التباين المكاني والزمني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية

"دراسة فى المناخ التطبيقي"

د. زينهم السيد مجد*

الملخص:

تعد الآفات الحشرية من أهم الآفات التي تهدد مخازن الغلال، وتؤدي الى ارتفاع نسبة الفاقد في مخزونها الاستراتيجي في العالم، حيث تتسبب في: خفض وزن الحبوب وخفض محتواها البروتيني، مما يقلل من جودتها علاوة على تغذيتها على جنين الحبوب، مما يفقدها القدرة على الانبات، ويؤثر سلبياً على الأمن الغذائي العالمي.

تؤثر عناصر المناخ وبخاصة متوسط درجة حرارة الهواء و معدل رطوبته النسبية في كفاءة تخزين الحبوب؛ حيث تنشط معظم الآفات الحشرية للمخازن وتكمل دورة نموها مستغرقة أقل وقت ممكن في درجة حرارة تتراوح بين ٢٥ و ٣٣ درجة مئوية، ومعدل رطوبة نسبية يتراوح بين ٦٠ و ٨٠%.

وبتتبع تلك الظروف المناخية في مصر مكانياً وزمنياً تبين أن مخازن الغلال تصبح أكثر عرضة للإصابة بالآفات الحشرية في شهور: سبتمبر وأغسطس ويوليو ويونيو ومايو وأكتوبر، مقارنة بباقي شهور العام، وتعد شهور: فبراير ويناير ومارس وديسمبر آمنة من الناحية المناخية لتخزين الغلال في مصر.

وتشكل الآفات الحشرية تهديداً كبيراً لمخازن الغلال في ١٠,٥% من اجمالي مساحة مصر وبخاصة محافظات: بورسعيد ودمياط وكفرالشيخ والاسكندرية والدقهلية والغربية وجنوب سيناء وشمال سيناء والاسماعيلية والشرقية والمنوفية والبحيرة ومطروح، بينما يعد ٦٦,٩% من اجمالي مساحة مصر آمن من الناحية المناخية لتخزين الغلال وبخاصة محافظات: الوادي الجديد وأسوان والاقصر وقنا وسوهاج وأسيوط والمنيا.

يعاني أكثر من ثلث انتاج مصر المحلي من محصولي القمح والذرة الشامية ونحو ٨٠% من محصول الأرز، والذي تنتجه محافظات: بورسعيد ودمياط وكفرالشيخ والاسكندرية والدقهلية والغربية، من ظروف مناخية مثالية لنمو الآفات الحشرية اذا ما تم تخزينه في تلك المحافظات.

الكلمات الدالة : المناخ التطبيقي، الآفات الحشرية للحبوب، نظم المعلومات الجغرافية.

---

* أستاذ مساعد المناخ التطبيقي، كلية الآداب – جامعة كفر الشيخ.

المقدمة :

زاد الاهتمام بتطوير قطاع تخزين الحبوب الغذائية وبخاصة القمح في مصر في الآونة الاخيرة، وتمثل في تدشين مشروع قومي لإنشاء صوامع حديثة منتشرة في كافة محافظات مصر، فزيادة الاحتياطي الاستراتيجي للحبوب الغذائية وبخاصة القمح يحد من احتمالية التقلب في الاسعار المحلية والدولية، ويقلل من المخاطر الناجمة عن النقص في الامدادات الدولية عن طريق توفير امدادات القمح وغيرها من الحبوب الاستراتيجية في أي وقت (مايكلز وأخرون، ٢٠١٢، ص ٧).

ترتفع نسبة الفاقد في المخزون الاستراتيجي للغلال على مستوى العالم، فوفقاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO, 2018, p. 37) يفقد العالم سنوياً نسبة تتراوح بين ٢٥-٣٣% من محاصيل الغلال أثناء عملية التخزين ، ويرجع السبب وراء ذلك الى الآفات التي تصيب المخازن (طيور – قوارض – عث – فطريات – بكتريا – حشرات)، وتعد الآفات الحشرية من أهم هذه الآفات، مما يؤثر سلبياً على الأمن الغذائي العالمي في ضوء التوقعات بزيادة الطلب العالمي على المواد الغذائية، بنسبة تتراوح بين ٣٥-٥٠% خلال المدة بين ٢٠١٢ الى ٢٠٥٠م، نتيجة الزيادة المستمرة في أعداد السكان وزيادة الدخل (FAO, 2019, p. xvii).

تتسبب آفات المخازن الحشرية بأضرار متنوعة: فهي تخفض وزن الحبوب بما يتراوح بين ١٠ الى ٣٠% في موسم التخزين الواحد (FAO, 2011, p. 381)، وتعمل على خفض المحتوي البروتيني للحبوب مما يقلل من جودتها، وتتغذى على جنين الحبوب مما يؤدي الى فقد قدرتها على الانبات، ويؤدي براز الحشرات والجلود الناتجة عن انسلاخها الى تغير رائحة وطعم الحبوب فتصبح غير مناسبة للاستهلاك الأدمي، علاوة على تحفيزها لنمو أنواع أخرى من الفطريات الضارة.

تؤثر عناصر المناخ في جودة وكفاءة عملية تخزين الحبوب، فالتخزين الجيد يقوم على فكرة انخفاض رطوبة الهواء النسبية عن ٤٠%، وانخفاض متوسط درجة حرارته عن ٢٠ درجة مئوية (The International Rice Research Institute, 2013, p. 10)، حيث يؤثر العنصران سوياً في درجة حرارة الحبوب المخزنة ونسبة رطوبتها، والتي تؤثر بدورها في معدل نمو الآفات الحشرية والفطريات الضارة، ومن ثم يجب أخذهما في الاعتبار عند التخطيط للتخزين الأمن (FAO, 2018, p. 25)؛ فعندما ترتفع رطوبة الهواء النسبية الى ٧٠% ترتفع نسبة الرطوبة في الحبوب (Moisture content) عن ١٤%، وتصبح هذه الظروف غير مواتية لتخزين الحبوب، حيث تنمو الآفات الحشرية وتتكاثر بكفاءة، وعندما تنخفض الرطوبة النسبية عن ٤٠% تنخفض نسبة الرطوبة في الحبوب لتصبح في حدود ٩%، وتتوقف الآفات الحشرية عن النمو والتكاثر وتصبح هذه الظروف ملائمة لعمليات التخزين طويلة الامد (FAO, 2018, p. 32).

يؤدي الاسراف في استخدام المواد الكيميائية للحيلولة دون نمو وانتشار الآفات الحشرية في مخازن الغلال الى الاضرار بصحة القائمين بالتخزين أو يؤثر سلبياً في خصائص الحبوب، وبخاصة التي تستخدم في انتاج غذاء الانسان، كما أن سعة مخازن الغلال المطورة وصوامع الغلال في مصر، والتي تحدث فيها متابعة لدرجة حرارة ورطوبة الحبوب لا تستوعب كل انتاج مصر من الغلال (أقل من ٥٠% في محصول القمح)، ومن ثم تتعرض نسبة كبيرة منها لأنماط تخزين تقليدية، لا يدرك القائمون عليها دور عناصر المناخ في التخزين الآمن للغلال والتصميم المثالي لمخازن الغلال، مما يؤدي الى ارتفاع نسبة الفاقد بفعل انتشار الآفات الحشرية في تلك المخازن.

وبناءً على ما سبق فان تخزين الغلال في مصر سواء على المستوى الحكومي أو على مستوى الافراد، يحتاج الى عملية تطوير تشمل كافة مكوناته، مع الاخذ بعين الاعتبار كافة العناصر المؤثرة في التخزين وبخاصة عناصر المناخ، ومن هنا تنبع الأهمية التطبيقية للبحث؛ حيث يسعى الباحث إلى تطوير قطاع تخزين الغلال وتحقيق الاستفادة القصوى منه، عن طريق دراسة التباين المكاني والزمني لعناصر المناخ المؤثرة في الآفات الحشرية التي تهدد مخازن الغلال.

الدراسات السابقة :

تناولت الكثير من الدراسات العلمية العلاقة بين عناصر المناخ والآفات الحشرية التي تصيب مخازن الغلال في كثير من البيئات، وقد اعتمدت على اجراء تجارب معملية انتهت نتائجها بإيجاد صلة وثيقة بين ظروف المناخ ومعدلات نمو وتكاثر العديد من الآفات الحشرية، وقد اتخذ الباحث من نتائجها أساساً علمياً لإنجاز هذا البحث :

١- أوضحت دراسة Irabagon (1959) أن أقصى خسارة في وزن حبوب الذرة بفعل سوسة الأرز حدثت عند درجة حرارة تبلغ نحو ٢٧ درجة مئوية.

٢- خلصت دراسة Fields (1992) بأن معظم الآفات الحشرية لمخازن الغلال تنمو بصورة مثالية في درجة حرارة تتراوح بين ٢٥ الى ٣٣ درجة مئوية، وتقل معدلات النمو عندما تزيد درجة الحرارة عن ٣٣ درجة مئوية أو تقل عن ٢٥ درجة مئوية، وتبدأ الحشرات في الموت عندما تزيد درجة الحرارة عن ٣٥ درجة مئوية.

٣- بينت دراسة Banks and Fields (1995) ان انخفاض درجة الحرارة عن ٢٠ درجة مئوية يقلل من معدلات نمو معظم الآفات الحشرية التي تصيب السلع المخزنة.

٤- أوضحت دراسة Pittendrigh, Huesing, Shade and Murdock (1997) أن المدة اللازمة لاكتمال مراحل نمو سوسة الارز داخل حبوب القمح والذرة والارز ترتبط بمعدل الرطوبة النسبية، وانها تقل بارتفاع الرطوبة النسبية من ٤٠ الى ٧٠%.

٥- بينت دراسة Ranalli, Howell, Arthur and Gardisser (2002) أن التحكم في درجة حرارة الهواء المحيط بحبوب الارز من خلال عمليات التهوية بغرض مقاومة الآفات الحشرية أفضل من المعالجة الكيميائية، وقد اعتمدت الدراسة على أن درجة حرارة الهواء التي تتراوح بين ٢٥-٣٣ درجة مئوية مثالية لنمو الآفات الحشرية.

٦- أوضحت دراسة Mendoza,Weaver and Throne (2004) من خلال التجارب المعملية ان النمو المثالي لبعض الآفات الحشرية (Angoumois Grain Moth) على حبوب الذرة تتحقق عند درجة حرارة ٣٠ درجة مئوية ورطوبة نسبية ٧٥%.

٧- خلصت دراسة Togola, Nwilene, Hell, Oyetunji and Chougourou (2014) ان التوزيع الجغرافي لمعدلات انتشار سوسة الارز في دولة بنين يرتبط بدرجة الحرارة ومعدلات الرطوبة النسبية المرتفعة، حيث ارتفعت معدلات الاصابة وازدادت كثافة الحشرات في وسط البلاد في درجة حرارة ٣١ درجة مئوية ومعدل رطوبة نسبية ٧٦%، مقارنة بالمعدلات ذاتها في شمال البلاد في درجة حرارة ٣٤ درجة مئوية ومعدل رطوبة نسبية ٥٨%.

٨- بينت دراسة Farid (2019) أن سوسة المخازن وخنفساء الدقيق من أهم الآفات الحشرية التي انتشرت في محصول القمح خلال عامي ٢٠١٦ و ٢٠١٧م، وبخاصة خلال شهور مايو ويونيو ويوليو.

يسعى الباحث من خلال الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية :

١- تتبع التغيرات الشهرية لظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر.

٢- تصنيف شهور العام تبعاً لملاءمتها مناخياً لتخزين الغلال في مصر.

٣- تحديد الشهور التي تكون حبوب الغلال المخزنة فيها أكثر عرضة لخطر الاصابة بالآفات الحشرية في مصر.

٤- تتبع التغيرات المكانية لظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال العام.

٥- تصنيف مصر إلى نطاقات تبعاً لتوافر المتطلبات المناخية لتخزين الغلال.

٦- تحديد المناطق التي تكون حبوب الغلال المخزنة فيها أكثر عرضة لخطر الاصابة بالآفات الحشرية، وبيان نسبة مساحتها من اجمالي مساحة مصر.

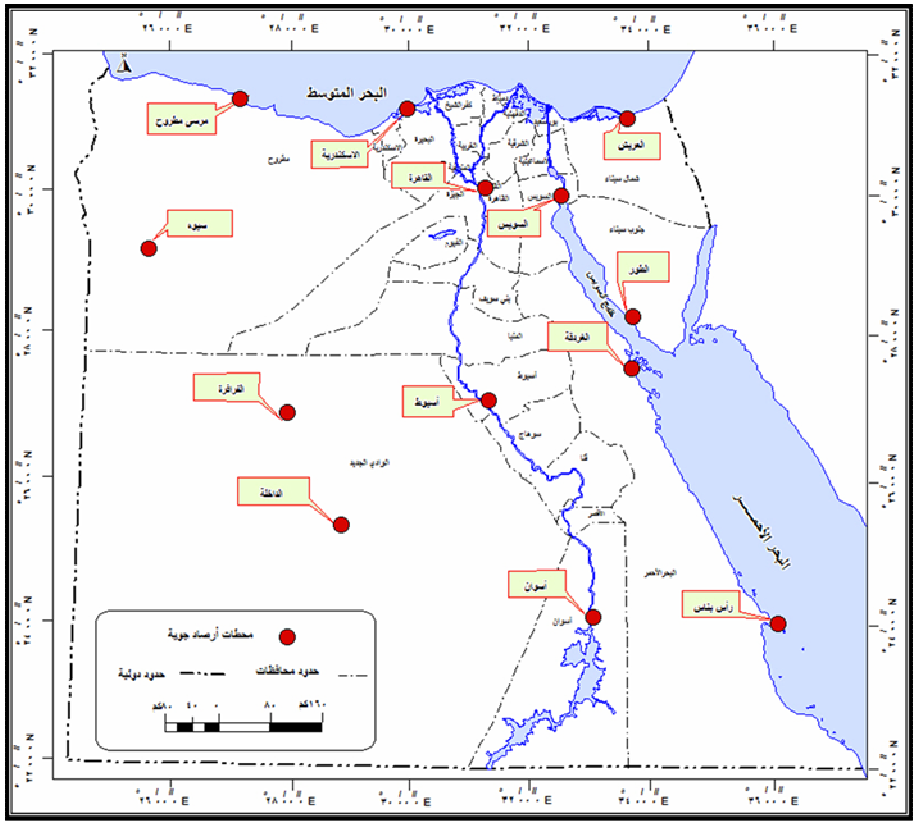
٧- تسليط الضوء على نشاط تخزين الغلال في مصر من حيث الخصائص والأهمية الاقتصادية والاستراتيجية، وبيان أهم الغلال التي يتم تخذينها ونسبة الفاقد منها.

