الصقيع وتأثيره علي نمو المحاصيل الزراعية بمحافظة المنيا

إعداد

د محمد عوض السيد السمني

استاذ مساعد بقسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة دمنهور

الإستشهاد المرجعى:

محمد عوض السيد السمني (2023). الصقيع وتأثيره علي المحاصيل الزراعية بمحافظة المنيا. حولية كلية الآداب. جامعة بني سويف. مج12،ج3.- ص ص 997- 1040

المستلخص:

يعد الصقيع من الظواهر الجوية المألوفة لدى المزارعين بمحافظة المنيا، وهو من المشكلات التي تواجه المحاصيل الزراعية، وتهدد بقائها ونجاحها، خاصة في طور النمو الخضري. لذا يستخدم المزارعون كل الحيل تجاهه للحد من آثاره السلبية على المحاصيل الزراعية. وترجع أهمية الدراسة إلى تكرار حدوث الصقيع بمحافظة المنيا، مما يؤثر سلبًا على المحاصيل الزراعية، ويتطلب ذلك قيام المزارعين بعمليات مقاومة لتكون الصقيع، والحد من أضراره، وحماية المحاصيل منه بصور متعددة. وتهدف الدراسة إلى توضيح التباينات المكانية والزمنية للصقيع، وصور تأثير الصقيع على المحاصيل الزراعية، وتصنيف منطقة الدراسة حسب مستويات الصقيع. وتعتمد منهجية الدراسة على المنهج الوصفي مقترنًا بالمدخل

الموضوعي، واستعانت الدراسة بالأسلوب الكمي، وأسلوب التحليل المكاني. وتتطرق دراسة الصقيع وتأثيره على نمو المحاصيل الزراعية إلى النقاط التالية: أسباب تكون الصقيع، والخصائص العامة للصقيع، وصفر النمو للمحاصيل الزراعية.

وخلصت تلك الدراسة إلى عدة نتائج منها:

– يرجع السبب الرئيس وراء انخفاض درجات الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة إلى عامل القارية الذي يزداد في غربي منطقة الدراسة، على العكس من شرقها.

– تعد درجة الحرارة الصغرى أهم عناصر المناخ المسؤولة عن تكون الصقيع بمنطقة الدراسة، ورغم ذلك يتأثر أيضًا بسرعة الرياح والرطوبة النسبية والضغط الجوي.

– يعد الصقيع الإشعاعي هو النوع السائد، وإن كان الصقيع المتنقل قد يحدث أحيانًا بمنطقة الدراسة.

– تعد المنطقة الغربية من محافظة المنيا هي الأكثر تعرضًا لأخطار الصقيع، ورغم ذلك فلا يشكل خطرًا واضحًا لتناثر الأراضي المزروعة بها.

الكلمات الدالة: أيام الصقيع – صفر النمو– المنيا

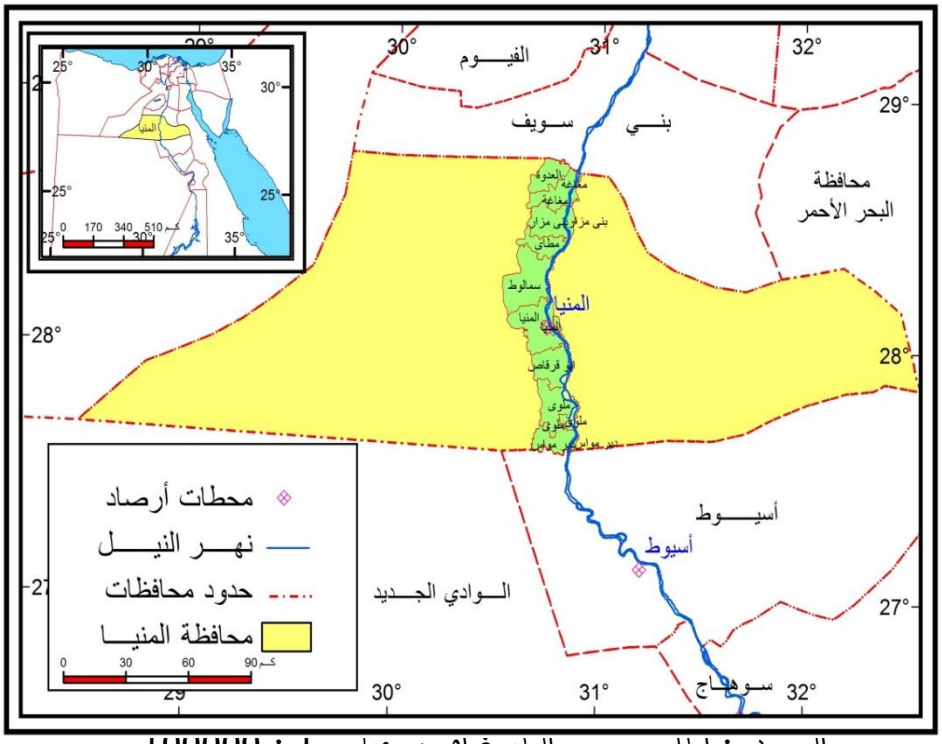
المقدمة:

يُعد الصقيع أحد أشكال التكاثف على سطح الأرض، وهو من الظواهر الجوية المألوفة لدى المزارعين بمحافظة المنيا، حيث تتأثر المحاصيل الزراعية سلبًا بحدوثه، لذا يحرص المزارعون على التوقع به قبل حدوثه، واستخدام العديد من الحيل للحد من تكونه وعرقلته وتأخير حدوثه وتخفيف آثاره على المحاصيل الزراعية.

أكد مزارعون في المنيا أن الصقيع تسبب في إصابة أكثر من ألف فدان مزروع فول بلدي بالمن، كما يهدد الزراعات الشتوية مثل القمح والبنجر والبرسيم والطماطم بخفض الإنتاجية. وتتعرض الزراعات في المنيا للصقيع بسبب وقوع الأراضي بين الهضبتين الشرقية والغربية [1] .

منطقة الدراسة:

تقع محافظة المنيا فلكيًا بين دائرتي عرض 45َ 27° ، و 45َ 28° شـمالاً، وبين خطي طول 30َ 28° ، و 45َ 32° شـرقًا. وتقع جغرافيا في قلب مصـر، حيث يحدها من الشـمال محافظة بني سـويف، ومن الجنوب محافظتي أسـيوط والوادي الجديد، ومن الشـرق محافظة البحر الأحمر، ومن الغرب محافظة الجيزة (شـكل1). وتبلغ مسـاحة محافظة المنيا نحو 31255 كم2 بنسـبة 3,1٪ من جملة مسـاحة مصـر. وتبلغ جملة مسـاحة الأراضـي الزراعية 529361 فدانًا بنسـبة 5.4٪ عام 2009 / 2010 م [2]. وتعتمد الدراسـة على بيانات 12 محطة أرصاد، تقع 11 محطة منها خارج منطقة الدراسة (ملحق1).



المصدر: اطلس مصر الطبوغرافي، مقياس 1 : 100000

شكل (1) : موقع محافظة المنيا ومحطات الأرصاد الواقعة على هوامشها عام 2018 م

مشكلة البحث:

يتكرر حدوث الصقيع بمنطقة الدراسة، مما يؤثر سلبًا على المحاصيل الزراعية، ويتطلب ذلك قيام المزارعين بعمليات مقاومة لتكون الصقيع، والحد من أضراره، وحماية المحاصيل منه بصور متعددة، مما يزيد من تكاليف الإنتاج الزراعي، ويقلل ذلك من العائد الاقتصادي للمحاصيل الزراعية.

دراسات سابقة:

تتعدد الدراسات التي دُرس فيها الصقيع ضمن الظواهر الجوية المؤثرة في الزراعة، في حين يقل عدد الدراسات المناخية التي تناولته كموضوع مستقل، ومن الدراسات المتعلقة بالصقيع ما يلي:

- الحسبان، يسري (1996): الصقيع في منطقة الأغوار الشمالية وآثاره التدميرية على الزراعة (ماجستير). وتوصلت الدراسة إلى أن النوع الرئيس من الصقيع الذي تتعرض له منطقة الدراسة هو الصقيع الإشعاعي، إضافة إلى الصقيع المنقول. ومن أساليب مقاومة الصقيع ما يلي: التدخين، والري، والمواد المشعة.

- المعايعة، خولة (2003): آثار نوبات الصقيع على المحاصيل الزراعية والمواصلات في الأردن (دكتوراه). وتوصلت الدراسة إلى سيادة الصقيع الإشعاعي بنسبة 60.7٪، والصقيع المنقول بنسبة 39.3٪. وتعتبر منطقة الشوبك من أكثر مناطق الأردن التي يتكرر بها حدوث الصقيع، وأن الشتاء هو أكثر فصول السنة التي يحدث بها الصقيع.

- الصرايرة، رنا (2006): التوزيع الجغرافي للصقيع في الأردن وآثاره الاقتصادية (ماجستير). وتوصلت هذه الدراسة إلى اختلاف بداية ونهاية وطول مدة وعدد أيام الصقيع في محطات الأرصاد السبع بمنطقة الدراسة. ومدى تقبل المزارعين لفكرة التأمين

الزراعي على محاصيلهم الزراعية.

- عبيد، حسان (2006): إمكانية خفض أضرار الصقيع على صنف التفاح غولدن ديليشس باستخدام فيتامين E توكوفيرول والغليسيرين. وتوصلت إلى أهمية مضادات الأكسدة ودورها في خفض أضرار الصقيع، ومن أهمها فيتامين E ، وذلك بالمعاملة خلال فترة انخفاض درجات الحرارة، وكذلك زيادة قدرة مضادات الأكسدة في الأزهار وزيادة مقاومتها للصقيع. وأفضل موعد للمعاملة هو قبل حدوث الصقيع بنحو 24 ساعة.

- الشمري، حسين (2009): تكرار ظاهرة الصقيع وطول مدة بقائه على العراق. وتوصلت الدراسة إلى أن أعلى تكرار سجل للصقيع بمحطة الموصل بسبب تأثرها بالمرتفعات الجوية التي تسبب انخفاض درجات الحرارة دون الصفر المئوي، وأقل تكرار للصقيع بالبصرة، لبعدها عن تأثير الكتل الهوائية الباردة التي تؤثر على القطر من جهة الشمال.

- الزغلول، ميسون (2011): أثر التغير المناخي على درجة الحرارة الصغرى وحدوث الصقيع في محافظة إربد خلال الفترة 1979 – 2010 (ماجستير). وتوصلت الدراسة إلى وجود ارتفاع في المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى في محطة إربد خلال أشهر الشتاء بنسب متفاوتة، مما أدى إلى انخفاض في عدد حالات الصقيع المسجلة في منطقة الدراسة، وكذلك تناقص في مدة بقاء الصقيع.

- متري، عطية (2013): الصقيع وآثاره على الزراعة في محافظة حلب– سوريا (دكتوراه). ودرس العوامل المؤثرة في تشكيل الصقيع، وأنواع الصقيع، والتوزيع الشهري والفصلي للصقيع، وتأثير الصقيع على المحاصيل الحقلية ثم محاصيل البساتين، وطرق مكافحة الصقيع.

- Hafez, M. E., (2015): تقييم المخاطر المناخية على بعض المواقع الآثرية في محافظة المنيا، حيث درس المخاطر الحرارية لدرجات الحرارة (< 5 ، > 35°م)، والتساقط خلال 24 ساعة، والسيول، والعواصف الرملية، وتصنيف المخاطر المناخية.

- الحاضر، مشبب (2017): الصقيع وتأثيره على بعض المحاصيل الزراعية بمنطقتي حائل والقصيم. وتوصلت الدراسة إلى أن الصقيع الأبيض هو النوع السائد في منطقتي حائل والقصيم، تلاه الصقيع الأسود، ثم الصقيع القاتل. وتم خلال هذه الدراسة توقع حدوث الصقيع في بعض الأيام، وذلك باستخدام قياسات درجة الحرارة عند الساعة 14 (الثانية صباحًا)، ووجد أنه من الممكن توقع حدوث الصقيع في اليوم التالي.

