مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (4) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (4) 2011

تقدير شدة الصقيع وتواتره في مناطق مناخية مختلفة من سورية

الدكتور أدهم جلب *
الدكتور طاهر شيخو **

(تاريخ الإيداع 23 / 3 / 2011. قبل للنشر في 24 / 7 / 2011)

□ ملخّص □

الصقيع هو أحد المخاطر الطبيعية التي تهدد الإنتاج الزراعي وتلحق أضراراً جسيمة بالمحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة المتأثرة به وذلك تبعاً لأطوار نموها. تتأثر المناطق الداخلية والجبلية من القطر العربي السوري بشكل خاص بالصقيع، إذ يمكن أن يقضي على مجمل إنتاج الخضراوات أو الفاكهة في بعض السنوات.

أظهرت نتائج هذا البحث تقدير شدة الصقيع وتواتره خلال الفترة الممتدة من 1975 حتى 2006 في أربع مناطق مناخية مختلفة من القطر (الحسكة، والرقة، وحماه وإدلب).حيث أظهرت النتائج تردد الصقيع الخفيف بشكل أكبر من باقي المستويات وغياب كامل للصقيع الشديد جداً في جميع مناطق الدراسة. وتميزت الحسكة بأكبر عدد من حالات الصقيع بأنواعه ومستوياته المختلفة وعلى كامل المقاييس الزمنية تلتها الرقة ومن ثم حماه وأخيراً إدلب.

الكلمات المفتاحية: شدة الصقيع، تواتر الصقيع، القطر العربي السوري.

* أستاذ في قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
** مدرس في قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (4) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (4) 2011

Assessment of Frost Severity and Its Occurrence in Different Climatic Regions of Syria

Dr. Adham Jalab *
Dr. Taher Cheikho **

(Received 23 / 3 / 2011. Accepted 24 / 7 /2011)

□ ABSTRACT □

Frost is one of the natural hazards, that threaten agricultural production, and causes significant damages to the affected crops and fruit trees depending on their phonological stages. Syrian inland and highlands areas are particularly affected by frost that may destroy the whole production of vegetables or fruits in certain years.

This research estimated frost severity and frequency for the period extended from 1975 to 2006 in four different climatic regions of the country (Hassakeh, Raqqa, Hama and Idleb). Results showed that slight frost was the most frequent in all studied areas comparing with the other levels of the degrees of frost severity, and the absence of very severe frost. The greatest number of frost cases with its various types and levels and on all the temporal scales characterized Hassakeh region followed by Raqqa, Hama and finally Idleb.

Keywords: Frost severity, Frost frequency, Syrian arable country.

*Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Assistant Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

أظهرت الأضرار التي يلحقها الصقيع بالمحاصيل على مر العصور مشكلة للمجتمعات الإنسانية منذ أن بدأت العمل بالزراعة. فالصقيع هو مشكلة عالمية يصيب جميع المناطق على سطح الأرض، باستثناء تلك الواقعة في العروض المدارية حيث من النادر أن تنخفض درجات الحرارة فيها إلى ما دون نقطة التجمد. وتتميز المناخات المعتدلة عن المناخات الأخرى بقصر مدة فترات الصقيع فيها وكثرة تواترها (Bagdonas *et al*., 1978).

الصقيع هو ظاهرة ميتيورولوجية معقدة وأحد المخاطر الطبيعية التي تحدث عندما تنخفض درجة حرارة الهواء، المقاسة ضمن قفص رصد جوي ملائم موضوع على ارتفاع يتراوح بين 1.25 و 2.0 متر فوق مستوى سطح الأرض، إلى الصفر المئوية أو دونها (Snyder and Paulo de Melo-Abreu, 2005)؛ ويعود انخفاض درجات حرارة الهواء إلى ما دون الصفر المئوي إلى تناقص محتوى الهواء من طاقة الحرارة الحساسة بالقرب من السطح، والذي ينتج بشكل رئيسي من:

أ. فقد في الطاقة الصافية من السطح باتجاه السماء عن طريق الإشعاع (الصقيع الإشعاعي)؛

ب. هبوب رياح باردة درجة حرارتها دون الصفر المئوية لاستبدال الهواء الأدفأ (الصقيع المتحرك)؛

ج. التداخل في أ و ب معاً.

يمكن أن يلحق الصقيع الضرر بجميع أنواع النباتات الحولية منها والمعمرة، إلا أن آلياته وأنماطه تختلف بشكل كبير؛ ويمكن أن تظهر آثاره على كامل أجزاء النبات أو على جزء صغير من النسيج النباتي، مما يؤدي إلى انخفاض في إنتاجية المحاصيل، أو تدني نوعيتها. تظهر الأنواع أو الأصناف النباتية ضرراً مختلفاً بتأثير الصقيع عند نفس درجة الحرارة والطور الفينولوجي، وذلك تبعاً للشروط الجوية السابقة لحدوثه، ويدعى تكيفها مع درجات الحرارة الباردة التي تسبق ليلة الصقيع بالتقسية "Hardening". ترتبط هذه الأخيرة خلال الفترات الباردة على الأرجح بزيادة محتوى نسيج النبات من المادة المذابة أو انخفاض تركيز بكتريا نويات الجليد النشطة "Ice- Nucleation Active bacteria" (INA)، أو كليهما معاً. تأخذ النباتات بالنمو خلال الفترات الدافئة، مما يؤدي إلى نقص في تركيز المادة المذابة وازدياد في تركيز بكتريا نويات الجليد النشطة، مما يضعف النباتات ويجعلها أقل قدرة على التحمل.