٨- ابراز دور عناصر المناخ والمتمثلة في متوسط درجة حرارة الهواء ومعدل الرطوبة النسبية في نمو وانتشار الآفات الحشرية لمخازن الغلال، مع تحديد الظروف المناخية المثالية لذلك.

٩- رصد أهم الاجراءات المتبعة لتقليل التأثير السلبي لظروف المناخ غير الملائمة لتخزين الغلال ميدانياً.

استعان الباحث في اتمامه للدراسة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية متمثلة في برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS الاصدار رقم 10.3 وتمثل الاستخدام في: انشاء قاعدة بيانات (Data base) تشمل متوسطات درجة حرارة الهواء ومعدلات الرطوبة النسبية لمحطات الأرصاد الجوية، اجراء عمليات الاستنباط والاستكمال المكاني للبيانات (interpolation) بطريقة kriging، والتحليل المكاني (spatial analyst) والتصنيف (classification).

بالإضافة إلى مجموعة من الأساليب منها: الاسلوب الكمي ، والاسلوب الكارتوجرافي، واعتمد الباحث على بيانات متوسط درجة حرارة الهواء ومعدل الرطوبة النسبية من عدد ١٣ محطة أرصاد جوية تغطي معظم جهات مصر خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٥م (شكل ١)، واستخدم بعض برامج الحاسب الآلي مثل: برنامج رسم الأشكال البيانية Excel وبرنامج التحليل الإحصائي SPSS.



شكل (١) : التوزيع الجغرافي لمحطات الأرصاد الجوية التي اعتمدت عليها الدراسة.

استعان الباحث بالدراسة الميدانية للوقوف على المشكلات التي يعاني منها قطاع تخزين الغلال في مصر، واشتملت الدراسة الميدانية على إجراء مقابلات شخصية مع عدد من منتجي الغلال، ومع العاملين بقطاع تخزين الغلال على المستوى الحكومي، واجريت الدراسة الميدانية في محافظة كفرالشيخ والتي تسهم بنسبة كبيرة من انتاج مصر من أنواع متعددة من الغلال، فقد بلغت نسبة ما تسهم به من اجمالي انتاج مصر في عام ٢٠١٧م من محصول الأرز نحو ٢٠,٧%، ونحو ١٥,٦% من محصول الفول، ونحو ٦,٧% من محصول القمح، ونحو ٥,٣% من محصول الذرة الشامية (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠١٩، ص ص ٢٥-٢٧)، كما تنتشر بالمحافظة كافة أنواع تخزين الغلال ابتداء من التخزين المنزلي بالطرق التقليدية وصولاً الى طرق التخزين الحديثة في الصوامع المعدنية.

وبناءً على ما سبق جاء البحث في **سبعة أجزاء:**

في **الجزء الأول:** تناول الباحث تطور اساليب تخزين الغلال في مصر، وفي **الجزء الثاني:** أنواع وكمية حبوب الغلال المخزونة في مصر خلال العام، وفي **الجزء الثالث:** أهم الآفات الحشرية التي تهاجم حبوب الغلال المخزونة في مصر، بينما تناول الباحث في **الجزء الرابع:** أثر المناخ على نمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وفي **الجزء الخامس:** التباين الزمني والمكاني لظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وفي **الجزء السادس:** تصنيف شهور العام وفقاً لتوافر ظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وفي **الجزء السابع:** تصنيف مصر وفقاً لتوافر ظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وأعقب ذلك عرض لنتائج وتوصيات الدراسة، ثم قائمة بالملاحق والمراجع.

اولاً - تطور أساليب تخزين الغلال في مصر:

١) تخزين الغلال في مصر القديمة :

اهتم المصريون القدماء بعملية تخزين الغلال منذ عصر ما قبل الاسرات، وكان تخزين الغلال في عصر الاسرات يتم على المستوى الملكي في العاصمة أو في الاقاليم، حيث يتم ارسال موظفي الدولة لجمع الضرائب في صورة حبوب، كما كانت المعابد تحتوي على مخازن غلال خاصة بها وكانت في الغالب معفاة من الضرائب، وخير دليل على ذلك الرسوم والنقوش التي تزين العديد من المعابد المصرية، وما تم اكتشافه من آثار الصوامع الطينية التي كانت تستخدم في تخزين الغلال بمدينة أدفو بجنوبي مصر، وكان لشون تخزين الغلال نظام اداري متكامل يشمل رئيساً للشونة وفريق من الكتبة ومراقبي الكتبة وعمال وكيالون وحملة أختام (عوض، ١٩٩٦، ص ص ٩٠-١٣٠).

ومن أهم حبوب الغلال التي كانت معروفة في ذلك الوقت، القمح (emmer) والشعير والحمص والعدس والسمسم (Bunson, 2002, p. 12)، ولم تكن الحبوب مجرد غذاء ولكن كانت بمثابة عملة يتم تداولها بين الناس، كما كانت تصرف مرتبات موظفي الدولة في صورة غلال، وقد وثق القران الكريم في سورة يوسف نجاح المصري القديم في التخزين طويل الامد للغلال والذي استمر لمدة سبع سنوات (أية ٤٧)، حين قام سيدنا يوسف عليه السلام بتعليم المصريين أصول تخزين الغلال.

٢) تخزين الغلال في الريف المصري الحديث:

انتشرت في الريف المصري أساليب متعددة لتخزين الغلال ، تتسم هذه الاساليب بالتنوع وفقاً لطبيعة البيئة السائدة، ولكنها في المجمل تتسم بصغر الكمية المخزنة من الحبوب والتي تقتصر على الاستهلاك المنزلي على مدار العام أو لبعض الشهور ومن أهم هذه الطرق:

أ- **تخزين الغلال في اسطوانات طينية رأسية** : تخزن الحبوب بعد تجفيفها جيداً بواسطة اشعة الشمس داخل وحدات تخزين تأخذ شكل الاسطوانات الرأسية، يصل قطرها الى متر ونصف وارتفاعها الى أكثر من مترين، مصنوعة من خليط الطين والتبن وفي بعض الاحيان يضاف اليه روث الماشية، وقد كان لهذه الاسطوانات الطينية فتحة علوية لتعبئة الغلال وقت الحصاد وأخرى سفلية لسحبها عند الحاجة، وقد اطلق عليها عدة مسميات محلية مثل:المطر والزلوع في محافظة الغربية وكفرالشيخ، والصومعة والدوار في محافظة بني سويف، والمحول في محافظة قنا (وزارة الثقافة، ١٩٩٨)، وقد كانت توضع في اماكن جيدة التهوية بعيدة عن الرطوبة، ويضاف للغلال مواد طبيعية تحد من نمو حشرات المخازن مثل الرماد الناتج عن احتراق قش الأرز أو ملح الطعام.

ب- **تخزين الغلال في حفر تحت سطح الارض:** تخزن الغلال في المحافظات الصحراوية مثل محافظة الوادي الجديد حيث التربة الرملية والمناخ الجاف، داخل حفر تحت سطح الأرض تفرش بالتبن وبطبقة من البولي إيثلين ثم توضع الحبوب فيها، وتغطى بطبقة أخرى من البولي إيثلين ويردم عليها بالرمال، وقد عرفت هذه الطريقة بعدة مسميات مثل:البورة أو المكمورة أو المطمارة أو الزرداب (وزارة الثقافة، ١٩٩٨).

ج- **تخزين الغلال داخل أجوله أو براميل:** تخزن الغلال بعد تجفيفها بواسطة أشعة الشمس داخل أجوله من الخيش في المنازل ، بعيدة عن أشعة الشمس المباشرة في مكان جاف جيد التهوية، أو داخل براميل بلستيكية محكمة الاغلاق، ويتم اضافة بعض المواد للمساعدة في قتل الآفات الحشرية مثل: المواد الكيميائية كالأقراص التي تنتج غاز فوسفيد الهيدروجين (Hydrogen

Phosphide) أو فوسفيد الالمونيوم (Aluminium Phosphide) ويطلق على هذه العملية التبخير (fumigation) أو اضافة مسحوق الملاثيون، أو المواد الطبيعية مثل ملح الطعام أو حبوب الفلفل الاسود أو بعض الزيوت النباتية مثل زيت النعناع وزيت السمسم.

٣) تخزين الحبوب على المستوى القومي في الوقت الحالي :

يتم تجميع الحبوب وتخزينها بكميات كبيرة بغرض استغلالها في انتاج الخبز أو الأرز الابيض لتغطية احتياجات السوق المحلي خلال العام، أو استخدامها كمواد خام لبعض الصناعات الاخرى أو اعدادها لتكون بذور للعام التالي، ويتم تخزين الحبوب في عدة صور:

أ- **التخزين داخل الشون الترابية والشون المطورة** : هي عبارة عن مساحة من الارض تعود ملكيتها للدولة (مثل بنك التنمية والائتمان الزراعي) موزعة على مناطق انتاج القمح في المحافظات، يقوم المزارعون ببيع انتاج أراضيهم من الحبوب فيها لصالح الدولة (وزارة التموين والتجارة الداخلية)، وتخزن الحبوب داخل أجوله من الخيش وتوضع فوق قواعد من قطع الخشب تفصلها عن سطح الارض الترابي، ويتم حمايتها من أشعة الشمس المباشرة والأمطار بواسطة أغطية من المشمع (a tarpaulin) أو مظلات من الحديد المجلفن (صورة ١)، ومن عيوب هذا النمط من التخزين ارتفاع نسبة الفاقد لنحو ٢٠% ولهذا اتجهت الدولة الى تطويرها وتحويلها الى شون مطورة وهناجر وبناكر، وهي عبارة عن مبني مصمم بطريقة تضمن التهوية الجيدة للحبوب وتحميها من أشعة الشمس والامطار، وتخزن الحبوب داخل أجوله من الخيش وتوضع فوق قواعد من قطع الخشب تفصلها عن أرضية المخزن الخرسانية، ويتم تبخيرها بواسطة فوسفيد الالمونيوم، وقد تم تطوير أكثر من ١٠٥ شونة ترابية في مصر تتبع الشركة المصرية القابضة للصوامع والتخزين (www.ehcss.com).

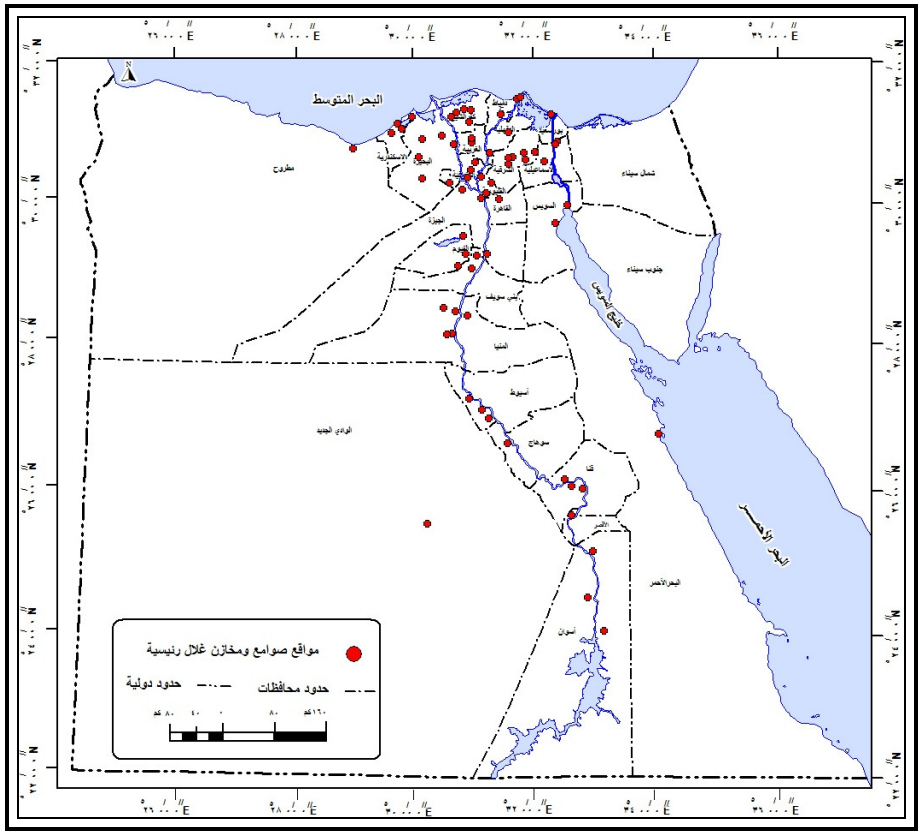
ب- **التخزين داخل صوامع خرسانية ومعدنية** : يتم تجميع الحبوب وتخزينها داخل هياكل خرسانية أو حديدية (Metal and concrete silos)، صورة (١). تمتاز بسعتها الكبيرة واحتوائها على أنظمة قادرة على متابعة درجة حرارة الغلال ونسبة رطوبتها، ومتابعة نمو الآفات الحشرية علاوة على أنظمة الشحن والتفريغ الألية، وتعد الصوامع المعدنية من أحدث طرق تخزين الغلال على مستوى العالم، وتوجد الصوامع في الموانئ المصرية المعدة لاستقبال القمح المستورد مثل صوامع موانئ: سفاجا والاسكندرية ودمياط التابعين للشركة العامة للصوامع والتخزين (www.gcss-egypt.com)، ومنها يتم توزيع القمح على كافة صوامع التوزيع الموزعة على محافظات مصر.

