١٠ ريال

بحوث في جغرافية
المملكة العربية السعودية

٣

الحرارة وتكاليف تدفئة موسم انتاج الطماطم في البيوت المحمية المكيفة في واحة الاحساء

د. عبدالله أحمد الطاهر

١٤١٠هـ

١٩٨٩م

سلسلة محكمة غير دورية تصدر عن الجمعية الجغرافية السعودية
بجامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

بحوث في جغرافية
المملكة العربية السعودية

٣

الحرارة وتكاليف تدفئة موسم إنتاج الطماطم في البيوت المحمية المكيفة في واحة الأحساء

د. عبدالله أحمد الطاهر

١٤١٠هـ
١٩٨٩م

سلسلة محكمة غير دورية تصدر عن الجمعية الجغرافية السعودية
جامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٠هـ

قواعد النشر

١ ـ يراعى في البحوث التي تتولى سلسلة «بحوث في جغرافية المملكة العربية السعودية» نشرها الأصالة العلمية وصحة الإخراج العلمي وسلامة اللغة.

٢ ـ يشترط في البحث المقدم للسلسلة أن لا يكون قد سبق نشره من قبل.

٣ ـ ترسل البحوث باسم رئيس هيئة تحرير السلسلة.

٤ ـ تقدم جميع الأصول على الآلة الكاتبة على ورق بحجم A4 . مع مراعاة أن يكون النسخ على وجه واحد، ويترك فراغ ونصف بين كل سطر وآخر. ويمكن أن يكون الحد الأعلى للبحث (٧٥) صفحة.

٥ ـ يرسل البحث مع ملخص في حدود (٢٥٠) كلمة باللغتين العربية والإنجليزية.

٦ ـ يراعى أن تقدم الأشكال مرسومة بالحبر الصيني على ورق (كلك) مقاس ١٣×١٨سم وترفق أصول الأشكال بالبحث ولا تلصق على أماكنها.

٧ ـ تقوم هيئة تحرير السلسلة بإبلاغ أصحاب البحوث بتاريخ استلام بحوثهم. وكذلك إبلاغهم بالقرار النهائي المتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه مع إعادة البحوث غير المقبولة إلى أصحابها.

٨ ـ يمنح كل باحث أو الباحث الرئيسي لمجموعة الباحثين المشتركين في البحث خمسًا وعشرين نسخة من البحث المنشور.

٩ ـ تطبق قواعد الإشارة إلى المصادر وفقًا للآتي:

يستخدم نظام (اسم / تاريخ) ويقتضي هذا النظام الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين باسم المؤلف متبوعًا برقم الصفحة. وإذا تكرر نفس المؤلف في

مرجعين مختلفين يذكر اسم المؤلف ثم يتبع بسنة المرجع ثم رقم الصفحة. أما في قائمة المراجع فيستوجب ذلك ترتيبها هجائيًا حسب نوعية المصدر كالتالي:

الكتب: يذكر اسم العائلة للمؤلف (المؤلف الأول إذا كان للمرجع أكثر من مؤلف واحد) متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الكتاب، فرقم الطبعة ـ إن وجد ـ، ثم الناشر، وأخيراً مدينة النشر.

الدوريات: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان المقالة، ثم عنوان الدورية، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ثم أرقام صفحات المقال (ص ص ٥ـ١٥).

الكتب المحررة: يذكر اسم عائلة المؤلف، متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الفصل، ثم يكتب (في in) تحتها خط، ثم اسم عائلة المحرر متبوعاً بالأسماء الأولى وكذلك بالنسبة للمحررين المشاركين، ثم (محرر .ed أو محررين .eds)، ثم عنوان الكتاب، ثم رقم المجلد، فرقم الطبعة، وأخيراً الناشر، فمدينة النشر.

الرسائل غير المنشورة: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة الحصول على الدرجة بين قوسين، ثم عنوان الرسالة، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير / دكتوراه)، ثم اسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

أما الهوامش فلا تستخدم إلا عند الضرورة القصوى وتخصص للملاحظات والتطبيقات ذات القيمة في توضيح النص.

تعريف بالباحث:

الدكتور/ عبدالله بن أحمد الطاهر ـ أستاذ مساعد ـ قسم الجغرافيا ـ كلية الآداب ـ جامعة الملك سعود ـ الرياض.

ملخص

تقع واحة الأحساء في الجزء الشرقي من المملكة العربية السعودية وهي من أكبر واحات الجزيرة العربية. ويتميز مناخ الأحساء بصيف طويل شديد الحرارة حيث يصل متوسط درجة الحرارة في الصيف إلى ٣٣٫٨٧ درجة مئوية بينما ينخفض متوسط درجة الحرارة في الشتاء إلى ١٥٫٨١ درجة مئوية.

اشتهرت هذه الواحة بالإنتاج الزراعي وخاصة التمور والخضراوات منذ زمن طويل. وقد أخذت المساحة المزروعة بالخضراوات تتزايد خلال العقدين الماضيين من سنة إلى أخرى، إذ زادت هذه المساحة في الواحة من ٢٠٩ هكتارات إلى ١١٩٢ هكتارات مابين عامي ١٩٧٤م و ١٩٨٢م على التوالي (Al-Taher, 1987, P. 37). ولكن قلة موارد المياه وسوء الأحوال البيئية كإرتفاع درجات الحرارة صيفًا وانخفاضها شتاءًا وشدة سرعة الرياح المحملة بالرمال أعاقت التوسع الأفقي للإنتاج الزراعي. ولهذا السبب يعتبر التوسع الرأسي هو الحل الأمثل لسد حاجة المستهلك من الخضراوات وخاصة الطماطم.

تمتاز الزراعة في داخل البيوت المحمية المكيفة بتهيئة الظروف المناخية المناسبة لنمو المحاصيل الزراعية وحمايتها من تقلبات الطقس، ولهذا انتشرت هذه البيوت المحمية في واحة الأحساء.

