شهر أغسطس، بمنطقة الدراسة، خلال الفترة مِن ١٩٦١ إلى ٢٠٢٠ م، نحو (٣٠° س).

مِمَّا يؤدّي إلى احتفاظ التربة بالرطوبةِ لفتراتٍ طويلة، بَعد عمليّات رَي المحصول. مَع مُلاحظةِ الارتفاع النّسبي في الاحتياجِ إلى كميّة المياه، خلال شهري (مارس، أبريل)؛ بسببِ هبوب رياح الخماسين الحَارة الجافة على مَنطقة الدراسة، بالإضافةِ إلى قِلة المجموع الخضري والثمري للقُطن، وبالتالي انكشاف التربة للإشعاع الشمسي.

يَأتي **القمحُ** في المَرتبةِ الثانية، مِنْ حيثُ الاحتياج المَائي لمحاصيل منطقة الدراسة؛ فهو يَحتاج نحو **(١٨٣٠ متر^{٣}/فدان)** خلال مراحل نِموّه المُختلفة، وبخاصةٍ في شهر **ديسمبر (٤٥٩ متر^{٣}/فدان)**، وقد يكون ذلك بسبب إشباع النبات بالماءِ قَبْل السّدة الشتوية (حيث لا يوجد ري في يناير نظرًا للسّدة الشتوية)، مع بداية فصل الربيع وهبوب رياح الخماسين الحارة الجافة، يَرتفعُ استهلاك القمح للمياه؛ إذ يَصلُ احتياجه المائي في شهر **مارس (٣٩٨ متر^{٣}/فدان)**.

أمّا محصول **الشعير**، والذي تبدأ زراعته مِن شهر **نوفمبر** حتى **مارس**، فهو أقل المَحاصيل احتياجًا للماء، إذ يَحتاج **(١٥٠٠ متر^{٣}/فدان)** خلال مراحل نِموّه المُختلفة، وقد يرجع ذلك إلى إنه محصول غير جذور عميقة في التربة. وأكثر فترات احتياجه للماء هي فترة الإنبات والنمو الأولى فقط (خلال شهري: **نوفمبر ٤١٢,٥ متر^{٣}/فدان، وديسمبر ٤٢٩ متر^{٣}/فدان)**؛ نظرًا لأن التربة مازالت مكشوفة لأشعة الشمس. وأقل الشهور احتياجًا للماء هو شهر **مارس (٣٠٠ متر^{٣}/فدان)**؛ فهو شهر ما قبل الحصاد إذ يُغطي المحصول التربة كليّةً، بالإضافةِ إلى الرطوبة التي تتمتع بها التربة خلال فصل الشتاء، وربما حدوث بعض مظاهر التكاثف (الندى، الشبورة، الضباب، الأمطار) في منطقة الدراسة والتي تجعل التربة رطبة.

يَتضحُ مِمَّا سَبَق مَدَى الإجهاد المَائي Water Stress في مَنطقة الدراسة؛ بسببِ زيادة الاستهلاك المَائي للمحاصيل الزراعيّة، بسببِ التغيّرات المُناخيّة وارتفاع درجات الحرارة، مِمّا أدّى إلى زيادة التبخّر – نتح، وبالتالي زيادة استهلاك المياه. فمن المُتوقّع إذا ارتفعت دَرَجة حَرارة الهَواء (٢ْ س)، فسوف يؤدّي ذلك إلى زيادة استهلاك القمح للمَاء بنسبةِ ٢,٥ %، والقطن بنحو ١٠ %. وجَديرٌ بالذكرِ أن حَجم العَجز المَائي في مُحافظة الفيوم، بين المُتاح مِن مَوارد المياه [٩] والاحتياج الفِعلي، يَصِلُ إلى نحو ٩٠ % مِن المياه. ويتم سَد ذلك العَجز بإعادة تدوير استخدام مياه الصرف الزراعي والمياه الجوفيّة السطحيّة [١٠]. وهذا يَتطلبُ استخدام المياه الاستخدام الأمثل، وتطوير نُظم الري باستخدام طُرق الري الحديثة والذكيّة، والعَمل على تَطهير قنوات الري بمنطقة الدراسة.

(٩) تَنحَصرُ مَوارد المياه بمُحافظة الفيوم، في: (مياه نهر النيل "بحر يوسف"، المياه الجوفيَّة، مياه الأمطار).

(١٠) وزارة الدولة للتنمية الإداريّة – البوابة الإلكترونيّة لمحافظة الفيوم، تم الاسترجاع في: ١٥ يناير ٢٠٢١م (http://www.fayoum.gov.eg/tourism/markets.aspx)

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

خامساً: التغيّرات المُناخيّة وتأثيرها على إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية:

النبات مِثله مِثل أي كائن حي له درجات حرارة تناسبه للنموّ، وتُعَدُّ درجة الحرارة مِن أكثر العناصر المُناخيّة المُؤثرة في توزيع ونمو النبات، فدرجة الحرارة هي أحد مصادر الطاقة للنبات، ولها تأثيرٌ واضحٌ في أغلب العمليّات الفسيولوجيّة: (كالتنفس والتمثيل الضوئي وامتصاص العناصر الغذائيّة والتبخر – النتح، وتكوين الإزهار وعُقد الثمار).

١) درجة الحرارة:

تتغيّرُ دَرَجة الحَرارة على مدارِ السنة، مِمّا يَجعلُ طبيعة نمو النباتات يَتأثرُ كثيرًا باختلافِ الفصول المُناخيّة والمواسم الزراعيّة، وفي كثيرٍ مِن الأحيان يَحدثُ ارتفاعًا أو انخفاضًا كبيرًا في دَرجَات الحرارة، بشكلٍ يَصعبُ على النبات التكييف مَعه، مِمَّا يُؤثّر، بشكلٍ مُباشرٍ، في نمو النبات وتطوره وإنتاجه. فالنبات يَنمو خِلال حدود حراريّة مُعينة، وهذه الحدود تَختلفُ، بطبيعة الحَال، مِن نبات لآخر، وذلك من خلال أصل النبات وتطوره. ولدرجة الحرارة أثرٌ في كِبَر حَجم النبات ومورفولوجيتهُ، وبشكلٍ عامٍ، تستطيعُ النباتات العَيْش ضمن حَدٍّ حَراري يَتراوح بين (٠ْ – ٤٠ْ سيليزية)، كما يَتوقف نمو نباتات المناطق الحَارة والمُعتدلة عند زيادة درجة الحرارة بين (٤٥ْ – ٥٥ْ سيليزية) وفي بَعض النبات قد تصلُ إلى (٦٠ْ سيليزية) **(أبو سمورة، ١٩٩٥، ص ص ٥٤ – ٥٥)**.

تُؤثرُ درجة الحرارة على علميّة الإنبات والإزهار والنضج، في مراحل نمو للمحاصيل **(القمح – القطن – الشعير)**، حيثُ توجد درجة حرارة مُثلى للإنبات، فإذا زادت أو انخفضت درجة الحرارة تلك قد تُؤثر على الإنبات، وتكونُ سببًا في

فَقد الكثير مِن البذور والثمار، ومِن ثَمّ يَحتاج المحصول إلى مَا يُعرف بعملية "**الترقيع**" أو حتى الزراعة من جديد.

ويَكونُ تأثيرُ درجة الحرارة على أساس أنّ لكُلِّ محصول حَدٍّ أدنى لدرجة الحرارة الملائمة لنموه، يُطلق عليها **درجة حرارة دُنيا Minimum Growth Temperature**، يَتوقّفُ نمو النبات إذا انخفضت، و**درجة حرارة قُصوى Maximum Growth Temperature**، يَتوقّف نمو النبات إذا تجاوزها صعودًا، و**درجة حرارة مُثلى للنمو Optimum Temperature**، حيثُ تقع حياة النبات ما بين هذين الحدين الأدنى والأعلى للنمو، وتسمى هذه الحدود الحرارية الثلاثة **بـ"حدود درجة الحرارة الأساسيّة لنمو المحاصيل الزراعيّة Cardinal Growth Temperature"**، إذ يبدأ النمو البطيء عند الحد الأدنى ويَزدادُ تدريجيًّا مع ارتفاع درجات الحرارة إلى أن يَصلَ إلى درجة الحرارة المُثلى "الأنسب للنمو"، إذ يُسرع عندها النبات بالنمو. وإذا تجاوزتهُ صعودًا، إلى درجة الحد الأقصى، تبدأ نسبة النمو بالهبوط التدريجي إلى أن يَتوقفُ النمو، حين يَصلُ إلى أقلِّ مِن الحَدِّ الأدنى. ولكي يَكتملُ النبات نموه ونُضجه يَحتاجُ إلى قَدرٍ مُعين مِن درجات الحرارة والسعرات الحراريّة، التي تتراكمُ فوق صفره النوعي يُطلق عليها **درجة الحرارة المُتجمّعة Accumulated Temperature**

يُوضحُ **جدول (١٠)** حدود درجات الحرارة الأساسيّة **(الصغرى – المُثلى – العظمى)** لنمو بعض المحاصيل **(القمح – القطن – الشعير)** ومعدلات درجة الحرارة الصغرى ودرجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة، خلال الفترة (٢٠٠١ – ٢٠٢٠م).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول (١٠) حدود درجة الحرارة الأساسيّة لنمو بعض المحاصيل بمنطقة الدراسة

المحصول	حدود درجات الحرارة (س)			معدلات درجة الحرارة للفترة 2001 : 2020	
	الصغرى	المثلى	العظمى	الصغرى	العظمى
القمح	5 - 4	25	32-30	8	26
القطن	16-15	35	37	18	24
الشعير	5-4	20	30-28	8	26

المصدر: عبد الجواد، ٢٠٠٤، ص ١١٠

بتحليل **جدول (١٠)** وُجِدَ أنّ **محصول القمح** يَنمو في درجات حرارة تتراوحُ بين **(٤ْ – ٣٢ْ سيليزية)**، و**درجة الحرارة المُثلى لنموّه (٢٥ْ س)**، وبما أنَّ القمح مِن أهمّ المحاصيل الشتويّة في مُحافظة الفيوم، فإنّ أنسب وقت لزراعته يَكونُ في الأسبوع الثاني مِن شهر نوفمبر، حيثُ تكونُ درجات الحرارة أخذت في الانخفاض؛ إذ تتراوحُ معدلات درجة الحرارة (الصغرى – العظمى) في مِثل هذا التوقيت مِن شهر نوفمبر بين (١٢ْ – ٢٥ْ س) بالترتيب[١١]؛ وذلك للوصولِ أو الاقتراب مِن درجة الحرارة المثلي لنمو محصول القمح، ولأنّ ارتفاع درجة الحرارة يُؤدّي إلى فَقد كمية كبيرة مِن فترة عدم الإنبات.