إن الضرر الذي يلحقه الصقيع بالمحاصيل الزراعية لا يعود إلى درجات الحرارة الباردة وإنما إلى تشكل الجليد ضمن أنسجة النبات خارج الخلايا بشكل رئيسي (Westwood, 1978 ; Levitt, 1980)، مما يعمل على سحب الماء خارج الخلايا مؤدياً إلى تجفيفها وإلحاق الضرر بها. ويتوقف حجم الضرر على شدة درجات الحرارة المنخفضة ليلاً التي يتعرض لها النبات وديمومتها إضافة إلى مرحلة نموه (Jamieson, 1986; Woodruff, Dauglas and French, 1997). وتدعى درجة الحرارة الموافقة لمستوى معين من الضرر بدرجة الحرارة الحرجة "critical temperature" أو درجة الحرارة الحرجة للضرر "critical damage temperature".

يتم الخلط عادة بين تعبيري الصقيع والتجمد المتداولين بين المزارعين على حد سواء، بأنهما انخفاض في درجة حرارة الهواء إلى الصفر المئوية أو دونها؛ الأمر الذي يستدعي إيضاح الفروق بين هذين المصطلحين.

تشير كلمة الصقيع "frost" من الناحية العملية، إلى تشكل بلورات الجليد على السطوح عن طريق تجمد الندى أو تحول الماء من الحالة الغازية (بخار الماء) إلى الحالة الصلبة (الجليد) (Blanc et al.,1963). يمكن للماء

الموجود ضمن النبات أن يتجمد أو لا يتجمد خلال حادثة الصقيع، وذلك تبعاً لعدة عوامل تمنع حدوث ذلك (على سبيل المثال، التبريد المفرط وتركيز نويات الجليد).

يحدث التجمد "freeze" عندما يتجمد الماء خارج الخلايا ضمن النبات (أي عندما يتحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة)؛ وهذا قد يلحق الضرر أولا بأنسجة النبات وذلك تبعاً لعوامل التحمل (على سبيل المثال، محتوى الخلايا من المواد المنحلة). ويحدث الضرر جراء التجمد عندما تنخفض درجة حرارة النسيج النباتي إلى ما دون قيمة حرجة تؤدي إلى موت أو تعطل خلايا النباتات. وتدعى درجة الحرارة الضارة بالنسيج النباتي والتي ترتبط بدرجات حرارة الهواء بدرجة الحرارة الحرجة " critical temperature ".

تعد التضاريس وخصائص التربة، والغيوم، ورطوبة الهواء والتربة، وسرعة الريح والكتل الهوائية الباردة، وحالة الأرض الفيزيائية والغطاء النباتي، من أهم العوامل المحددة لشروط تشكل الصقيع وشدته. ويمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من الصقيع (Wickson, 1990; Snyder and Paulo de Melo-Abreu, 2005) تبعاً للشروط الجوية التي تؤدي إلى حدوثه:

أ. **الصقيع المتحرك (Advective Frost):** يحدث هذا النوع من الصقيع عند تقدم كتلة هوائية باردة واسعة النطاق إلى منطقة دافئة نسبياً، مما يؤدي إلى استبدال الهواء الأدفأ الموجود سابقاً في هذه المنطقة. ويغلب حدوثه في فصل الشتاء، ويرتبط بوجود الغيوم، والرياح المعتدلة إلى القوية، وغياب الانقلاب الحراري (أي ارتفاع درجات الحرارة بالارتفاع عن سطح الأرض)، والرطوبة الجوية المنخفضة. وتنخفض درجات الحرارة غالباً إلى ما دون نقطة التجمد (0 °C) وتبقى كذلك طوال اليوم.

تقع الحوادث الرئيسية للصقيع المتحرك في المناخ المتوسطي، إلا أنها أكثر شيوعاً في الجزء الشرقي من القارات حيث تتحرك الكتل الهوائية القارية الباردة من حين إلى آخر من المناطق القطبية إلى المناطق شبه الاستوائية subtropical.(Harpal. Mavi, Graeme. Tupper, MAgSc, ,2004)

تعد عملية مجابهة الصقيع المتحرك أمراً صعباً نسبياً وذلك لأن العديد من طرق الوقاية المباشرة تعمل بشكل أفضل بوجود الانقلاب الحراري.

ب. الصقيع الأبيض أو الإشعاعي (Radiative Frost): وهو شائع الحدوث ويحدث في مناخ تسوده سماء صافية وهدوء جوي (سرعة الرياح أقل من 8 كم/سا)، وحدوث انقلاب حراري، وانخفاض في درجات حرارة نقطة الندى وانخفاض في درجات حرارة الهواء قرب سطح الأرض إلى مادون الدرجة 0 °C خلال الليل ولكنها فوق هذه الدرجة خلال النهار. تتوقف سماكة طبقة الانقلاب الحراري على جغرافية المنطقة والظروف الجوية المحلية، وتتراوح بشكل عام بين 9 إلى 60 متر (Perry, 1994). وغالباً ما تكون درجة حرارة الهواء الملامس لسطح التربة أخفض من درجة حرارة الهواء على ارتفاع مترين بحوالي ثلاث درجات مئوية، وتظهر على النباتات بلورات جليدية بيضاء لذلك يسمى بالصقيع الأبيض. يحدث هذا الأخير في معظم الأحيان في فصل الربيع وهو أشد خطراً على النباتات من الصقيع الشتوي وذلك لحدوثه في فترة النمو ويترافق مع إزهار الأشجار المثمرة. (Harpal. Mavi, Graeme. Tupper, MAgSc, ,2004)