المصدر: موقع الشركة المصرية القابضة للصوامع والتخزين (www.ehcss.com).

صورة (١) : بعض مواقع تخزين الغلال في مصر.

تستقبل صوامع التوزيع بدورها القمح المحلي أيضاً في موسم الحصاد، يتبع معظم هذه الصوامع (٤٤ صومعة عام ٢٠١٩) الشركة المصرية القابضة للصوامع والتخزين، ويشير شكل (٢) الى التوزيع الجغرافي لأهم مواقع استقبال وتخزين الغلال في مصر، ومن أهمها صوامع : الصالحية بمحافظة الشرقية (سعة ٩٠ ألف طن)، ودمنهور بمحافظة البحيرة (سعة ٦٠ ألف طن)، ومنوف بمحافظة المنوفية (سعة ٦٠ ألف طن)، وشربين بمحافظة الدقهلية (سعة ٦٠ ألف طن)، ودسوق بمحافظة كفرالشيخ (سعة ٦٠ ألف طن)، وبرج العرب بمحافظة الاسكندرية (سعة ٩٠ ألف طن)، وعتاقة بمحافظة السويس (سعة ٦٠

ألف طن)، وعرب العليقات بمحافظة القليوبية (سعة ٩٠ ألف طن)، وطنطا بمحافظة الغربية (سعة ٦٠ ألف طن)، والقنطرة شرق بمحافظة الاسماعيلية (سعة ٦٠ ألف طن)، والحمام بمحافظة مطروح (سعة ٤٥ ألف طن)، وبني سلامة بمحافظة الجيزة (سعة ٦٠ ألف طن)، وطامية بمحافظة الفيوم (سعة ٦٠ ألف طن)، وسدس بمحافظة بني سويف (سعة ٦٠ ألف طن)، والمنيا بمحافظة المنيا (سعة ٩٠ ألف طن)، وأسيوط بمحافظة أسيوط (سعة ٦٠ ألف طن)، وطهطا بمحافظة سوهاج (سعة ٦٠ ألف طن)، والمراشدة بمحافظة قنا (سعة ٦٠ ألف طن)، والمفالسة بمحافظة أسوان (سعة ٦٠ ألف طن) وشرق العوينات بمحافظة الوادي الجديد (سعة ٦٠ ألف طن) (www.ehcss.com).



المصدر: من أعداد الباحث بالاستعانة بـ:

- موقع الشركة المصرية القابضة للصوامع والتخزين (www.ehcss.com).
- موقع للشركة العامة للصوامع والتخزين (www.gcss-egypt.com).
- موقع Google maps.

شكل (٢) : التوزيع الجغرافي لأهم مواقع صوامع ومخازن الغلال الرئيسية بمصر.

ثانياً – أنواع وكمية محاصيل الحبوب المخزونة في مصر :

يزخر السوق المحلي المصري بأنواع عديدة من بذور المحاصيل، والتي تستغل كاملة أو بعض مكوناتها في العديد من الاغراض مثل: انتاج الغذاء للإنسان أو تصنيع الاعلاف للحيوان أو انتاج الزيوت والمستحضرات والعقاقير الطبية، وتعتمد مصر على مصدرين لتوفير احتياجاتها من المحاصيل وهما: الانتاج المحلي والاستيراد من الخارج، وتخضع بذور المحاصيل لعمليات تخزين متفاوتة المدة بغرض الحفاظ عليها من التلف لضمان الاستفادة منها على مدار العام، ومن ثم تتعرض بذور المحاصيل بدرجات متفاوتة لخطر الآفات الحشرية اثناء وجودها داخل المخازن، من خلال الدراسة التحليلية لجدول (١) تتضح الحقائق التالية :

١- يعد محصول القمح من أهم المحاصيل الاستراتيجية في مصر، حيث يعتمد عليه في انتاج الخبز كما تدخل بعض مشتقاته في صناعة الاعلاف وتستخدم البذور كتقاوي، وقد بلغ اجمالي كمية القمح المتاح للاستهلاك في مصر ٢٤٣٧٤ ألف طن عام ٢٠١٧م، تستورد مصر معظم هذه الكمية (بقيمة ٤٦,٩ مليار جنية) حيث لم تتجاوز نسبة الاكتفاء الذاتي نحو ٣٤,٥% في العام ذاته، ومن ثم تحتاج مصر الى تخزين كميات القمح التي يحتاجها السوق المحلي سواء من الانتاج المحلي أو المستورد، وبلغت نسبة الفاقد من الكمية المتاحة للاستهلاك سواء في عملية الانتاج المحلي أو التخزين أو التعبئة والتفريغ من موانئ التصدير ٢٠,٢%.

٢- يأتي محصول الذرة الشامية (البيضاء والصفراء) في المرتبة الثانية بعد محصول القمح من حيث الأهمية الاستراتيجية في مصر، حيث تدخل نسبة منه في انتاج الخبز كما يستخدم في صناعة أعلاف الماشية والدواجن وتستخدم البذور كتقاوي، وقد بلغ اجمالي كمية الذرة الشامية المتاح للاستهلاك في مصر ١٦٦٢١ ألف طن عام ٢٠١٧م، وتعتمد مصر على الاستيراد من الخارج لتلبية احتياجات السوق المحلي (بقيمة ٣٠,٩ مليار جنية)، فلم تتجاوز نسبة الاكتفاء الذاتي نحو ٤٧% في العام ذاته، وبلغت نسبة الفاقد من الكمية المتاحة للاستهلاك سواء في عملية الانتاج المحلي أو التخزين أو التعبئة والتفريغ من موانئ التصدير ٩,٨%.

٣- يأتي محصول الأرز في المرتبة الثالثة بعد محصولي القمح والذرة الشامية من حيث الأهمية الاستراتيجية في مصر، حيث يستخدم كغذاء وتستخدم بعض مشتقاته في بعض الصناعات الاخرى كما تستخدم البذور كتقاوي ، وقد بلغ اجمالي كمية الأرز المتاح للاستهلاك في مصر ٥٦٣٦ ألف طن عام ٢٠١٧م، يلبي الانتاج المحلي معظم احتياجات مصر من الأرز، فقد بلغت نسبة الاكتفاء الذاتي نحو ٩٤,٢% في العام ذاته، وبلغت نسبة الفاقد من الكمية المتاحة للاستهلاك في عملية الانتاج أو التخزين ٣,٢%.

٤- تخزن بعض محاصيل البقوليات لتلبية حاجة السوق المحلي لأغراض الطهي خلال العام مثل: الفول والعدس والفاصوليا والبازلاء (٧٠١ ألف طن)، علاوة على استخدام جزء منها كتقاوي، ويستخدم فول الصويا وبذرة القطن والشعير لإنتاج الاعلاف (٦٨٢ ألف طن)، وتستغل بذور عباد الشمس والكتان والسمسم لإنتاج الزيوت (١٧٠ ألف طن).

جدول (١) : كمية المتاح للاستهلاك المحلي ونسبة الفاقد لأهم أنواع محاصيل الحبوب والبقوليات والمحاصيل الزيتية في مصر عام ٢٠١٧م (ألف طن).

المحصول	الكمية المتاحة	نسبة الفاقد	المحصول	الكمية المتاحة	نسبة الفاقد
القمح	٢٤٣٧٤	٢٠,٢	عباد الشمس	٨٨	٥,٧
الذرة الشامية	١٦٦٢١	٩,٨	السمسم	٦٥	٦,٢
الأرز	٥٦٣٦	٣,٢	بذرة القطن	٦٢	٦,٥
الذرة الرفيعة	٧٢٤	٤,٩	الترمس	٣٨	٢,٦
الفول	٥٥٤	٤,٩	اللوبيا	٢٧	٠
فول الصويا	٥٠٦	٥,٩	الحمص	٢٦	٧,٧
الشعير	١١٤	٦,١	الفاصوليا	٢٤	٤,٢
العدس	١١٢	٥,٤	بذرة الكتان	١٧	٠
الفول السوداني	١١١	٨,١	البازلاء	١١	٠

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (٢٠١٩)، النشرة السنوية لحركة الانتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية لعام ٢٠١٧م.

ثالثاً - أهم الآفات الحشرية التي تهاجم الغلال المخزنة في مصر :

توجد أنواع كثيرة من الآفات الحشرات التي تصيب مخازن الغلال من أهمها: الحشرات الأولية (primary insects)، ويستطيع هذا النوع اصابة حبوب الغلال السليمة، حيث تقوم الحشرات الأولية كاملة النضج اذا توافرت لها ظروف المناخ المناسبة بعمل فتحة في الحبوب بواسطة فكها، ثم تقوم بوضع بيضة في كل حبة ثم تغطي الفتحة بسائل هلامي، بعد أن يفقس البيض وتخرج اليرقات تبدأ في التغذي بشراهة على مكونات الحبوب من الداخل، وبعد ان تصل لحجم معين تتحول الى عذراء ثم الى حشرة كاملة، الحشرات الثانوية (secondary insects)؛

يعجز هذا النوع من الحشرات عن إصابة الحبوب السليمة ولكنها تستطيع أن تصيب الحبوب التي سبق إصابتها بإحدى الآفات الحشرات الأولية أو تتغذى على كسر الحبوب ومنتجات الدقيق، والحشرات الطفيلية أو المفترسة (Parasitic and predaceous insects) يتطفل هذا النوع من الحشرات على بعض الحشرات السابق ذكرها أو تفترسه ، وسوف تركز الدراسة على نوع الآفات الحشرية الأولية لما له من تأثير سلبي كبير على الحبوب مقارنة بباقي الأنواع، علاوة على تأثيره غير المباشر في كثافة تواجد الأنواع الاخرى (عبدالسلام، ١٩٩٣م، ص ٤٣٢).

وتعد سوسة المخزن وسوسة الأرز من أخطر انواع الحشرات الأولية التي تهاجم مخازن الغلال في مصر، ومن أكثر أنواع أفات الحبوب ضرراً في جميع أنحاء العالم (أبوعيانه، ٢٠٠١م، ص ٢١) وفيما يلي عرض لنبذة بسيطة عنهما:

١- **سوسة المخزن** (Granary weevil): اسمها العلمي ((Sitophilus granaries (Linnaeus)، تعد من أقدم أفات المخازن وتستطيع الحشرة الكاملة أن تعيش فترة تتراوح بين ٧-١٣ شهراً تضع خلالها عدداً من البيض يتراوح بين ٥٠-٢٥٠ بيضة، تقوم هذه الحشرة بالتغذي على محتوى السويداء للحبوب (Endosperm) وهي في طور اليرقة وطور الحشرة الكاملة، مما يؤدي الى فقدان الحبوب المصابة لوزنها وجودتها ، وهذا ما أكدته الكثير من الدراسات المعملية، والتي أظهرت ان نسبة الفقد في وزن الحبوب المصابة مقارنة بالحبوب السليمة تصل الى ٤٠% لحبوب القمح و ٨٤% لحبوب الأرز و ٨١% لحبوب الشعير، عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية ورطوبة نسبية تبلغ ٧٠% (Koura and El-Halfawy, 1972, p. 413).

٢- **سوسة الأرز** (Rice weevil): اسمها العلمي (Sitophilus oryzae "curculionidae")، وتستطيع الحشرة الكاملة أن تعيش فترة تتراوح بين ٤-٥ شهور تضع خلالها عدداً من البيض يتراوح بين ٣٠٠-٤٠٠ بيضة، تقوم هذه الحشرة أيضا بالتغذي على مكونات الحبوب من الداخل، وهي في طور اليرقة وطور الحشرة الكاملة، مما يؤدي الى فقدان الحبوب المصابة لوزنها وجودتها، وتتميز الحشرة الكاملة بقدرتها على الطيران ومن ثم الانتقال وتوسيع بؤرة الاصابة مقارنة بسوسة المخزن، وقد أكدت الدراسات المعملية أن نسبة الفقد في وزن الحبوب المصابة مقارنة بالحبوب السليمة تصل الى ٣٧% لحبوب القمح و٨١% لحبوب الأرز و ٦٩% لحبوب الشعير، عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية ورطوبة نسبية تبلغ ٧٠% (Koura amd El-Halfawy, 1972, p. 413).

رابعاً – أثر المناخ على نمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال :

تعد ظروف المناخ من أهم عناصر البيئة التي تؤثر في نمو الآفات الحشرية التي تصيب مخازن الغلال؛ فالحشرات لا تمتلك القدرة على الاحتفاظ بدرجة حرارة جسمها عند مستوى ثابت (poikilothermic) (Ranalli, et al., 2002, p. 486)، حيث تتوقف درجة حرارة جسمها وبالتالي معدلات نموها وتكاثرها على ظروف المناخ المحيطة بها، كما تعد درجة حرارة الهواء ورطوبته النسبية أهم العناصر المناخية التي لها تأثير مباشر على المدة التي تستغرقها دورة حياة أفات الغلال الحشرية وعلى معدل نموها.