أمّا **محصول القطن** فإنه ينمو في درجات حرارة تتراوحُ بين **(١٥ْ – ٣٧ْ سيليزية)**، و**درجة الحرارة المُثلى لنموّه (٣٥ْ س)**. ويُزرع القُطن، بمنطقة الدراسة، في شهر مارس؛ حيثُ إن معدلات درجات الحرارة خِلاله تكونُ الأنسب لزراعة القطن، ويُفضل زراعته بَعد النصف الثاني مِن شهر مارس؛ حيثُ تتراوحُ معدلات درجة الحرارة (الصغرى – العظمى) في مِثل هذا التوقيت مِن شهر مارس بين (٩ْ – ٢٥ْ س) بالترتيب. ولتحقيق درجة الحرارة المُثلى أو الاقتراب مِنها يُفَضّل تركُ التربة فترةً مِن الوقت، قد تصل إلى الشهرِ، قبل زراعة القُطن؛

(١١) يُرجى مُراجعة الملاحق (١، ٢) التي توضح مُعدلات درجات الحرارة (الصغرى، والعظمى) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة من (١٩٦١ – ٢٠٢٠م).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

حتى تكتسبُ التربة حرارتها اللازمة لإنباته، وهو أمر يَعرفه المزارعون جيدًا. والموجات الحارة التي تحدثُ، مع قدوم فصل الربيع؛ بسببِ المُنخفضات الخماسينيّة الصحراويّة الحارة، قد تُساعد القطن للوصولِ أو الاقتراب مِن درجة الحرارة المثلي لنموه. وهنا بعض المزارعين يَستعجلون في زراعة القُطن في النصف الأول من شهر مارس، وذلك قد يُفقد المحصول كمية كبيرة من البذور فى عدم الإنبات. وأهل الخبرة من المزارعين يَعلمون هذا جيدًا، وهناك بعض الأساليب التي يَتمّ اتخذها لتفادي ذلك، كـ(تعرية التربة لفترة طويلة قبل الزراعة، أو إلقاء كمية كبيرة من البذور عند الزراعة فى الحُفرة الواحدة لتعويض كمية الفقد مِنها).

وبالنسبةِ **لمحصول الشعير**، تقتربُ ظروف نموّه مِنْ حيثُ درجات الحَرارة بظروفِ نمو محصول القمح، ولذلك فإنه يُزرع بمنطقة الدراسة، في شهر نوفمبر. وتتراوحُ الحدود الحراريّة لنمو محصول الشعير بين **(٤ ْ – ٣٠ ْ سيليزية)**، و**درجة الحرارة المُثلى لنموّه (٢٠ ْ س)**. ويُعتبر شهر نوفمبر هو أفضل شهور السنة في زراعته، ويُفضلُ زراعته في الأسبوع الأول مِن شهر نوفمبر، لتحقيق درجة الحرارة المثلى؛ لأن ارتفاع درجة الحرارة تؤدّي إلى ما يعرف **بـ "حُمرة النبات"**.

جدول رقم (١١) درجات الحرارة الحديّة لبعض المحاصيل الحقليّة

مرحلة النمو	الإنبات	الإزهار	الإثمار
القمح	9- ، 10-	1- ، 2-	2- ، 4-
القطن	1- ، 2-	1- ، 2-	2- ، 3-
الشعير	7- ، 8-	1 - ، 2	2-، 4-

المصدر: عبد الجواد، ٢٠٠٤، ص ١١٠

يُوضّحُ **الجدول (١١)** دَرجات الحَرارة الحديّة لبعض المحاصيل الحقليّة **(القمح – القطن – الشعير)**؛ إذ إنّ لكُلّ محصول درجة حرارة إذا انخفضت عَن

الحَد المسموح فذلك يُؤدّي إلى عدم إنبات البذور، وكذلك عَدم الإزهار وبالتالي عَدم الإثمار، وقد يَتطلّب ذلك إعادة زراعة المحصول مرة أخرى. ويُلاحظُ أنّ دَرجات الحَرارة الحديّة للمحاصيل الثلاثة، تنخفضُ إلى ما دون الصفر درجة سيليزية، وبمراجعة بيانات درجات الحرارة المُسجلة بمنطقة الدراسة، على مدار فترة الدراسة (٦٠ عامًا)، وُجِدَ أنها لم تَنخفضُ فيها مُعدلات درجة الحرارة الصغرى إلى مَا دون الصفر درجة سيليزية؛ ولذلك فإنّ محافظة الفيوم تُناسب، مُناخيًّا، زراعة المحاصيل الحقليّة **(القمح – القطن – الشعير)** فى مراحل نموها المختلفة.

وبالنسبةِ **لدرجة الحرارة المتجمعة Accumulated Temperature** (التي يَنبغي أن تتجمّعَ أثناء فصل نمو المحصول فوق الحد الأدنى لنموه) فهي تُفيدُ في تنظيم مواعيد الزراعة والتنبؤ بمواعيد الحصاد. وتختلفُ المحاصيل الحقلية فيمَا بينها في الاحتياج للدرجات الحرارة المُتجمّعة، **فمثلاً:** يَحتاجُ **محصول القمح** مِن ١٥٠٠ إلى ١٦٠٠ درجة سيليزية مُجمّعة، أمّا **محصول القطن** فيحتاج مِن ٣٥٠٠ إلى ٣٨٠٠ درجة سيليزية مُجمعة، و**محصول الشعير** يَحتاجُ مِن ١٤٠٠ إلى ١٥٠٠ درجة سيليزية مُجمعة **(عبد الجواد، ٢٠٠٤، ص ٢٣٠)**.

ويَتمُّ حساب درجة الحرارة المُتجمعة بطرح ٦ **درجات** (درجة الحَدّ الأدنى لنمو معظم النباتات، كَما يَتفقُ مُعظم العُلماء) مِن متوسط درجة الحرارة اليومية أو الشهرية مضروبًا في عدد أيام فترة النمو[١٢] **(Gritchfield.H.j.,1960, P.300)**.

👈 **درجة الحرارة المُتجمّعة = (متوسط درجة الحرارة – ٦) × عدد أيام فترة النمو.**

وبتطبيق المعادلة على المحاصيل قيد الدراسة كانت **كالتالي** 👇👇

(١٢) يُرجى مُراجعة الملاحق (١، ٢) التي توضح مُعدلات درجات الحرارة (الصغرى، والعظمى) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة من (١٩٦١ – ٢٠٢٠م).

- **درجة الحرارة المُتجمّعة لمحصول القمح** = ١٦ – ٦ ×١٦٥ = **١٦٥٠ درجة سيليزية**
- **درجة الحرارة المُتجمّعة لمحصول القطن** = ٢٤,٥ – ٦ ×١٨٠ = **٣٣٣٠ درجة سيليزية**
- **درجة الحرارة المُتجمّعة لمحصول الشعير** = ١٥ – ٦ ×١٥٠ = **١٣٥٠ درجة سيليزية**

درجة الحرارة المُتجمّعة فى منطقة الدراسة مثالية إلى درجةٍ كبيرةٍ **لمحصول القمح**، وتُشيرُ مُعدلات الإنتاج الحالية بمحافظة الفيوم إلى أن محصول القمح يَحتاجُ إلى ١٦٢ يومًا فقط مِن بداية الزراعة حتى الحصاد.

وبالنسبةِ **لمحصول القُطن**، تُشير درجة الحرارة المُتجمّعة بأنّ هناك فرق بنسبة **(– ٩ %)** بين ما تشير إليه الحرارة المُتجمّعة ومعدلات منطقة الدراسة، ولذلك يَحتاجُ القُطن إلى زيادة فى عدد أيام زراعته ومكوثه في الأرض، بنحو **١٢ أيام**؛ حيثُ تؤثر تلك المدة الزمنية على فترة الإزهار، إذ يَفقد المحصول كثير مِن لوز القطن، في حالة عدم تركه المدة الكافية لعملية تفتيح اللوز، وهى فترة يأخذها المحصول فى عملية تفتيحُ اللوز، وهناك تفاوت بين التفتيح فى المُدة الزمنية، ويتم التغلّب على تلك العملية بجني المحصول على مرتين، حيث يُجنى المحصول للمرة الأولى، ثُم تتم عملية الري لحدوث نُضج باقي زهرة القطن، ثُمّ تُجنى بَعد ذلك.