- Qiang, M. W., (2018): التحقق بالتجارب من تكون الصقيع على ألواح متموجة. تكون الصقيع على الألواح المتموجة في درجة حرارة تتراوح بين -5 : 2 °م، ورطوبة نسبية 85٪، وسرعة الرياح بين 0.31–0.92 م / ث. وتبين من نتائج التجارب أن سمك الصقيع يزداد بمرور الوقت، وتنمو طبقة الصقيع بسرعة مع تغير بخار الماء بالارتفاع في عمليات المحاكاة.

- Mengjie, S. C., (2018) : عرض لقياس وحساب خصائص الصقيع. وترسيب الصقيع له آثار سلبية كبيرة على عدة مجالات مثل الصناعة، والطيران، والتدفئة، والتهوية، وتكييف الهواء، والتبريد. وتتطلب دقة التوقع والتحكم في الصقيع فهم علاقة درجة الحرارة ببقية الضوابط الأخرى لتكون الصقيع.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى توضيح التباينات المكانية والزمنية للصقيع بمحافظة المنيا، وتصنيف منطقة الدراسة حسب مستويات الصقيع، وصور تأثير الصقيع على المحاصيل

الزراعية.

فروض الدراسة:

تتمثل فروض الدراسة فيما يلي:

- كثرة عدد أيام الصقيع في فصل الشتاء القارس.
- تزايد عدد أيام الصقيع بالاتجاه من الشرق إلى الغرب، للابتعاد عن المؤثرات البحرية للبحر الأحمر.
- وجود علاقة عكسية قوية بين درجة الحرارة الصغرى وعدد أيام الصقيع.

منهج الدراسة وأساليبها:

تعتمد منهجية الدراسة Methodology على المنهج الوصفي Descriptive Method مقترنًا بالمدخل الموضوعي Topical Approach ، حيث تركز طريقة المعالجة على الموضوعات ذات الصلة بالصقيع وتأثيره على نمو المحاصيل الزراعية من خلال الركائز الثلاث الرئيسة (التوزيع، والربط، والسببية). واستعانت الدراسة بالأسلوب الإحصائي في قياس العلاقة بين المتغيرات المؤثرة في عدد أيام الصقيع باستخدام برنامج SPSS، وأساليب التحليل المكاني باستخدام برنامج Arc GIS، ومنها أسلوب الاستنباط المكاني interpolation، وأسلوب التصنيف classification، وأسلوب تحليل التطابق overlay analysis.

مصادر الدراسة:

تتمثل مصادر الدراسة في موقع البيانات المناخية اليومية التالي:

https://en.tutiempo.net/climate/01-2017/ws-623330.html

حيث تتوفر بيانات درجة الحرارة الصغرى، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية، والضغط الجوي للفترة من 2016/12/1 إلى 2017/2/28م لمحطات الأرصاد المذكورة بملحق (1)، وهي فترة حدوث الصقيع في فصل الشتاء بمحافظة المنيا، والصور الفوتوغرافية لبعض المحاصيل خلال موسم تكون الصقيع.

ولتحقيق أهداف الدراسة، تركز على النقاط الرئيسة التالية:

- أسباب تكون الصقيع.
- الخصائص العامة للصقيع.
- صفر النمو للمحاصيل الزراعية.

أولاً: أسباب تكون الصقيع:

الصقيع Frost هو جليد يكسو سطح الأجسام الصلبة القريبة من سطح الأرض، وظروف تكونه كثيرًا ما تكون هي نفسها ظروف تكون الندى، إلا أن نقطة الندى تكون دون الصفر، حيث يتكاثف بخار الماء العالق في الجو إلى الثلج مباشرة. وعادة ما يتكون عندما تنخفض درجة الحرارة عن 3 °م (الفندي، محمد، 1962: 186). وإذا انخفضت درجة الحرارة إلى الصفر المئوي تتحول قطرات الندى سريعًا إلى بلورات من الثلج وشرائح من الجليد الرقيق وهي التي تعرف بالصقيع (شرف، محمد، 1990: 443). والصقيع بمفهومه العام يعني انخفاض درجة الحرارة إلى الصفر أو دونه سواء رافقه تكاثف أم لم يرافقه. فإذا كان الهواء رطبًا يتكاثف البخار على أوراق النباتات مكونًا طبقة جليدية معتمة، فيسمى الصقيع في هذه الحالة بالصقيع الأبيض، أما إذا كان الهواء جافًا فلا يحدث التكاثف، ويسمى في هذه الحالة بالصقيع الأسود (مقيلي، محمد، 2003 : 29).

وتتعدد الأسباب المناخية لتكون الصقيع، وأهمها: درجة الحرارة الصغرى، والضغط

الجوي، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية. وتوجد أسباب أخرى جغرافية، ولكن تركز الدراسة على الأسباب المناخية دون غيرها.

1. درجة الحرارة الصغرى:

تعد درجة الحرارة الصغرى السبب الرئيس في تكون الصقيع، فعندما تهبط النهايات الصغرى لدرجات الحرارة إلى 3 °م، تزداد فرص تكون الصقيع، لذا فالعلاقة عكسية بينهما.

ويلاحظ من تتبع الشكل (2) الحقائق التالية:

- ارتفاع متوسط درجات الحرارة الصغرى بالاتجاه من الغرب إلى الشرق بأشهر فصل الشتاء، للاقتراب من ساحل البحر الأحمر، حيث ينخفض المدى الحراري بالمنطقة الساحلية بسبب نسيم البر والبحر.

- تنخفض درجات الحرارة الصغرى تدريجيًا من قطاع البحر الأحمر في الشرق إلى قطاع النيل في الوسط، ثم القطاع الهضبي في الغرب.

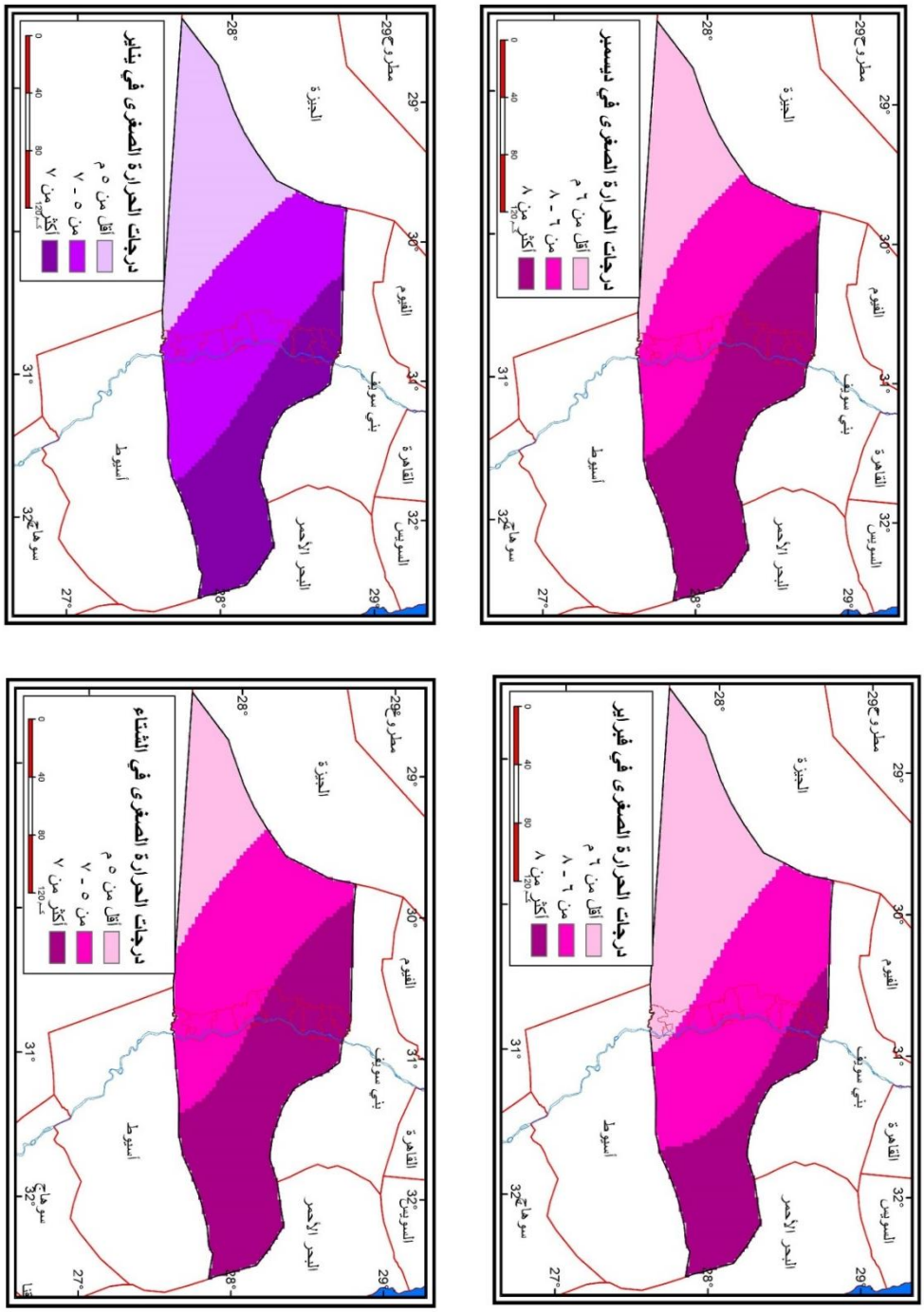
- يصل الفارق بين نطاقات درجة الحرارة الصغرى 2 °م في أشهر فصل الشتاء، مما يعكس تباين درجات الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة.

- تنخفض درجات الحرارة الصغرى عن صفر النمو لمعظم المحاصيل الزراعية في النطاق الغربي من منطقة الدراسة لموقعه القاري.

- تقع المراكز الشمالية من محافظة المنيا في النطاق المرتفع لدرجة الحرارة الصغرى، في حين تقع المراكز الجنوبية في النطاق المتوسط.

- تتشابه نطاقات درجة الحرارة الصغرى في الشتاء مع نظيرتها في شهر يناير، ويعني ذلك أن درجة الحرارة الصغرى في يناير هي الممثلة للشتاء، أي أن الشتاء بارد شبه

متجانس في درجات الحرارة الصغرى.



المصدر: ملحق

شكل 2: متوسطات درجة الحرارة الصغرى بمحافظة المنيا لأشهر فصل الشتاء عام 2016- 2017م

- ويلاحظ من خلال مقارنة الشـكل (2) والشـكل (7) أن نطاق درجة الحرارة الصغرى المنخفض هو نطاق عدد أيام الصقيع الكثير، وبذلك فالعلاقة عكسية بينهما.

- واتضـح من تحليل أرقام ملحق (1)، أنه بلغ معامل الارتباط الجزئي -0.9 بين عدد أيام الصـقيع ودرجة الحرارة الصـغرى، بمعنوية 0.05، بمسـتوى ثقة 95٪. وبلغ معامل التحديد المعدل 0.69 أي أن 69٪ من العوامل المؤثرة في عدد أيام الصقيع ترجع إلى التغير في درجات الحرارة الصغرى.

2. الضغط الجوي:

يعد الضـغط الجوي من ضـوابط حدوث الصـقيع، حيث تهب كتل هوائية باردة على منطقة الدراسـة، ويصـاحب ذلك ارتفاع في متوسـطات الضـغط الجوي، فتزداد فرص تكون الصقيع في حالة توفر الشروط الأخرى.