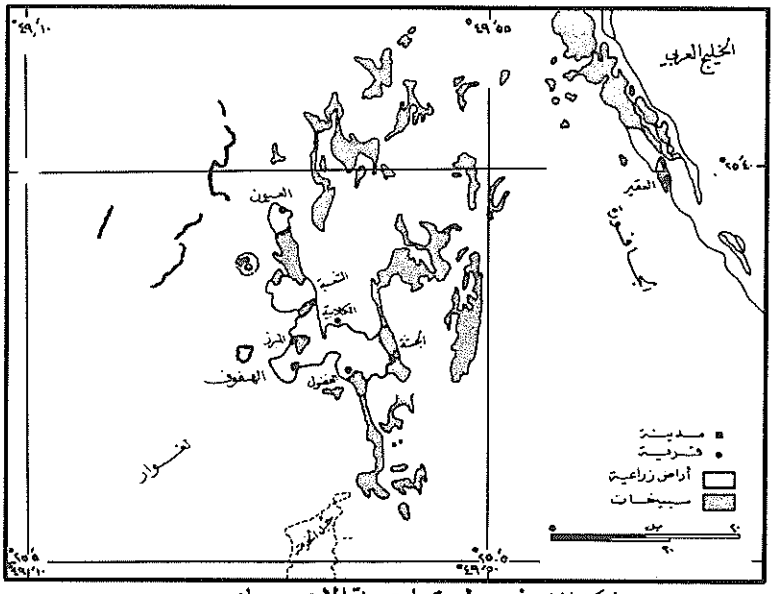
تواجه الزراعة داخل البيوت المحمية المكيفة بعض المشكلات والتي من أبرزها المشكلة المتعلقة بتكاليف الإنتاج الناجمة عن تكاليف التدفئة والتبريد وذلك لأن درجة الحرارة خارج البيوت المحمية تؤثر على درجة الحرارة في داخلها مما يجعل من الضروري استخدام التكييف في فترات طويلة نسبيًا خلال فترة نمو الخضراوات وخاصة الطماطم وهذا بدوره يؤدي إلى رفع تكاليف الإنتاج.

إن الهدف الرئيس من هذه الدراسة هو تحديد أثر درجة الحرارة خارج البيوت المحمية على درجة الحرارة بداخلها. كما يهدف البحث أيضًا إلى تحديد أثر درجة الحرارة داخل البيوت المحمية المكيفة على طول الفترة اللازمة لزراعة الطماطم وتحديد أثرها على تكاليف الإنتاج الناجم عن التدفئة والتبريد اللازمين لنمو الطماطم. كما يرمي هذا البحث إلى تحديد الفترة المثلى لنمو الطماطم في البيوت المحمية بدون تدفئة أو تبريد أو تلك الفترات التي يحتاج فيها الطماطم لكل من التدفئة والتبريد.

لقد دلت نتائج هذا البحث على أن هناك علاقة قوية بين درجة الحرارة خارج البيوت المحمية وداخلها، بالإضافة إلى العلاقة القوية بين درجة الحرارة داخل البيوت المحمية وتكاليف التدفئة والتبريد. وقد دلت النتائج أيضًا إلى أن هناك أثرًا واضحًا لدرجة الحرارة الخارجية ودرجة الحرارة داخل البيوت المحمية على الفترات الزراعية لنمو محصول الطماطم.

المقدمة:

تقع واحة الأحساء في الجزء الشرقي من المملكة العربية السعودية وهي من أكبر واحات الجزيرة العربية (شكل ١). وتعتبر الزراعة المهنة الرئيسة لسكان هذه الواحة الذين بلغ عددهم ٢٤٤٣٠٧ ألف نسمة (التعداد السكاني لعام ١٩٧٤م). ويتميز مناخ الأحساء بصيف طويل شديد الحرارة حيث يصل متوسط درجة الحرارة في الصيف إلى ٣٣٫٨٧ درجة مئوية بينما ينخفض متوسط درجة الحرارة في الشتاء إلى ١٥٫٨١ درجة مئوية.



شكل(١) خريطة واحة الإحساء

لقد اشتهرت هذه الواحة بالإنتاج الزراعي وخاصة التمور والخضراوات والأعلاف منذ زمن طويل. وقد أخذت المساحة المزروعة بالخضراوات تتزايد خلال العقدين الماضيين من سنة إلى أخرى إذ زادت هذه المساحة في الواحة من ٢٠٩ إلى ١١٩٢ هكتارًا مابين عامي ١٩٧٤ و ١٩٨٢م على التوالي (Al-Taher, 1987, P. 37). وجاءت هذه الزيادة نتيجة الطلب على منتجات الخضراوات وزيادة عدد السكان وزيادة دخل الفرد وتحسن طرق التغذية (عبدالهادي، ١٩٨٦م، ص١). ولكن قلة موارد المياه وسوء الأحوال البيئية كارتفاع درجات الحرارة صيفًا وانخفاضها شتاءً وشدة سرعة الرياح المحملة بالرمال أعاق التوسع الأفقي للإنتاج الزراعي. ولهذا السبب يعتبر التوسع الرأسي هو الحل الأمثل لسد حاجة المستهلك من الخضراوات وخاصة الطماطم والخيار. ونظرًا للتقدم في سبل تقنية الإنتاج الزراعي فقد أصبح من الممكن التحكم في العوامل البيئية وإيجاد الجو المناسب لنمو المحاصيل الزراعية في أي وقت من أوقات السنة وذلك باستخدام البيوت المحمية المكيفة لزراعة الخضراوات والتي حققت فوائد جمة منها:

١ - زيادة انتاج المحصولات الزراعية، إذ تدل الدراسات على أن انتاج محصول الطماطم على سبيل المثال يتراوح مابين ١٠-١٥ كيلو جرامًا للمتر المربع الواحد داخل البيوت المحمية المكيفة بينما يتراوح انتاج هذا المحصول ولنفس المساحة مابين ٢ إلى ٣ كيلو جرامات في الحقول التقليدية (Al-Taher, 1987, PP. 111, 120).

٢ - التحكم في طرق انتاج الخضراوات على مدار السنة.

٣ - توافر الحماية اللازمة للمزروعات من التغيرات الجوية كتقليل الأضرار الناتجة عن التطرفات الحرارية.

٤ - الترشيد في استخدام الماء اللازم لري المحاصيل الزراعية.

٥ - تمديد موسم إنتاج المحاصيل الزراعية (عبدالهادي، ١٩٧٨م، ص٣).

لقد شهدت واحة الأحساء في العشر سنوات الماضية انتشار زراعة الخضراوات في داخل البيوت المحمية المكيفة وغير المكيفة وخاصة زراعة الطماطم والخيار.