أما محصول الشعير فتشير قيمة الحرارة المُتجمّعة إلى أنّه يَحتاج على الأقل **(٥٠ ْ س)** زيادة على درجة الحرارة المُتجمّعة له في منطقة الدراسة (١٣٥٠ ْس)؛ حيثُ إن الحرارة المُتجمّعة له تتراوحُ بين (١٤٠٠ ْ – ١٥٠٠ ْس)،

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

وبالتالي فهو يحتاج إلى نحو **٥ أيام**، لتحقيق درجة حرارته المُتجمّعة، أي إنه يَحتاج إلى نحو **١٥٥ يوم**، في الأرض الزراعيّة بمُحافظة الفيوم.

٢) <u>تحليل معامل الارتباط بين العناصر المناخية وإنتاجية بعض المحاصيل بمنطقة الدراسة</u>:

يَتبينُ مَن دراسة درجة الحرارة المثلى والحرارة المُتجمّعة أن هناك علاقة وثيقة بين إنتاجية المحاصيل، وبعض عناصر المناخ، فكل عنصر مُناخي له تأثيرٌ فى مرحلة نمو النباتات، ويختلف تأثير كل عنصر عن الأخر، وهو ما يوضحه **الجدول (١٢)** الذي يُظهر العلاقة الارتباطيّة بين عناصر المناخ وإنتاجيّة بعض المحاصيل.

جدول (١٢) تحليل معامل الارتباط بين إنتاجيّة بعض المحاصيل وبعض العناصر المناخيّة

العنصر	القمح	القطن	الشعير
الرطوبة الجوية (%)	0.36	0.059	-0.317
درجة الحرارة العظمى (س)	-0.246	0.003	-0.246
درجة الحرارة اليومية (س)	-0.082	-0.066	-0.082
درجة الحرارة الصغرى	0.519	-0.515	0.519
سرعة الرياح السطحية (كم / ساعة)	-0.152	-0.554	-0.152
كمية المطر ملم / سنة	-0.16	-0.371	-0.16

المصدر: من عمل الطالب اعتماد على برنامج Spss22

يُلاحظُ أن **محصول القمح** له علاقة ارتباط **طرديّة موجبة** مع **عُنصري: (الرطوبة النسبية، ودرجة الحرارة الصغرى)**، بدرجتي ثقة **(٠,٣٦٠ و ٠,٥١٩)** على التوالي، حيثُ إن معدل الرطوبة النسبيّة بالفيوم، خلال فترة نمو محصول القمح كانت **(٦٢ % و ٤٣ %)** لفصلي الشتاء والربيع، وكانت معدلات درجة الحرارة الصغرى في الفيوم نحو **(٧° و ١٢,٥° س)** لفصلي الشتاء والربيع على

التوالي، وتُعدُّ درجة الحرارة الصغرى من العناصر المُهمة فى إنتاجية القمح، كما ذُكِرَ سابقًا. بينما كانت العَلاقة **عكسيّة سالبة** مع **العناصر المُناخيّة: (درجة الحرارة العظمى، ودرجة الحرارة اليوميّة، وسرعة الرياح السطحيّة، وكميّة المطر)**، بدرجات ثقة **(-٠,٢٤٦ و -٠,٠٨٢ و -٠,١٥٢ و -٠,١٦)** بالترتيب. وقد سُجّلِت مُعدلات درجة الحرارة العظمي في منطقة الدراسة نحو (٢٨ْ س)، وهي بذلك تزيدُ على درجة الحرارة المُثلى لنمو محصول القمح (٢٥ْ س)، وأحيانًا تتسبَّبُ فيما يُعرفُ "**بتفحم القمح**"، وكذلك سرعة الرياح السطحيّة التي تتسبَّبُ في تدهور إنتاجيّة القمح، عندما يَتعرضُ المحصول لرياحٍ شديد ةٍ تُؤدّي إلى كَسر سياق النبات. أمّا المطر إذا سقطت بَعد رَيّ المحصول، وخاصةً عند عمليّة الإنبات، فإنها قد تُؤدّي إلى زيادة رطوبة التربة، مِمّا يُؤثر على إنتاجيّة المحصول بالسّلبِ.

أمّا **محصول القطن** فله علاقة ارتباط **طرديّة موجبة** مع **عُنصري: (الرطوبة النسبية، ودرجة الحرارة العظمى)**، بدرجتي ثقة **(٠,٠٥٩ و ٠,٠٠٣)** على التوالي. وبما أنّ محصول القطن محصول صيفي، فإنَّ الرطوبة العالية تُساعد على ترطيب النبات والتربة، على حَدٍّ سواءٍ، وعَدَم تعرضه للذبول. وبالفعل ترتفعُ نِسبة الرطوبة الجويّة في فصل الصيف بمحافظة الفيوم **(٤٨ %)**؛ نظرًا لانتشار بعض المُسطحات المائيّة فيها: كبُحيرة قارون، وبُحيرات وادي الريان، بالإضافةِ إلى شبكتي الري والصرف، وترعة بحر يوسف. ونظرًا لوقوع منطقة الدراسة على مَشارِف صحراء مِصر الغربيّة، فإن درجة الحرارة العظمي تتسمُ بالارتفاعِ في فصل الصيف، وتصلُ معدلاتها إلى (٣٥ْ سيليزية)، وهي نفسها درجة الحرارة المُثلى لنمو محصول القُطن. وهذا معناه أن محافظة الفيوم بيئة مِثاليّة لنمو محصول القُطن، خاصةً مع ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة النسبيّة.

وعلى العكس مِن ذلك كانت العَلاقة الارتباطيّة **عكسيّة سالبة** بين إنتاجيّة القطن و**عناصر المناخ: (درجة الحرارة الصغرى، وسرعة الرياح السطحيّة، وكميّة المطر)**، بدرجات ثقة **(-٠,٥١٥ و -٠,٥٥٤ و -٠,٣٧١)** بالترتيب. وهو أمر طبيعي؛ نظرًا لأنّ محصول القُطن محصول صيفي، يَحتاج درجة الحرارة المرتفعة، في جُلِّ مراحل نموه المختلفة، والأمطار قد تؤذي لوزة القطن، والرياح السريعة تؤذي سيقان وثمار أي محصول حقلي.

وبالنسبةِ **لمحصول الشعير**، بالرغمِ مِن عَدَم انتشار زراعته الآن، بمحافظة الفيوم، نظرًا لأسبابٍ، سَبَق ذِكرها، **مِثل:** زيادة مِلوحة التربة، في المراكز التي كانت تُحقّق أعلى إنتاجيّة، وكذلك تغيّر ثقافة السكان الغذائيّة، إلا أن له علاقة ارتباط **طرديّة موجبة** مع **درجة الحرارة الصغرى فقط**، بدرجة ثقة **(٠,٥١٩)**؛ لأنه محصول شتوي، و**درجة الحرارة المُثلى لنموّه (٢٠ ْس)**، وهي كثيرة التحقُّق في فصل الشتاء بمحافظة الفيوم. أمّا باقي العناصر المُناخيّة، فالعلاقة بينها وبين إنتاجيّة محصول الشعير **عكسيّة سالبة**، وهذا معناه أن محافظة الفيوم بيئة غير مِثاليّة لنمو محصول الشعير.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

سادساً: التغيّرات المُناخيّة وتأثيرها على آفات وأمراض بعض المحاصيل:

إنَّ زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون Co_2 في الهَواء، ثُمَّ ترسيبه في التربة الزراعيّة يُؤثّر على الوظائف الفسيولوجيّة للآفات الحشريّة، مِمّا قد يُؤدي لِقصر دورة حياتها وتزايد أعدادها بسرعةٍ كبيرة(١٣). تتعَرض المَحاصيل للإصابةِ بالأمراض بسببِ الآفات، ومِن هذه الآفات لها علاقة مباشرة بالتغيّرات المُناخيّة، كالعيوب الفسيولوجيّة (النمو غير الطبيعي؛ بسببِ التغيّرات الحراريَّة أو تغيّرات رطوبة الهواء) وتُؤثّر هذه الأمراض والآفات على إنتاجيّة المحاصيل الزراعيّة، وبالتالي على الناتج الاقتصادي للمحصول.

١) **الإشعاع الشمسي وفترة الإضاءة:** أي تغيّر في كميّة الإشعاع الشمسي يُؤثّر على علمية التمثيل الضوئي، التي يَتم خِلالها تحول الأملاح والمواد الذائبة، التي يَمتصها النبات من التربة إلى عناصر غذائية، تعملُ على نمو النبات، كَمَا تُؤدّي شِدة الإضاءة إلى حدوث ما يسمى بلفحةِ الشمس، وهو مرض فسيولوجي منُتشر في كثيرٍ من المحاصيل الزراعيّة، بينما يُؤدّي نَقص الضوء، عن الحَدّ اللازم لحدوث علمية التمثيل الضوئي، إلى تقليل علمية النمو الخضري للمحاصيل، ويَنعدم الإثمار لبعض المحاصيل في الأجزاء البعيدة عن الضوء.

٢) **درجة الحرارة:** تُحدّد درجة الحرارة طول فصل النمو للمحاصيل، كما أنها تُحدد نوع النبات الملائم، تبعًا لشدتها، مع الأخذِ في الاعتبار أنه كلما زادت قدرة تحمّل المحصول لدرجات الحرارة، سواءٌ بالارتفاع أو الانخفاض، كُلما كان المحصول أوسع انتشارًا، كمحصول القطن في محافظة الفيوم، والعكس صحيح.