نميز عادة بين نوعين من الصقيع الإشعاعي:

. الصقيع الأبيض "Hoar frost" ويحدث عندما يتوضع بخار الماء على السطح ويشكل غطاءً أبيض من الجليد الذي يدعى عادة بالصقيع "Frost"؛

. الصقيع الأسود "Black frost" ويحدث عندما تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون 0 °C دون أن يتشكل الجليد على السطح. إذا كانت الرطوبة الجوية منخفضة إلى حد كاف، فإن درجة حرارة السطح قد لا تصل إلى درجة حرارة نقطة التجمد وبالتالي لن يتشكل الصقيع. إلا أنه عندما تكون الرطوبة الجوية عالية، يزداد احتمال توضع الجليد ويمكن أن يحدث الصقيع الأبيض. وبسبب تحرر الحرارة خلال عملية توضع الجليد، فإن الصقيع الأبيض يسبب عادة ضرراً أقل من الصقيع الأسود.

ج. الصقيع الإشعاعي - المتحرك (Advective - Radiative frost): يمكن أن يترافق الصقيع المتحرك مع الصقيع الإشعاعي في بعض الحالات؛ إذ يمكن أن تتوفر في بعض الأحيان ظروف الحملان الأفقي التي تجلب كتلة هوائية باردة إلى منطقة معينة مما يؤدي إلى حدوث الصقيع المتحرك، يتبعها عدة أيام من الهدوء الجوي والسماء الصافية التي تقود إلى الصقيع الإشعاعي.

غالباً ما يرافق هذا النوع من الصقيع المرتفعات الجوية ويعد من أشد أنواع الصقيع خطراً على المزروعات.

تقسم طرائق الوقاية من الصقيع غالباً إلى طرائق مباشرة وأخرى غير مباشرة (Bagdonas *et al*., 1978)، أو طرائق إيجابية وأخرى سلبية (Kalma *et al*., 1992).

أ.طرائق الوقاية السلبية (Passive protection methods): وهي إجراءات وقائية تهدف إلى تقليل الأضرار الكامنة للصقيع. ترتبط هذه الطرائق بالتقنيات الحيوية والبيئية، بما في ذلك الممارسات التي تنفذ قبل ليلة حدوث الصقيع ما يساعد في تجنب الحاجة إلى طرائق الوقاية المباشرة.

تتضمن طرائق الوقاية السلبية الرئيسية الإجراءات الآتية: اختيار الموقع، والأصناف، والأشجار الساترة، وتنظيم تغذية النباتات، وتنظيم تصريف الهواء البارد، والتقليم المناسب للأشجار، وتغطية النباتات، وعدم الحراثة، والري، وطلاء سوق الأشجار بالأبيض..(Powell and Himelrick., 1998; Mavi, 2000)

تعد هذه الطرائق عادة أقل تكلفة من الطرائق المباشرة وتكون فوائدها غالباً كافية لتفادي الحاجة إلى للجوء للطرائق المباشرة.

ب. طرائق الوقاية الإيجابية (Active protection methods): وهي إجراءات تنفذ خلال ليلة حدوث الصقيع وذلك بهدف التخفيف من أضرار انخفاض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوية. وتشمل طرائق بيولوجية (تأخير النمو والإزهار، والمحافظة على تركيز عال للكربوهيدرات وتقليل الماء في النبات)، وأخرى فيزيائية (الري الرذاذي، والتغطية، والتدفئة، وخلط الهواء بالمراوح، والتدخين والضباب الصناعي). (Powell and Himelrick., 1998; Mavi, 2000).

أهمية البحث وأهدافه:

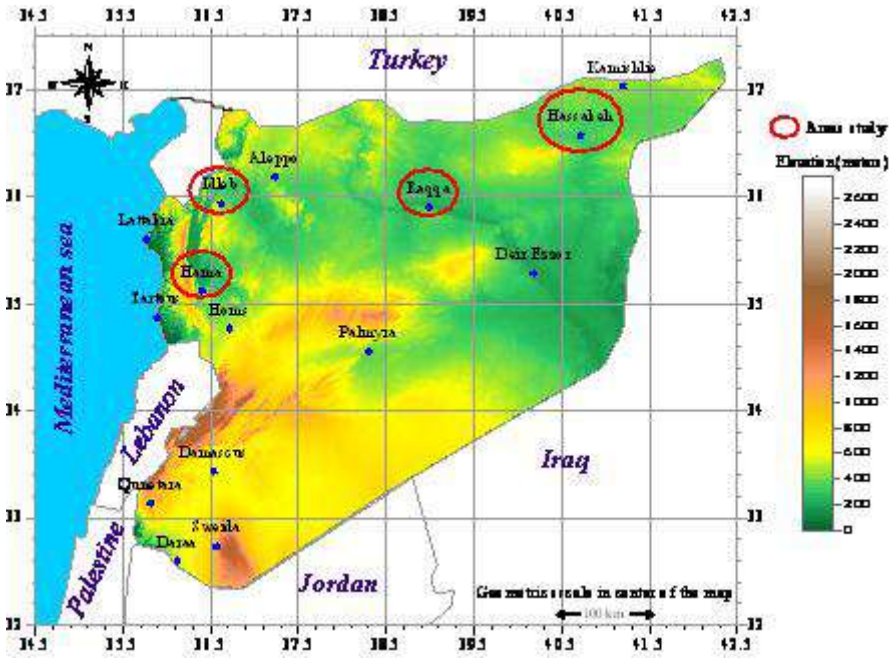
يعد الصقيع من الظواهر المناخية الخطرة التي تلحق أضراراً جسيمة بالمحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة في القطر العربي السوري ، لاسيما ذلك الذي يحدث خلال فترة نمو النبات؛ حيث يمكن أن يقضي في بعض السنوات على إنتاج الخضراوات أو الفاكهة خاصة في المناطق الداخلية والجبلية. فالصقيع الشتوي الذي أصاب القطر في عام 1951 أتى على معظم أشجار الزيتون في إدلب والمناطق الشمالية.