وتصنف البيوت المحمية المستخدمة بواحة الأحساء إلى نوعين رئيسين :

النوع الأول:

ويشمل بيوت الانفاق البلاستيكية (Tunnel Greenhouses) والتي تبلغ متوسط مساحة الواحد منها ٥٠٠م٢. ويقدر حاليا (١٩٨٩م) عدد هذا النوع من البيوت المحمية في واحة الأحساء بحوالي ١٠٠٠ بيت.

النوع الثاني:

ويشمل بيوت الفيبرجلاس المكيفة (Fiberglass Greenhouses) وتتراوح مساحة هذا النوع من البيوت ما بين ١٠٠٠م٢ إلى ١٠٫٠٠٠م٢ . ويقدر حاليا (١٩٨٩م) عدد هذه البيوت المكيفة في الواحة بحوالي ١٠٠ بيت موزعة على مزارع محدودة لا يتجاوز عددها ١٥ مزرعة. ونظرًا لارتفاع انتاجية هذه البيوت المحمية من الخضراوات فإنه من المتوقع أن يزداد انتشارها في هذه الواحة بحيث تصبح المصدر الأساسي للخضراوات في السنوات القادمة.

وتختلف البيوت المحمية المكيفة عن بيوت الانفاق في كونها ذات تشييد مستديم كما تحتوي على نظام التدفئة والتبريد اللذان يساعدان على التحكم في درجات الحرارة والتي تساعد على خلق الأجواء المناسبة لتوفير الجو المثالي لنمو النباتات وانتاج المحاصيل في أي وقت من أوقات السنة.

ويتم تدفئة البيوت المحمية في واحة الأحساء بواسطة الهواء الساخن ويزود كل بيت محمي مساحته ١٠٫٠٠٠ م٢ بجهاز تدفئة يتألف من ٦ دفايات سعة كل دفاية ٢٠٠٫٠٠٠ كيلو كالورى في الساعة (Al-Sharq Greenhouses Factory Co., P. 98) .

أما نظام التبريد فيتم بطريقة تبخير الماء أو ما يعرف بـ (Evaporative Cooling System) وفكرة هذا النظام مبنية على أساس استخدام المراوح ومرشح من وسائد التبريد (اللباد). وأثبتت

هذه الطريقة على وجه الخصوص فعاليتها من الناحية الاقتصادية ومن ناحية ترطيب البيت المحمي في الداخل. ويزود كل بيت محمي مساحته ١٠٫٠٠٠ مترمربع بحوالي ٦٠ مروحة تصل سعة كل مروحة منها ٣٦٠٠٠ م^{٣} في الساعة (Al-Sharq Greenhouses Factory Co., P. 94) .

إن الزراعة داخل البيوت المحمية المكيفة تواجه بعض المشكلات والتي من أبرزها المشكلة المتعلقة بارتفاع تكاليف الانتاج الناجمة عن تكاليف التدفئة والتبريد وذلك لأن درجة الحرارة خارج البيوت المحمية تؤثر على درجة الحرارة بداخلها مما يجعل من الضروري استخدام التكييف لفترات طويلة نسبيا خلال فترة نمو الخضراوات وخاصة الطماطم مما يرفع من تكاليف الجهد الانتاجي. وهنا تكمن المشكلة الرئيسة لهذا البحث والتي سوف يتناولها الباحث بالدراسة والتحليل والتقويم واقتراح التوصيات التي من شأنها أن ترفع من كفاءة الانتاج ومردوده الاقتصادي.

وتشير الدراسات السابقة إلى أن هناك ارتباطاً بين درجة الحرارة ونمو الطماطم إذ تعتبر درجة الحرارة العامل الأساسي في تحديد فترة النمو اللازمة لمحصول الطماطم. ويرجع ذلك إلى أن درجة الحرارة تؤثر على معظم العمليات الحيوية التي تجرى داخل النبات مثل حركة الماء والمادة المغذية في الجذور والسيقان والأوراق وعملية التمثيل الضوئي (McCullagh, 1978, PP. 237, 238) .

ويستعمل التواقت الحراري (Thermoperiodism) للدلالة على مدى تأثر النباتات تأثرًا مباشرًا بتباين قيم درجات الحرارة في مراحل نمو النبات المختلفة الممتدة من مرحلة الانبات حتى مرحلة الإثمار حيث أن لكل مرحلة من مراحل النمو درجة معينة (مجاهد وآخرون، ١٩٨٧م، ص١٨). ومما يجدر ذكره أن ونت Went قد اعتبر درجة الحرارة المثلى لنمو الطماطم ٢٠ درجة مئوية (Went, 1957, P. 103) . ومن جانب آخر فقد اعتبر كضيب أن الحرارة عند ١٣ درجة مئوية تمثل درجة الحرارة الدنيا لنمو الطماطم حيث أن انخفاض درجة الحرارة عن ١٣ درجة مئوية يؤدي إلى انخفاض إنتاج محصول الطماطم، كذلك فإن ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٠ درجة مئوية يؤدي إلى

انخفاض انتاج محصول الطماطم، لهذا فقد اعتبرنا كضيب هي درجة الحرارة القصوى التي يتحملها محصول الطماطم، أما درجة الحرارة ٢٤ درجة مئوية فهي درجة الحرارة المثلى لمحصول الطماطم، (كضيب، ١٩٨١م، ص ١٨١). وقد اعتبر عرقاوي درجة الحرارة المناسبة لموعد زراعة البذور إلى نقل الشتلة ١٨ درجة مئوية (عرقاوي، ١٩٨١م، ص١٤٣). أما دوناهيو Donahue فقد ذكر أن درجة الحرارة الدنيا التي يستطيع أن ينمو عندها محصول الطماطم هي ١٠ درجات مئوية، بينما تبلغ درجة الحرارة القصوى ٢٦ درجة مئوية. وتعتبر درجة الحرارة المثلى لنمو محصول الطماطم ٢٦ درجة مئوية (Donahue and Others, 1983, P. 73.). ويعتبر مجاهد وآخرون أن معدل البناء الضوئي الأمثل لنمو الطماطم يتحقق في درجة حرارة تتراوح مابين ٢٠ إلى ٢٥ درجة مئوية (مجاهد وآخرون، ١٩٨٧م، ص ٩٣).