١) أثر المناخ على طول دورة حياة الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

لكي تكمل الحشرات دورة نموها وتصبح لها القدرة على التكاثر وانتاج أجيال جديدة تمر بعدة مراحل هي : مرحلة وضع البيض(egg)، مرحلة اليرقة (larva)، مرحلة العذراء (pupa)، مرحلة الحشرة الكاملة (adult)، تستغرق هذه المراحل مدة زمنية يتوقف طولها على توافر درجات الحرارة والرطوبة النسبية الملائمة، فدورة حياة حشرة سوسة المخزن (Granary weevil) تستغرق ٣٨ يوماً اذا كانت درجة حرارة الهواء ٣٠ درجة مئوية والرطوبة النسبية ٧٠%، واذا بلغت درجة حرارة الهواء ٢٥ درجة مئوية تطول المدة لتبلغ ٤٥ يوماً، ودورة حياة حشرة سوسة الأرز (Rice weevil) تستغرق ٢٥ يوماً اذا كانت درجة حرارة الهواء ٣٠ درجة مئوية والرطوبة النسبية ٧٠%، اما اذا بلغت درجة حرارة الهواء ١٨ درجة مئوية تطول المدة لتبلغ ٩٤ يوماً (David, et al., 2012, p. 11).

٢) أثر المناخ على معدل نمو ونشاط الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

تؤثر درجة حرارة الهواء في معدل نمو ونشاط الآفات الحشرية لمخازن الغلال، فلكل حشرة مدى من درجات الحرارة تحقق فيه أعلى معدلات النمو والتكاثر (عبدالسلام، ١٩٩٣، ص ١٢)، وينعكس ذلك على معدلات استهلاكها للحبوب ، فحشرات المخازن بصفة عامة تنمو وتنشط بصورة مثالية عندما يتراوح متوسط درجة حرارة الهواء بين ٢٥ درجة مئوية و ٣٣ درجة مئوية (Dhooria, 2016, p. 356)، فحشرة سوسة المخازن وسوسة الأرز تنمو بصورة مثالية عند درجة حرارة ٣٠ درجة مئوية (Rees, 2007, pp. 24-25)، وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء عن هذا المدى الحراري تنخفض معدلات النشاط والنمو، كما تنخفض معدلات نمو ونشاط حشرات المخازن عندما تنخفض درجة حرارة الهواء عن ٢٥ درجة مئوية ، ويصبح معدل النمو والنشاط في أدنى مستوياته عندما تنخفض درجة حرارة الهواء عن ٢٠ درجة مئوية (Donahaye, 2000, p. 574).

كما تؤثر الرطوبة النسبية للهواء أيضاً في معدل نمو ونشاط الآفات الحشرية لمخازن الغلال، فنمو ونشاط حشرات المخازن يناسبه الجو الرطب ، فعندما تتراوح معدلات الرطوبة النسبية للهواء بين ٦٠ و ٨٠% تنمو حشرات المخازن وتنشط بصورة مثالية (Rees, 2004, p. 7)، فحشرة سوسة الأرز تنمو وتنشط في وضع البيض بصورة مثالية عندما تتراوح رطوبة الهواء النسبية بين ٧٠ و ٧٥% (Kumar, 2017, p. 65)، وعندما تنخفض رطوبة الهواء النسبية عن هذا المدى تنخفض معدلات النشاط والنمو، وتصبح الرطوبة النسبية غير ملائمة لنمو ونشاط سوسة المخزن وسوسة الارز عندما تنخفض عن ٤٠% (Rees, 2004, p. 48).

من خلال العرض السابق يمكن تصنيف ظروف المناخ في مصر وفقاً لملاءمتها لمتطلبات آفات المخازن الحشرية الي ثلاثة فئات :

- **الفئة الأولى:** وتتميز بأنها مثالية لنمو ونشاط معظم الآفات الحشرية لمخازن الغلال، ويتراوح متوسط درجة حرارة الهواء فيها بين ٢٥درجة مئوية و ٣٣ درجة مئوية، ومعدل الرطوبة النسبية يتراوح بين ٦٠-٨٠%.
- **الفئة الثانية:** وتتسم بأنها متوسطة الملاءمة مناخياً لنمو ونشاط معظم الآفات الحشرية لمخازن الغلال، ويتراوح متوسط درجة حرارة الهواء فيها بين ٢٠ درجة مئوية وأقل من ٢٥ درجة مئوية، وأكبر من ٣٣ درجة مئوية وأقل من ٣٨ درجة مئوية، ومعدل الرطوبة النسبية يتراوح بين ٤٠ الى اقل من ٦٠%.
- **الفئة الثالثة:** فتتسم بأنها منخفضة الملاءمة مناخياً لنمو ونشاط معظم الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وينخفض متوسط درجة حرارة الهواء فيها عن ٢٠ درجة مئوية، كما ينخفض معدل الرطوبة النسبية عن ٤٠%.

خامساً - التباين الزمني والمكاني لظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال :

من خلال الدراسة التحليلية لملحق (١، ٢) يمكن تتبع خصائص التباين المكاني للظروف المناخية الملائمة لنمو الآفات الحشرية خلال شهور العام كما يلي :

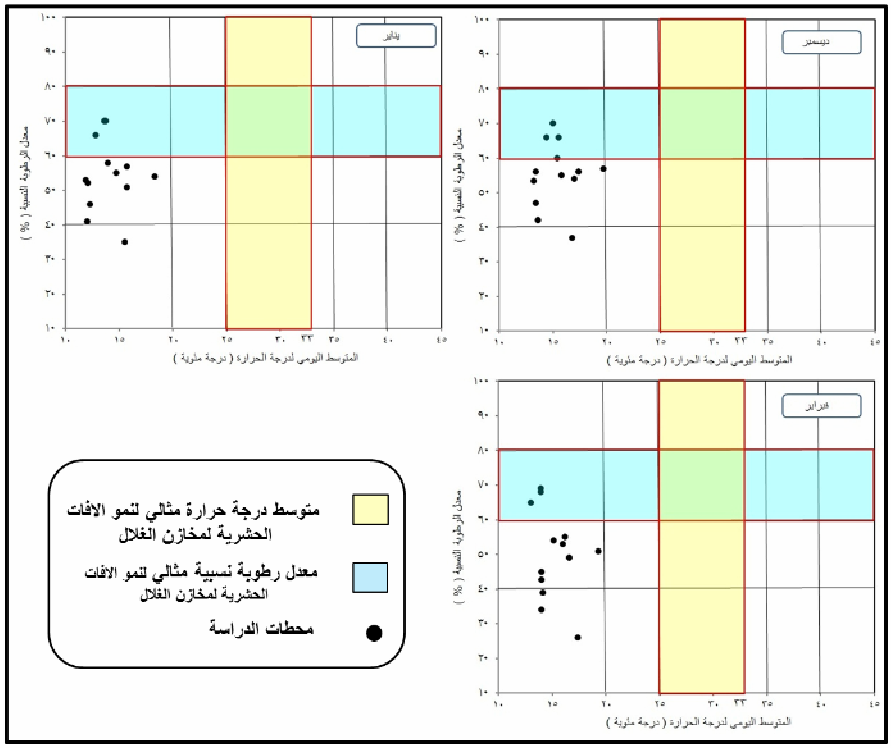
١- شهر يناير :

أ- لا تتوافر الظروف الحرارية الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهر يناير، حيث لم تتجاوز متوسطات درجة حرارة الهواء اليومية ٢٠ درجة مئوية في أي من

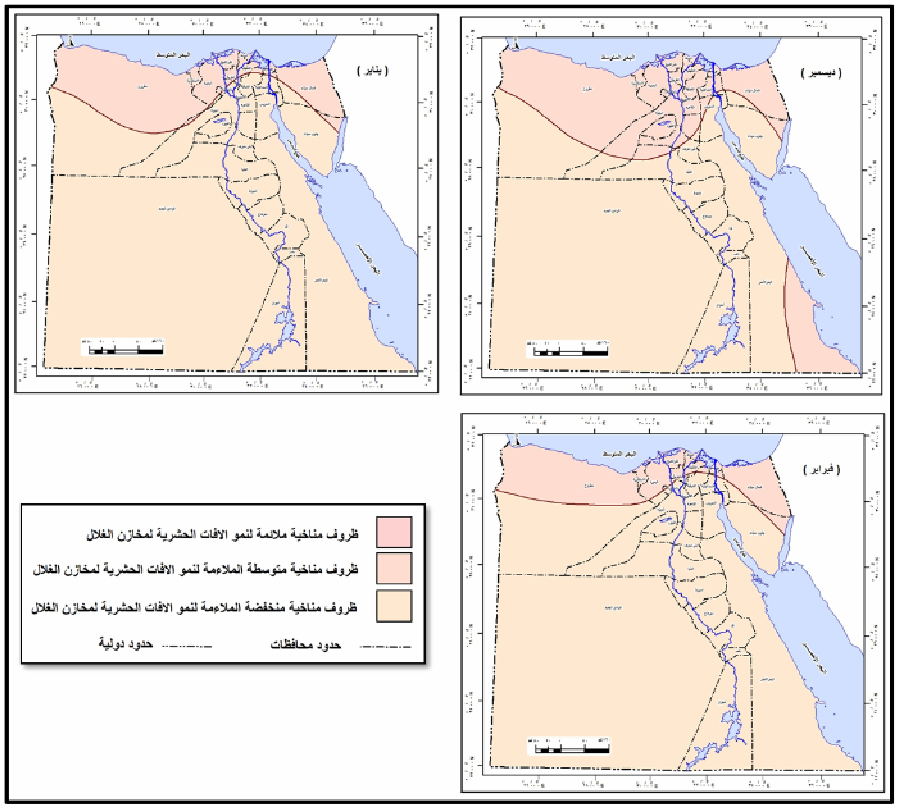
محطات الدراسة، بينما تراوحت معظم المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٣ محطات) وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٩ محطات) وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (محطة واحدة) (شكل ٣).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر يناير شكل (٤) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى** : مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٨٥,٦% من مساحة مصر، وتشمل كافة محافظات مصر باستثناء المحافظات المطلة على البحر المتوسط أو القريبة منه.
- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ١٤,٤% من مساحة مصر، تشمل محافظات: بورسعيد ودمياط وكفرالشيخ والاسكندرية، ومعظم مساحة محافظات: شمال سيناء والدقهلية والغربية والبحيرة ومطروح.



شكل (٣) : التباين الزمني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الشتاء.



شكل (٤) : التباين المكاني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الشتاء.

٢- **شهر فبراير :**

أ- لا تتوافر الظروف الحرارية الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهر فبراير، حيث لم تتجاوز متوسطات درجة حرارة الهواء اليومية ٢٠ درجة مئوية في أي من محطات الدراسة، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين مدى فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٣ محطات) وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسط الملاءمة (٧ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٣ محطات) (شكل ٣).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر فبراير شكل (٤) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، تفوق مساحتها مساحة نظيرتها في شهر يناير، حيث تشغل نحو ٨٨,١% من مساحة مصر،

وتشمل كافة محافظات مصر باستثناء المحافظات المطلة على البحرالمتوسط أو القريبة منه.

- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو١١,٩% من مساحة مصر، تشمل محافظات: بورسعيد ودمياط وكفرالشيخ والاسكندرية، ومعظم مساحة محافظات : شمال سيناء والدقهلية والغربية والبحيرة ومطروح.

٣- شهر مارس :

أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر مارس بين فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية (محطة أسوان ورأس بناس) وفئة درجات الحرارة غير الملائمة (باقي محطات الدراسة)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٣ محطات) وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٥ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٥ محطات) (شكل ٥).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر مارس شكل (٦) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٨٣,٨% من مساحة مصر، وتشمل كافة محافظات مصر باستثناء المحافظات المطلة على البحر المتوسط أو بعض اجزائها الشمالية والاجزاء الجنوبية الشرقية من محافظة البحرالأحمر.
- **الفئة الثانية** : مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ١٦,٢% من مساحة مصر، تشمل محافظات: بورسعيد ودمياط وكفرالشيخ والاسكندرية، وبعض أجزاء من محافظات: شمال سيناء وجنوب سيناء والدقهلية والشرقية والغربية والبحيرة و مطروح والاسماعيلية والبحر الأحمر.