تنبع الأهمية البالغة لدراسة انتشار ظاهرة الصقيع في القطر من كونها تساعد في عملية التخطيط الزراعي الأمثل من حيث تحديد المناطق الأنسب للزراعات المحبة للحرارة وكذلك اختيار الأنواع المقاومة للصقيع واتخاذ التدابير المناسبة من أجل حماية النبات من خطورة هذه الظاهرة.

ويهدف هذا البحث إلى التعرف على ظاهرة الصقيع من حيث شداتها وفترات ترددها في بعض المناطق المناخية المختلفة في سورية على المستويات الزمنية الفصلية والشهرية والعشرية مما يمكن من تحديد فترات الاستعداد والجاهزية للتدخل من أجل مقاومة الصقيع والتخفيف قدر الإمكان من أضراره الاقتصادية على المزروعات.

طرائق البحث ومواده:

يستند البحث على القياسات اليومية لدرجات الحرارة الصغرى خلال 32 سنة (1975–2006) في أربع محطات مناخية هي: الحسكة، والرقة، وإدلب وحماه يوضحها (الشكل 1). تم الحصول على هذه البيانات من المديرية العامة للأرصاد الجوية بدمشق.



الشكل (1) خارطة تظهر التضاريس والموقع الجغرافي للمحطات المناخية المستخدمة في الدراسة.

1.3. حساب درجة حدة الصقيع وتواتره في محطات الدراسة:

لتقدير درجة حدة الصقيع استخدمت 4 عتبات كما هو موضح في الجدول (1). (http://en.wikipedia.org/wiki/Air_frost)

الجدول (1) مستويات الصقيع المختلفة.

مستويات الصقيع	الحرارة الصغرى (°C)
خفيف	0 حتى 3.5-
معتدل	3.5- حتى 6.5-
شديد	6.6- حتى 11.5-
شديد جداً	أقل من11.5-

- ❖ استناداً إلى هذا السلم التصنيفي وخلال فترة الدراسة (1975–2006) تم حساب كل من:

أ. عدد مرات تكرار الصقيع لكل مستوى خلال أشهر السنة (عدا أشهر الصيف)؛

ب. عدد مرات تكرار حدوث الصقيع بمستوياته الأربعة خلال الفترات العشرية للأشهر المدروسة ولكل من الصقيع الشتوي، والربيعي والخريفي؛

ج. إجمالي عدد أيام الصقيع في كل محطة؛

د. النسبة المئوية لعدد مرات تكرار الصقيع في كل محطة.

النتائج والمناقشة:

تتعرض معظم المناطق المناخية المختلفة في سورية للصقيع بأنواعه وشداته المختلفة والتي تتفاوت فيما بينها مكانياً وزمنياً.

1. تردد الصقيع على المستوى الفصلي بمختلف مستوياته في مناطق الدراسة:

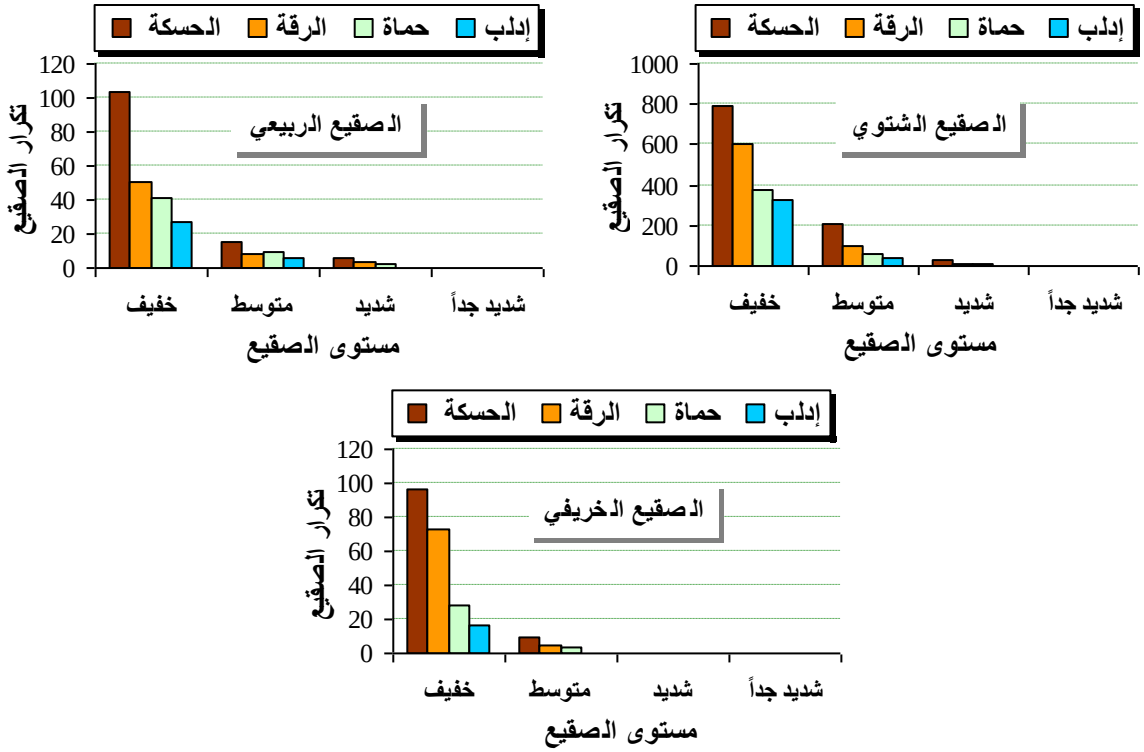
بمقارنة عدد مرات تكرار الصقيع الشتوي، والربيعي والخريفي وبشداته المختلفة خلال الفترة 1975–2006 في مناطق الدراسة (الجدول 2)، نلاحظ وجود شذوذ عن الترتيب الطبيعي للمناطق الأربع يتجلى في زيادة عدد مرات تكرار الصقيع الخريفي خفيف الشدة على الصقيع الربيعي لنفس الشدة في الرقة وقد بلغت 73 و51 مرة على التوالي؛ كذلك نلاحظ انخفاض عدد مرات تكرار الصقيع الربيعي متوسط الشدة في الرقة عنها في حماه وبلغ 8 و 9 مرات على التوالي.

يذكر بأن معظم حالات الصقيع الخريفي سجلت في شهر تشرين الثاني فقط، وأما الصقيع الربيعي فسجلت في شهري آذار ونيسان.

الجدول (2) مقارنة عدد مرات تكرار شدات الصقيع في محطات الدراسة خلال الفترة 1975–2006.

		الحسكة	الرقة	حماه	إدلب
الصقيع الشتوي (كانون الأول، كانون الثاني، شباط)	خفيف	797	600	374	322
	متوسط	208	101	64	35
	شديد	33	7	6	1
	شديد جداً	0	0	0	0
الصقيع الربيعي (آذار، نيسان، أيار)	خفيف	103	**51**	41	27
	متوسط	15	**8**	**9**	6
	شديد	6	3	2	0
	شديد جداً	0	0	0	0
الصقيع الخريفي (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني)	خفيف	97	**73**	28	16
	متوسط	10	5	3	0
	شديد	0	0	0	0
	شديد جداً	0	0	0	0

وبالتدقيق في الشكل (2) يمكننا ترتيب مناطق الدراسة من حيث عدد مرات تردد الصقيع بأنواعه الثلاثة وشداته الأربع ترتيباً تنازلياً وفق الأتي الحسكة، والرقة، وحماه، وإدلب.



الشكل (2) تكرار الصقيع الشتوي والربيعي والخريفي بمستوياته الأربعة في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975-2006.

2. تردد الصقيع على المستوى الشهري في مناطق الدراسة:

أظهرت نتائج حساب عدد مرات تكرار الصقيع بشداته المختلفة خلال أشهر وقوعه المدرجة في الجدول رقم (3) غياباً كاملاً للصقيع الشديد جداً في جميع مناطق الدراسة؛ ويمكن ترتيب مناطق الدراسة وفقاً لعدد مرات تكرار الصقيع بشداته المختلفة خلال أشهر وقوعه وفق التالي: الحسكة، الرقة، حماه، ادلب.

الجدول (3) عدد مرات تكرار الصقيع الشهري بشداته المختلفة في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975-2006.

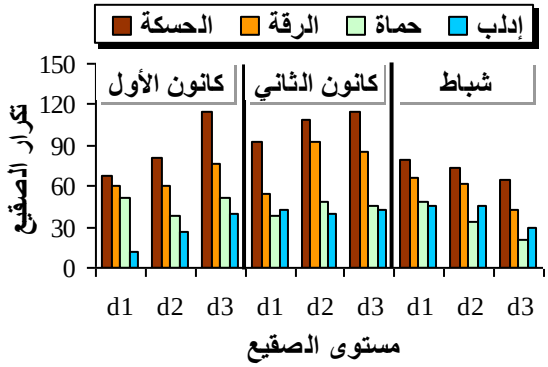
شدة الصقيع	المنطقة	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع
خفيف	الحسكة	97	264	315	218	95	8	997
	الرقة	73	198	232	170	49	2	724
	حماه	28	140	131	103	38	3	443
	ادلب	16	77	124	121	27	0	365
متوسط	الحسكة	10	60	87	61	15	0	233
	الرقة	5	29	38	34	8	0	114
	حماه	3	11	37	16	9	0	76
	ادلب	0	12	11	12	6	0	42
شديد	الحسكة	0	5	16	12	6	0	39
	الرقة	0	3	1	3	3	0	10
	حماه	0	0	4	2	2	0	8
	ادلب	0	0	0	1	0	0	1

3. تردد الصقيع على المستوى العشري في مناطق الدراسة:

تعد معرفة تردد الصقيع على مستوى الفترات العشرية في غاية الأهمية وذلك لعلاقتها بمراحل نمو النباتات، مما يمكن من توقع الإنتاجية تبعاً لفترات وقوع الصقيع بشداته المختلفة.