(١٣) موقع الزراعة نت – التغيّر المُناخي والزراعة، تم الاسترجاع في: ٢ فبراير ٢٠٢١م
https://www.zira3a.net/articles/climate-change.html

٣) **الرطوبة النسبية**: تُؤثّر على الاحتياجات المائيّة للمحصول، وعلى كميّة المياه التي تتبخّر مِن التربة أو النتح مِن النبات؛ مِمّا يُؤثر على نمو المحاصيل.

أهم الأمراض التي تُصيب المحاصيل الزراعيّة مَحل الدراسة بمحافظة الفيوم:

تُصاب المحاصيل في محافظة الفيوم بالعديدِ من الأمراض والأفات، التي تُؤدّي إلى خسائر كبيرة في المحاصيل، وبالتالي انخفاض إنتاجيتها، وتتوقفُ درجة انتشار الأمراض على مَدى تلوث مناطق زراعة المحاصيل بالكائنات المُسببة للأمراض، ومَدى توافر الظروف البيئة المناسبة لانتشارها، ومَدى قابلية الأصناف المزروعة للإصابة بالأمراض المختلفة، وسوف يتمّ إلقاء الضوءِ على بعض الأمراض التي تُصيب المحاصيل قَيد الدراسة، بسببِ التغيّر في العناصر المُناخيّة.

١) محصول القمح:

القمح أهم المحاصيل الاستراتيجيّة التي تعتمدُ عليها مصر في غذائها، وتُعَدُّ مصر من أكبر الدول استيرادًا للقمح في العالم. فالاستهلاك المحلي مِنه يَزيدُ على **١٦ مليون طن سنويًّا**، يتم استيراد من هذه الكمية نحو **١٢ مليونًا و٢٤٣ ألف طن**، أي ما يُعادل نحو **٧٨ %** مِن الاستهلاك المحلي، هذا وفق تقرير رسمي لوزارة الزراعة صادر عام ٢٠١٨، في حين تُنتَجُ الكمية المتبقيّة محليًّا(١٤). ويقولُ المزارعون إن محصول القمح يتأثّرُ بصورةٍ كبيرةٍ بسببِ موجات

(١٤) موقع للعِلم – Scientific American، تم الاسترجاع في: ٢ فبراير ٢٠٢١م
https://www.scientificamerican.com/arabic/articles/news/climate-change-threatens-egyptian-food-security/

الصقيع، وطول فترة تساقط الأمطار، ومِن أهمّ الأمراض الفطريّة التي تُصيب القمح، **هي**[١٥] 👇👇

أ) الصدأ المخطط (الصدأ الأصفر): يُسبّبه فِطر Puccinia Striifoims، تَظهرُ الإصابة في شكل بثرات صفراء مُنفصلة، لها مَظهر مسحوقي، مُرتبة فى صفوفٍ طوليّة متوازية مع محور الورقة، وتظهر الإصابة على الأوراق والأغماد والقنابع **(صورة: ١)** وعند مَسح الأوراق بأصابع اليَد تظهرُ بودرة صفراء اللون على الأصابع. وفى نهاية الموسم أو عند اشتداد درجة الحرارة يَتحوّل اللون الأصفر إلى اللون الأسود. ويَظهر المَرض، بمنطقةِ الدراسة، عندما تنخفضُ درجة الحرارة العظمى نهارًا إلى **(١٢ ْ – ١٥ ْ س)**، وكذلك يَكونُ المَدى الحراري اليومي كبيرًا **(٢٠ ْ س)** والرطوبة الجويّة مُرتفعة **(٦٠ %)**.

ب) صدأ الأوراق (الصدأ البرتقالي): يُسبّبه فِطر Puccinia reconditici، تَظهرُ الإصابة على هيئة بثرات مسحوقيّة، لونها بُني فاتح، مستديرة مُبعثرة بدون نظام **(صورة: ٢)** يُمكن أن تظهر على سطحي الورقة، ولا تظهر الإصابة إلا على الأوراق فقط. ويَظهر المَرض، بمنطقةِ الدراسة، عندما تكون درجة الحرارة العظمى نهارًا إلى **(١٨ ْ – ٢٠ ْ س)**، والرطوبة الجويّة مُرتفعة **(٦٠ %)**، ويَتحمّل الفِطر مَدى حَراري كبير.

ج) صدأ الساق (الصدأ الأسود): يُسبّبه فِطر Puccinia graminis tritici، تَظهرُ الإصابة على هيئة بثرات مسحوقيّة لونها بُني داكن أو مائل إلى الأسود، غير مُنتظمة، تَلْتحمُ مع بعضها **(صورة: ٣)** وتكونُ الإصابة على الساق والأوراق والسنابل. وتُسبّب الإصابة الشديدة تَهتك في الأنسجة الدعاميَة والناقلة، وقد تُسببُ رقاد النباتات وضعف المحصول. ويُشكّلُ المَرض خطورة كبيرة على إنتاجيّة

(١٥) تمّ الاعتماد على النشرة الفنية رقم (١٢)، إنتاج محصولي القمح والشعير، وزارة الزراعة، الإدارة العامة للثقافة الزراعيّة، ٢٠١١، صص ٦٨ – ٧٤.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

القمح، بمنطقة الدراسة، التي يَظهر المَرض فيها، عندما ترتفعُ درجة الحرارة العظمى نهارًا إلى (٢٥° – ٣٠° س).

د) التفحم السائب: يُسبّبه فِطر Usitolago tritici، تَظهرُ الإصابة على النباتات عند طَرد السنابل، فيظهر محور السنبلة مُغطى تمامًا بمسحوق أسود مِن جراثيم الفِطر، التي تتطايرُ نتيجة اهتزاز النباتات بفعل الرياح أو غيرها. وبَعد فترةٍ يَظهر محور السنبلة فقط، وهو عَارٍ تمامًا؛ نتيجة تطاير جراثيم الفِطر وسقوطها على مَيَاسم الأزهار القابلة للإخصاب، ثُم تنبُت الجرثومة وتَسلك نفس سلوك حبّة اللقاح، حتى تصلُ إلى المبيض، ويَسكن الفِطر بجوار الجنين. وبَعد الحصاد والدَّرس لا يَظهر على الحبوب أي أعراض مَرضيّة، وعند زراعة الحبوب المُصابة، في الموسم التالي، يَنشطُ غزل الفِطر (الميسليوم)، الذي يَكْمن في الحَبّة، طوال فترة الصيف، وبَعد الزراعة يَنمو الميسليوم، الذي يَظهر على هيئة مسحوق أسود عند تَكَشُّف السنبلة، أو طَرد السنابل؛ لتعيد دورة الحياة. وعادةً ما تَظهر السنابل المُتفحمّة، قَبل بقيّة السنابل، بيومين أو ثلاثة.

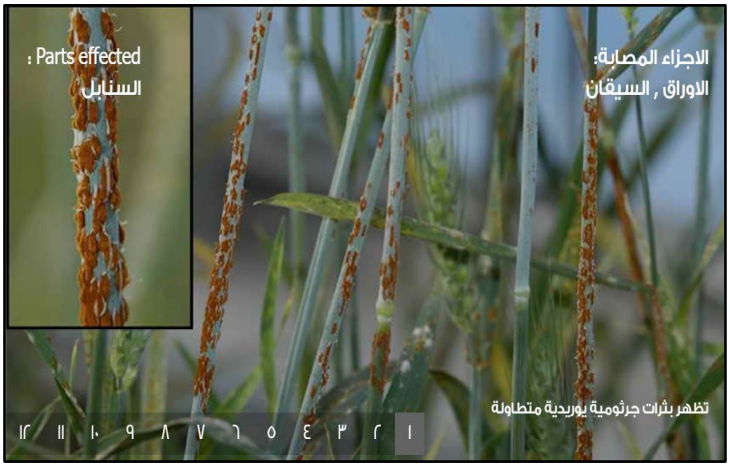
المصدر (موقع عالم الزراعة): https://www.agricultureegypt.com

صورة (١) إصابة القمح بالصدأ المخطط (الصدأ الأصفر)

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

المصدر (موقع عالم الزراعة): https://www.agricultureegypt.com

صورة (٢) إصابة القمح بصدأ الأوراق (الصدأ البرتقالي)



المصدر (موقع عالم الزراعة): https://www.agricultureegypt.com

صورة (٣) إصابة القمح بصدأ الساق (الصدأ الأسود)

٢) <u>محصول القطن</u>(١٦):

القُطن أهم المحاصيل الاستراتيجيّة التصديريَّة في مِصر (رغم تناقُص المساحة المُستهدفة لزراعة القُطن) فهو المحصول التصديري الأول؛ لِما اشتهر

(١٦) تمّ الاعتماد على النشرة الفنية رقم (٢١)، زراعة وإنتاج القطن، وزارة الزراعة، الإدارة العامة للثقافة الزراعيّة، ٢٠١٠، ص ص ٥٤ ــ ٩٨.

به القُطن المِصري، في الأسواق العالميّة، بصفاته المُتميّزة، مِن حيثُ طُول التيلة، والمَتانة، والنعومة، والتجانُس. ولذلك يَجبُ الحِفاظ على جَوْدَة القطن المِصري، والنهوض بإنتاجيته، ومُكافحة الآفات التي تُصيب المحصول.