الأهداف والأساليب:

إن أهم أهداف الزراعة داخل البيوت المحمية المكيفة وغير المكيفة هو تهيئة الظروف المناخية المناسبة لنمو المحاصيل الزراعية وحمايتها من تقلبات الطقس. وانطلاقًا من هذا فإن الهدف الرئيسي لهذا البحث هو تحديد مدى أثر درجة ا لحرارة خارج البيوت المحمية على درجة الحرارة بداخلها. كما يهدف البحث أيضًا إلى تحديد مدى أثر درجة الحرارة داخل البيوت المحمية المكيفة على طول الفترة اللازمة لزراعة الطماطم وتحديد مدى أثرها على تكاليف الإنتاج الناجمة عن التدفئة والتبريد اللازمتين لنمو الطماطم، كما يرمي هذا البحث إلى تحديد الفترة المثلى لنمو الطماطم في البيوت المحمية بدون تدفئة أو تبريد أو تلك الفترات التي يحتاج فيها الطماطم لكل من التدفئة أو التبريد.

وتحقيقًا لهذه الأهداف فقد اتبع الباحث ما يلي:

أولاً: تحديد مستويات الحرارة اللازمة لمحصول الطماطم من فترة نقل الشتلة حتى نهاية موسم الانتاج إذ أنه من المعروف أن الطماطم كغيره من المحاصيل الزراعية يحتاج إلى حرارة ملائمة لابد من الحفاظ عليها لتحقيق المستوى المنشود من الانتاج بأقل

التكاليف الممكنة. وتشمل هذه المستويات الحرارية (كضيب، ١٩٨١م، ص١٨١) مايلي:

ا - **درجة الحرارة الدنيا**: وهي أدنى درجة حرارة يستطيع أن يتحملها محصول الطماطم دون أن تتعرض أنسجته للتلف أو الذبول وتساوي هذه الحرارة ثلاث عشرة درجة مئوية.

ب - **درجة الحرارة العظمى**: وهي أعلى درجة حرارة يستطيع أن يتحملها الطماطم وتساوي هذه الحرارة ثلاثون درجة مئوية.

جـ - **الحدود الحرارية المثلى**: وهي الدرجة التي ينمو فيها محصول الطماطم بشكل مرض دون الحاجة إلى تدفئة أو تبريد وتتراوح هذه الدرجة مابين عشرين إلى أربع وعشرين درجة مئوية.

ثانياً: تحديد تكاليف التدفئة والتبريد، ويتم هذا باستخدام متوسطات درجات الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية وخارجها آخذين في الاعتبار المستويات الحرارية التي وردت في البند السابق والمعادلات التالية:

ا - **تحديد تكاليف التدفئة باستخدام المعادلة التالية:**

(Hanan, Holley, & Goldsberry, 1878, P. 147)

ط = ى أ(د ح - خ ح)

حيث ان (ط) تعادل الطاقة الحرارية اللازمة للتدفئة بالوحدات الحرارية البريطانية في الساعة (Btu/hour).

وتعد (ى) معاملاً ثابتًا للفيبرجلاس (Fiberglass) يبلغ ٠ر٩٥ أما (أ) فتساوي مساحة السطح المعرض للحرارة بالقدم المربع.

(مساحة السطح المعرض للحرارة = مساحة البيت المحمي المكيف × ١ر٣٨ وذلك حسب مواصفات مؤسسة الخليج للتطوير الزراعي التجاري لنوع GF).

وتعادل (د ح - خ ح) على التوالي متوسطات درجة الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية وخارجها مقاسة بالدرجة الفهرنهيتية على التوالي.

ب ـ تحدد تكاليف التبريد باستخدام المعادلة التالية :

ط = ١٨ ،ر ك (د ح - خ ح) (McCullagh, 1989, P. 298)

حيث أن (ط) تعادل الطاقة الحرارية اللازمة للتبريد بالوحدات البريطانية في الساعة (Btu/hour) ويساوي (ك) سعة المروحة مقاسة بالمتر المكعب في الساعة . (٣٦٠٠٠م٣/ الساعة) د ح - خ ح فتعادل متوسطات درجة الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية وخارجها مقاسة بالدرجة الفهرنهيتية على التوالي . أما ١٨ ،ر فهي معامل ثابت في المعادلة . ومن الجدير ملاحظته في هذا الصدد أن نتائج هاتين المعادلتين ستتحول إلى ما يقابلهما بالكيلو كالورى للمتر المربع .

ثالثًا : كذلك سيقوم الباحث أيضًا باستخدام معادلة الانحدار البسيط (Simple Regression Equation) وذلك لتحديد ما يلي :

ا ـ أثـر وقوة العلاقة بين متوسط درجات الحرارة اليومية في خارج البيوت المحمية كمتغير مستقل على متوسط درجات الحرارة اليومية في داخلها كمتغير تابع .

ب ـ أثر وقوة العلاقة بين متوسط درجات الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية كمتغير مستقل على تكاليف إنتاج محصول الطماطم الناتجة عن تكاليف التدفئة والتبريد كمتغير تابع .

التحليل والنتائج:

إعتماداً على ما ورد في مقدمة هذا البحث من مستويات حرارية ومعادلات مختلفة وكـذلك اعتمادًا على المعلومات المتوافرة عن متوسط درجات الحرارة اليومية في داخل البيوت المحمية وخـارجها والمعلومات المتعلقة بتكاليف التدفئة والتبريد ممثلة بالكيلو كالورى وباستخدام معادلة الانحدار البسيط (Simple Linear Regression Analysis) فقد حصل الباحث على نتائج تحقق أهداف هذا البحث وتؤكد على الأهمية التطبيقية لمثل هذه الدراسات . وسيناقش الباحث هذه النتائج على النحو التالي :

أولا: أثر درجة الحرارة الخارجية على درجة الحرارة داخل البيوت المحمية (الغيبرجلاس):

إن الهدف الأساسي من إنشاء البيوت المحمية سواء في المناطق الحارة أو الباردة هو إيجاد بيئة داخل البيوت المحمية المكيفة تختلف تمامًا في درجة حرارتها عن درجة حرارة البيئة الخارجية لنمو المحصول الزراعي الأمر الذي يتحقق معه بيئة حرارية ملائمة داخل البيوت المحمية.