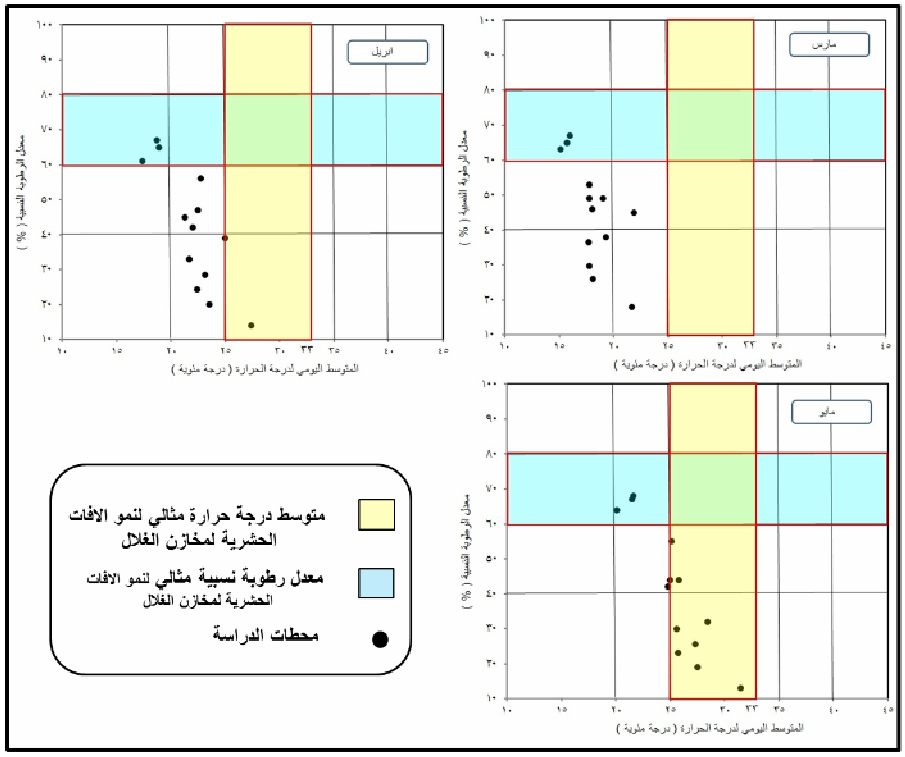
٤- شهر ابريل :

أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر ابريل بين فئة درجات الحرارة غير الملائمة لنمو الآفات الحشرية (٣ محطات)، وفئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (٨ محطات)، وفئة درجات الحرارة المثالية (محطتان)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٣ محطات) وفئة معدلات

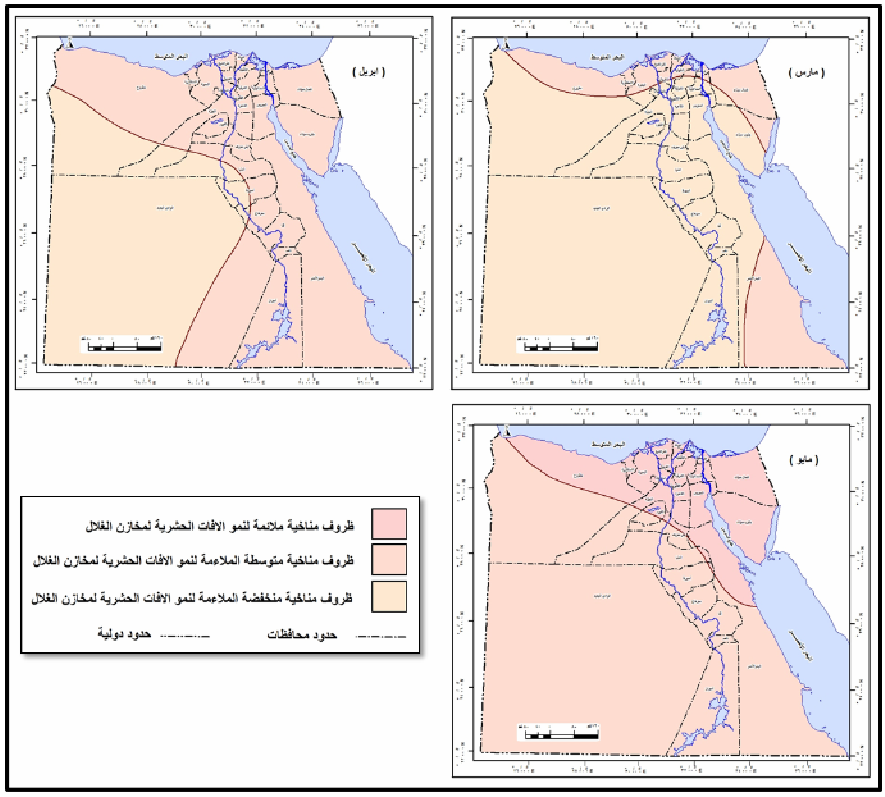
الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٤ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٦محطات) (شكل ٥).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر ابريل شكل (٦) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٤٥,٤% من مساحة مصر، وتتمركز في الجانب الغربي والجنوبي الغربي من مصر، وتشمل أجزاء من محافظات مطروح والجيزة والمنيا وأسيوط وسوهاج والوادي الجديد.
- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو٥٤,٦% من مساحة مصر، تشمل باقي محافظات مصر: وبخاصة محافظات الدلتا والقناه وشبه جزيرة سيناء ومعظم محافظات الوادي.



شكل (٥) : التباين الزمني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الربيع.



شكل (٦) : التباين المكاني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الربيع.

٥- شهر مايو :

أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر مايو بين فئة درجات الحرارة فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (٣ محطات)، وفئة درجات الحرارة المثالية (١٠محطات)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٣ محطات) وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٤ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٦ محطات) (شكل ٥).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر مايو شكل (٦) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو٨٠,٧% من مساحة مصر، وتشمل معظم محافظات وادي النيل ومحافظة الوادي الجديد وأجزاء كبيرة من محافظة البحر الأحمر ومحافظة مطروح.

- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو١٩,٣% من مساحة مصر، تشمل باقي محافظات مصر: وبخاصة المحافظات التي تطل على البحر المتوسط ومحافظات الدلتا والقناه وشبه جزيرة سيناء.

٦- شهر يونيو :

أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر يونيو بين فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (محطتان)، وفئة درجات الحرارة المثالية (١١ محطة)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٣ محطات) وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٤ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٦ محطات) (شكل ٧).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر يونيو شكل (٨) على الفئات التالية:

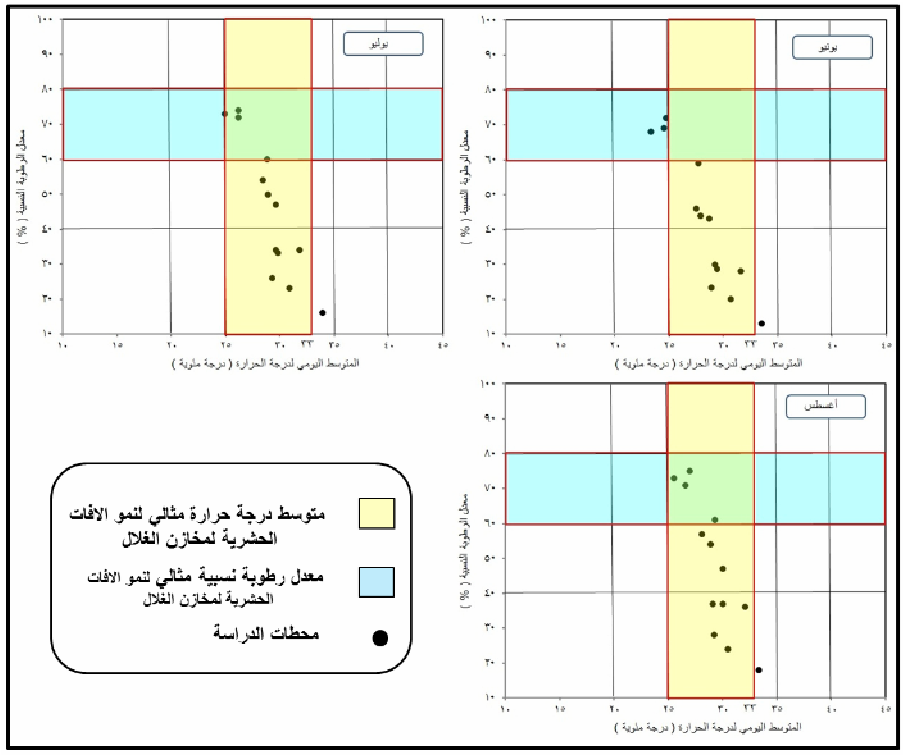
- **الفئة الاولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ١١,٣% من مساحة مصر، وتتمركز في أقصى جنوب مصر وتشمل أجزاء من محافظات: البحر الأحمر وأسوان والوادي الجديد.
- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٦٨% من مساحة مصر، وتشمل معظم محافظات: البحر الأحمر والأقصر وقنا وسوهاج وأسيوط والمنيا وبني سويف ومطروح والجيزة والوادي الجديد.
- **الفئة الثالثة:** مناطق ملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٢٠,٧% من مساحة مصر، وتشمل باقي محافظات مصر: وبخاصة المحافظات التي تطل على البحر المتوسط ومحافظات الدلتا والقناه وشبه جزيرة سيناء ومحافظة الفيوم والجيزة والقاهرة.

٧- شهر يوليو :

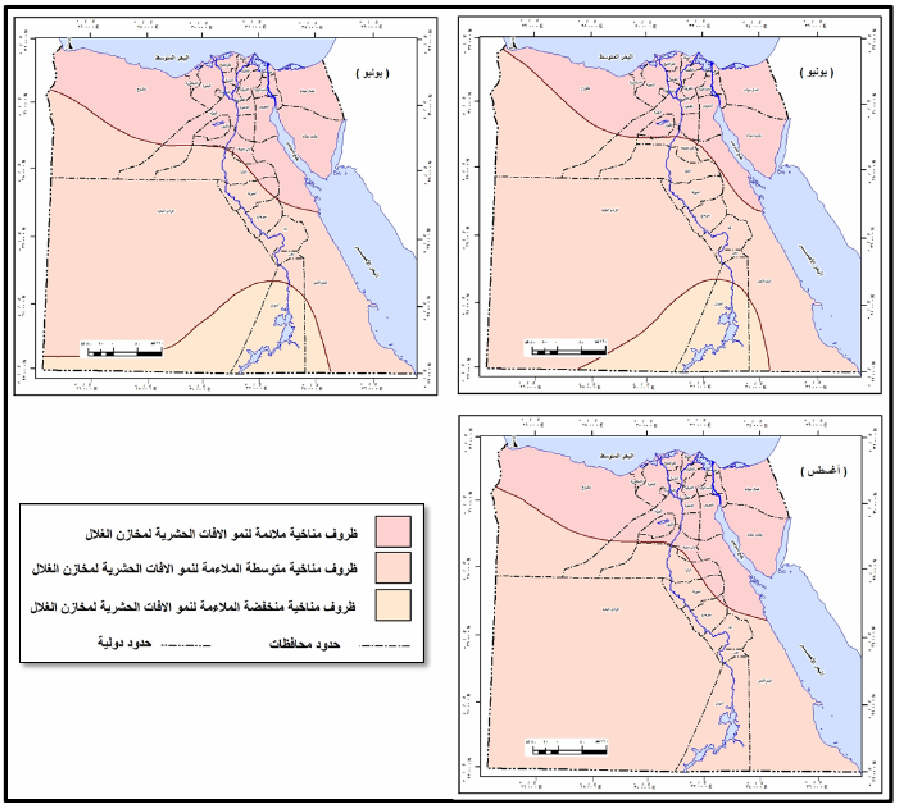
أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر يونيو بين فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (محطة واحدة)، وفئة درجات الحرارة المثالية (١٢ محطة)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٤محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٣ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٦ محطات) شكل (٧).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر يوليو (شكل ٨) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ١٤,٣% من مساحة مصر، وتتمركز في أقصى جنوب مصر وتشمل أجزاء من محافظات: البحر الأحمر وأسوان والوادي الجديد.
- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٥٩% من مساحة مصر، وتشمل معظم محافظات: البحر الأحمر والأقصر وقنا وسوهاج وأسيوط والمنيا ومطروح والجيزة والوادي الجديد.
- **الفئة الثالثة:** مناطق ملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٢٦,٧% من مساحة مصر، وتشمل باقي محافظات مصر: وبخاصة المحافظات التي تطل على البحر المتوسط ومحافظات الدلتا والقناه وشبه جزيرة سيناء ومحافظة الفيوم والجيزة والقاهرة وبني سويف.



شكل (٧) : التباين الزمني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الصيف.



شكل (٨) : التباين المكاني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الصيف.

٨- **شهر أغسطس :**

أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر أغسطس بين فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (محطة واحدة)، وفئة درجات الحرارة المثالية لنمو الآفات الحشرية (١٢ محطة)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٤ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٣ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٦ محطات)، شكل (٧).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر أغسطس (شكل ٨) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى** : مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٧٣,٢% من مساحة مصر، وتشمل محافظات: الوادي الجديد قنا والأقصر، ومعظم

محافظات: البحر الأحمر سوهاج وأسيوط والمنيا والأطراف الجنوبية من محافظات: مطروح والجيزة.

- **الفئة الثانية:** مناطق ملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٢٦,٨% من مساحة مصر، وتشمل باقي محافظات مصر: وبخاصة المحافظات التي تطل على البحر المتوسط ومحافظات الدلتا والقناه وشبه جزيرة سيناء ومحافظة الفيوم والجيزة والقاهرة والمنيا.