ويُمكنُ تقسيمُ الآفات التي تُصيبُ محصول القُطن، في جميع مراحل نموّه، إلى **ثلاث مجموعات مِن الآفات**، تبعًا لمراحل نمو القُطن 👇👇

أ) آفات البَادرات: ومِنها: التربس، والمن، والدودة القَارضة، والحفّار، والعنكبوت الأحمر، والجاسيد، والذبابة البيضاء. وكُلها آفات حَشريّة، تُصيب المحصول بسببِ التغيُّرات الحراريّة والإضاءة والرطوبة، سواءٌ أكانت رطوبة الهواء أو رطوبة التربة. وتكمُن خطورة هذه الآفات كونها تُصيبُ النبات، في مراحل نموّه الأولى، التي يَكونُ فيها حسّاسًا جدًّا، فما زال النبات ضعيف البنية، قليل النمو، والتفرعات ضئيلة، وأي إصابة تُؤثّر فيه يكونُ أثرها بالغًا، بَل وتَمتدُّ إلى مراحل النمو الأخرى، أي إنها تكونُ إصابة، أشبه "بالعَاهة المُستديمة" طوال فترة وجود المحصول في التربة، وقد يَترتبُ عليها إعادة زراعة المحصول مَرة أخرى.

ب) آفات النمو الخضري: ومِنها: دودة ورق القطن الكُبرى، ودودة ورق القطن الصغرى. وتُعتبرُ دودة القطن مِن أشدِّ الآفات الزراعيّة خطرًا على المحصول.

ج) آفات المجموع الزهري والثمري: ومِنها: ديدان اللوز القُرنفليّة، التي تبدأ في إصابة المحصول، بمنطقة الدراسة، في شهر يونيو، وتتدرّج نِسبة الإصابة في الزيادة، حتى نهاية الموسم، وقَد تصلُ نِسبة الإصابة، في بعض المواسم، إلى ٨٠ %. **ودودة اللوز الشوكيّة**، التي تبدأ في إصابة المحصول، بمنطقة الدراسة، في شهر يوليو. **ودودة اللوز الأمريكيّة**، التي تتغذى على المجموع الخضري، لمُدّة يومين، ثُمّ تبدأ في الحَفر داخل لوز القُطن.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

ومِن أهمِّ طُرق مُكافحة ديدان اللوز: الحِراثة الجيدة للتربة، حَرق بقايا المحصول (حتى لا تكون مصدرًا للعدوى)، تعقيم البذور في المَحَالِج، زراعة أصناف مُبكّرة للهروبِ مِن الإصابة.

وثَمَّ بَعض الأمراض التي تُصيبُ محصول القُّطن بمُحافظة الفيوم، مِنها 👇👇

أ) مرض عَفَن البذور وموت البَادرات: يَنتشر هذا المَرض مع الجوِّ البارد، خلال شهري مارس وأبريل، فيقضي على البادرات بنسبةٍ قد تكونُ كبيرةً، مِمّا يَستدعي إجراء عمليّة الترقيع، أو حتى إعادة الزراعة في ميعاد متأخّر، فيتعرض المحصول للإصابة الشديدة بديدان اللوز، وبالتالي نقص إنتاجيّة المحصول. ويُصيبُ هذا المَرض القُطن، بمُختلفِ أصنافه، ويَشتدُّ تأثيره فى الأراضي الطينية الثقيلة الرطبة. ومِن أفضل وسائل مكافحة هذا المرض، الزراعة في المواعيد المُناسبة؛ بحيثُ يكونُ الجو دافئًا، ومُلائمًا لنمو نبات القُطن، وغير ملائم لنمو الفطريات. مع تجنُّب الزراعة، عند احتمال سقوط الأمطار، أو خلال الفترات التي يسودها جوًّا باردًا. ويَجبُ تشميس التربة، بدرجةٍ كافيةٍ، قَبْل الزراعة.

ب) مرض ذبول الفيوزاريوم (الشلل): ويَتسبَّبُ هذا المرض في تَقزُّم النبات المُصاب، ويَقِلُّ طوله، عمّا يُجاوره مِن النبات السليم، وتتهَدّلُ أوراق النبات المُصاب إلى أسفل، وفي حالة الإصابة الشديدة يموت هذا النبات، وأحيانًا تُصابُ الأفرع في جانبٍ واحدٍ من النبات وتموت، بينما تظلُّ الأفرع في الجانب الآخر سليمة، وتُعطي محصولاً. وغالبًا ما يَظهرُ على الأوراق المصابة اصفرار شبكي يبدأ مِن أحد حواف الورقة، ثُمَّ يَنتشرُ حتى يَعُمَّ جميع سطحها. ويبدأ هذا المرض في الظهور، بمنطقة الدراسة، عند ارتفاع درجة الحرارة بين (٢٦ ْ – ٣٠ ْس)، ولذلك فهو يَظهرُ ابتداءً مِن شهر **يونيو**، وإذا انخفضت درجة الحرارة عن ذلك، أو زادت فإن المرض يَخِفُّ.

ج) مرض التبقّع الالترناري: عُرِفَ هذا المرض في مِصر، منذ عام ١٩٦٢م، والإصابة بهذا المرض غالبًا ما تحدث في الأطوار الأخيرة مِن النمو، ولذلك فإنها لا تُؤثّر على المحصول تأثيرًا كبيرًا. ولكن إذا حَدثت إصابة شديدة في مرحلة مُبكرة مِن النمو، فأنّ النبات قد يُعاني من تساقط شديد في الأوراق، يَترتبُ عليه خسارة كبيرة في الإنتاج. والظروف المُثلى لحدوث العدوى بهذا المرض، أن تكونَ درجة حرارة الهواء ما بين **(٢٠ْ – ٢٥ْ س)**، مع رطوبة نسبيّة مرتفعة، ويَحدثُ ذلك غالبًا في نهاية شهر أغسطس، وشهر سبتمبر، مع انخفاض درجة الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية، حيثُ تظهرُ الأعراض بَعد ٣ – ٤ أيام، في شكل تبقُّعات حمراء اللون على الأوراق.

وهناك بعض الظروف البيئية الأخرى، التي تجعلُ نبات القطن أكثر قابلية للإصابة بهذا المرض، **مثل:** نمو نبات القطن فى تربة فقيرة في العناصر الغذائية، أو إصابة نبات القطن بأمراضٍ أخرى، أو دخول النباتات في طور الشيخوخة. وتَقِلُّ الإصابة مع الارتفاع التدريجي في درجة حرارة الهواء.

د) مرض عَفَن اللوز: يَتعرّضُ لوز القطن للإصابةِ، بعدةِ أنواعٍ مِن فطريات العَفَن، تُسبّب له أضرارًا كبيرةً، إذ تتلفُ محتويات اللوز (الجدار – الشعر – البذرة) فيصبح اللوز عديم القيمة، أو قد يَجفُّ اللوز قَبْل تمام النضج، فلا يَتفتح أوقد يَتفتح جزء منه. ومَا يُساعدُ على حدوث العَفَن، الري الزائد، والرطوبة العالية.

هـ) ظاهرة الاحمرار (عَفَن الجذور الذبولي): شُوهِد هذا المَرض فى حقول القطن في أوائل عام ١٩٢٩م، وفي عام ١٩٣١م، سُمّي باسم "**ظاهرة احمرار أوراق القطن**"، وهو مرض فسيولوجي يُصيب أصناف القطن. ويَظهرُ فى أركان الأوراق، ويَمتدُّ إلى الوسط، مع احمرار القمة النامية، والسيقان واللوز، ثُمَّ يَعقب ذلك موت القمة النامية للنبات والسيقان، وذلك فى حالة الإصابة الشديدة. ويَتسمُ

النبات المُصاب بضعفِ النمو وسهولة الاقتلاع مِن التربة، ويَظهرُ العَفن على الجذور كما تجفُّ الأوراق وتسقطُ. وكُلّما كانت الإصابة في مراحل النمو الأولى كُلّما ازدادت خسائر المحصول، والعكس صحيح. ومِن أهمّ أسباب الإصابة في الحقول، الرطوبة الزائدة، سواءٌ في الجَوّ أو في التربة (بسببِ الإفراط في الري أو سوء الصرف)، وكذلك التربة الثقيلة سيئة الصرف؛ لأنها تحتفظ بالمياه، ويكونُ مستوى الماء الأرضي بها مُرتفع، خاصةً عندما يُزرع القُطن بَعد الأرز. كَمَا أنّ الري الزائد، بَعد عَطَشٍ شديدٍ، لفترةٍ طويلةٍ، يَضعفُ جذور النبات فيحدثُ لها اختناق، وتتعرض لفطريات العَفن الموجودة بالتربة.

٣) <u>محصول الشعير</u>[١٧]:

يَتصدَّرُ الشعير **المركز الرابع**، بالنسبةِ لمحاصيل الحبوب في مِصر مِن حيثُ الأهميَّة، بَعد (القمح، والذرة الشامية، الأرز) ويُستخدمُ كغذاءٍ للإنسانِ والحيوان. ويُمكنُ زراعته في المناطق الصحراويّة، التي لا يتوافر فيها الاحتياج المائي لزراعة القمح، ويَستخدمه بدو الصحراء في غذائهم وعَليقة لحيواناتهم. فالشعير أقْلَمَة بيئيّة أكثر مِن أي محصول حبوب آخر، فهو يُزرع في مساحات محدودة بالأراضي القديمة مرتفعة الملوحة. ويُزرع كذلك في أراضي الاستصلاح الزراعي، اعتمادًا على نُظم الري الذكي والري المحوري، وهناك مزارع شعير قائمة على تصديره، لإنتاج المولت المُستخدم في صناعة البيرة.