أ. تردد الصقيع الشتوي خفيف الشدة:

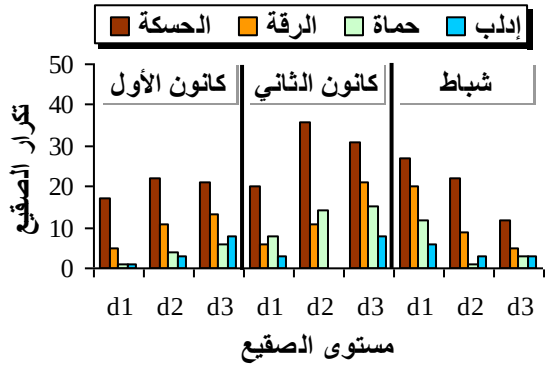
يعد هذا المستوى من الصقيع هو الأكثر تردداً في جميع المناطق وخلال كامل الفترات العشرية وبعدد مرات متفاوت تبعاً للمنطقة المناخية الشكل (3). ويعد شهر كانون الثاني هو الأكثر تسجيلاً لهذا الصقيع في جميع مناطق الدراسة يليه كانون الأول ومن ثم شباط وبعدد مرات إجمالي قدره 802 و 679 و 612 مرة على الترتيب. تتميز الحسكة بالعدد الأكبر لمرات وقوع هذا الصقيع (797 مرة) يليها الرقة (600 مرة) ومن ثم حماه (374 مرة) وأخيراً إدلب (322 مرة).



الشكل (3) تردد الصقيع الشتوي خفيف الشدة خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975–2006.

أ. تردد الصقيع الشتوي متوسط الشدة:

تتباين مناطق الدراسة في عدد مرات وقوع هذا الصقيع خلال فترة الدراسة (الشكل 4)؛ وتعد الفترات العشرية الثانية والثالثة من شهر كانون الثاني والفترة العشرية الأولى من شهر شباط هي الأكثر تأثراً بهذا الصقيع في جميع مناطق الدراسة وبتواتر بلغ (61 ، 75 و 65) مرة على الترتيب. كذلك تميزت الحسكة بأكبر تردد لهذا الصقيع خلال فترة الدراسة.

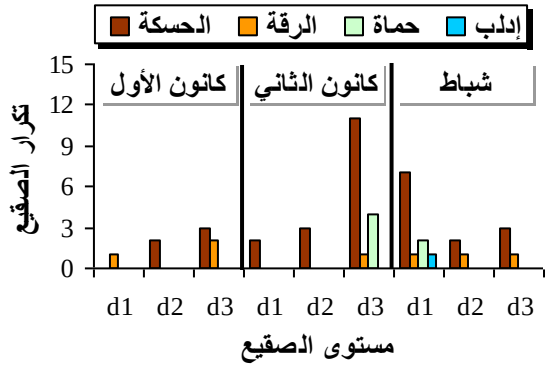


الشكل (4) تردد الصقيع الشتوي متوسط الشدة خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975–2006.

ج. تردد الصقيع الشتوي الشديد:

يعد الصقيع الشتوي الشديد هو الأقل تردداً في جميع مناطق الدراسة (الشكل 5). ويتركز هذا الصقيع في مناطق الدراسة باستثناء إدلب خلال الفترة العشرية الثالثة من شهر كانون الثاني وبتردد بلغ 16 مرة، تليها الفترة العشرية الأولى من شهر شباط بتردد 11 مرة في المناطق الأربع.

شهدت الحسكة خلال فترة الدراسة أكبر تردد لهذا الصقيع بتردد بلغ 33 مرة ظهر في جميع الفترات

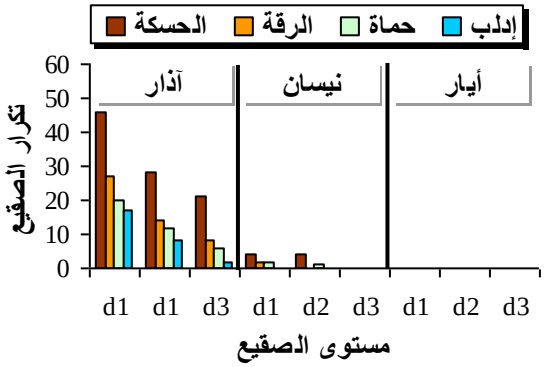


الشكل (5) تردد الصقيع الشتوي الشديد خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة1975–2006.

العشرية عدا العشرية الأولى من شهر كانون الأول. وفي حماه تردد 6 مرات منها 4 مرات في الفترة العشرية الثالثة من كانون الثاني ومرتين في الفترة العشرية الأولى من شباط؛ ووقع في الرقة في 6 فترات عشرية بتردد بلغ 7 مرات وغاب في العشرية الثانية من كانون الأول والعشريتين الأولى والثانية من كانون الثاني، على حين وقع مرة واحدة فقط في إدلب خلال الفترة العشرية الأولى من شهر شباط.