٩- شهر سبتمبر :

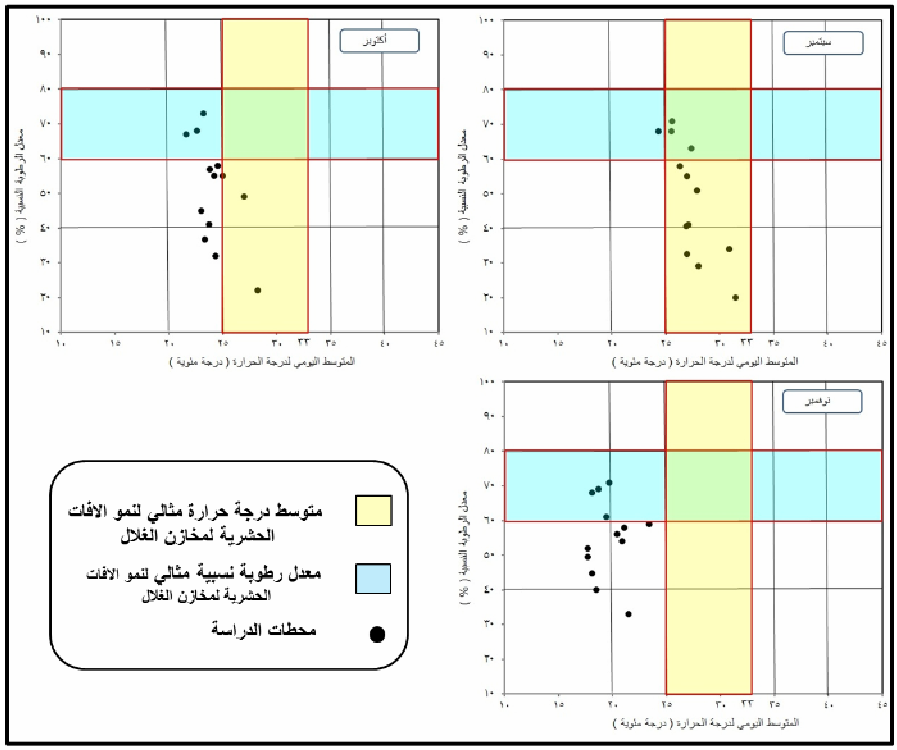
أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر سبتمبر بين فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (محطة واحدة)، وفئة درجات الحرارة المثالية لنمو الآفات الحشرية (١٢ محطة)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٤ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٥ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٤ محطات)، شكل (٩).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر سبتمبر (شكل ١٠) على الفئات التالية:

- **الفئة الاولى:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو٦١,٧% من مساحة مصر، وتشمل محافظات: أسوان والأقصر ومعظم محافظات: البحر الأحمر الوادي الجديد وقنا، والأطراف الجنوبية من محافظات: مطروح والجيزة والمنيا.
- **الفئة الثانية:** مناطق ملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو٣٨,٣% من مساحة مصر، وتشمل باقي محافظات مصر: وبخاصة المحافظات التي تطل على البحر المتوسط ومحافظات الدلتا والقناه وشبه جزيرة سيناء ومحافظة الفيوم والجيزة والقاهرة والمنيا.

١٠- شهر أكتوبر :

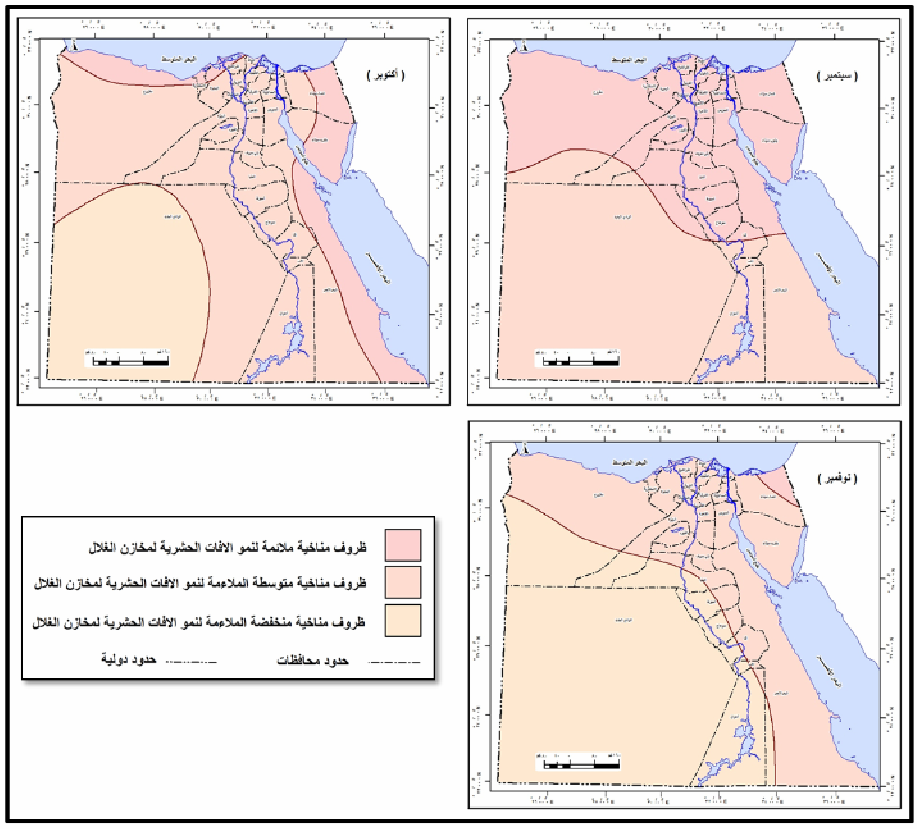
أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر أكتوبر بين فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (١٠ محطات)، وفئة درجات الحرارة المثالية (٣ محطات)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٣محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٧ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (٣ محطات)، شكل (٩).



شكل (٩) : التباين الزمني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الخريف.

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر أكتوبر شكل (١٠) على الفئات التالية:

- **الفئة الأولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٢٩% من مساحة مصر، وتتمركز في أقصى جنوب مصر وتشمل أجزاء من محافظة الوادي الجديد.
- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو٥٧,٧% من مساحة مصر، وتشمل معظم محافظات الوادي والدلتا والقناه.
- **الفئة الثالثة:** مناطق ملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو١٣,٣% من مساحة مصر، وتشمل الاطراف الشمالية من محافظات: كفرالشيخ والبحيرة والاسكندرية ومطروح، علاوة على شريط طولي يمتد في شرق مصر من الشمال صوب الجنوب داخل محافظات :شمال سيناء وجنوب سيناء والبحر الأحمر.



شكل (١٠) : التباين المكاني للظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر خلال شهور فصل الخريف.

١١- شهر نوفمبر :

أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر نوفمبر بين فئة درجات الحرارة منخفضة الملاءمة (٧ محطات)، فئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (٦ محطات)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٤ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٨ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (محطة واحدة)، شكل (٩).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر نوفمبر (شكل ١٠) على الفئات التالية:

- **الفئة الأولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٦١,٥% من مساحة مصر، وتشمل محافظة الوادي الجديد ومعظم محافظات: أسوان والاقصر وقنا وأسيوط وسوهاج والمنيا، وأجزاء من محافظة الجيزة ومطروح.
- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو٣٧,٧% من مساحة مصر، وتشمل باقي محافظات مصر وبخاصة التي تطل على ساحلي البحرالأحمر والمتوسط ومحافظات الدلتا والقناه، ومحافظات: القاهرة والجيزة والفيوم وبني سويف.
- **الفئة الثالثة:** مناطق ملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٠,٨% من مساحة مصر، وتقع في الاطراف الشمالية الشرقية من محافظة شمال سيناء.

١٢- شهر ديسمبر :

أ- تراوحت المتوسطات اليومية لدرجة حرارة الهواء خلال شهر ديسمبر بين فئة درجات الحرارة منخفضة الملاءمة (١٢ محطة)، وفئة درجات الحرارة متوسطة الملاءمة (محطة واحدة)، بينما تراوحت معظم معدلات الرطوبة النسبية في مصر بين فئة معدلات الرطوبة النسبية المثالية (٤ محطات) وفئة معدلات الرطوبة النسبية متوسطة الملاءمة (٨ محطات)، وفئة معدلات الرطوبة النسبية منخفضة الملاءمة (محطة واحدة)، شكل (٣).

ب- تتوزع مساحة مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهر ديسمبر (شكل ٤) على الفئات التالية:

- **الفئة الأولى:** مناطق منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو ٧٥,٨% من مساحة مصر، وتشمل معظم محافظات مصر وبخاصة محافظات وادي النيل من أسوان جنوباً حتى بني سويف شمالاً، ومحافظة الوادي الجديد وأجزاء من محافظات: البحر الأحمر وجنوب سيناء والسويس.
- **الفئة الثانية:** مناطق متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، وتشغل نحو٢٤,٢% من مساحة مصر، وتشمل باقي مساحة مصر والمتمثلة في المحافظات الشمالية المطلة على البحر المتوسط وباقي محافظات الدلتا ومحافظات: القاهرة والفيوم والجيزة والاجزاء الجنوبية الشرقية من محافظة البحر الاحمر.

سادساً – تصنيف شهور العام وفقاً لتوافر ظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٢) وشكل (١١) يمكن تصنيف شهور العام في كافة جهات مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال للفئات التالية:

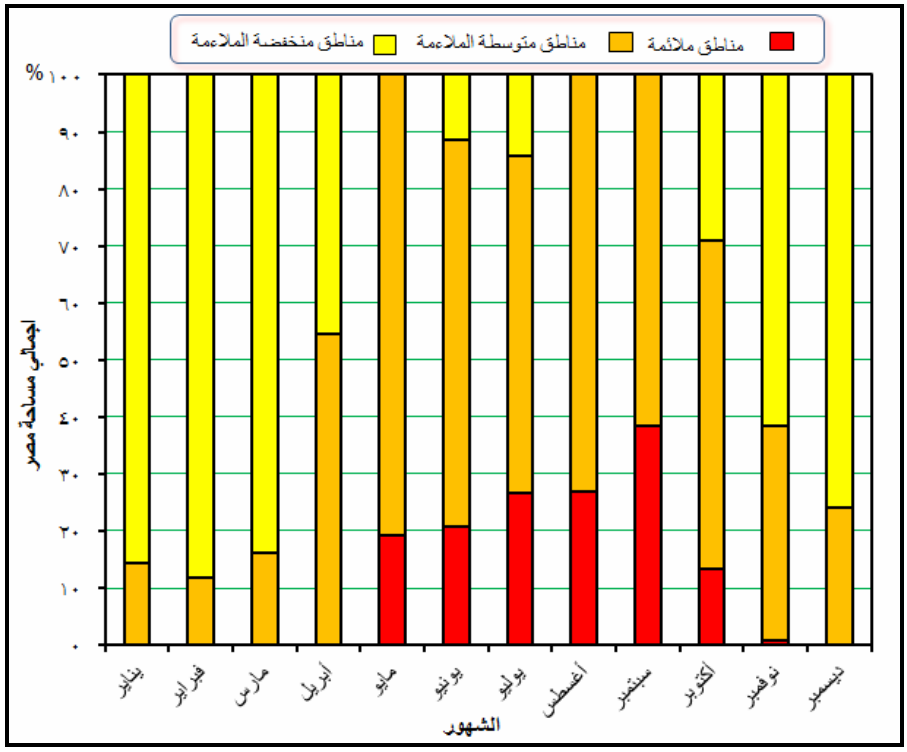
جدول (٢) : التصنيف النسبي لمساحة مصر تبعاً لمستوى ملاءمة المناخ لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال خلال شهور العام.

الشهر	مستويات الملاءمة المناخية (%)		
	مرتفع	متوسط	منخفض
يناير	٠	١٤,٤	٨٥,٦
فبراير	٠	١١,٩	٨٨,١
مارس	٠	١٦,٢	٨٣,٨
ابريل	٠	٥٤,٦	٤٥,٤
مايو	١٩,٣	٨٠,٧	٠
يونيو	٢٠,٧	٦٨	١١,٣
يوليو	٢٦,٧	٥٩	١٤,٣
أغسطس	٢٦,٨	٧٣,٢	٠
سبتمبر	٣٨,٣	٦١,٧	٠
أكتوبر	١٣,٣	٥٧,٧	٢٩
نوفمبر	٠,٨	٣٧,٧	٦١,٥
ديسمبر	٠	٢٤,٢	٧٥,٨

المصدر: من أعداد الباحث من خلال الخرائط من الى باستخدام برنامج ArcGIS.

١) شهور مثالية من الناحية المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

تتمثل في شهور: سبتمبر وأغسطس ويوليو ويونيو ومايو وأكتوبر، وتشكل ٥٠% من شهور العام، تصبح مخازن الغلال بمصر خلال هذه الشهور أكثر عرضة لنمو الآفات الحشرية، حيث تتراوح متوسطات درجة حرارة الهواء اليومية ومعدلات رطوبته النسبية بين الفئة الملائمة والفئة متوسطة الملاءمة مناخياً لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، فلم تقل مساحة المناطق التي تتوافر بها هذه الظروف المناخية عن ٧١% من اجمالي مساحة مصر كما في شهر أكتوبر، في حين بلغت مساحة المناطق ذاتها ١٠٠% من اجمالي مساحة مصر في شهور مايو وأغسطس وسبتمبر.



شكل (١١) : تصنيف شهور العام وفقاً لتوافر ظروف المناخ الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال.

٢) شهور متوسطة الملاءمة من الناحية المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

تتمثل في شهري: ابريل ونوفمبر ويشكلان نحو ١٦,٧% من اجمالي شهور العام، يأتي هذان الشهران في المنزلة الثانية من حيث الملاءمة المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، حيث تقع متوسطات درجة حرارة الهواء اليومية ومعدلات رطوبته النسبية في الفئة الملائمة والفئة متوسطة الملاءمة مناخياً لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال في نسبة كبيرة من مساحة مصر، وقد تم تسجيل ذلك في نحو ٥٤,٦% و ٣٨,٥% من اجمالي مساحة مصر خلال الشهرين على الترتيب.