وعندما كانت محافظة الفيوم مُتصدّرة في إنتاجها مِن محصول الشعير[١٨]، كان يَتعرّضُ محصول الشعير، في منطقة الدراسة، إلى الإصابةِ

(١٧) تمّ الاعتماد على النشرة الفنية رقم (١٢)، إنتاج محصولي القمح والشعير، وزارة الزراعة، الإدارة العامة للثقافة الزراعيّة، ٢٠١١، صص ٨١ – ٩٣.

(١٨) أصبح الآن لا يُزرع الشعير في محافظة الفيوم إلا في مساحات محدودة، حيثُ بلغت المساحة المزروعة شعير (عام ٢٠١٩م) نحو ٢٨٣١ فدان، بجملة إنتاج ٣٦,٥ ألف طن (لمزيدٍ مِن التفاصيل يُرجى الرجوع إلى: أولاً: التبايُن الجُغرافي لتوزيع المساحة والإنتاجيّة لبعض المحاصيل، في بداية البحث).

بعددٍ مِن الآفات الحشريَّة والأمراض، التي قد يَتجاوزُ ضررها، في بعض الأحيان، حَد الضرر الاقتصادي، **وفيما يلي عَرض لأهمّ هذه الأمراض** 👇👇

أ) مرض صدأ الأوراق: يَظهرُ المَرض على هيئة بُقع مسحوقية (بثرات) لونها بني فاتح مستديرة، مُبعثرة بدون نظام على الأوراق، وفى نهاية الموسم تتحوّل هذه البثرات إلى اللون الأسود. ويَنتشرُ المرض عندما تتراوحُ درجة الحرارة **(١٥ – ٢٢ س)**، ورطوبة نِسبيّة مُرتفعة.

ب) مرض التبقُّع الشبكي: يَظهرُ المَرض على هيئة بُقع مَغزليّة الشكل، أحيانًا، حولها هالة صفراء وبها تقسيم شبكي مِن الداخل، كَمَا يَظهرُ، أحيانًا، على هيئة بُقع صغيرة مستديرة، حولها هالة صفراء. وتظهرُ الإصابة، عادةً أولاً، على الأوراق السفلى، ثُمّ تَمتدُّ لأعلى. ويَنتشرُ المرض عندما تتراوحُ درجة الحرارة **(٦ – ١٥ س)**.

ج) مرض البياض الدقيقي: يَظهرُ المَرض على الأوراق والسيقان والسنابل، على هيئة بُقع بيضاء، غير مُنتظمة، وتتحدُّ مع بعضها، ويَكونُ لها مَلمس دقيقي، ويَتحوّل اللون الأبيض إلى الرمادي، بتقدّم الإصابة ثُمّ يَحدث اصفرار للأوراق، وتَظهر بها نقط سوداء فى حَجم رأس الدبوس.

د) مرض التخطيط: تَظهرُ الإصابة الأوليّة على هيئة خطوط باهتة، بطول الورقة، ثُمّ تتحوّل إلى اللون البُني، بتقدّم الإصابة، ويَحدث تقطيع طولي للورقة. تُصاب الأوراق القديمة أولاً ثُم الحديثة، وهكذا، أي أن الإصابة تَعُمُّ النبات حتى السنابل. وينتشرُ هذا المَرض في أراضي الاستصلاح الزراعي الجديدة بمنطقة الدراسة.

هـ) مرض التفحّم السائب: تَظهرُ أعراض الإصابة عِند طَرد السنابل، فيظهر مَحور السنبلة مُغطى، تمامًا، بمسحوقٍ أسودٍ مِن جراثيم الفِطر.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

الخاتمة

أولاً: النتائج:

تَوصَّلت الدراسة إلى عِدَّة نتائج، أهمُّها 👇👇

١. التباين في مِساحة وإنتاجيّة مَحاصيل **(القمح، القطن، الشعير)** بمحافظة الفيوم خِلال فترة الدراسة **(٢٠٠٤ – ٢٠١٩)**؛ فَمنهم مَن زادت مِساحته وبالتالي الإنتاجية، مِثل: محصول **القمح**، ومِنهم مَن تدهورت مساحته وإنتاجيّته، وبالتالي قيمته الاقتصادية، مِثل: محصولي "**القُطن، الشعير**"، وبخاصةٍ الأخير، الذي أصبحَ يُستخدمُ كعلفٍ للماشية؛ بسببِ زيادة تملُّح التربة، وتغيّر ثقافة السكان مِن الناحية الغذائيّة.

٢. أظهَرَت نتائج **مُعَادلة التغيّر في الإنتاج** (خِلال فترة الدراسة "١٦ سنة") أن الاتجاه العَام لمحصول **القمح** أَخَذَ في **الارتفاع**، بمقدار **٦,٨ ألف طن**. في حين **انخفض** الاتجاه العَام لإنتاج محصول **القطن**، بمقدار **٦٥ ألف قنطار**، وكذلك محصول الشعير، الذي **انخفض** الاتجاه العَام للإنتاج بمقدار **٩٦ ألف طن**.

٣. تناقص إنتاج **القُطن**، بمحافظة الفيوم، بنحو **٢٠ % تقريبًا**، بين بداية ونهاية سنوات الدراسة، أمَّا محصول **الشعير** فقد تناقص إنتاجه بنحو **٧٠ % تقريبًا**، بين بداية ونهاية سنوات الدراسة، على عكس محصول **القمح** الذي زَادت إنتاجيّته بنحو **٥ % تقريبًا**، بين بداية ونهاية سنوات الدراسة **(٢٠٠٤ – ٢٠١٩)**.

٤. أظهَرَت نتائج **مُعَادلة دالة التنبؤ في الإنتاج** إنه مِن المُتوقع في عام **٢٠٣٣م**، زيادة إنتاج محصول **القمح** ليصلَ إلى نحو **٤ مليون طن**، أي بزيادةٍ قدرها **٤٤ ألف طن سنويًا**. وتناقُص في **محصول القُطن**، حتى يَصلَ إلى نحو **٣٧**

ألف قنطار فقط، بينما **يَختفي محصول الشعير**، مِن مُحافظة الفيوم، فى عام **٢٠٣٣م**.

٥. بَعد تطبيق **معادلة خط الانحدار (الدلة Slope)**، التي تُعبّر عَن مقدار التغيّر للاتجاه العَام لدرجة الحرارة، في مُحافظة الفيوم، خِلال فترة الدراسة **(١٩٦١ – ٢٠٢٠م) أن الاتجاه العَام لمتوسط درجة الحَرارة اليوميّة انخفض** بمقدار **(-٠,٩٦ ْ من الدرجة)**. و**انخفاض المُعدلات الفصليّة (الشتاء، الربيع، الصيف، الخريف)** بنسبٍ مُتفاوتةٍ، تراوحت بين: **(-٠,٩٠ ْ و -١,٣٧ ْ و -٠,٠٨ ْ و -٠,٦٢ ْ سيليزية)** على التوالي.

٦. التغيّر في عناصر المناخ، خِلال فترة الدراسة، أدّى إلى التغير في عمليتي "التبخر–النتح"، والتي بدورها تؤثر على الاحتياجات المائيّة والعَجز في الموازنة المائيّة لمَحاصيل **(القمح، القطن، الشعير)**.

٧. مِن المُتوقّع إذا ارتفعت دَرَجة حَرارة الهَواء (٢ ْ س)، فسوف يؤدّي ذلك إلى زيادة استهلاك القمح للمَاء بنسبةِ ٢,٥ %، والقطن بنحو ١٠ %.

٨. أظْهَرَت مُعادلة التغيّر في كميّة المطر، بمحافظة الفيوم، أنّ **المُعدل السنوي** للمطر في زيادةٍ مُستمرةٍ، بمعدل زيادة في كميَّة المطر بلغت نحو **(٨٨ % تقريبًا)** بين بداية ونهاية سنوات الدراسة (١٩٦١ – ٢٠٢٠م).

٩. أنسَب وقت لزراعة **القمح**، بمُحافظة الفيوم، يَكونُ في **الأسبوع الثاني من شهر نوفمبر**، حيثُ تكونُ درجات الحرارة أخذت في الانخفاض، ووصلت إلى الحدودِ المُلائمة لنمو المحصول. أمّا **القُطن** فيُفضل زراعته بَعد **النصف الثاني من شهر مارس**، حتى يَحصلُ على القَدر الكافي مِن درجات الحرارة المُجمّعة المُناسبة لنموّ.

١٠. تتعَرضُ مَحاصيل **(القمح – القطن – الشعير)** بمُحافظة الفيوم، للإصابةِ بالأمراض بسببِ الآفات، ومِن هذه الآفات لها علاقة مباشرة بالتغيّرات المُناخيّة، كالعيوب الفسيولوجيّة (النمو غير الطبيعي؛ بسببِ التغيّرات الحراريَّة أو تغيّرات رطوبة الهواء)، وتُؤثّر هذه الأمراض والآفات على إنتاجيّة المحاصيل الزراعيّة، وبالتالي على الناتج الاقتصادي للمحصول.