د. تردد الصقيع الربيعي خفيف الشدة:

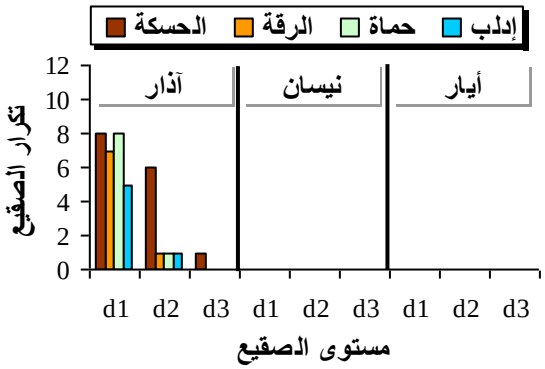
بلغ الصقيع الربيعي خفيف الشدة خلال كامل فترة الدراسة (الشكل 6) أكبر تردد له خلال الفترة العشرية الأولى من شهر آذار وبإجمالي 110 مرات، ثم تناقص تدريجياً ليبلغ أدنى قيمة له خلال الفترة العشرية الثانية من شهر نيسان بتردد بلغ 5 مرات. ويتركز معظم هذا المستوى من الصقيع في مناطق الدراسة خلال شهر آذار.



الشكل (6) تردد الصقيع الربيعي خفيف الشدة خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975–2006.

هـ. تردد الصقيع الربيعي متوسط الشدة:

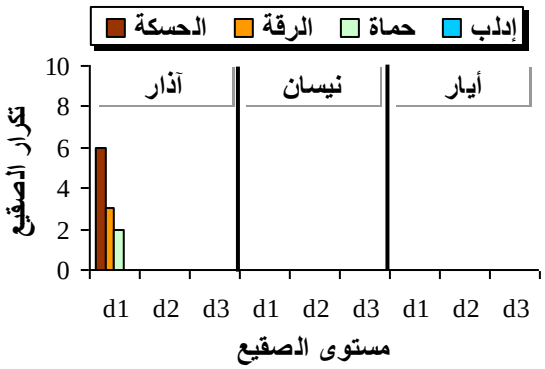
نلاحظ من الشكل رقم (7) وقوع الصقيع الربيعي متوسط الشدة في شهر آذار فقط خلال فترة الدراسة وخاصة في الفترتين العشريتين الأولى والثانية وبإجمالي عدد مرات بلغ 28 و 9 مرات على التوالي؛ ووقع مرة واحدة فقط خلال الفترة العشرية الثالثة من هذا الشهر وذلك في منطقة الحسكة.



الشكل (7) تردد الصقيع الربيعي متوسط الشدة خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975–2006.

و. تردد الصقيع الربيعي الشديد:

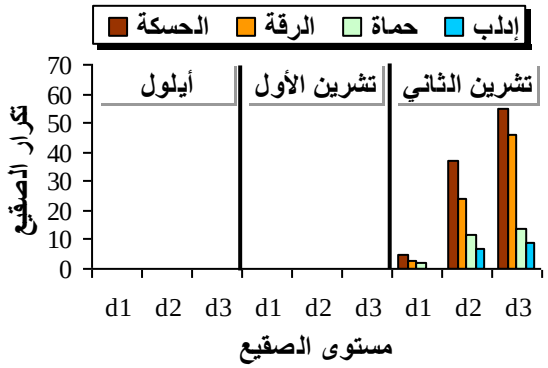
تركز الصقيع الربيعي الشديد خلال فترة الدراسة في الفترة العشرية الأولى من شهر آذار فقط وفي جميع مناطق الدراسة باستثناء إدلب، وبلغ إجمالي تردده 11 مرة(الشكل 8).



الشكل (8) تردد الصقيع الربيعي الشديد خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975–2006.

ز. تردد الصقيع الخريفي الخفيف:

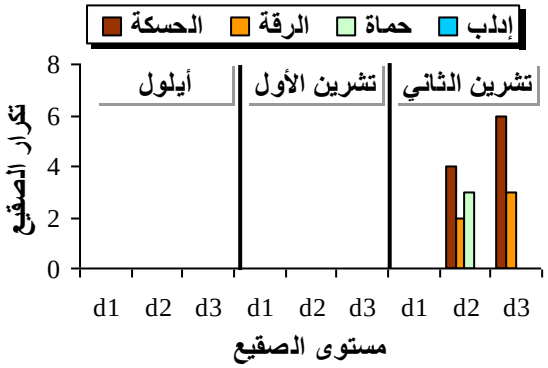
وقع أكبر تردد للصقيع الخريفي خفيف الشدة خلال فترة الدراسة في شهر تشرين الثاني وبشكل خاص في الفترة العشرية الثالثة وبلغ إجمالي تردده 124 مرة(الشكل 9). ويمكن ترتيب المناطق بحسب عدد مرات تردد هذا المستوى من الصقيع وفق الآتي: الحسكة، الرقة، حماه، إدلب.



الشكل (9) تردد الصقيع الخريفي خفيف الشدة خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975-2006.

ي. تردد الصقيع الخريفي متوسط الشدة:

وقع الصقيع الخريفي متوسط الشدة خلال فترة الدراسة في العشريتين الثانية والثالثة من شهر تشرين الثاني فقط (الشكل 10) ؛ وكان أكبر تردد له في الحسكة يليها الرقة وبتردد بلغ 10 و 5 مرات على التوالي، وسجل 3 مرات في حماه خلال الفترة العشرية الثانية ولم يسجل مطلقاً في إدلب.



الشكل (10) تردد الصقيع الخريفي متوسط الشدة خلال الفترات العشرية في مناطق الدراسة خلال الفترة 1975-2006.