ويتضح من تتبع الشكل (3) الحقائق التالية:

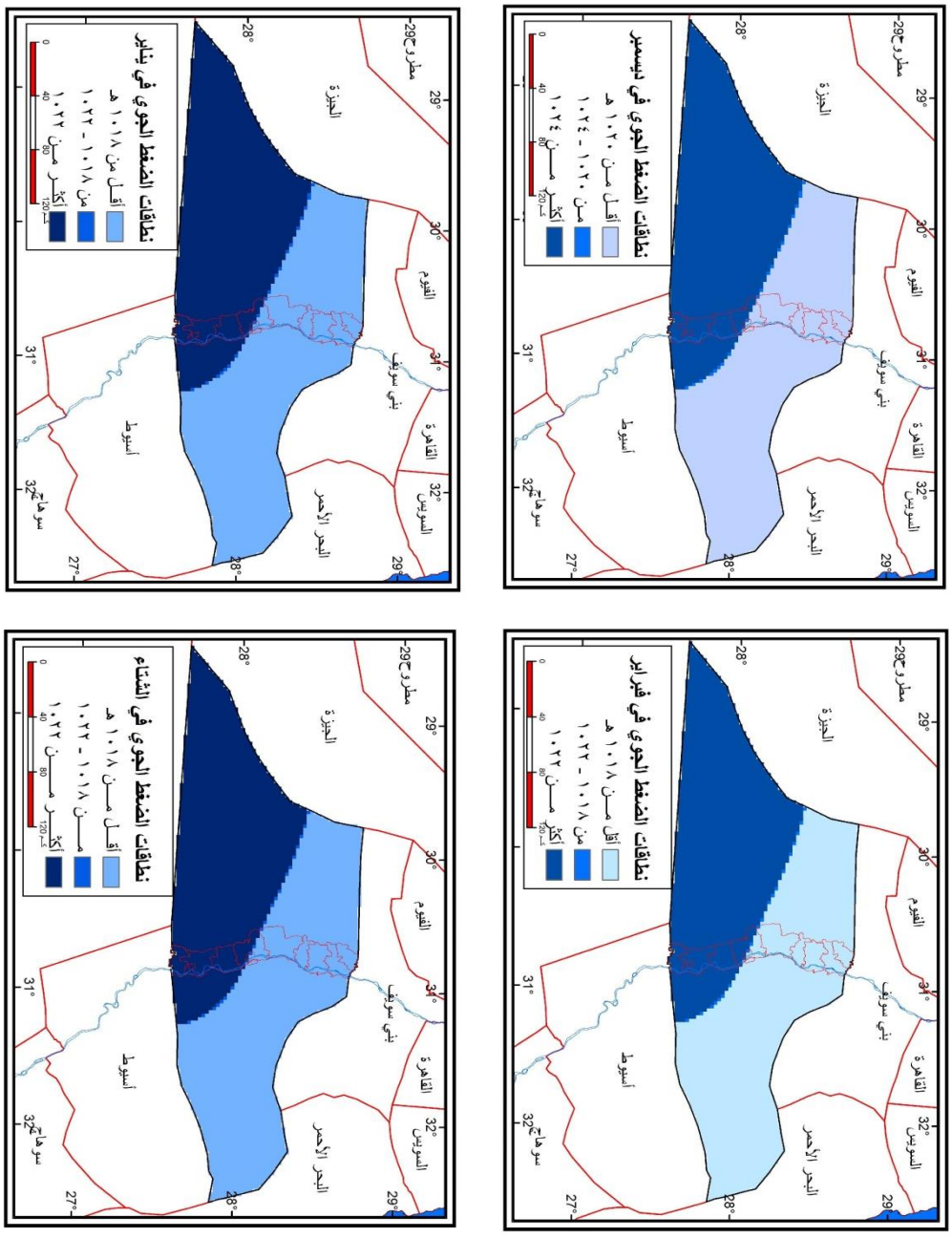
- ترتفع متوسطات الضغط الجوي بمحافظة المنيا من الشرق إلى الغرب، وذلك لانخفاض درجات الحرارة الصغرى في الاتجاه نفسه.

- ترتفع متوسطات الضغط الجوي خلال فصل الشتاء، وإن كان شهر ديسمبر أكثر قليلاً.

- تتسـاوى تقريبًا مسـاحة النطاقين المنخفض والمرتفع لمتوسـطات الضـغط الجوي، أما النطاق المتوسط فقليل المساحة في شكل شريط ضيق يمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي.

- يتشابه توزيع نطاقات الضغط الجوي في أشهر الشتاء خاصة شهري يناير وفبراير مع نظيرتها في فصل الشتاء، وكذلك يتشابه في متوسطات الضغط الجوي والفارق بين

النطاقات الذي يبلغ 4 هكتوبسكال.



شكل 3: متوسطات الضغط الجوي بمحافظة المنيا لأشهر فصل الشتاء عام 2016- 2017م

المصدر: ملحق

- ويتضـــح من مقارنة الشـــكل (3) مع الشـــكل (7) أن النطاقات المرتفعة في متوسطات الضـغط الجوي يكثر فيها عدد أيام الصـقيع. ومن ثم فالعلاقة طردية بين الضـغط

الجوي وعدد أيام الصقيع.

- وبلغ معامل الارتباط الجزئي 0.6 بين عدد أيام الصقيع (متغير تابع) والضغط الجوي (متغير مستقل)، بمعنوية 0.05، بمستوى ثقة 95٪ (ملحق1). وبلغ معامل التحديد المعدل 0.32 ، أي أن 32٪ من التغير في عدد أيام الصقيع يرجع إلى التغير في متوسطات الضغط الجوي.

3. سرعة الرياح:

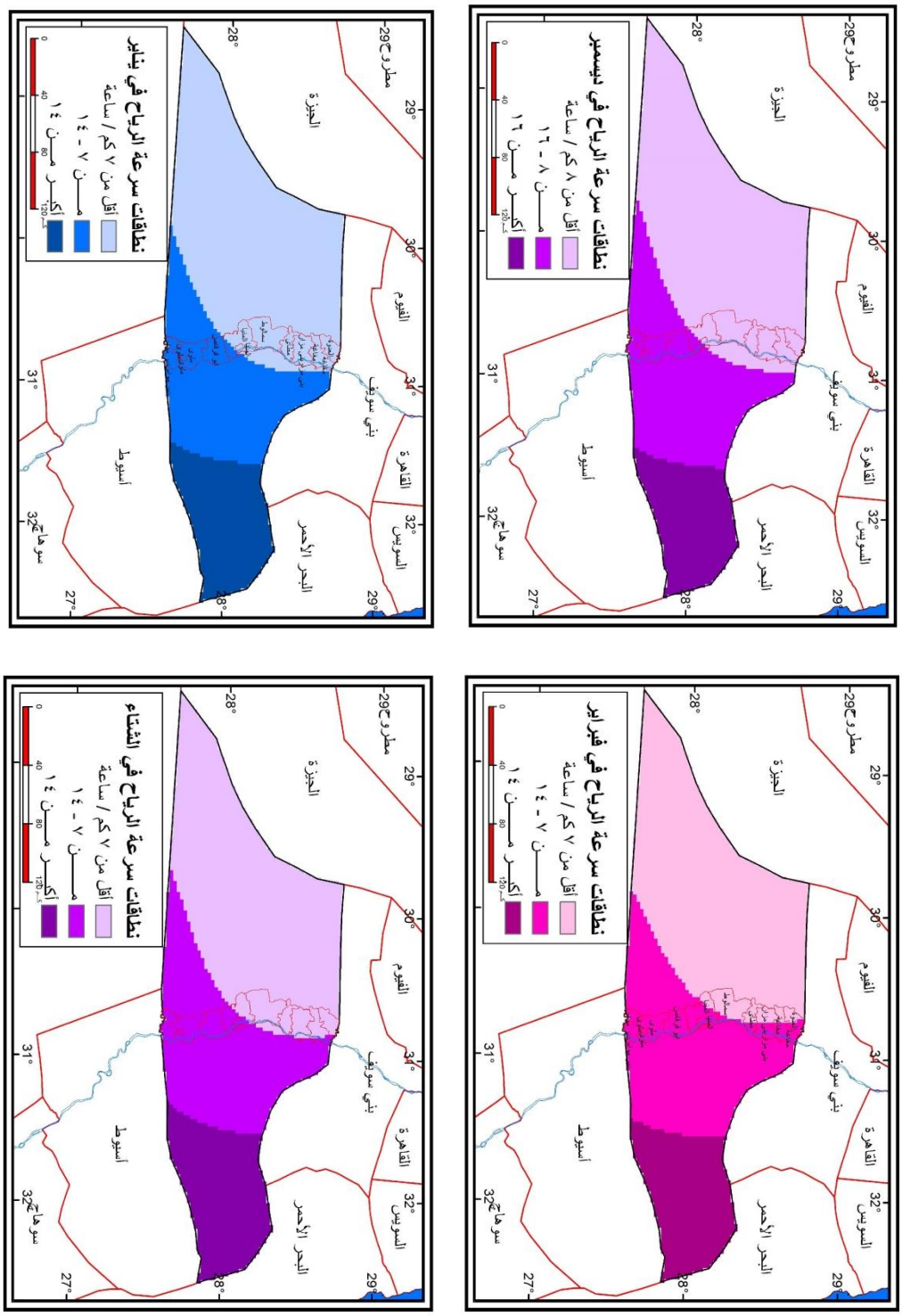
حركة الهواء تعرقل حدوث الصقيع، وتتعرض المناطق المنخفضة المنسوب (المنخفضات التضاريسية) التي تهب إليها الرياح الباردة لحدوث الصقيع، بسبب سكون الهواء فيها وقلة حركته.

ويتضح من تتبع الشكل (4) الحقائق التالية:

- تزداد سرعة الرياح بالاتجاه من الغرب إلى الشرق بمحافظة المنيا، حيث الاقتراب من ساحل البحر الأحمر ومرتفعاته التضاريسية.

- تتشابه نطاقات سرعة الرياح في أشهر الشتاء مع نظيرتها في فصل الشتاء، كما يتشابه فارق سرعة الرياح بين نطاقات شهري يناير وفبراير مع نظيرتها في فصل الشتاء، حيث يبلغ الفارق 7 كم / ساعة عدا شهر ديسمبر فيبلغ 8 كم / ساعة، ويعني ذلك زيادة سرعة الرياح في ديسمبر.

- يقع الجزء الغربي من محافظة المنيا في النطاق المنخفض لسرعة الرياح، في حين يقع النطاقان المتوسط والمرتفع لسرعة الرياح في الجزء الشرقي من المحافظة.



المصدر : ملحق

شكل 4: متوسطات سرعة الرياح بمحافظة المنيا لأشهر فصل الشتاء عام 2016- 2017م

- وبمقارنة الشكل (4) مع الشكل (7) تتضح العلاقة العكسية بين سرعة الرياح وعدد أيام الصقيع، فالنطاق الأقل سرعة للرياح هو الأكثر في عدد أيام الصقيع.

- ويتضح من تحليل أرقام ملحق (1)، أنه بلغ معامل الارتباط الجزئي -0.43 بين عدد أيام الصقيع وسرعة الرياح، بمعنوية 0.05، بمستوى ثقة 95٪. وبلغ معامل التحديد المعدل 0.16 أي أن 16٪ من التغير في عدد أيام الصقيع يرجع إلى التغير في متوسطات سرعة الرياح.

4. الرطوبة النسبية:

تعد الرطوبة النسبية من الضوابط المناخية لحدوث الصقيع من عدمه، ذلك لأنه من شروط التكاثف هو مدى وفرة بخار الماء في الهواء، إلا أن الصقيع يتطلب إلى جو منخفض الرطوبة النسبية، لأن بخار الماء في الجو يعمل على تدفئته وعرقلة تسرب الإشعاع الأرضي ليلاً، مما يعرقل تكون الصقيع.