ثانياً: التوصيات:

تُوصي الدراسة بعِدَّةِ توصيّاتٍ مُهِمّة، يُرجى تنفيذها؛ مِن أجلِ التكيُّف مع تأثير التغيرات المُناخيّة، بمُحافظة الفيوم، **وهي** 👇👇

١. تَبطين الترع، مِنْ أجلِ تَقليل الفَاقد مِنْ مياه الري، في ظِل ارتفاع دَرَجة الحرارة، وقِلّة المَوارد المائيّة بمنطقة الدراسة، مع التطهير المُستمر لقنوات الري، مِنْ أجلِ تَحسينها ورَفع كفاءتها.

٢. الاهتمام بإنشاء محطات لإعادة تدوير استخدام مياه الصرف الزراعي.

٣. تأهيل الترع والمَساقي، والتحوّل إلى استخدام تطبيقات الري الذكي، وفقًا لنوع التربة، بما يُحقّق ترشيد استخدامات المياه، وتحقيق التنمية المُستدامة لمشروعات التنمية الزراعيّة في الظهير الصحراوي للمُحافظة، بما يَنعكِسُ إيجابيًّا على المزارعين، وتَعظيم الاستفادة مِن كُلِّ قَطرة مَاء.

٤. الالتزام التام بزراعة كُل محصول في موعد زراعته المُناسب، دون تأخير أو تقديم، وذلك حسب الظروف المُناخيّة لكُلِّ مَنطقة، وحَسب الاحتياجات المُناخيّة للمحصول.

٥. الاهتمام بنظافة التربة الزراعيّة مِن الحشائش، والعناية بمُكافحة الآفات، في جميع عوائلها، وعلى مَدار العَام، ليس فقط أثناء الدورة الزراعيّة، مع تطبيق التشريعات الخاصة بتنظيم عمليّات المُكافحة الإجباريّة.

٦. الالتزام بالري الليلي، لتقليل الفاقِد مِن التبخر، وبالكميّات المناسبة في كُلِّ ريَّةٍ، حِفاظًا على كُلِّ قَطرة مَاء.

٧. استنباط سلالات محاصيل جديدة تتكيَّف (تتأقلم) مع التغيّر المُناخي ومع ارتفاع ملوحة التربة.

٨. استنباط أصناف جديدة موسم نموها قصير؛ لتقليل الاحتياجات المائيّة اللازمة لها.

٩. استخدام وسائل التكنولوجيا الحديثة والزراعة الذكيّة؛ لتفادي أو التقليل مِن المخاطر التي تُهدّد إنتاجيّة المحاصيل، وكذلك توفير الأمصال والمُبيدات صديقة البيئة.

١٠. تدريب وتوعيّة المزارعون بأساليبِ الزراعة والري الحديثة، وتشجيعهم على زراعة أصناف البذور والسلالات الجديدة، مِن أجل رَفع إنتاجيّة المحاصيل الزراعيّة.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

المَلاحــق

ملحق (١): معدلات درجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة، خلال الفترة (١٩٦١ – ٢٠٢٠م)

الشهور	1970-1961	1980-1971	1990-1981	2000-1991	2010-2001	2020-2011
ديسمبر	7.88	7.41	7.77	7.91	8.77	8.67
يناير	6.60	5.59	5.73	6.35	6.79	6.24
فبراير	7.55	6.47	6.30	6.71	7.74	7.68
فصل الشتاء	7.34	6.49	6.60	6.99	7.76	7.53
مارس	10.17	9.27	9.20	9.07	10.49	9.98
أبريل	13.44	12.98	13.20	13.08	13.74	13.30
مايو	16.95	16.66	16.62	17.15	17.33	17.98
فصل الربيع	13.52	12.97	13.01	13.10	13.85	13.75
يونيو	20.46	19.36	19.59	19.77	20.31	20.72
يوليو	21.21	20.85	21.22	21.56	22.00	22.01
أغسطس	21.55	20.83	21.41	21.76	22.29	22.47
فصل الصيف	21.07	20.35	20.74	21.03	21.53	21.73
سبتمبر	19.86	19.41	19.96	20.33	20.28	20.73
أكتوبر	17.09	16.67	16.81	17.44	17.77	17.60
نوفمبر	13.22	12.04	11.58	12.68	12.98	13.14
فصل الخريف	16.72	16.04	16.12	16.82	17.01	17.16
المعدل السنوي	14.67	13.96	14.12	14.48	15.04	15.04

ملحق (٢): معدلات درجة الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة، خلال الفترة (١٩٦١ – ٢٠٢٠م)

الشهور	1970-1961	1980-1971	1990-1981	2000-1991	2010-2001	2020-2011
ديسمبر	21.90	21.08	21.70	21.20	21.22	20.44
يناير	20.39	20.27	20.06	19.66	18.59	17.41
فبراير	22.35	22.60	21.81	20.99	21.06	20.58
فصل الشتاء	21.55	21.32	21.19	20.62	20.29	19.48
مارس	25.56	25.64	24.72	24.32	24.96	24.11
أبريل	29.91	30.49	30.50	30.03	29.70	28.10
مايو	33.38	34.19	33.93	33.57	31.50	32.17
فصل الربيع	29.62	30.11	29.72	29.30	28.72	28.13
يونيو	37.04	36.65	36.43	36.28	33.99	33.73
يوليو	36.74	37.46	37.09	37.11	35.01	34.57
أغسطس	36.85	36.59	36.90	37.03	35.59	35.23
فصل الصيف	36.88	36.90	36.81	36.81	34.87	34.51
سبتمبر	34.33	34.55	34.78	34.98	33.61	33.39
أكتوبر	31.22	31.75	30.74	31.46	29.69	29.21
نوفمبر	26.71	25.92	25.82	25.98	25.56	24.87
فصل الخريف	30.75	30.74	30.45	30.81	29.62	29.16
السنوي	29.70	29.77	29.54	29.38	28.37	27.82

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

المَصادر والمَراجع

أولاً: المَصادر والمَراجع العربيَّة:

١. **إبراهيم، نشوة محمد (١٩٩٩)**. المُناخ وأثره على الزراعة في مُحافظة البحيرة: دراسة في المُناخ التطبيقي. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عين شمس. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

٢. **أبو الخير، أحمد عطا، وآخرون (٢٠١٠)**. زراعة وإنتاج القطن، نشرة فنية رقم (٢١) لسنة ٢٠١٠. وزارة الزراعة: الإدارة العامة للثقافة الزراعيّة.

٣. **أبو سمورة، حسن (١٩٩٥)**. الجُغرافية الحيويّة. (ط.١). عَمّان: الجامعة الأردنيّة.

٤. **أحمد، قناوي حسين (٢٠١٦)**. تغير بعض العناصر المُناخيّة بوادي النيل (مصر) وأثرها على بعض المحاصيل الزراعيّة: دراسة باستخدام نُظم المعلومات الجُغرافيّة. (رسالة دكتوراة غير منشورة). جامعة سوهاج. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

٥. **أمين، أية أحمد زكي (٢٠١٩)**. التربة في مُنخفض الفيوم: دراسة في جُغرافية التربة. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

٦. **بليغ، عبد المنعم & عطا، السيد خليل (١٩٩٧)**. المَـاء مَـأزق ومواجهَـات. الأسكندريَّة: مُنشأة المعارف.

٧. **حافظ، محمد السيد (سبتمبر ٢٠١٧)**. التغيرات المُناخيّة والتأثير المُحتمل في الأمن الغذائي المِصري. مجلة كلية الآداب. جامعة الأسكندرية. العدد (٨٧). ص ص ١-٤٤.

٨. **حسان، وليد عباس عبد الراضي (٢٠٠٩)**. التغير في بعض عناصر المُناخ بدلتا النيل خلال القرن العشرين: دراسة باستخدام نُظم المعلومات الجُغرافيّة. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عين شمس. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

٩. **الخشاب، وفيق حسين & الربيعي، سعد عبيد & السامرائي، محمد جعفر (ب- ت)**. مُعجم مصطلحات في الجغرافية الطبيعيّة. العراق.

١٠. **السيد، ياسر أحمد السيد (٢٠٠١)**. أثر مُناخ دلتا النيل في زراعة المحاصيل الحقليّة: دراسة في الجُغرافيا المُناخيّة التطبيقيّة. (رسالة دكتوراة غير منشورة). جامعة الأسكندرية. فرع دمنهور. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

١١. **شَرف، محمد إبراهيم محمد (١٩٩٦)**. المَخاطر المُناخيّة على الزراعة في واحة الإحساء. مجلة كلية الآداب. جامعة الأسكندرية. المُجلد (٤٥).

١٢. **شَرف، محمد إبراهيم محمد (٢٠٠٠)**. ظاهرة الاحتباس الحراري: آثارها البيئيّة وأبعادها الاقتصادية في الحاضر والمستقبل. إصدارات مجلة كلية الآداب. جامعة الأسكندرية.

١٣. **طلبة، شحاتة سيد أحمد (١٩٩٠)**. المطـر في مصر: دراسة في الجغرافية المُناخيّة. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

١٤. **عبد الجواد، دليا مصطفى علي (٢٠٠٤)**. المُناخ وأثره على الزراعة في محافظة الفيوم: دراسة في المُناخ التطبيقي. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

١٥. **عبد الله، فاطمة فتحي محمد (٢٠١٥)**. التغيرات المُناخيّة وتأثيرها على النظم الطبيعيَّة في دلتا نهر النيل: باستخدام تطبيقات الاستشعار عن بُعد ونُظم المعلومات الجُغرافيّة. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة حلوان. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

١٦. **عبد الوهاب، محمد محمد عبد الله (٢٠٢٠)**. تغيّر المُناخ وأثره على زراعة بعض المحاصيل في مصر. (رسالة دكتوراة غير منشورة). جامعة بني سويف. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

١٧. **علي، عبد القادر عبد العزيز (١٩٩٢)**. التبايُن المكاني والزماني لدرجات الحرارة في جمهورية مِصر العربيّة. المجلة الجُغرافيّة العربيّة. القاهرة: الجمعيّة الجُغرافيّة المِصريّة. العدد (٢٤). ص ص ٢١-٦٩.