الاستنتاجات والتوصيات:

تناولت هذه الدراسة بالبحث كل من شدة الصقيع وتواتره في أربع مناطق مختلفة مناخياً في سورية هي: الحسكة، والرقة، وإدلب وحماه، وخلصت إلى الاستنتاجات الآتية:

- ❖ تتعرض مناطق الدراسة لخطر الصقيع بشكل متكرر وتعد منطقة الحسكة هي الأكثر تعرضاً لهذه الظاهرة بمستوياتها المختلفة وعلى المقاييس الزمنية المختلفة، يليها الرقة ومن ثم حماه وأخيراً إدلب.
- ❖ الصقيع الخفيف بشكل عام، هو الأكثر تردداً بين شدات الصقيع الأربع يليه الصقيع متوسط الشدة وأخيراً المستوى الشديد، على حين لم يقع الصقيع الشديد جداً في أي من مناطق الدراسة.
- ❖ سجل أكبر تردد للصقيع الشتوي في شهر كانون الثاني في كل من الحسكة والرقة وحماه وفي شهر شباط في إدلب، على حين سجل أكبر تردد للصقيع الربيعي في شهر آذار، وأكبر تردد للصقيع الخريفي في شهر تشرين الثاني.
- ❖ على مستوى الفترات العشرية، شهدت الفترة العشرية الثالثة من شهر كانون الثاني في مناطق الحسكة، والرقة، وحماة على التوالي أكبر عدد من حالات الصقيع، أما في إدلب فسجل العدد الأكبر من حالات

الصقيع خلال الفترة العشرية الأولى من شهر شباط. وشهدت الفترة العشرية الأولى من شهر آذار أكبر تردد للصقيع الربيعي في جميع مناطق الدراسة وجاءت الحسكة أولاً، تلتها الرقة، ومن ثم حماة وأخيراً إدلب. وتميزت الفترة العشرية الثالثة من شهر تشرين الثاني بأكبر عدد لحالات الصقيع في المناطق الأربع وبنفس الترتيب التنازلي السابق.

انطلاقاً من الأضرار الجسيمة التي قد يلحقها الصقيع بالمحاصيل الزراعية، توصي الدراسة بضرورة الربط بين شدات الصقيع المختلفة المرصودة خلال الأطوار الفينولوجية المختلفة من حياة النباتات ومدى تأثيرها على إنتاجية الأنواع النباتية ذات الأهمية الإستراتيجية في القطر. كذلك تنصح الدراسة بإجراء مسح لتضاريس المواقع المزمع زراعتها باستخدام الخرائط الطبوغرافية، ومراجعة سجلات الأحوال الجوية، مما يجنب من زراعة المحاصيل الحساسة للصقيع في المواقع التي يتردد فيها حدوثه .

المراجع:

1. Bagdonas, A., Georg, J.C. & Gerber, J.F. *Techniques of frost prediction and methods of frost and cold protection*. *World Meteorological Organization Technical Note*, No. 157. Geneva, Switzerland.1978, 160.
2. Blanc, M.L., Geslin, H., Holzberg, I.A. & Mason, B. *Protection against frost damage*. *WMO, Technical Note*, No. 51. Geneva, Switzerland.1963, 62.
3.. Harpal S. Mavi, PhD,Graeme J. Tupper, MAgSc, DipEd, Agrometeorology *Principles and Applications of Climate Studiesin Agriculture*,.. Food Products Press®

An Imprint of The Haworth Press, Inc.New York • London • Oxford, 2004,381.

4. Jamieson, G.I. *Frost—Management in horticulture*. Farm note. Brisbane,Australia: Queensland Department of Primary Industries 1986.
5. Kalma, J.D., Laughlin, G.P., Caprio, J.M. & Hamer, P.J.C. *Advances in Bioclimatology, 2. The Bio climatology of Frost.* Berlin: Springer-Verlag. 1992.44.
6. Levitt, J. *Responses of Plants to Environmental Stresses*, Vol. 1 (2nd ed). New York NY: Academic Press. 1980.497.
7. Mavi, H. *Frost damage and control*. Agnote DPI/231. Orange, Australia:NSW Agriculture.2000.
8. Perry, K.B. *Freeze/frost protection for horticultural crops.* North Carolina State University Cooperative Extension, Horticulture Information Leaflet No.705. 1994.9.
9. Powell, A.A. and Himelrick, D.G*Principles of Freeze Protection for Fruit Crops.* Extension Leaflet. Raleigh: North Carolina State University. 1998.
10 Snyder, R.L. and Paulo de Melo-Abreu. J. *Frost protection*: fundamentals, practice and economics. FAO Environment and Natural Resources Service Series, No. 10 - FAO, Rome. 2005.
11. Westwood, M.N. *Dormancy and plant hardiness.* pp. 299-332, *in:* M.N. Westwood (ed). *Temperate-zone Pomology.* San Francisco, California: Freeman. 1978.
12. Wickson, R.J. *Frost control. Proceedings of Irrigated Horticulture Workshop* (pp. 140-144). Orange, Australia: NSW Agriculture and Fisheries. 1990.
13. Wikipedia, the free encyclopedia, consulted in 2/2/2011 (http://en.wikipedia.org/wiki/Air_frost)
14. Woodruff, D., Douglas, N., and French, V. *Frost Damage in Winter Crops* ,.Information Series Q 987050. Queensland, Australia: Farming Systems Institute,Queensland Department of Primary Industries. 1997.