إن أول تغير يحدث داخل البيوت المحمية بعد إنشائها هو ارتفاع درجة الحرارة في داخلها عن درجة الحرارة في الخارج. ويزداد هذا الفارق في درجات الحرارة في داخل البيوت المحمية عن خارجها خلال شهور الصيف وخاصة في المناطق الحارة (إبراهيم وهيكل، ١٩٨٧م، ص٥٨). ويصل متوسط درجة الحرارة السنوية خارج البيوت المحمية وداخلها بواحة الأحساء إلى نحو ٢٥ر٥٣، ٣١ر٦٧ درجة مئوية على التوالي الأمر الذي ينتج عنه فرق في درجة الحرارة السنوية مقداره ٦ر٦٤ درجة مئوية.

ويبلغ متوسط درجات الحرارة القصوى لأشهر الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر) في خارج البيوت المحمية نحو ٤١ر٧٠ درجة مئوية بينما يبلغ هذا المتوسط ولنفس الفترة في داخلها نحو ٤٩ر١٠ درجة مئوية. وهذا يدل على أن هناك فرقًا بين متوسط درجات الحرارة القصوى الشهرية في داخل وخارج البيوت المحمية خلال أشهر الصيف يبلغ نحو ٧ر٤٠ درجة مئوية (جدول رقم ١ وشكل رقم ٢).

ويبلغ متوسط درجات الحرارة الدنيا لأشهر الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) في خارج البيوت المحمية نحو ٨ر٧ درجة مئوية بينما يبلغ هذا المتوسط ولنفس الفترة في داخلها نحو ١٢ر٨ درجة مئوية. وهذا يدل على أن هناك فرقًا بين متوسط درجات الحرارة الدنيا الشهرية في داخل وخارج البيوت المحمية، فخلال أشهر الشتاء يبلغ هذا الفرق نحو ٤ر١٠ درجة مئوية (جدل رقم ١ وشكل رقم ٢). وبتحليل المعلومات المتعلقة بمتوسط درجات الحرارة خلال شهور الشتاء في داخل وخارج البيوت المحمية

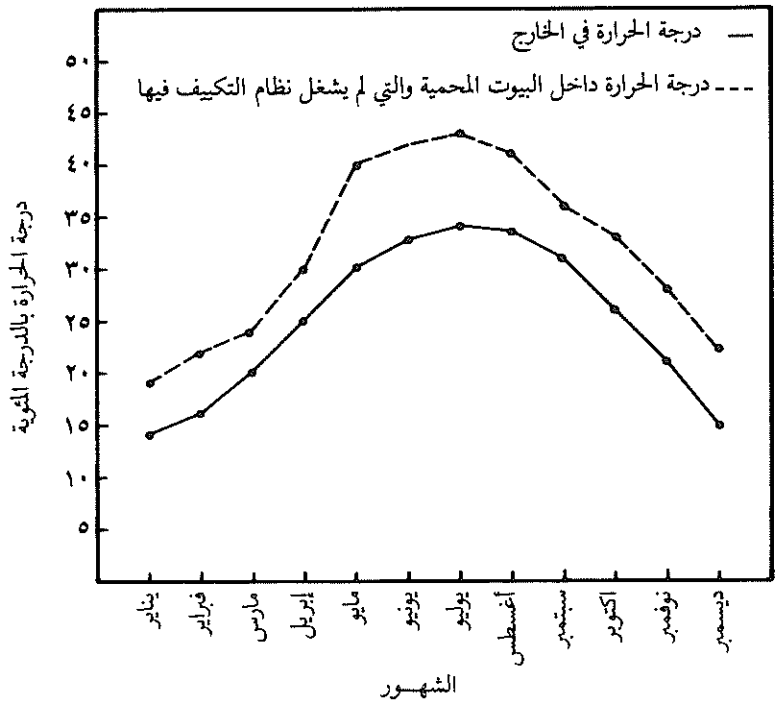
جدول رقم (١)

متوسط درجات الحرارة الشهرية القصوى والدنيا ومتوسط درجات الحرارة الشهرية بالدرجة المئوية داخل البيوت المحمية التي لم يشغل فيها نظام التكييف (١٩٨٥-١٩٨٧م)[١] وخارجها (١٩٧٠-١٩٨٤م)[٢] في واحة الأحساء

درجة الحرارة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجة الحرارة القصوى خارج البيوت المحمية	٢٠٫٦٩	٢٣٫٠٩	٢٧٫٤٠	٣٣٫٢٩	٣٨٫٦٠	٤٤٫٦٥	٤٢٫٥١	٤٢٫٤٢	٤٠٫١٩	٣٥٫٠٠	٢٨٫٥٩	٢٢٫٣٥
درجة الحرارة الدنيا خارج البيوت المحمية	٧٫٦٩	٩٫١٨	١٢٫٧٩	١٧٫٤٧	٢١٫٤٨	٢٤٫٠٣	٢٥٫٣٠	٢٤٫٨٣	٢١٫٧٢	١٧٫٥٩	١٢٫٢٣	٩٫٢٠
متوسط درجة الحرارة خارج البيوت المحمية	١٤٫١٩	١٦٫٢٩	٢٠٫١٠	٢٥٫٣٨	٣٠٫٤٠	٣٢٫٨٤	٣٣٫٩١	٣٣٫٦٣	٣٠٫٩٦	٢٦٫٣٠	٢٠٫٨٩	١٥٫٧٨
درجة الحرارة القصوى داخل البيوت المحمية	٢٦٫٧٣	٣٠٫٢٣	٣٠٫٣٦	٣٧٫١٢	٤٨٫٣٥	٥١٫٧٠	٥٢٫٤٢	٤٨٫٧٥	٤٣٫٣٣	٤٠٫٥٩	٣٥٫٢٤	٣٠٫٦٠
درجة الحرارة الدنيا داخل البيوت المحمية	١٠٫٤٠	١٢٫٨٩	١٧٫٢٨	٢٢٫٥٦	٣١٫٣٠	٣٣٫٢٢	٣٣٫١٠	٣٣٫٤٥	٢٨٫٤٠	٢٥٫٦٣	٢١٫٣٩	١٥٫٠٥
متوسط درجة الحرارة داخل البيوت المحمية	١٨٫٥٧	٢١٫٥٤	٢٣٫٨٢	٢٩٫٨٤	٣٩٫٨٣	٤٢٫٥٠	٤٢٫٧٦	٤١٫١٠	٣٩٫٥٧	٣٦٫٢٨	٢٨٫٣٠	٢٢٫٨٣

المصادر: (١) محطة التجارب الزراعية في جامعة الملك فيصل بالأحساء ومزرعة زيد الدويرح بالأحساء.