ويتضح من الشكل (5) عدة حقائق:

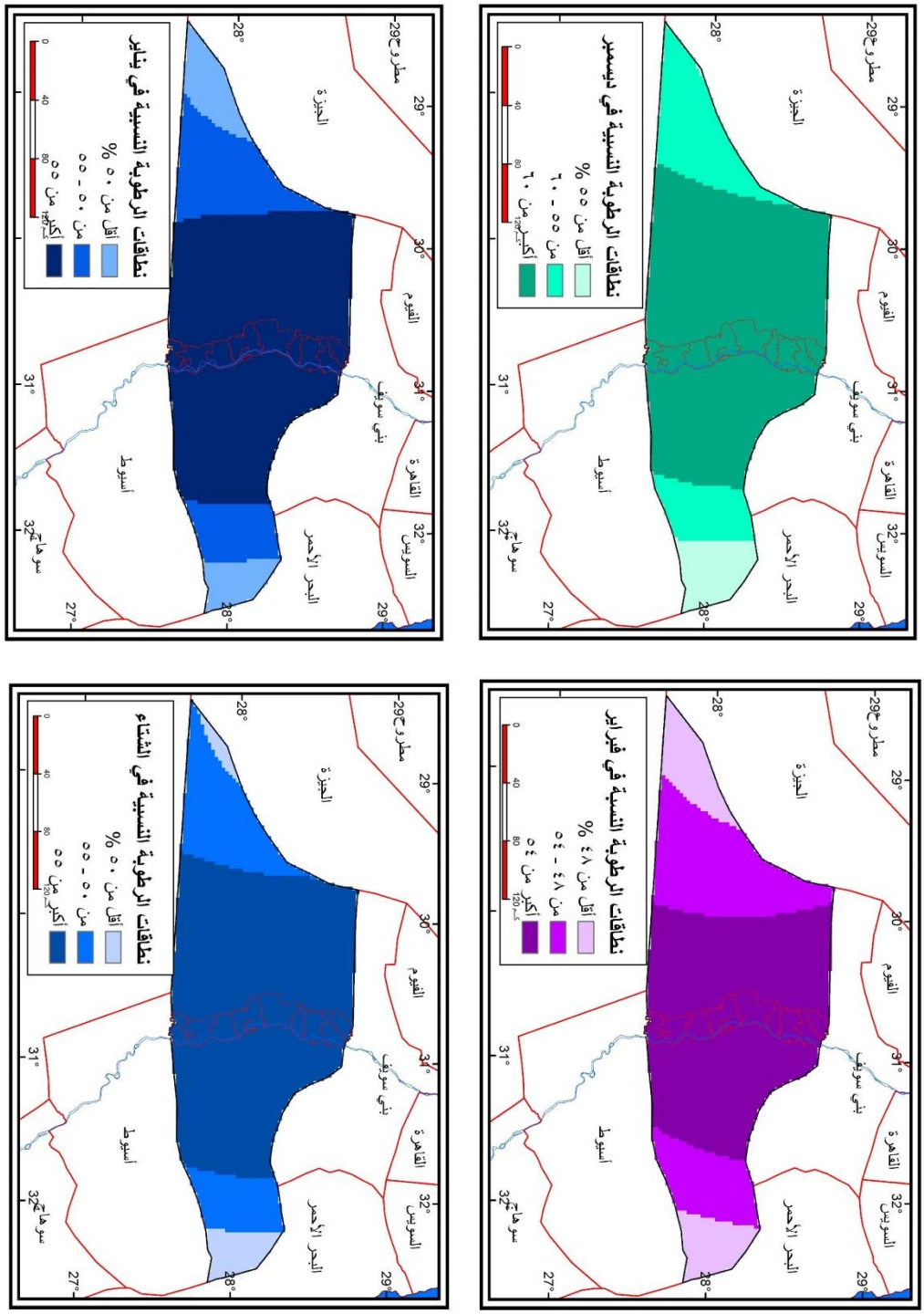
- ترتفع متوسطات الرطوبة النسبية على جانبي وادي النيل بمحافظة المنيا، وتنخفض بالاتجاه شرقًا وغربًا في الهضبتين الشرقية والغربية.

- يتشابه توزيع نطاقات الرطوبة النسبية لأشهر الشتاء مع نظيرتها لفصل الشتاء.

- يتشابه فارق الرطوبة النسبية بين النطاقات المنخفضة والمرتفعة الرطوبة (5 ٪) في شهري ديسمبر ويناير مع نظيرتها في فصل الشتاء، في حين تبلغ 6٪ في فبراير.

- وبمقارنة الشكل (5) مع الشكل (7) لا توجد علاقة مكانية واضحة بين نطاقات الرطوبة النسبية وعدد أيام الصقيع، حيث تنخفض الرطوبة النسبية بالبعد عن وادي

النيل تجاه الهضبتين، أما عدد أيام الصقيع فيزداد باتجاه الغرب.



المصدر: ملحق

شكل 5: متوسطات الرطوبة النسبية بمحافظة المنيا لأشهر فصل الشتاء عام 2016- 2017م

- بلغ معامل الارتباط الجزئي –0.18 بين عدد أيام الصـــقيع (متغير تابع) والرطوبة النسبية، بمعنوية 0.05، بمستوى ثقة 95٪، ملحق (1). وبلغ معامل التحديد 0.11 ، أي أن 11٪ من التغير في عدد أيام الصـــقيع يرجع إلى التغير في متوســـطات الرطوبة النسبية.

النطاقات النظرية لتكون الصقيع:

بتركيب الأشكال (2 : 5) الخاصة بفصل الشتاء فوق بعضها البعض يمكن تقسيم المنطقة إلى ثلاثة نطاقات (شكل6) [3] وفقًا للعوامل الملائمة لتكون الصقيع في فصل الشتاء من الناحية النظرية الموضحة في طريقة التحليل:

- **نطاق قليل الملاءمة لتكون الصقيع:**

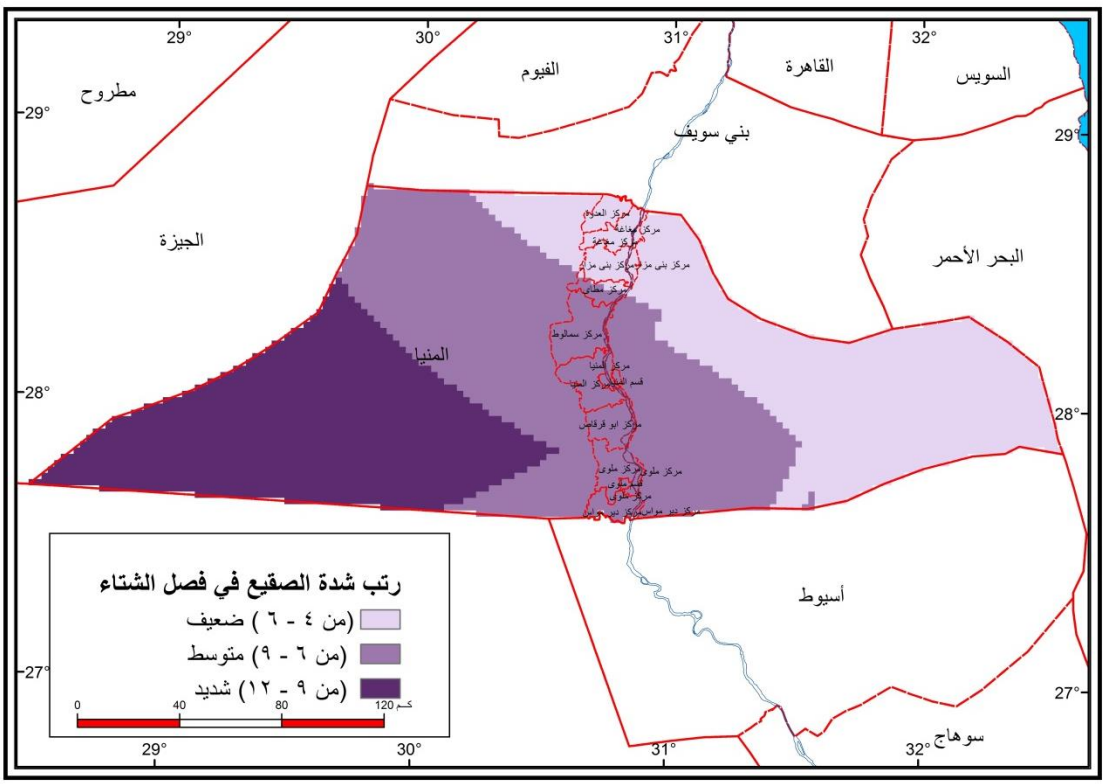
تتراوح رتبته بين 4 : 6 ، حيث يغطي المنطقة الشرقية من منطقة الدراسة، التي تبلغ مســـاحتها 9945 كم2، أو ما يمثل 31.8٪. وهي المنطقة الأقل ملاءمة لتكون الصـــقيع، حيث أنها الأعلى درجة حرارة، والأكثر ســـرعة للرياح، والأعلى رطوبة نســـبية، والأخفض ضـــغطًا جويًا. ويســـتحوذ هذا النطاق على 132000 فدان أو 24.9٪ من جملتها بمنطقة الدراسة.

- **نطاق متوسط الملاءمة لتكون الصقيع:**

تتراوح رتبته بين 6 : 9 ، حيث يغطي المنطقة الوسطى من منطقة الدراسة، التي تبلغ مســاحتها 11550 كم2، أو ما يشــكل 37٪. ويســتأثر على 397000 فدان أو 75٪ من جملة الأراضي المزروعة.

- **نطاق ملائم لتكون الصقيع:**

تتراوح رتبته بين 9 : 12 ، حيث يغطي المنطقة الغربية من منطقة الدراسة، التي تبلغ مساحتها 9760 كم2، أو ما يعادل 31.2٪. وهي المنطقة الأكثر ملاءمة لتكون الصقيع، حيث أنها الأخفض درجة حرارة، والأقل سرعة للرياح، والأخفض رطوبة نسبية، والأعلى ضغطًا جويًا. وتقع به أقل من 0.07٪ من جملة مساحة الأراضي المزروعة (361 فدانًا) بمنطقة الدراسة.



المصدر: تحليل التطابق لأشكال (2 : 5)

شكل 6: نطاقات ملاءمة تكون الصقيع بمحافظة المنيا في فصل الشتاء عام 2016– 2017م

ثانيًا – الخصائص العامة للصقيع:

تتمثل الخصائص العامة للصقيع في: الخصائص المكانية والزمنية والنوعية والجوية. وتتطرق دراسة الخصائص العامة للصقيع إلى: أنواع الصقيع، والتوزيع الموسمي لعدد أيام الصقيع، وأحوال الطقس أثناء الصقيع.

1. أنواع الصقيع:

تتعدد أنواع الصقيع وفق أسس التصنيف المختلفة، فحسب تكون البلورات (الصقيع الأبيض، والأسود)، ووفق المنسوب (الصقيع الجوي، والسطحي)، وحسب حركة الهواء (صقيع إشعاعي، ومتنقل، وإشعاعي متحرك)، وحسب موسم الحدوث (صقيع شتوي، وربيعي، وخريفي). وتركز الدراسة على أنواع الصقيع المتعلقة بحركة الهواء، وتكون البلورات.

أ. الصقيع الإشعاعي:

يتشكل الصقيع الإشعاعي Radiation Frost في الليالي الطويلة الهادئة، والصحوة، والجافة، والمقترنة عمومًا بضغط جوي مرتفع مترافق مع انقلاب حراري سطحي (موسى، علي، 2017: 367). لذا تفقد الأرض والهواء حرارتهما بالإشعاع خاصة في ليالي الشتاء الطويلة. وتوجد عوامل تساعد على فقد الحرارة بالإشعاع مثل عامل القارية، والمنخفضات التضاريسية، حيث يسبب نسيم الجبل تكون الصقيع في الأودية. ويحدث الصقيع الإشعاعي في معظم أيام صقيع فصل الشتاء بمنطقة الدراسة (صورة1).