١٨. **عنبر، محمود عبد الفتاح محمود عبد اللطيف (٢٠١٠)**. مُناخ شرقي دلتا النيل وآثاره البيئيَّة: باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. (رسالة ماجستير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

١٩. **عنبر، محمود عبد الفتاح محمود عبد اللطيف (٢٠١٣)**. المُشكلات المُناخيّة في شرقي دلتا النيل. المجلة الجُغرافيّة العربيّة. القاهرة: الجمعيّة الجُغرافيّة المِصريّة. العدد (٦٢). (ج.٢) ص ص ٦١-١٣١.

٢٠. **عنبر، محمود عبد الفتاح محمود عبد اللطيف (٢٠١٥)**. الأخطار المُناخيّة والبيئيّة في مُنخفض الواحات البحريّة: دراسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد وتطبيقات نُظم المعلومات الجُغرافيّة. (رسالة دكتوراة منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

٢١. **فايد، يوسف عبد المجيد (١٩٨٩)**. التغيرات المُناخيّة الحديثة. المحاضرات العامة للموسمين الثقافيين (١٩٨٨ - ١٩٨٩) ، (١٩٨٩ - ١٩٩٠). القاهرة: الجمعية الجُغرافيّة المصرية. ص ص ٥٣-٧١.

٢٢. **الكاشف، طارق محمد أبو الفضل إبراهيم (٢٠١٤)**. نَمذجة التغيّرات المُناخيّة في مِصر: دراسة في جُغرافية المُناخ التطبيقي باستخدام نُظم المعلومات الجغرافيّة والاستشعار من بُعد. (رسالة دكتوراة غير منشورة). جامعة جنوب الوادي. كلية الآداب بقنا. قسم الجُغرافيا ونُظم المعلومات الجُغرافيّة.

٢٣. **كورلي، ريتشارد جي، ترجمة: الخشاب، وفيق حسين (١٩٧٩)**. المـاء واالأرض والإنسـان. بغداد: مطبعة جامعة بغداد.

٢٤. **مصر. الهيئة العامة للأرصاد الجويّة. الإدارة العامة للمُناخ (٢٠٢٠)**. بيانات غير منشورة لمحطة الفيوم. خلال الفترة من ١٩٨٤ إلى ٢٠١٩م.

٢٥. **موافي، خيري عبده (٢٠١١)**. إنتاج محصولي القمح والشعير في مِصر، نشرة فنية رقم (١٢) لسنة ٢٠١١. وزارة الزراعة: الإدارة العامة للثقافة الزراعيّة.

٢٦. **هريدي، محمد شوفين محمد (٢٠١٨)**. التغير في بعض عناصر المُناخ وأثره على البيئة الزراعيّة في الساحل الشمالي لمصر: باستخدام نُظم المعلومات الجُغرافيّة والاستشعار عن بُعد. (رسالة دكتوراة غير منشورة). جامعة سوهاج. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

٢٧. **يوسف، عبد العزيز عبد اللطيف (١٩٨٢)**. الخصائص المُناخية لعنصر الحرارة في مصر خلال القرن العشرين: دراسة في الجُغرافية المُناخية. (رسالة دكتوراة غير منشورة). جامعة عين شمس. كلية الآداب. قسم الجُغرافيا.

ثانياً: المَصادر والمَراجع الإنجليزية:

1. **Abou-Hadid, A. F., (2006).** Assessment of Impacts Adaptation and Vulnerability to Climate Change in North Africa. Egypt: Food Production and Water Resources & Washington: The International START Secretariat. Pp. 148-161.

2. **Eid, H. M., El-Marsafawy, S. M. and Ouda, S. A. (2007).** Assessing the Economic Impacts of Climate Change on Agriculture in Egypt: A Ricardian Approach. Policy Research Working (The World Bank).
3. **Eid, H. M., El-Marsafawy, S. M. and Ouda, S. A. (2008).** Assessing the Impact of Climate on Crop Water Needs in Egypt: The Cropwat Analysis of Three Districts in Egypt. Policy Research Working (The World Bank).
4. **Eid, H. M., El-Marsfawy, S. M., Ali, M. A., Ainer, N. G., Rayan, A. A. and El-Kholi, O., (1997).** Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Wheat Crop. Cairo: The Egyptian Meteorology Authority. Conference of Meteorology and Environmental Cases. March 2-6. Pp. 152-164.
5. **Eid, H. M., El-Marsfawy, S.M., Salib, A. Y. and Ali, M. A., (1997).** Vulnerability of Egyptian Cotton Productivity to Climate Change in Wheat Crop. Cairo: The Egyptian Meteorology Authority. Conference of Meteorology and Environmental Cases. March 2-6. Pp. 141-151.
6. **Eid, H. M., El-Marsfawy, S.M., Shahin, M. M., Khater, A. N. and Abdel Gelil, I., (1997).** Adaptation of Egyptian Cotton Crop to Climate Change. Cairo: The Egyptian Meteorology Authority. Conference of Meteorology and Environmental Cases. March 2-6. Pp. 181-189.
7. **El-Asrag, A. M., (1999).** Climate Change Over Egypt and Its Relevance to Global Change. Cairo: The Egyptian Meteorology Authority. The Fourth Conference Meteorology and Sustainable Development to 21st Century 7-9 March. Pp. 85-114.
8. **Gamal, G.; Samak, M.; Shahba, M., (2021).** The Possible Impacts of Different Global Warming Levels on Major Crops in Egypt. Atmosphere 2021, 12, 1589. https://doi.org/10.3390/atmos12121589.
9. **Houghton, J.T., (2001).** Climate Change: The scientific basis. Neth. J. Geosci. 2001, 87, Pp.197–199.

10.Naguib, M.K; (1970): Precipitation in The Egypt in Relation to Different Synoptic Patterns. Meteorological Research Bulletin. Vol.2

11.Sestini, G., (1992). Implications of Climatic Changes for the Nile Delta. In: Climatic Changes and Sea Level Rise in the Mediterranean Region. Edward Arnold. (Chapter: 14). Pp. 536-601.

ثالثاً: المواقع الإلكترونيةً:

١. مُنظمة الأمم المتحدة، العمل المُناخي، استُرجِعَت **في: ٢٠ نوفمبر ٢٠٢٠**
- https://www.un.org/ar/climatechange

٢. مَوْقع NASA POWER للبيانات المُناخيّة، استُرجِعَت **في: ١٥ ديسمبر ٢٠٢٠**
- https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

٣. المُنظمة العالميّة للأرصاد الجويّة، الخِدمات العالميّة لمعلومات الطقس، استُرجِعَت **في: ١٠ يناير ٢٠٢١**
- https://worldweather.wmo.int/ar/city.html?cityId=248

٤. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، استُرجِعَت **في: ١٥ يناير ٢٠٢١**
- https://www.capmas.gov.eg

٥. وزارة الدولة للتنمية الإداريّة – البوابة الإلكترونيّة لمحافظة الفيوم، استُرجِعَت **في: ١٧ يناير ٢٠٢١**
- http://www.fayoum.gov.eg/tourism/markets.aspx

٦. وزارة الموارد المائيّة والري، استُرجِعَت **في: ١٩ يناير ٢٠٢١**
- https://www.mwri.gov.eg/water/

٧. مَوْقع الزراعة نت (الزراعة - البيئة)، استُرجِعَت **في: ٢٥ يناير ٢٠٢١**
- https://www.zira3a.net/articles/climate-change.html

٨. مَوْقع للعِلْم (SCIENTIFIC AMERICAN)، استُرجِعَت **في: ٢٧ يناير ٢٠٢١**
- https://www.scientificamerican.com/arabic/articles/news/climate-change-threatens-egyptian-food-security/

٩. مَوْقع الهندسة الزراعيّة، استُرجِعَت **في: ٣٠ يناير ٢٠٢١**
- https://agronomie.info/

١٠. مَوْقع عالم الزراعة (شَبكة الزراعة المصريّة)، استُرجِعَت **في: ٢ فبراير ٢٠٢١**
- https://www.agricultureegypt.com

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Abstract:

Climate change has become a national issue, for which countries have set huge budgets; In order to limit the confirmed damages caused by it, especially damages to agricultural activity. Where agriculture plays an important role in the Egyptian economy; It contributes about 20% of the GDP, and it is also one of the most sensitive economic activities to climate changes. Therefore, this research paper came in an attempt to know the impact of climatic changes on some agricultural crops in Fayoum Governorate. The study dealt with three important crops: "wheat, cotton, and barley", during the period (2004 - 2019 AD), in terms of studying the variance in productivity and area, as well as the general trend and the amount of change in the productivity of these crops, in addition to studying the possibilities of change. In productivity, shedding light on the impact of climate changes on the water needs of agricultural crops, during the agricultural cycle and in the different stages of growth, with a mention of some pests that affect agricultural crops, under study; Based on an analysis of climatic factors, and identification of the human causes that led to this.

Key Words:

Climate Changes - Fayoum Governorate - Change probability - Wheat - Cotton - Barley - Food Security - Water Stress.