(٢) وزارة الزراعة والمياه.



شكل (٢) متوسط درجات الحرارة الشهرية خارج البيوت المحمية وفي داخلها والتي لم يشغل فيها نظام التكييف.

(جدول رقم ١) يتضح أن هناك فرقًا بينهما في الحرارة يصل إلى ٤ر٣٨ درجة مئوية لشهر يناير، و ٥ر٢٥ درجة مئوية لشهر فبراير، و ٧ر٠٥ درجة مئوية لشهر ديسمبر. ويصل الفرق بين متوسط درجات الحرارة داخل البيوت المحمية وخارجها خلال أشهر الصيف نحو ٩ر٦٦ درجة مئوية خلال شهر يونيو، و ٨ر٨٥ درجة مئوية في شهر يوليو، و ٧ر٤٧ درجة مئوية في شهر أغسطس (جدول رقم ١).

ويمكن الاستنتاج من العرض السابق أن درجات الحرارة في داخل البيوت المحمية تتأثر بدرجات الحرارة في خارجها وأن درجة الحرارة داخل البيوت المحمية أعلى منها في خارجها صيفًا وشتاءً وأن الفرق بين درجة الحرارة في خارج البيوت المحمية وداخلها في الصيف يختلف عنه في الشتاء.

ويمكن تحديد مدى تأثير درجة الحرارة الخارجية على درجة الحرارة داخل البيوت المحمية باستخدام معادلة الانحدار البسيط (Simple Linear Regression Analysis) حيث يعتبر متوسط درجات الحرارة اليومية الخارجية في المعادلة متغيراً مستقلاً بينما يعتبر متوسط درجة الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية المتغير التابع وذلك وفق ماهو موضح في (الجدول رقم ٢ والشكل ٣).

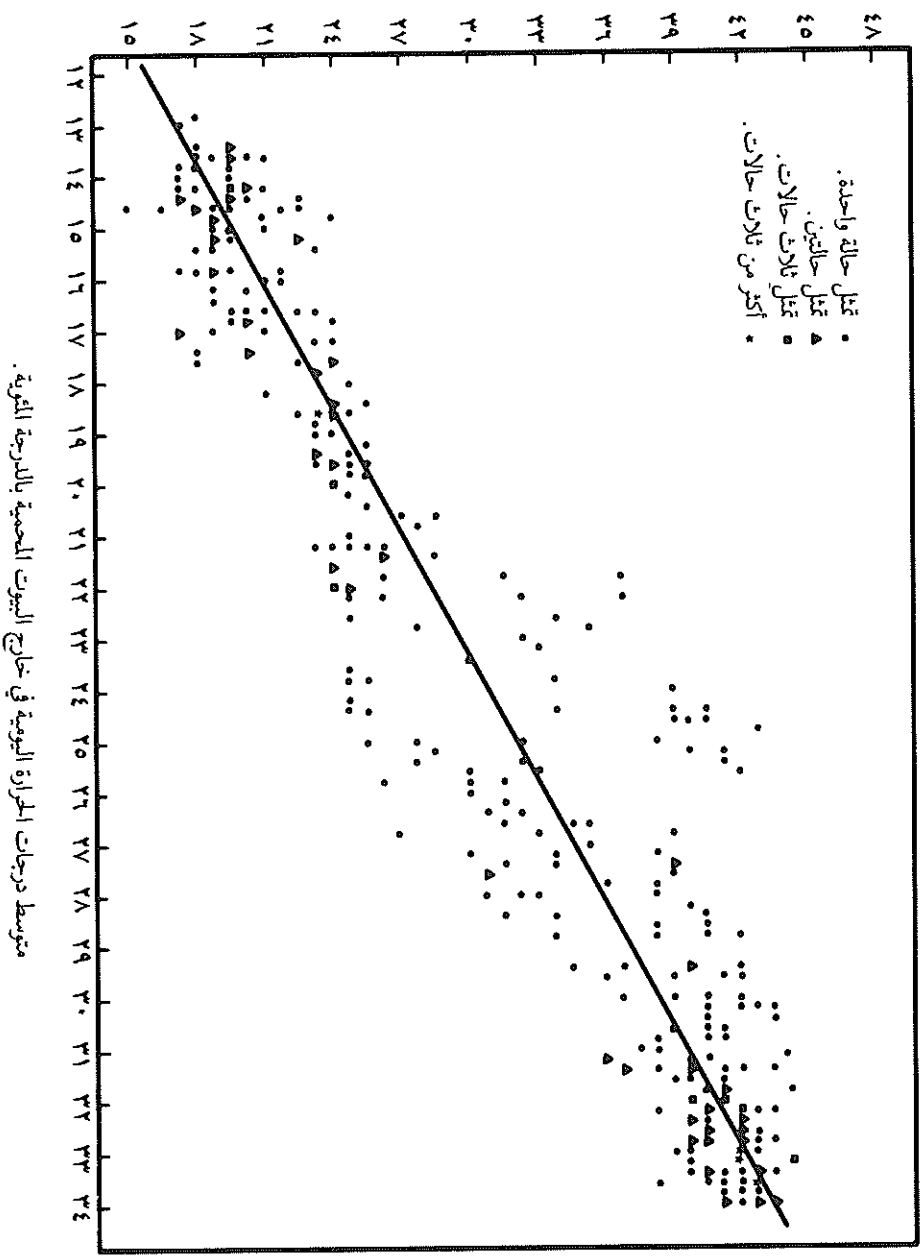
جدول رقم (٢)

العلاقة بين متوسط درجات الحرارة اليومية الخارجية ومتوسط درجات الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية وفق معايير معادلة الانحدار البسيط

المتغير المستقل (Independent Variable)	تقدير المعلم (Parameter estimate)	معامل البيتا (Beta Coefficient)	الخطأ المعياري (Standard error)	الاحتمالية (T) (Probability)
الجزء المحصور (Intercept)	٠ر٩١٧	—	٠ر٥٥٥	٠ر٠٩٩٥
درجة الحرارة في الخارج	١ر٢٤٠	٠ر٩٥٠	٠ر٢٠٠	٠ر٠٠٠١
عدد الحالات = ٣٦٥، قيمة ف = ٣٣٨٦ر٥٣٠، الاحتمالية = ٠ر٠٠٠١، مربع معامل الارتباط = ٠ر٩٠ مستوى الدلالة = ٠ر٠٥				

من دراسة النتائج المدونة بالجدول السابق والشكل رقم (٣) يتضح أن هناك علاقة طردية بين درجة الحرارة في خارج البيوت المحمية وداخلها مما يدل على أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة في الخارج رافقها ارتفاع في درجة الحرارة بالداخل (تقدير المعلم Parameter Estimate = ١ر٢٤٠). وتدل النتائج المدونة أيضًا بالجدول السابق أن نحو ٩٠٪ من التغير في درجات الحرارة في البيوت المحمية يفسر بالتقلب في درجات الحرارة الخارجية مما يؤكد أهمية أثر الحرارة الخارجية على الحرارة الداخلية في البيوت المحمية كما يوضح ذلك مربع معامل الارتباط الذي يعادل ٠ر٩٠ .