أ- يوم 17 فبراير

ب- يوم 18 فبراير

صورة 1: حدوث الصقيع بمحصول البرسيم بمركز المنيا يومي 17 ، 18 فبراير 2020م

المصدر: الزيارة الميدانية بتاريخ 17 ، 18 فبراير 2020 م.

ب. الصقيع الإشعاعي المتحرك:

يحدث الصقيع الإشعاعي المتحرك moving Radiation Frost عندما تندفع جبهة هوائية باردة في أوقات تخلو فيها السماء من الغيوم، حيث تعمل على زيادة فقدان سطح الأرض للطاقة، ويعتبر هذا النوع من أشد أنواع الصقيع خطرًا على المزروعات (المعايعة، خولة، 2003: 28). ويندر حدوث هذا النوع من الصقيع بمنطقة الدراسة.

ج. الصقيع المتنقل:

الصقيع الانتقالي Advection Frost أو الصقيع المنقول أو المتحرك أفقيًا، أو صقيع التأفق، كونه ليس صقيعًا محليًا متشكلاً بظروف المنطقة التي تشكل فيها، وإنما هو صقيع تشكل أصلاً في منطقة بعيدة، ولكن الهواء المنطلق من تلك المنطقة–وهي عمومًا منطقة ضغط مرتفع شديد– حمل معه البرودة الصقيعية الشديدة التي نشرها فوق كل المناطق التي عبر فوقها، كما أن سماكته تصل إلى 1000 م فأكثر (موسى، علي، 2017: 368). وعادة ما تحدث نوبات الصقيع المنقول أو الريحي نتيجة لتأثر المنطقة عقب مرور الجبهات الباردة بكتل هوائية قطبية، خاصة إذا استمر تأثير تلك الكتل عدة أيام متتالية (المعايعة، خولة، 2003: 30). ويحدث هذا النوع عند مرور الجبهات الباردة المصاحبة للمنخفضات الجوية الجبهية التي تمر بمنطقة الدراسة خاصة خلال شهر يناير.

د. الصقيع الأبيض:

أو ما يسمى بالصقيع الثقيل، الذي يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة الصغرى إلى ما دون 2 °م، وترتفع الرطوبة النسبية إلى أكثر من 35٪(الحاضر، مشبب، 2017: 48). ويكون تأثيره على المحصول متوسط نسبيًا، إذ يقضي على الأعضاء الغضة والفتية، حيث يؤثر على البراعم والأزهار والثمار الصغيرة. ولم يحدث هذا النوع خلال عام 2016 / 2017

م بمنطقة الدراسة.

هـ. الصقيع الأسود:

الذي يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة الصـــغرى إلى ما دون التجمد (< 0 °م)، وتكون الرطوبة النسـبية أقل من 30٪(الحاضـر، مشـبب، 2017، 48). ويكون تأثيره على النباتات كبيرًا، إذ لا تُجدي معه وســائل الحماية، ويكون تأثيره على محاصــيل الخضــروات شـديدًا، وهذا النوع يحدث في مرحلة السكون بالنسـبة للأشـجار والنباتات المعمرة. لذا لا يؤثر على أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق، بل تتضرر منه المحاصيل الحقلية والخضروات. ونادرًا ما يحدث بمنطقة الدراسة، حيث لم يحدث في عام 2016 / 2017م.

و. الصقيع القاتل:

يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة عن −2 °م، ويكون الهواء جافًا، وتنخفض فيه الرطوبة النسبية انخفاضًـا شديدًا (الحاضـر، مشبب، 2017: 48). ولا يحدث مثل هذا النوع من الصـــقيع إلا في حالة موجات البرد القارس، والتي لم تحدث بمنطقة الدراســـة خلال عام 2016 / 2017 م.

2. التوزيع الموسمي لعدد أيام الصقيع:

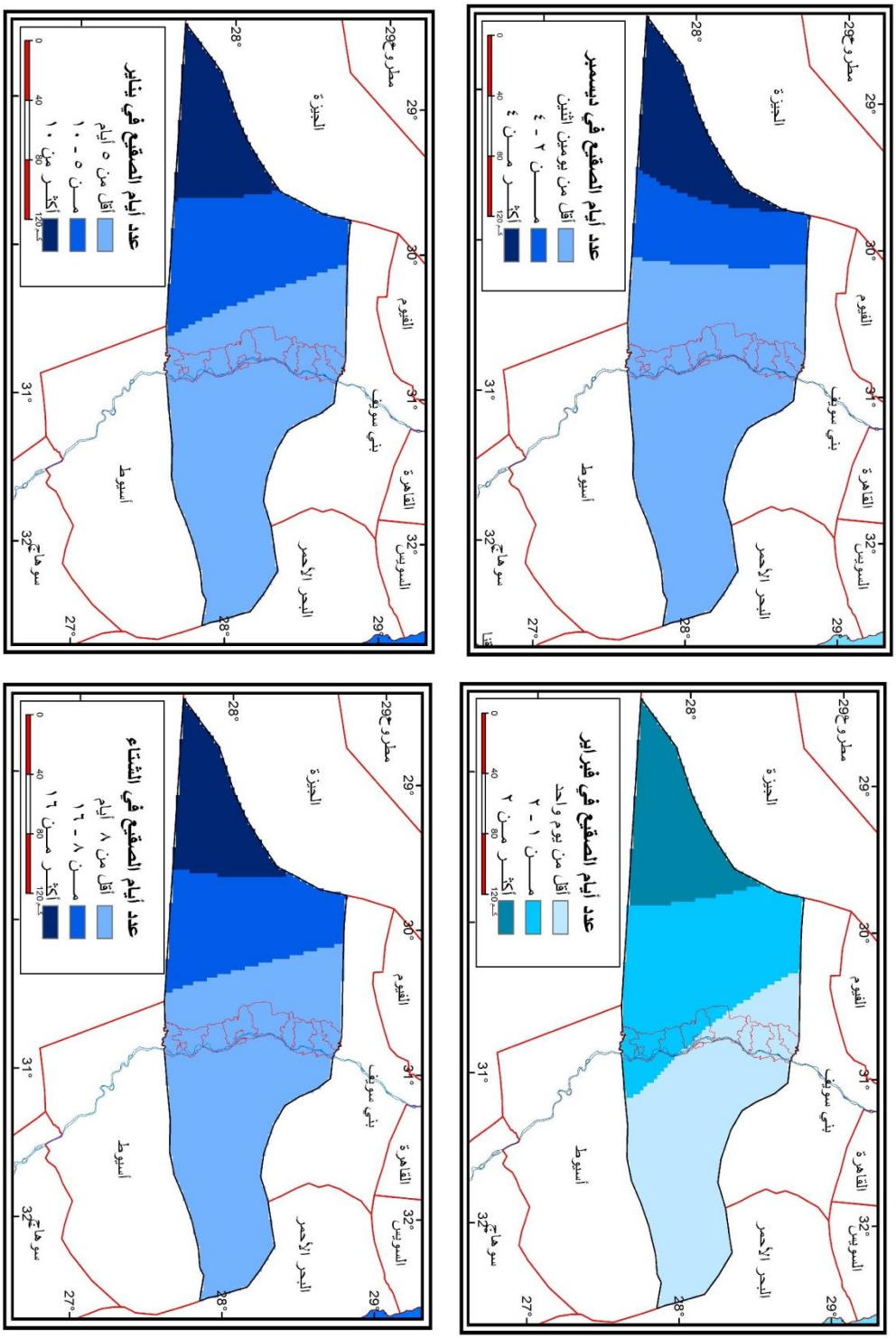
يســـمى اليوم الذي تنخفض فيه درجة الحرارة الصـــغرى عن 3°م، بيوم يحدث فيه الصـــقيع، حتى لو لم يظهر فيه بلورات الثلج. وتتناول دراســـة التوزيع الموســـمي لعدد أيام الصقيع ما يلي: التوزيع الشهري لعدد أيام الصقيع، والتوزيع الفصلي لعدد أيام الصقيع.

أ. التوزيع الشهري لعدد أيام الصقيع:

يتضح من تتبع الشكل (7) الحقائق التالية:

- يتشابه توزيع نطاقات عدد أيام الصقيع بأشهر فصل الشتاء، حيث يزداد عدد أيام الصقيع بالاتجاه من الشرق إلى الغرب، وذلك بسبب الموقع القاري للنطاق الغربي، ومن ثم انخفاض درجات الحرارة الصغرى.

- يختلف فارق عدد أيام الصقيع بين نطاقات محافظة المنيا في أشهر فصل الشتاء، حيث يبلغ يومًا واحدًا في فبراير، ويومين اثنين في ديسمبر، وخمسة أيام في يناير. ويعني ذلك أن شهر يناير هو الأكثر تباينًا في نطاقات عدد أيام الصقيع المنخفض والكثير بمنطقة الدراسة، ويرجع ذلك إلى تعرضه لكتل هوائية متباينة في درجات الحرارة، إضافة إلى اختلاف خصائص الموضع الجغرافي لأراضي المنيا المطلة على مرتفعات البحر الأحمر والنيل والهضبة الغربية.



المصدر: ملحق

شكل 7: عدد أيام الصقيع بمحافظة المنيا لأشهر فصل الشتاء عام 2016– 2017م

- تقع غالبية الأراضـــي الزراعية في نطاق عدد أيام الصـــقيع المنخفض في شهري ديسمبر ويناير، في حين يقع نصف مساحتها في نطاق عدد أيام الصقيع المنخفض، ويقع النصف الآخر في نطاق عدد أيام الصقيع المتوسط في شهر فبراير.

ب. التوزيع الفصلي لعدد أيام الصقيع:

للوقوف على الوضع العام لعدد أيام الصقيع فيمكن ذلك من خلال دراسة متوسطاته في فصل الشتاء، ولما كان فصل الشتاء هو موسم تكون الصقيع، لذا تتطرق الدراسة إلى نطاقات الصقيع فيه. ويتضح من (شكل7) أنه يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى نطاقات ثلاثة وفقًا لعدد أيام الصقيع:

- **نطاق عدد أيام الصقيع الكثير:**

يزيد فيه عدد أيام الصقيع على 16 يومًا، ويقع في غربي محافظة المنيا. وذلك لبعده عن المؤثرات البحرية. وتبلغ مســـاحته 5336 كم2 أو ما يمثل 17.1٪ من مســـاحة منطقة الدراسة. ويخلو هذا النطاق من الأراضـي الزراعية تقريبًا، حيث الهضبة الغربية. ويتشابه إلى حد كبير مع النطاق النظري الملائم لتكون الصقيع (شكل6).

- **نطاق عدد أيام الصقيع المتوسط:**

يتراوح فيه عدد أيام الصـــقيع بين 8 – 16 يومًا، ويقع إلى الغرب من وادي النيل بموازاته، وإلى الشرق من النطاق السابق. وتبلغ مساحته 7368 كم2 وهو ما يعادل 23.6٪ من المساحة. وتوجد به بقع متناثرة من الأراضي الزراعية في الأجزاء الشرقية المتاخمة للسهل الفيضي. ويتشابه نوعًا مع نظيره النطاق النظري متوسط الملاءمة للصقيع.

- **نطاق عدد أيام الصقيع القليل:**

ينخفض فيه عدد أيام الصقيع عن 8 أيام، ويقع بشرقي محافظة المنيا، وتبلغ مساحته 18551 كم2 وهو ما يشكل 59.3٪ من مساحة منطقة الدراسة. وذلك لقربه من ساحل البحر الأحمر، حيث سيادة المؤثرات البحرية، ومرور نهر النيل به. وهو النطاق الذي يستحوذ على أكثر من 95٪ من مساحة الأراضي الزراعية بمحافظة المنيا. وهو الأقل تضررًا من الصقيع. ويتشابه أيضًا مع نظيره النطاق النظري قليل الملاءمة لتكون الصقيع.