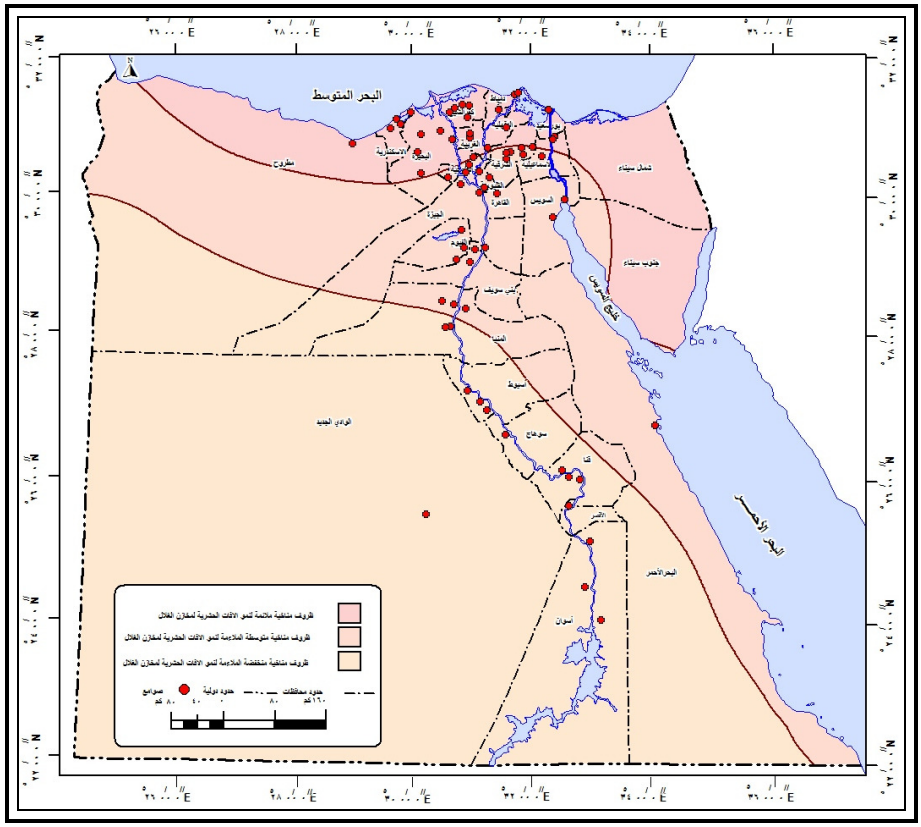
٣) شهور منخفضة الملاءمة من الناحية المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

تتمثل في شهور: فبراير ويناير ومارس وديسمبر، وتشكل نحو ٣٣,٣% من اجمالي شهور العام، تصبح مخازن الغلال في معظم مساحة مصر خلال هذه الشهور أقل عرضة لنمو الآفات

الحشرية، حيث تقع معظم متوسطات درجة حرارة الهواء اليومية ومعدلات رطوبته النسبية في الفئة منخفضة الملاءمة مناخياً لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال، حيث لم تقل مساحة المناطق التي تتوافر بها هذه الظروف المناخية عن ٧٥,٨% من اجمالي مساحة مصر كما في شهر ديسمبر، بينما بلغت مساحة المناطق ذاتها ٨٨,١% من اجمالي مساحة مصر كما في شهر فبراير.

سابعاً – تصنيف مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٢) وشكل (١٢) يمكن تصنيف كافة جهات مصر وفقاً لتوافر المتطلبات المناخية لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال الى الفئات التالية:



شكل (١٢) : تصنيف مصر وفقاً لملاءمة ظروف المناخ لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال.

١) مناطق ظروفها المناخية ملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

تشغل هذه المناطق القطاع الشمالي من مصر المطل على ساحل البحر المتوسط، ويبلغ اجمالي مساحتها ١٠,٥% من مساحة مصر، وتشمل محافظات: بورسعيد ودمياط وكفر الشيخ والاسكندرية والدقهلية والغربية، والتي تنتج حوالي ثلث انتاج مصر من محصولي القمح والذرة الشامية (بيضاء وصفراء)، كما تنتج ما يتخطى نسبته ٨٠% من انتاج مصر من محصول الأرز عام ٢٠١٧م (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، ٢٠١٩م)، تزداد كثافة تخزين الغلال في هذا النطاق مقارنة بباقي جهات مصر.

علاوة على اجزاء كبيرة من محافظات: جنوب سيناء وشمال سيناء والاسماعيلية والشرقية والمنوفية والبحيرة ومطروح، تتوافر الظروف المناخية الملائمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال في معظم شهور العام، وبخاصة معدلات الرطوبة النسبية التي لم تنخفض في أي من شهور العام في تلك المناطق عن المدى المثالي للآفات الحشرية.

كما تتنوع أشكال التخزين ابتداء من التخزين المنزلي الى التخزين داخل الصوامع المعدنية، مما يجعلها عرضة للإصابة بالآفات الحشرية في حالة عدم متابعة ظروف المناخ ومدى ملاءمتها لنمو تلك الآفات، مما يمهد الى التدخل السريع في حالة ظهور بؤر للإصابة.

ومن خلال الدراسة الميدانية تبين أن الحبوب المخزنة في محافظة كفرالشيخ، والتي تقع في تلك المناطق، تعاني من خطر الإصابة بالآفات الحشرية في معظم شهور العام وبخاصة شهور فصل الصيف، ومن أهم هذه الآفات سوس المخازن وسوس الأرز وفراشة الدقيق.

٢) مناطق ظروفها المناخية متوسطة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

يبلغ اجمالي مساحتها ٢٢,٦% من مساحة مصر، وتشمل محافظات: السويس والقليوبية والقاهرة والفيوم وبني سويف، علاوة على أجزاء كبيرة من محافظات: البحر الأحمر ومطروح والجيزة والمنيا والاسماعيلية والشرقية، تقع معظم متوسطات درجة حرارة الهواء اليومية ومعدلات رطوبته النسبية خلال شهور العام في هذه المناطق داخل الفئة متوسطة الملاءمة مناخياً لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال.

٣) مناطق ظروفها المناخية منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال:

يبلغ اجمالي مساحتها ٦٦,٩% من مساحة مصر، وتشمل محافظات: الوادي الجديد وأسوان والأقصر، علاوة على أجزاء كبيرة من محافظات: قنا وسوهاج وأسيوط والمنيا ومطروح، تقع معظم متوسطات درجة حرارة الهواء اليومية ومعدلات رطوبته النسبية خلال شهور العام في هذه المناطق داخل الفئة منخفضة الملاءمة مناخياً لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال.

ومن ثم تعد تلك المناطق من أفضل جهات مصر لاتباع اسلوب التخزين الطبيعي، والذي لا يحتاج الي استخدام مواد كيميائية لحفظ الحبوب وتتسبب في تأثيرات ضارة بالصحة.

النتائج والتوصيات :

١) النتائج :

خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها :

١- توجد في مصر العديد من أنواع حبوب الغلال، والتي يتم تخزينها على مدار العام ليتم استخدامها في أغراض متعددة أهمها انتاج الغذاء أو كبذور للعام التالي، ومن أهم هذه الحبوب : القمح والأرز والذرة الشامية، وقد بلغت كمية المتاح منها للاستهلاك على مدار عام ٢٠١٧م نحو ٢٤,٤ و ١٦,٦ و ٥,٦ مليون طن على الترتيب.

٢- تنتشر في مصر العديد من أساليب تخزين الغلال، والتي تتراوح بين الأساليب البدائية والحديثة، وقد اتجهت مصر الى تطوير أماكن التخزين الحكومية في الفترة الأخيرة، بإنشاء صوامع معدنية وتطوير الشون الترابية، غير أن سعتها التخزينية مازالت تقل عن نصف الانتاج المحلي لمحصول القمح عام ٢٠١٩م على سبيل المثال.

٣- ترتفع نسبة الفاقد في حبوب الغلال على مستوى العالم أثناء عمليات التخزين لتصل في بعض الاحيان الى ٣٣%، وفي مصر تصل نسبة الفاقد الى ٢٠,٢% في محصول القمح و ٩,٨% في محصول الذرة الشامية على سبيل المثال، وتعد الآفات الحشرية للمخازن من أهم أسباب الفقد.

٤- تنتشر العديد من أنواع الآفات الحشرية في مخازن الغلال بمصر، ومن أهمها الآفات الأولية مثل سوسة المخازن وسوسة الأرز.

٥- تسهم الظروف المناخية وبخاصة متوسط درجة حرارة الهواء ومعدل رطوبته النسبية بتأثير كبير في نمو وانتشار الآفات الحشرية لمخازن الغلال في مصر، وتتمثل ظروف المناخ المثالية في: متوسط درجة حرارة هواء تتراوح بين ٢٥ و ٣٣ درجة مئوية، ومعدل رطوبة نسبية يتراوح بين ٦٠-٨٠%.

٦- تصبح حبوب الغلال المخزنة في مصر أكثر عرضة للإصابة بالآفات الحشرية، في شهور: سبتمبر وأغسطس ويوليو ويونيو ومايو وأكتوبر، مقارنة بباقي شهور العام نتيجة لتوافر ظروف المناخ الملائمة لها.

٧- تعد شهور: فبراير ويناير ومارس وديسمبر آمنة من الناحية المناخية لتخزين الغلال في مصر، مقارنة بباقي شهور العام نتيجة لقلة توافر الظروف المناخية الملائمة للآفات الحشرية.

٨- تتعرض حبوب الغلال المخزنة في مصر لخطر الاصابة بالآفات الحشرية، نتيجة توافر الظروف المناخية الملائمة لذلك في نحو ١٠,٥% من اجمالي مساحتها، على هيئة نطاق يقع في أقصى شمال مصر وشمالها الشرقي، ويشمل محافظات: بورسعيد ودمياط وكفرالشيخ والاسكندرية والدقهلية والغربية، علاوة على أجزاء كبيرة من محافظات: جنوب سيناء وشمال سيناء والاسماعيلية والشرقية والمنوفية والبحيرة ومطروح.

٩- يتعرض أكثر من ثلث انتاج مصر المحلي من محصولي القمح والذرة الشامية ونحو ٨٠% من محصول الأرز، والذي تنتجه محافظات: بورسعيد ودمياط وكفر الشيخ والاسكندرية والدقهلية والغربية، لظروف مناخية مثالية لنمو الآفات الحشرية اذا ما تم تخزينه في تلك المحافظات.

١٠- يتمتع نحو ٦٦,٩% من اجمالي مساحة مصر بظروف مناخية منخفضة الملاءمة لنمو الآفات الحشرية لمخازن الغلال على مدار شهور العام، ويأخذ شكل نطاق يقع في جنوب وجنوب غرب مصر، يشمل محافظات: الوادي الجديد وأسوان والأقصر، علاوة على أجزاء كبيرة من محافظات : قنا وسوهاج واسيوط والمنيا ومطروح.

٢) التوصيات :

من خلال الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

١- المتابعة المستمرة لسلامة الحبوب المخزنة خلال شهور: سبتمبر وأغسطس ويوليو ويونيو ومايو وأكتوبر وبخاصة في شمالي مصر، مع سرعة التدخل في حالة وجود بؤر اصابة بالحشرات سواء بالعزل أو التبخير.

٢- التوسع في توجيه الاستثمارات المحلية الى مجال تخزين الغلال، والعمل على تطوير الشون الترابية وانشاء الصوامع المعدنية في محافظات: بورسعيد ودمياط وكفر الشيخ والاسكندرية والدقهلية والغربية، وبصفة عامة الجهات المتاخمة لساحل البحرين المتوسط والأحمر، وأن تحتوي تلك الصوامع على نظام مراقبة لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية.

٣- ضرورة مراعاة طبيعة عناصر المناخ عند تصميم مخازن الغلال في مصر، من أجل تعظيم المردود النفعي من المناخ في مجال التخزين من خلال اتباع بعض الاجراءات اهمها :

أ- توجيه المحور الطولي لمستودعات تخزين الحبوب (Orientation of warehouse) بين اتجاه الشرق والغرب، بغرض تقليل تعرض الجدران الجانبية لأشعة الشمس المباشرة، والاستفادة من التهوية الطبيعية والتبريد الفعال للرياح السائدة والتي تهب غالباً من اتجاه الشمال والشمال الغربي.

ب- دهان جدران مستودعات التخزين باللون الأبيض من الداخل لسهولة معرفة الاصابة بالحشرات، ومن الخارج لعكس أشعة الشمس المباشرة، ومن ثم الحفاظ على درجة حرارة المستودع منخفضة.

ج- تغطية أسقف المخازن بواسطة ألواح الحديد المموج، على شكل جمالون للتخلص من مياه الامطار في دلتا النيل والمناطق المتاخمة لسواحل البحر المتوسط، وان تكون الشبابيك المعدة للتهوية (Ventilation) مساحتها كبيرة وعلى الجانبين لتسمح بنفاذ الهواء عبر المستودع، وفي مستوى مرتفع لضمان عدم نفاذ مياه الامطار.

د- تنظيم وضع أجولة الحبوب فوق بعضها داخل المخازن، بحيث تترك فراغات للتهوية فاصلة بين كل طبقة وأخرى وبين كل جوال وآخر.

٤- التوسع في استخدام طرق التخزين الطبيعية، والتي تعتمد على متابعة وتعديل درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل المخازن، عن طريق التصميم المناخي لمباني التخزين أو استخدام التهوية الطبيعية، واضافة بعض المواد الطبيعية والزيوت النباتية بديلاً عن استخدام المواد الكيميائية السامة، وبخاصة في محافظات الأقصر وأسوان والوادي الجديد وقنا وسوهاج وأسيوط.

٥- استغلال أشعة الشمس في تجفيف حبوب المحاصيل وبخاصة القمح والأرز والذرة جيداً قبل عملية التخزين، وبخاصة في محافظات دلتا النيل بحيث لا تتجاوز نسبة الرطوبة في الحبوب المستويات المناسبة للتخزين (أقل من ١٤%)، مع التركيز على عملية الغربلة والتأكد من خلوها من الشوائب.

٦- الحرص على إضافة مواد طبيعية لها القدرة على امتصاص رطوبة الهواء المرتفعة لمخازن الغلال، في محافظات الدلتا وبخاصة في فصل الشتاء مثل الفحم والملح الصخري.