وكذلك تؤكد المعايير الأخرى بالجدول رقم (٢) والمتضمنة قيمة الاحتمالية لاختبار ت (٠ر٠٠٠١) وقيمة ف (٣٣٨٦ر٥٣) عند مستوى الدلالة (٠ر٠٥) إضافة إلى معامل البيتا Beta (٠ر٩٥٠) سلامة هذا الاستنتاج.



شكل (٣) العلاقة بين متوسط درجات الحرارة خارج البيوت المحمية ومتوسط درجات الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية والتي لم يشغل فيها نظام التكييف.

ثانيا: العلاقة بين درجة الحرارة داخل البيوت المحمية (الفيبرجلاس) وتكاليف تمديد الفترة الزراعية لمحصول الطماطم فيها:

من الجدير هنا مناقشة أثر درجة الحرارة الخارجية على طول الفترة الزراعية لمحصول الطماطم في الحقول المكشوفة في واحة الأحساء مقارنة بأثر درجة الحرارة داخل البيوت المحمية على طول الفترة الزراعية بداخلها وذلك على النحو التالي:

١- زراعة الطماطم في الحقول المكشوفة:

يزرع الطماطم في واحة الأحساء خلال ثلاث فترات، تبدأ الفترة الأولى من بداية شهر فبراير إلى نهاية شهر يونيو بينما تبدأ الفترة الثانية من شهر يوليو إلى نهاية شهر نوفمبر، أما الفترة الثالثة فتبدأ من شهر سبتمبر إلى نهاية شهر مايو.

واعتمادًا على المستويات الحرارية اللازمة لنمو الطماطم منذ نقل الشتلة إلى نهاية موسم الإنتاج وهي تلك الدرجة التي تتراوح مابين ١٣ إلى ٣٠ درجة مئوية (كضيب، ١٩٨١م، ص١٨١). وكذلك اعتمادًا على متوسط درجات الحرارة اليومية (جدول رقم ٣) يتضح أن الفترات الزراعية المشار إليها أعلاه والتي تمارس خلالها زراعة الطماطم في الواحة تحتاج إلى إعادة تقويم في ضوء المعايير المذكورة آنفًا والتي تمكننا من أن نقترح تعديلها على النحو التالي:

ا - يستحسن أن تنتهي الفترة الأولى لزراعة الطماطم بنهاية شهر مايو بدلاً من نهاية شهر يونيو كما هو متبع في الواحة على الرغم من إدراك الباحث بقصر هذه الفترة.

ب - تعاني الفترة الثانية المشار إليها أعلاه والمتبعة لزراعة الطماطم في الواحة من ارتفاع درجات الحرارة في أشهر يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر على التوالي (جدول رقم ٣) عن درجة الحرارة المناسبة لنمو الطماطم الموضحة آنفًا مما يجعل هذه الفترة غير صالحة لزراعة الطماطم في الحقول المفتوحة.

ج - وعلى العكس مما يحدث في الفترة الثانية من ارتفاع في درجات الحرارة فإن الفترة الثالثة تعاني من انخفاض ملحوظ في درجات الحرارة إلى ما دون ١٣ درجة مئوية والتي تمثل الحد الحراري الأدنى المناسب لنمو الطماطم كما أشير إلى ذلك آنفًا الأمر

جدول رقم (٣)

متوسط درجات الحرارة اليومية بالدرجة المئوية خارج البيوت المحمية (الحقول الزراعية المكشوفة) في واحة الأحساء (١٩٧٠م - ١٩٨٤م)