3. أحوال الطقس أثناء الصقيع:

يعد من الأوقع دراسة أحوال الطقس أثناء حدوث الصقيع، وذلك لمعرفة العلاقة بوضوح بين العناصر المناخية وعدد أيام الصقيع. ويساعد انخفاض الرطوبة النسبية في الهواء، مع هدوء الرياح، وصفاء الجو وخلوه من السحاب على حدوث الصقيع، لأن طبقة الهواء الباردة تصل ملامسة للأرض والنباتات. كما يحدث الصقيع بسبب برودة الهواء في قيعان المنخفضات التضاريسية، حيث لا يتجدد فيساعد ذلك على تكون الصقيع. ويتضح من جدول (1) أنه بلغ عدد أيام الصقيع أربعة أيام بالمنيا، يقع منها ثلاثة أيام في شهر يناير، ويوم واحد في فبراير، خلال فصل الشتاء عام 2016 / 2017 .

بلغ معامل الارتباط المتعدد –0.76 بين عدد أيام الصقيع وكل من درجة الحرارة الصغرى والرطوبة النسبية والضغط الجوي وسرعة الرياح، بمعامل تحديد معدل 0.53 أي أن 53٪ من العوامل المؤثرة في عدد أيام الصقيع يمكن إرجاعها للعناصر المذكورة.

جدول 1: أحوال الطقس أثناء أيام الصقيع بمحطة أرصاد المنيا خلال شهري يناير وفبراير عام 2017 م

اليوم	درجة الحرارة الصغرى(°م)	الرطوبة النسبية (٪)	الضغط الجوي (هكتوبسكال)	سرعة الرياح (كم/ ساعة)
2 / 1 / 2017	2.5	54	1024.6	5.6
10 / 1 / 2017	2.9	53	1018.9	3.5
11 / 1 / 2017	2.6	52	1022.3	4.8
3 / 2 / 2017	2.9	52	1026	6.3

المصدر: https://en.tutiempo.net/climate/01-2017/ws-623330.html

ثالثًا- صفر النمو للمحاصيل الزراعية:

يتوقف نمو النباتات عند تعرضها لدرجة حرارة أقل من أدنى درجة تسمح لها بمواصلة النمو، وتختلف درجة حرارة صفر النمو بين المحاصيل المختلفة. وتتطرق دراسة صفر النمو للمحاصيل الزراعية إلى: صفر النمو العام للمحاصيل، وصفر النمو الخاص ببعض المحاصيل.

1. صفر النمو العام للمحاصيل:

أقل درجة حرارة يمكن للنبات أن يتحملها وبعدها يبدأ في التضرر هي 6°م، أو ما يسمى بصفر النمو zero Point growth، والذي يمكن للنبات أن ينمو بشكل طبيعي فوق هذه الدرجة ليلاً ونهارًا(Smith,K.,1974 : 87). ويرى معظم الباحثين الزراعيين أن درجة حرارة 6°م هي الحد الحراري الأدنى للنمو الأمثل للنبات، فإذا انخفضت درجة الحرارة عن ذلك يبدأ توقف العمليات الغذائية، وبالتالي يتوقف نمو النبات (جابر، عبد الكاظم، 2011 : 371).

ويؤدي تعرض النباتات لصفر النمو إلى حدوث أمراض للنباتات، وفشل للمحاصيل(صورة2،3). وينعكس كل ذلك في النهاية على كمية الإنتاجية وجودة المحصول. وتأثرت جميع المحاصيل الشتوية في المنيا، بموجة الصقيع وأحوال الطقس غير المستقرة، ومنها البرسيم والقمح، وقرابة 40 فدانا بأحواض الحوشة وكستور والنجاح مزروعة بالبرسيم تأثرت بموجة الصقيع، وإن برودة الجو أدت إلى شل عملية نمو محصول الطماطم، وتأثر محصول البطاطس بانخفاض درجات الحرارة [4].

يتضح من تتبع الشكل (8) الحقائق التالية:

- يتشابه توزيع نطاقات عدد أيام صفر النمو بأشهر الشتاء، حيث يزداد عدد أيام صفر النمو بالاتجاه من الشرق إلى الغرب للموقع القاري للنطاق الغربي، وانخفاض درجات الحرارة الصغرى.

- يتشابه فارق عدد أيام صفر النمو بين نطاقات محافظة المنيا في أشهر الشتاء، حيث بلغ 5 أيام في فبراير، و6 أيام في يناير، و7 أيام في ديسمبر. ويعني ذلك أن شهر ديسمبر هو الأكثر تباينًا في عدد أيام صفر النمو بين النطاقات المنخفضة والكثيرة بمنطقة الدراسة.

يختلف التوزيع الفصلي لعدد أيام صفر النمو، ولما كان فصل الشتاء هو موسم صفر النمو، لذا تتطرق الدراسة إلى نطاقات صفر النمو في فصل الشتاء. ويتضح من(شكل8) أنه يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى نطاقات ثلاث

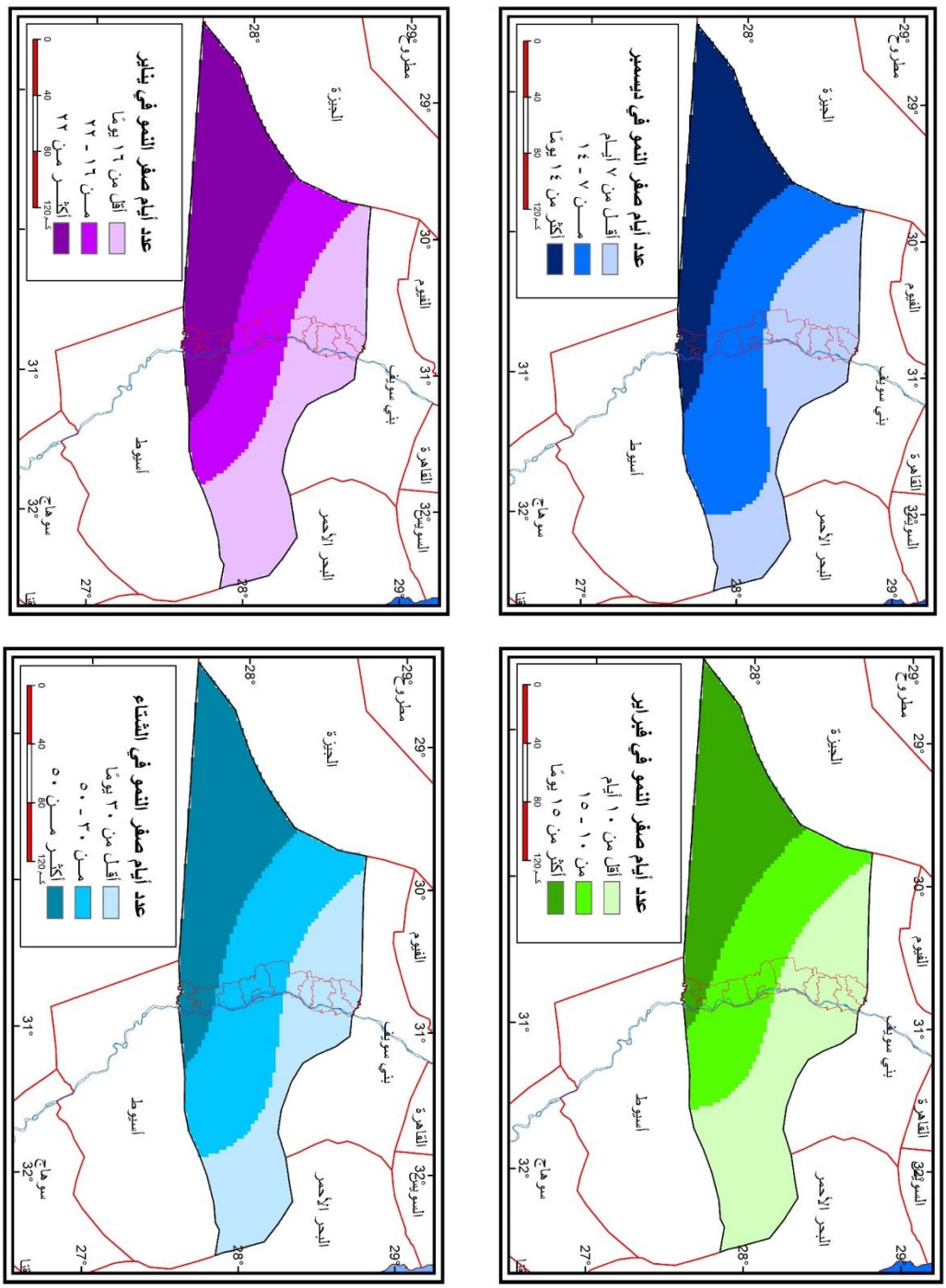
المصدر: https://www.almasryalyoum.com/news/details/1063534

صورة 2: مرض المن بمحصول الفول البلدي بمركز المنيا 27 / 12/ 2016 م

المصدر: الزيارة الميدانية بتاريخ 17 ، 18 فبراير 2020 م.

أ- 17 فبراير 2020 م ب- 18 فبراير 2020 م

صورة 3: أضرار الصقيع بمحصول الفول بمركز المنيا يومي 17 ، 18 فبراير 2020م



شكل 8: عدد أيام صفر النمو العام بمحافظة المنيا لأشهر فصل الشتاء عام 2016- 2017م

المصدر: ملحق

أ. نطاق عدد أيام صفر النمو الكثير:

يزيد فيه عدد أيام صـــفر النمو على 50 يومًا، ويقع في غربي محافظة المنيا. وذلك لبعده عن المؤثرات البحرية. وبالتالي تكثر العقبات أمام نجاح زراعة الكثير من المحاصـــيل الشتوية، خاصة التي في بداية النمو بهذا النطاق. ويستأثر بأقل من 132340 فدانًا أو 25٪ من مساحة الأراضي المزروعة.

ب. نطاق عدد أيام صفر النمو المتوسط:

يتراوح فيه عدد أيام صـفر النمو بين 30 – 50 يومًا، ويقع وسـط منطقة الدراسـة في نطاق يمتد من الشمال الغربي صوب الجنوب الشرقي. وتقع به قرابة185276 فدانًا أي 35٪ من مساحة الأراضي المزروعة.

ج. نطاق عدد أيام صفر النمو القليل:

ينخفض فيه عدد أيام صفر النمو عن 30 يومًا، ويقع شمالي وشرقي محافظة المنيا، ويغطي أكثر من 30٪ من منطقة الدراسـة. ويسـتحوذ هذا النطاق على قرابة 211744 فدانًا أو 40٪ من مساحة الأراضي المزروعة.

2. صفر النمو الخاص ببعض المحاصيل:

تختلف درجة حرارة صفر النمو من محصول لآخر حسب طبيعة درجة حرارة الموسم الزراعي للمحصـول، حيث تتباين درجة حرارة صـفر النمو لمحاصـيل الموسم الزراعي الشـتوي عن الصيفي عن الصيفي المتأخر (جدول2).

جدول 2: درجات الحرارة الدنيا لبعض المحاصيل الشتوية والدائمة (الفاكهة)(°م)

المحصول	درجة الحرارة الدنيا	المحصول	درجة الحرارة الدنيا
القمح	4 – 5	الأرز	14 – 15
الشعير	4 – 5	الذرة الصفراء	10
العدس	4 – 5	الذرة البيضاء	10
الكتان	5 – 6	الفول السوداني	15
القطن	14 – 15	فواكه حجرية وتفاحية *	7

المصدر: (موسى، علي، 2017 : 166). * (إبراهيم، عاطف، 1998: 52).