٧- التوسع في نشر الوعى الثقافي لدى المزارعين بطرق التخزين الحديثة والآمنة، من خلال برامج الإرشاد الزراعي عبر التلفاز أو عبر وسائل التواصل الاجتماعي، وعقد الندوات وورش العمل الخاصة بسبل مقاومة الآفات الحشرية لمخازن الغلال، والتنبيه بخطورة استخدام مواد كيميائية غير آمنة على الصحة في عمليات التخزين.

٨- الحرص على اخلاء وتنظيف وتطهير مخازن الغلال جيداً قبل عملية التخزين بفترة كافية، فعلى سبيل المثال يبدأ تخزين القمح المحلي في منتصف شهر ابريل، ومن ثم يجب اخلاء المخازن من بقايا مخزون القمح القديم، وتطهيرها جيداً ولأكثر من مرة خلال شهر مارس والتأكد من خلوها من أي طور من أطوار الآفات الحشرية، واستخدام مواد كيميائية غير ضارة بالصحة.

ملحق (١) : المعدلات الشهرية لمتوسط درجة حرارة الهواء بمحطات الدراسة (درجة مئوية).

المحطة / الشهر	مرسى مطروح	الإسكندرية	العريش	سيوة	القاهرة	السويس	الفرافرة	أسيوط	الغردقة	الطور	الداخلة	أسوان	رأس بناس
يناير	١٢,٨	١٣,٧	١٣,٦	١١,٩	١٣,٩	١٤,٧	١٢,٣	١٢,١	١٥,٧	١٥,٧	١٢	١٥,٥	١٨,٣
فبراير	١٣	١٣,٩	١٣,٩	١٤	١٥,١	١٦	١٤,١	١٤	١٦,٦	١٦,٢	١٤	١٧,٤	١٩,٣
مارس	١٥,١	١٥,٧	١٦	١٩,٣	١٧,٨	١٨	١٧,٨	١٧,٧	١٩	١٧,٨	١٨,١	٢١,٧	٢١,٩
ابريل	١٧,٤	١٨,٩	١٨,٧	٢١,٧	٢١,٣	٢٢	٢٢,٤	٢٣,١	٢٢,٥	٢٢,٧	٢٣,٥	٢٧,٤	٢٥
مايو	٢٠,١	٢١,٥	٢١,٦	٢٥,٦	٢٤,٨	٢٥	٢٥,٧	٢٧,٣	٢٥,٨	٢٥,١	٢٧,٥	٣١,٥	٢٨,٤
يونيو	٢٣,٣	٢٤,٥	٢٤,٧	٢٩,٢	٢٧,٥	٢٧,٩	٢٨,٩	٢٩,٤	٢٨,٧	٢٧,٧	٣٠,٧	٣٣,٥	٣١,٦
يوليو	٢٤,٩	٢٦,٢	٢٦,٢	٢٩,٦	٢٨,٤	٢٨,٩	٢٩,٣	٢٩,٨	٢٩,٦	٢٨,٨	٣٠,٩	٣٣,٩	٣١,٨
أغسطس	٢٥,٥	٢٦,٦	٢٧	٣٠	٢٨,١	٢٨,٩	٢٩,٢	٢٩,١	٣٠	٢٩,٣	٣٠,٥	٣٣,٣	٣٢,١
سبتمبر	٢٤,٣	٢٥,٥	٢٥,٦	٢٧,١	٢٦,٣	٢٧	٢٧	٢٦,٩	٢٧,٩	٢٧,٤	٢٨	٣١,٥	٣٠,٩
أكتوبر	٢١,٦	٢٢,٦	٢٣,٢	٢٣	٢٣,٨	٢٤,٢	٢٣,٣	٢٣,٧	٢٥	٢٤,٥	٢٤,٣	٢٨,٢	٢٧
نوفمبر	١٨,١	١٨,٧	١٩,٧	١٧,٧	١٩,٤	٢٠,٤	١٨,١	١٧,٧	٢٠,٩	٢١,١	١٨,٥	٢١,٥	٢٣,٤
ديسمبر	١٤,٤	١٥	١٥,٥	١٣,٤	١٥,٤	١٥,٨	١٣,٤	١٣,٢	١٧	١٧,٤	١٣,٦	١٦,٨	١٩,٧

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٥م.

ملحق (٢) : المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية للهواء بمحطات الدراسة (%).

الشهر / المحطة	مرسى مطروح	الإسكندرية	العريش	سيوة	القاهرة	السويس	الفرافرة	أسيوط	الغردقة	الطور	الداخلة	أسوان	رأس بناس
يناير	٦٦	٧٠	٧٠	٥٣	٥٨	٥٥	٤٦	٥٢	٥١	٥٧	٤١	٣٥	٥٤
فبراير	٦٥	٦٨	٦٩	٤٥	٥٤	٥٣	٣٩	٤٣	٤٩	٥٥	٣٤	٢٦	٥١
مارس	٦٣	٦٥	٦٧	٣٨	٤٩	٤٦	٣٠	٣٧	٤٩	٥٣	٢٦	١٨	٤٥
ابريل	٦١	٦٥	٦٧	٣٣	٤٥	٤٢	٢٤	٢٨	٤٧	٥٦	٢٠	١٤	٣٩
مايو	٦٤	٦٧	٦٨	٣٠	٤٢	٤٤	٢٣	٢٦	٤٤	٥٥	١٩	١٣	٣٢
يونيو	٦٨	٦٩	٧٢	٣٠	٤٦	٤٤	٢٣	٢٩	٤٣	٥٩	٢٠	١٣	٢٨
يوليو	٧٣	٧٢	٧٤	٣٤	٥٤	٥٠	٢٦	٣٣	٤٧	٦٠	٢٣	١٦	٣٤
أغسطس	٧٣	٧١	٧٥	٣٧	٥٧	٥٤	٢٨	٣٧	٤٧	٦١	٢٤	١٨	٣٦
سبتمبر	٦٨	٦٨	٧١	٤١	٥٨	٥٥	٣٣	٤١	٥١	٦٣	٢٩	٢٠	٣٤
أكتوبر	٦٧	٦٨	٧٣	٤٥	٥٧	٥٥	٣٧	٤١	٥٥	٥٨	٣٢	٢٢	٤٩
نوفمبر	٦٨	٦٩	٧١	٥٢	٦١	٥٦	٤٥	٤٩	٥٤	٥٨	٤٠	٣٣	٥٩
ديسمبر	٦٦	٧٠	٦٦	٥٦	٦٠	٥٥	٤٧	٥٣	٥٤	٥٦	٤٢	٣٧	٥٧

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، المدة من ١٩٧٠–٢٠٠٥م.

المراجع والمصادر

أولاً : المراجع والمصادر العربية.

١. أبوعيانه، رمزي عبدالرحيم (٢٠٠١)، حشرات المخازن، مجلة العلوم والتقنية، العدد ٥٩، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية.

٢. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (٢٠١٩)، النشرة السنوية لإحصاء المساحات المحصولية والانتاج النباتي لعام ٢٠١٧م.

٣. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (٢٠١٩)، النشرة السنوية لحركة الانتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية لعام ٢٠١٧م.

٤. الشركة العامة للصوامع والتخزين ، مواقع الصوامع والمخازن التابعة للشركة وسعتها التخزينية. متاح على الموقع : www.gcss-egypt.com ، تم الدخول بتاريخ ٢٠١٩/١٠/٣م.

٥. الشركة المصرية القابضة للصوامع والتخزين، مواقع الصوامع التابعة للشركة وسعتها التخزينية. متاح على الموقع : www.ehcss.com. تم الدخول بتاريخ ٢٠١٩/١٠/٣م.

٦. الهيئة العامة للأرصاد الجوية (٢٠١٩)، المعدلات الشهرية لمتوسط درجة حرارة الهواء اليومية والرطوبة النسبية، بيانات غير منشورة، المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٥م.

٧. الهيئة المصرية العامة للمساحة (٢٠١٦)، خريطة مصر الطبوغرافية مقياس رسم ١:٢٠٠٠٠٠٠.

٨. عبدالسلام، أحمد لطفي (١٩٩٣)، الآفات الحشرية في مصر والبلاد العربية وطرق السيطرة عليها، الجزء الاول، المكتبة الاكاديمية، القاهرة.

٩. عوض ، خالد أحمد (١٩٩٦)، ادارة الشونة في مصر القديمة حتى نهاية الدولة الحديثة . ماجستير غير منشورة. كلية الآداب جامعة القاهرة.

١٠. مايكلز، شون وآخرون (٢٠١٢)، سلسة الحبوب – الامن الغذائي وادارة واردات القمح في البلدان العربية، البنك الدولي ومنظمة الاغذية والزراعة العالمية، واشنطن – الولايات المتحدة الامريكية.

١١. وزارة الثقافة – الهيئة العامة لقصور الثقافة (١٩٩٨)، أطلس الخبز. متاح على الموقع: https://www.gocp.gov.eg/Atlas/atlas01/09.html. تم الدخول بتاريخ ٢٠٢٠/٤/٢٤م.

ثانياً : المراجع والمصادر الأجنبية.

1. Banks, J. and Fields, P. (1995). Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems .in Digvir, S. et al. (eds.), Stored grain ecosystems. Marcel Dekker Inc.

2. Bunson, M. (2002). Encyclopedia of Ancient Egypt. Revised Edition. facts on file Inc,USA.
3. David, W., et al. (2012). Stored product protection. K-state Research and Extension, USA.
4. Dhooria, M. (2016). Fundamental of Applied Acarology, Springer.
5. Donahaye, E. (2000). Current status of non-residual control methods against stored product pests. Journal of Crop protection 19, 571-576.
6. FAO, (2018). Seeds toolkit - Module 6: Seed storage. Rome.
7. FAO, (2019). The State of Food and Agriculture Moving forward on food loss and waste reduction. Rome.
8. FAO, (2011). Rural structures in the tropics Design and development. Rome.
9. Farid, G. (2019). Studies on the major insect pests infesting stored wheat grains and their control. Master thesis .plant protection department –faculty of agriculture sohag university.
10. Fields, P. (1992). The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. Journal of Stored Products Research 28(2): 89-118.
11. Irabagon, T. (1959). Rice Weevil Damage to Stored Corn. Journal of Economic Entomology 52(6): 1130–1136.
12. Koura, A. amd El-Halfawy, M. (1972). Weight loss in stored grains caused by insect infestation in Egypt. Bulletin de la Entomologique d'Egypt 56: 413-417.
13. Kumar, R. (2017). Insect Pests of Stored Grain: Biology Behavior and Management Strategies.in Siddiqui, M., Postharvest Biology and Technology Book Series(eds.). Apple Academic press Inc.
14. Mendoza, J., Weaver, D. and Throne, J. (2004). Development and Survivorship of Immature Angoumois Grain Moth (Lepidoptera: Gelechiidae) on Stored Corn. Journal of Environmental Entomology 33(4): 807–814.
15. Pittendrigh, B., Huesing, J., Shade, R. and Murdock, L. (1997). Monitoring of rice weevil Sitophilus oryzae feeding behavior in maize seeds. Entomologia Experimentalis et Applicata 83:225–231.
16. Ranalli, R., Howell,T., Arthur, F. & Gardisser, D. (2002). Controlled Ambient Aeration During Rice Storage for Temperature and Insect Control. Applied Engineering in Agriculture 18(4): 485–490.
17. Rees, D., (2004). Insects of Stored Grain. CSIRO publishing. Australia .
18. Rees, D., (2007). Insects of Stored Grain : A pocket Reference, 2nd Ed., CSIRO publishing, Australia.
19. The International Rice Research institute (IRRI),(2013). Grain Storage and Pest Management. http://www. knowledgebank.irri.org/images/docs/training-manual-grain-storage.pdf.
20. Togola, A., Nwilene, F., Hell, K., Oyetunji, O. and Chougourou, D., (2014). Impact of climatic and environmental factors on the Distribution of sitotroga cerealella (Olivier) and sitophilus oryzae (Linnaeus) in Benin.European journal of scientific Research 121(2), 112-121.

Spatial, Temporal Variation of Climatic Conditions Appropriate for the Insect Pests of Grain Stores in Egypt by Using Geographic Information Systems (GIS)

"Study in Applied Climatology"

ABSTRACT

Stored grain insects One of the most important pests that threaten grain stores, it leads to a high rate of losses in strategic grain stocks in the world, Where they cause: Reducing the weight of grains and protein content, which reduces their quality, In addition to feeding it on the grain embryo, it loses its ability to germinate, Which negatively affects global food security.

Climate elements, especially the air temperature and relative humidity, affect the efficiency of grain storage, Most insect pests of the stored grains activate and complete their growth cycle ideally at temperature from 25 to 33 degrees Celsius, and a relative humidity from 60 to 80%.

Tracking these climatic conditions, spatially and temporarily in Egypt, shows that grain stores become more susceptible to insect pests in the months: September, August, July, June, May and October, compared to the months of the year, and months: February, January, March and December are climate-safe for storing grain in Egypt.

Insect pests are a major threat to grain stores in 10.5% of the total area of Egypt, especially in the governorates: Port Said, Damietta, Kafr El Sheikh, Alexandria, Dakahlia, Gharbiya, South Sinai, North Sinai, Ismailia, sharkia, Menoufia, Beheira and Matrouh, while 66.9% of the total area of Egypt is climate-safe for storing grain, Especially in the governorates: New Valley, Aswan, Luxor, Qena, Sohag, Assiut and Minya.

More than 33% of Egypt's local production of wheat, maize, and 80% of the rice Suffering from optimum climate conditions for the growth of insect grains pests in governorates : Port Said, Damietta, Kafr El Sheikh, Alexandria, Dakahlia, and Gharbiya, if stored in those governorates.

Key Words: Applied climatology, Stored grain insects, Climatic conditions, Geographic information systems.