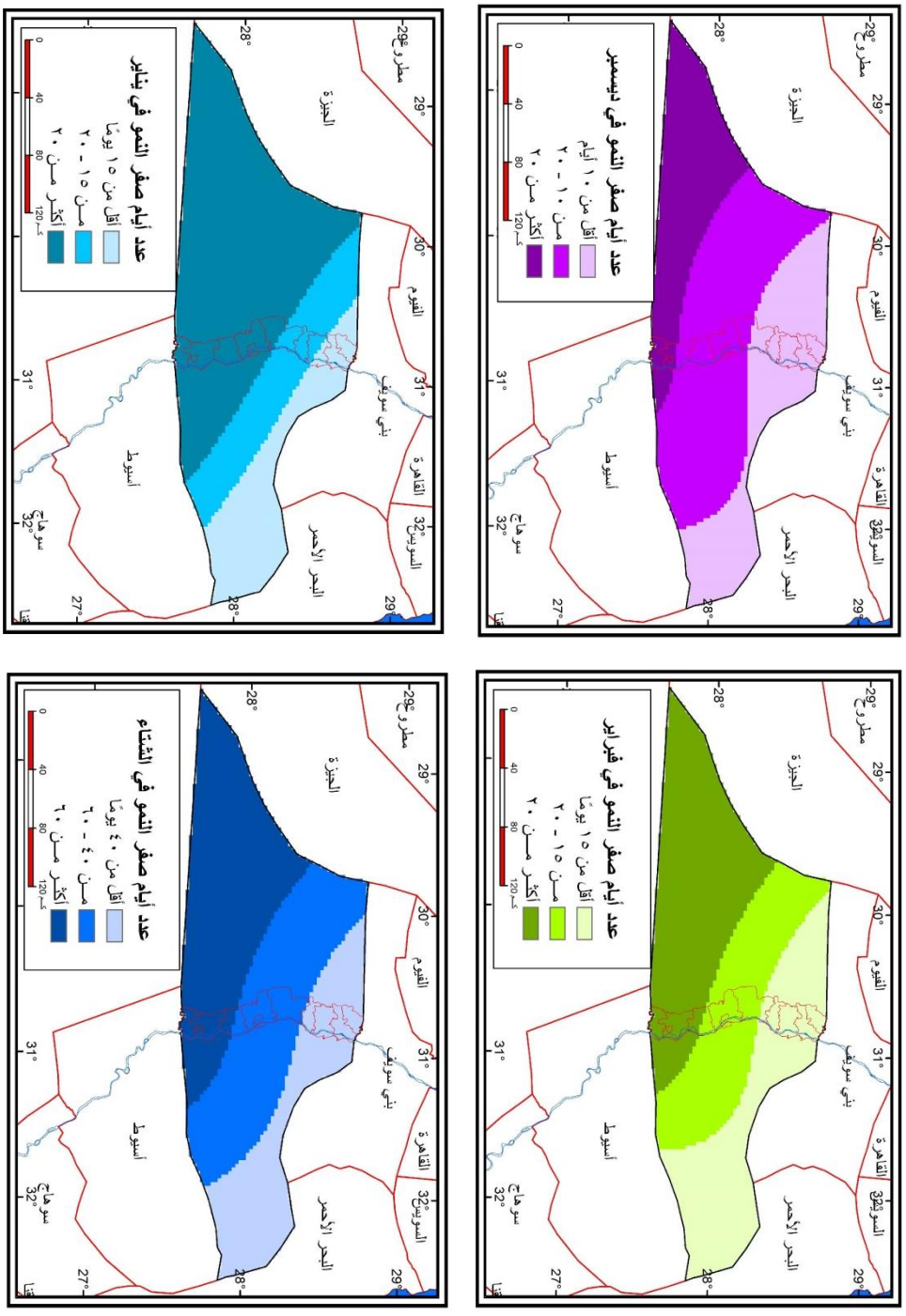
أ. الفاكهة:

أقل درجة تتحملها الجوافة 4 °م (السيد، امتثال ، 2017: 7). ويتطلب الموز مناطق لا تنخفض فيها درجة الحرارة عن 15 °م (مصطفى، مروة، وآخرون، 2008: 271). وتختلف درجة حرارة صفر النمو بين أنواع الفاكهة متساقطة الأوراق، حيث تبلغ 10 °م للعنب، و8 °م للخوخ، و6 °م للمشمش (Grigg, D., 1995: 19). ويبلغ صفر النمو للفواكه ذات النواة الحجرية والفواكه التفاحية 7 °م.

يتضح من تتبع الشكل (9) الحقائق التالية:

- يتشابه توزيع نطاقات عدد أيام صفر النمو للفاكهة ذات النواة الحجرية بأشهر الشتاء، وإن اختلف قليلاً هذا التوزيع في شهر يناير، حيث يزداد عدد أيام صفر النمو بالاتجاه من الشرق إلى الغرب للموقع القاري للنطاق الغربي، وانخفاض درجات الحرارة الصغرى في ذات الاتجاه.

- يتشابه فارق عدد أيام صفر النمو بين نطاقات محافظة المنيا في شهري يناير وفبراير، حيث بلغ 5 أيام، في حين بلغ 10 أيام في ديسمبر. ويعني ذلك أن شهر ديسمبر هو الأكثر تباينًا في عدد أيام صفر النمو بين النطاقات المنخفضة والكثيرة بمنطقة الدراسة.



المصدر: ملحق

شكل 9: عدد أيام صفر النمو للفاكهة الحجرية بمحافظة المنيا لأشهر فصل الشتاء عام 2016- 2017م

- يتشابه التوزيع الشهري مع الفصلي لعدد أيام صفر النمو في فصل الشتاء،

وتتطرق الدراسة إلى تحديد نطاقات صفر النمو في فصل الشتاء. ويتضح من شكل (9) أنه يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى نطاقات ثلاثة:

- **نطاق عدد أيام صفر النمو الكثير:**

يزيد فيه عدد أيام صـــفر النمو على 60 يومًا، ويقع جنوب غربي محافظة المنيا، وذلك لبعده عن المؤثرات البحرية. وبالتالي تكثر العقبات أمام نجاح زراعة الكثير من المحاصيل الشتوية خاصة التي في بداية النمو بهذا النطاق. ويستأثر على أقل من 132340 فدانًا أي 25٪ من مساحة الأراضي المزروعة.

- **نطاق عدد أيام صفر النمو المتوسط:**

يتراوح فيه عدد أيام صفر النمو بين 40 – 60 يومًا، ويقع وسط منطقة الدراسة في نطاق يمتد من الشمال الغربي صوب الجنوب الشرقي. وتقع به قرابة 185276 فدانًا وهو ما يمثل 35٪ من مساحة الأراضي المزروعة.

- **نطاق عدد أيام صفر النمو القليل:**

ينخفض فيه عدد أيام صفر النمو عن 40 يومًا، ويقع شمال شرقي محافظة المنيا، ويغطي أكثر من 30٪ من منطقة الدراسة. ويستحوذ هذا النطاق على قرابة 211744 فدانًا أو40٪ من مساحة الأراضي المزروعة.

ب. الحبوب الغذائية الشتوية:

تتأثر المحاصـــيل الشـــتوية التي تُزرع مثل القمح الذي يتوقف عن النمو عند حدوث الصـــقيع، ويؤدي لحدوث مرض التفحم في أوراقه، كما يؤدي إلى عقم الســـنابل، ويؤدي إلى صـــغر حجم حبة القمح، مما يقلل من القيمة الاقتصـــادية. ويتضـــح من جدول (2) أن درجة

حرارة صفر النمو للقمح والشعير تتراوح بين 4 – 5 °م.

ج. محاصيل أخرى:

تشمل المحاصيل الأخرى عدة محاصيل: بعض محاصيل الألياف، والمحاصيل الحقلية. وتبلغ درجة حرارة صفر النمو للكتان 4 – 5 °م، والقطن 14 – 15 °م، والأرز مثله، والذرة البيضاء والصفراء 10 °م لكل منهما.

النتائج :

توصلت الدراسة لمجموعة نتائج ومقترحات تتمثل فيما يلي:

1. يرجع السبب الرئيس وراء انخفاض درجات الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة إلى عامل القارية الذي يزداد في غربي منطقة الدراسة، على العكس من شرقها.

2. تعد درجة الحرارة الصغرى أهم عناصر المناخ المسؤولة عن تكون الصقيع بمنطقة الدراسة، ورغم ذلك يتأثر أيضًا بسرعة الرياح والرطوبة النسبية والضغط الجوي.

3. يعد الصقيع الإشعاعي هو النوع السائد بمنطقة الدراسة. وإن كان الصقيع الانتقالي أو المتنقل قد يحدث في بعض الأحيان.

4. تعد المنطقة الغربية من محافظة المنيا هي الأكثر تعرضًا لأخطار الصقيع، ورغم ذلك فلا يشكل خطرًا واضحًا لتناثر الأراضي المزروعة بها.

5. يقع نحو ربع الأراضي المزروعة في نطاق عدد أيام صفر النمو الكثير للمحاصيل الزراعية، أما نطاق عدد أيام صفر النمو القليل فيستحوذ على نحو 40٪ منها.

التوصيات:

تتمثل طرق مقاومة الصقيع المثلى لمنطقة الدراسة في:

1. بناء أسوار أو سياج من الغاب حول حدائق الفاكهة كمصدات للرياح في الجهات التي يهب منها نسيم الجبل، وجهات هبوب الكتل الهوائية الباردة.

2. تسميد المزرعة بالسماد العضوي. وتوزيع مصادر للتدفئة في المزرعة بحرق المواد الخشبية حول الحقول، حيث أنها تتميز بإنتاج كمية كبيرة من الدخان الذي يحتفظ بدرجة الحرارة، ويمنع تكون الصقيع.

3. التسميد الجيد من العناصر المعتدلة مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. وتستخدم الأسمدة الآزوتية، التي تؤثر إيجابيا على النمو وارتفاع درجة الحرارة بالتربة.

4. رش بعض المواد لعمل تدفئة منها الكبريت أو أكسيد الكالسيوم، فتشكل طبقة عازلة خارجيًا تقلل الحرارة بدرجة خفيفة.

5. إضافة الأسمدة الكبريتية والفوسفورية لأنها ترفع حرارة التربة.

6. تغطية التربة بالبلاستيك يحافظ على رطوبة التربة. وتغطية منطقة مسقط الشجرة بقش الأرز لتدفئة التربة والجذور.

7. تغطية التربة بالتبن الذي يحتفظ بدرجة حرارة التربة، ويفصل بين التربة والهواء البارد.

8. قبل حدوث الصقيع بيومين اثنين تبدأ عملية الري. ويفضل الري ليلاً على فترات منخفضة في ليالي متوقع حدوث الصقيع بها، ويفضل الري بالمياه الجوفية لترفع الحرارة حول الجذور. واستخدام المياه الجوفية أو الآبار في الرشاشات المائية فوق المجموع الخضري.

9. تركيب نظام ري ضبابي لتدفئة الجو المحيط بالأشجار لرفع درجة الحرارة.

10. الرش بالزيت المعدني، وتستخدم هذه الطريقة مواد ذات عازلية كبيرة للأشعة الأرضية الحرارية الليلية، ولكنها ذات شفافية للأشعة الشمسية النهارية.

11. تتم الزراعة تحت الصوب البلاستيكية التي تستطيع تدفئتها باستخدام المحروقات، وفيها تُرفع درجة الحرارة أو ما يسمى بالكسب الحراري.

الهوامش:

(1) https://www.almasryalyoum.com/news/details/1063534-

(2) المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2010): التعداد الزراعي 2009 / 2010 .

(3) لإنشاء شكل (6) تم عمل إعادة تصنيف reclassify لRaster درجة الحرارة الصغرى إلى ثلاث فئات: الأولى تأخذ رقم 1 للأعلى درجة حرارة، والثانية 2 للحرارة المتوسطة، والثالثة 3 للأدنى درجة حرارة. وتم عمل إعادة تصنيف لRaster الرطوبة النسبية إلى ثلاث فئات: الأولى تأخذ رقم 1 للأعلى رطوبة، والثانية 2 للرطوبة المتوسطة، والثالثة 3 للأدنى رطوبة. وتم عمل إعادة تصنيف لRaster سرعة الرياح إلى ثلاث فئات: الأولى تأخذ رقم 1 للأقصى سرعة، والثانية 2 للسرعة المتوسطة، والثالثة 3 للأدنى سرعة. وتم عمل إعادة تصنيف لRaster الضغط الجوي إلى ثلاث فئات: الأولى تأخذ رقم 1 للأدنى ضغط، والثانية 2 للضغط المتوسط، والثالثة 3 للضغط المرتفع. ثم استخدام أداة Cell Statistics والأسلوب Sum لجمع قيم الخلايا Pixel في ال Rasters السابقة، وال Raster المنتج يتم عمل له إعادة تصنيف إلى ثلاث فئات: الفئة الأولى تتراوح فيها قيم الخلايا بين 4- 6، والثانية من 6 – 9 ، والثالثة من 9 – 12 .

(4) https://www.elwatannews.com/news/details/1894149

ملحق (١) المتوسط الشهري لعدد أيام الصقيع وصفر النمو للمحاصيل الزراعية بمحطات أرصاد هوامش محافظة المنيا شتاء ٢٠١٦ / ٢٠١٧ [١]

المحطة	ديسمبر (٣١ يوماً)							يناير(٣١ يوماً)							فبراير(٢٨ يوماً)						
	درجة الحرارة الصغرى (°م)	عدد الأيام ≤ ٣ °م (الصقيع)	سرعة الرياح كم/ س	الرطوبة النسبية (٪)	الضغط الجوي مكتوبسكال	عدد أيام صفر النمو		درجة الحرارة الصغرى	عدد الأيام ≤ ٣ °م (الصقيع)	سرعة الرياح كم/ س	الرطوبة النسبية (٪)	الضغط الجوي مكتوبسكال	عدد أيام صفر النمو		درجة الحرارة الصغرى	عدد الأيام ≤ ٣ °م (الصقيع)	سرعة الرياح كم/ س	الرطوبة النسبية (٪)	عدد أيام صفر النمو	
						(*)	(&)						(*)	(&)					(*)	(&)
أسيوط	٦،٣	٠	١٦،٨	٥٩،٧	١٠٢٢	١٨	٢٣	٥،٣	٣	١٤،٨	٥٥،٣	١٠٢٠،٣	٢٦	٢٧	٦،٣	١	١٤،٥	٥٢،٦	١٥	٢٢
الإسماعيلية	٨،٧	٠	١٥،١	٥٥،٤	١٠٢٠،٢	٧	١٠	٥	٢	١٤،٣	٥٤،٤	١٠٢٠،٢	١٩	٢٥	٨،١	٠	١٤،١	٥٥،٦	٦	٩
الأقصر	٨،٣	١	١٠٨	٥٤،٧	١٠١٩،٧	٦	٨	٧،٣	٠	١٠٥	٤٩،٢	١٠١٨،٣	١٣	١٤	٨،٣	٠	٣،٣	٤٤،٦	٣	٦
الخارجة	٨،٨	٠	٩،٩	٤٩،٤	١٠٢٠،٧	٧	٨	٧،١	٥	٨،٥	٤٦،٥	١٠١٨،٩	١٢	١٥	٧،٢	٠	٨،٧	٤٣،٦	١١	١٤
الغردقة	١٣،١	٠	٢٠،٨	٤٤	١٠١٩،٥	صفر	صفر	١٠،٩	٠	١٩،٦	٤٢،٩	١٠١٨،٣	صفر	صفر	١١،٦	٠	١٧،٦	٣٩	صفر	١
الفرافرة	٦	٤	٥،٢	٦٢،٣	١٠٢٢،٨	١٧	١٩	٣،٧	١٥	٣،٦	٥٤،٧	١٠٢٠،٧	٢٣	٢٤	٥،٨	٢	٥،١	٤٨،٩	١٧	٢١
القاهرة	١١،٦	٠	١٣،٧	٥٧،١	–	صفر	صفر	٩،٨	٠	١٣،٤	٥٦،١	–	صفر	صفر	١٠،٧	٠	١٣،٩	٥٨،٨	١	٣
القصير	١٤،٨	٠	١٢،٤	٤٨،٦	١٠١٩،٣	صفر	صفر	١٢،٩	٠	١٠،٨	٥١،٤	١٠١٨،٢	صفر	صفر	١٢،٩	٠	١١،٥	٤٦،٤	صفر	صفر
المنيا	٧،٨	٠	٧،٧	٦٦،٧	١٠٢١،٥	٨	١٣	٦،١	٣	٩،٦	٦١،٢	١٠١٩،٨	١٩	٢٢	٩،٧	١	٧،٦	٥٨	١١	١٨
و. البحرية	٥	٨	٤،٢	٥١،٨	١٠٢٢،٤	٢١	٢٣	٣،٦	١٥	٣،٦	٤٥،٥	١٠٢٥،٥	٢٤	٢٦	٥،١	٣	٤،٣	٤٣،٢	١٩	٢٤
سوهاج	١٠	٠	١١،٨	٥١،٩	–	صفر	٣	٧،٣	٠	١٠،٩	٥٢	–	١٢	٢٢	٩،٦	٠	١٢،٥	٤١،٩	٢	٥
وادي النطرون	٩،٤	٠	٣،٦	٦٢،١	١٠٢١،٧	صفر	٣	٧،٣	٠	٣،٨	٦٠،٨	١٠٢٠،٦	٥	١٦	٨،٨	٠	٣،٩	٦٦	٢	٣

المصدر: https://en.tutiempo.net/climate/01-2017/ws-623330.html (*) عدد أيام صفر النمو التي تنخفض فيها درجة الحرارة الصغرى أو تساوي ≤ ٦ °م. (&) ≤ ٧

(١) ملحوظة تم حساب المتوسط الشهري من البيانات اليومية للدرجة الحرارة الصغرى خلال فصل الشتاء للفترة من ٢٠١٦/١٢/١ حتى ٢٠١٧/٢/٢٨.

المراجع:

أولاً- باللغة العربية:

1. إبراهيم، عاطف محمد، 1998، أشجار الفاكهة "أساسيات زراعتها-رعايتها-وإنتاجها"، منشأة المعارف، الإسكندرية.

2. الحاضر، مشبب بن محمد علي، 2017، الصقيع وتأثيره على بعض المحاصيل الزراعية بمنطقتي حائل والقصيم "دراسة بالمناخ التطبيقي"، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 99، ص ص 1 – 94.

3. الحسبان، يسري عبد الكريم خليل، 1996، الصقيع في منطقة الأغوار الشمالية وآثاره التدميرية على الزراعة، ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

4. الزغلول، ميسون بركات حسين، 2011، أثر التغير المناخي على درجة الحرارة الصغرى وحدوث الصقيع في محافظة إربد خلال الفترة 1979 – 2010، ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

5. السيد، امتثال حسن، 2017، تأثير الصقيع على أشجار الجوافة، الصحيفة الزراعية، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، وزارة الزراعة، المجلد 72، العدد 4، إبريل.

6. الشمري، حسين جبر وسمي، 2009، تكرار ظاهرة الصقيع وطول مدة بقائه على العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد 91 ، ص ص 178 – 198.

7. الصرايرة، رنا ممدوح، 2006، التوزيع الجغرافي للصقيع في الأردن وآثاره الاقتصادية، ماجستير، كلية عمادة الدراسات العليا، جامعة مؤتة، مؤتة، الأردن.

8. الفندي، محمد جمال الدين، 1962، الطبيعة الجوية، المؤسسة المصرية العامة، القاهرة.

9. المعايعة، خولة عبد المهدي علي، 2003، آثار نوبات الصقيع على المحاصيل الزراعية والمواصلات في الأردن"دراسة في المناخ التطبيقي"، دكتوراه، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

10. جابر، عبد الكاظم علي، 2011، المخاطر المناخية وأثرها على الزراعة في هضبة النجف، مجلة البحوث الجغرافية، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العراق، العدد 13، ص ص 367 – 390 .

11. شحادة، نعمان عابد،1991، مناخ الأردن، دار البشير، الأردن.

12. شرف، محمد إبراهيم محمد، 1990، المناخ والزراعة في شمالي مصر "دراسة في الجغرافيا التطبيقية"، دكتوراه، كلية الآداب – جامعة الإسكندرية.

13. عبيد، حسان، 2006، إمكانية خفض أضرار الصقيع على صنف التفاح غولدن ديليشس باستخدام فيتامين E توكوفيرول والغليسيرين، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 22، العدد الأول، ص ص 51 – 64.

14. متري، عطية ميخائيل، 2013، الصقيع وآثاره على الزراعة في محافظة حلب – سوريا "دراسة في المناخ التطبيقي"، دكتوراه، كلية الآداب– جامعة أسيوط.

15. مصطفى، مروة، وآخرون، 2008، التوزيع الجغرافي لمساحة وإنتاج الفاكهة في مصر، مجلة المجمع العلمي المصري، المجلد 83، ص ص 248 – 298 .

16. مقيلي، محمد عياد، 2003، محاولات الإنسان لتعديل الطقس وتغيير المناخ، مجلة كلية الآداب، جامعة الفاتح، العدد 2 .

17. موسى، علي حسن، 2017، المناخ التطبيقي، دار الإعصار العلمي، عمان، الأردن.

18. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2010): التعداد الزراعي 2009 / 2010 م.

ثانيًا- باللغة الإنجليزية:

1. Grigg, D., (1995): an introduction to Agricultural Geography, second edition, Routledge, London, UK.

2. Hafez, M. E., (2015): Assessment of the Climatological Hazards on some Archaeological sites in El Minya Governorate, Bulletin of the Egyptian Geographical Society, Vol. 88, PP 49- 68.

3. Mengjie, S. C., (2018): Review on the measurement and calculation of frost characteristics, Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 124, September, PP 586-614.

4. Qiang, M. W., (2018): Experimental and numerical investigations of frost formation on wavy plates, Journal of Applied Thermal Engineering, Vol. 138, 25 June, PP 627-632

5. Simth, K., (1974): principle of applied climatology, McGraw- Hill Book Company (UK) limited, Berkshire, England.

ثالثًا- مواقع الانترنت:

1. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.04.098Get rights and content

2. https://en.tutiempo.net/climate/01-2017/ws-623330.html

3. https://www.almasryalyoum.com/news/details/1063534

4. https://www.elwatannews.com/news/details/1894149

Abstract:

Frost from atmospheric phenomena familiar to farmers to Minya, one of the problems faced by agricultural crops, threatening its survival and success, especially in vegetative growth stage. So farmers use all the tricks for him to limit the negative effects on agricultural crops. Importance of the study due to the recurrence of frost in Minya, which adversely affects crop yields, it requires resistance by farmers be Frost, and limit the damage, crop protection to multiple images. The study aims to illustrate the spatial and seasonal variations of frost, frost effect images on agricultural crops, the study area classification according to levels of frost. The study methodology relies on descriptive coupled with substantive input, the study used statistical method and spatial analysis methods. And study of frost and its effect on the growth of agricultural crops to the following points: reasons to be Frost, General characteristics of frost, and zero growth for crops.

The study found several results, including:

-Western region of Minya were the most vulnerable to the dangers of frost, though it does pose a clear danger to the scattering of cultivated land.

The minimum temperature is the most important climate elements responsible for Frost is a study area, though affected by wind speed and relative humidity and air pressure.

-The reason behind low temperatures, smaller study area to the continental agent in Western study area, on the contrary.

Radiation Frost is a predominant type and mobile sometimes may occur frosts study area.

Descriptors: Frost Days -zero growth-Minya.

Frost and its impact on the growth of agricultural crops in Minya Governorate

By

Dr. Mohamed Awad El-Samny

Department of Geography

Faculty of Arts, Damanhour University