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
١	١٢٫٨٤	١٣٫٤١	١٨٫٦١	٢١٫٩٥	٢٧٫٨٢	٣٢٫١٧	٣٣٫١٤	٣٤٫٤٧	٣١٫١٥	٢٩٫٣٠	٢٣٫٧٧	١٧٫٣٩
٢	١٢٫٩٤	١٣٫٤٠	١٨٫٤٦	٢١٫٩٥	٢٧٫٥٠	٣١٫٨٨	٣٣٫٦٩	٣٣٫٥٨	٣١٫٤٧	٢٨٫٤٧	٢٣٫١٩	١٧٫٣٧
٣	١٤٫١٧	١٣٫٦٨	١٨٫٤٨	٢٢٫٦٠	٢٨٫٦٠	٣١٫٤١	٣٣٫٣٧	٣٣٫٩٧	٣٢٫١٦	٢٨٫٧٧	٢٢٫٨٩	١٦٫٦١
٤	١٤٫٢٤	١٤٫٢٧	١٧٫٥٥	٢٣٫٨٥	٢٨٫١٧	٣٢٫٨٠	٣٢٫٧٩	٣٤٫٨٠	٣٢٫١٣	٢٨٫٠٦	٢٧٫٠١	١٩٫٢٨
٥	١٤٫٥٦	١٤٫٧٦	١٨٫٥٩	٢٤٫٣٥	٢٩٫٦٧	٣٣٫١٠	٣٣٫٥٩	٣٤٫٩٩	٣١٫٨٠	٢٧٫٦٤	٢٣٫٣٥	١٦٫٩٩
٦	١٤٫٨٢	١٥٫٣٩	١٨٫٦٣	٢٤٫١٢	٢٨٫٦٤	٣٣٫٢٩	٣٣٫٨٢	٣٤٫١٠	٣٢٫٤٣	٢٧٫٩٧	٢٢٫٧٣	١٨٫١٨
٧	١٤٫٢٧	١٥٫٨٧	١٨٫٦٢	٢٣٫٨٨	٢٨٫٣٥	٣٣٫٢٣	٣٣٫٥٣	٣٤٫٧٠	٣٢٫٢٩	٢٧٫٩١	٢٢٫١٣	١٧٫٦٦
٨	١٤٫٢٣	١٦٫٧٥	١٨٫٠٢	٢٣٫٥٥	٢٨٫٨٧	٣٣٫٠٧	٣٣٫٢٣	٣٤٫٥٥	٣٢٫١٩	٢٧٫٦١	٢١٫٨٢	١٧٫٣٩
٩	١٥٫١٠	١٦٫٦٦	١٨٫٣٧	٢٥٫٠٠	٢٩٫٣١	٣٣٫٠١	٣٣٫٠٥	٣٤٫٥٥	٣٢٫٠١	٢٧٫١٧	٢٢٫٦٠	١٦٫٣٥
١٠	١٥٫١١	١٦٫٧٣	١٩٫١٠	٢٤٫٩٨	٢٩٫٩٧	٣٣٫١٧	٣٣٫٧٣	٣٤٫٧٠	٣١٫٢٤	٢٧٫١١	٢٢٫١٦	١٧٫٠٩
١١	١٤٫٦٠	١٥٫٢٠	١٩٫٣٧	٢٥٫٣٥	٢٩٫٣٨	٣٣٫٢٣	٣٣٫٩٢	٣٣٫٩٠	٣١٫٥٦	٢٧٫٤٨	٢٢٫٢١	١٦٫٩٩
١٢	١٣٫٩٥	١٤٫٧٣	١٩٫٨٩	٢٥٫١٤	٣٠٫٢٣	٣٣٫١٥	٣٣٫٦٦	٣٤٫١٥	٣٠٫٧٤	٢٧٫٢٠	٢١٫٧٧	١٥٫٧٧
١٣	١٣٫٦٨	١٥٫١٧	١٩٫٥١	٢٤٫٤٥	٣٠٫٠٢	٣٢٫٩٦	٣٢٫٤٨	٣٣٫٩٤	٣١٫٤٦	٢٧٫٣٧	٢١٫٣٥	١٧٫٠٩
١٤	١٤٫٢٠	١٥٫١٨	١٩٫٩٣	٢٥٫٧٠	٢٩٫٤٨	٣٣٫٠٩	٣٢٫٦٣	٣٤٫٠٨	٣٠٫٩٥	٢٧٫٠٠	٢٠٫٨٠	١٦٫٨٧
١٥	١٤٫٣٤	١٥٫٤٩	١٩٫٥٤	٢٦٫٧٨	٢٨٫٨٩	٣٠٫٣٩	٣٤٫٠٧	٣٣٫٤٧	٣١٫١٥	٢٦٫٨٤	٢٠٫٥١	١٥٫٨٤
١٦	١٥٫٨٧	١٥٫٩٥	٢٠٫٠٤	٢٦٫٠٥	٢٨٫٨٧	٣٢٫٩٠	٣٣٫٩٧	٣٣٫٤٣	٣١٫٣٠	٢٦٫٥٥	٢١٫٣٩	١٤٫٦٧
١٧	١٤٫١٠	١٦٫٥٢	٢٠٫٠٥	٢٥٫٧٥	٢٩٫٦٠	٣٠٫٠٩	٣٤٫٣١	٣٣٫٦٥	٣١٫٣١	٢٦٫٧٤	٢٠٫٩١	١٤٫٥٩
١٨	١٥٫٠٣	١٦٫٦٣	٢٠٫٤٥	٢٥٫٦٧	٢٩٫٤٥	٣٣٫٣١	٣٤٫٧٠	٣٣٫٣٩	٣٠٫٧٠	٢٥٫٣٧	٢٠٫٥٨	١٥٫٠٢
١٩	١٣٫٤٤	١٦٫٦٥	٢١٫٢١	٢٥٫٣٢	٣٠٫٢١	٣٢٫٨٧	٣٢٫١٨	٣٣٫٣٢	٣١٫٢٨	٢٥٫٦٤	٢٠٫١٧	١٤٫٧٨

تابع/ جدول رقم (٣)

متوسط درجات الحرارة اليومية بالدرجة المئوية خارج البيوت المحمية (الحقول الزراعية المكشوفة) في واحة الأحساء (١٩٧٠م - ١٩٨٤م)

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٢٠	٩٧ر	١٦ر٧٠	٢١ر٣٨	٢٦ر١٠	٣١ر٤٧	٣٢ر٨٧	٣٤ر٣٣	٣٣ر٥١	٣٠ر٥٩	٢٤ر٩٣	١٩ر٨١	١٣ر٦١
٢١	١٤ر٣٩	١٧ر١٥	٢١ر٢٠	٢٦ر٤٥	٣٠ر٩١	٣٢ر٦٦	٣٤ر٩٩	٣٣ر١٣	٣٠ر٦٣	٢٥ر١٠	١٨ر٦٥	١٤ر٤٨
٢٢	١٤ر٤٧	١٨ر٥٧	٢١ر٦١	٢٦ر٦٤	٣٢ر٠٠	٣٢ر٦١	٣٤ر٦٠	٣٣ر٣٨	٣٠ر٨٥	٢٥ر١٠	١٩ر٣٨	١٥ر٠٧
٢٣	١٥ر٧٧	١٨ر٧٥	٢١ر٢٧	٢٧ر٣٩	٣١ر٩١	٣٢ر٧٣	٣٤ر٤٧	٣٣ر٠٧	٣٠ر٣٣	٢٤ر٦٧	١٩ر٤٢	١٤ر٦٠
٢٤	١٥ر٤١	١٨ر٦١	٢١ر٢٧	٢٨ر٣٩	٣١ر٦٤	٣٢ر٧٨	٣٣ر٨٠	٣٢ر٧٩	٣٠ر٥٨	٢٤ر٦٨	١٩ر٦٤	١٤ر٥٠
٢٥	١٣ر٧٣	١٧ر٦٥	٢١ر٥٢	٢٥ر٦١	٣١ر٤٣	٣٢ر٧٤	٣٤ر٣٣	٣٢ر٩٣	٣٠ر١١	٢٤ر٣٢	١٩ر٠٩	١٤ر٤١
٢٦	١٣ر٥٠	١٧ر٨٠	٢١ر١٦	٢٥ر٨٢	٣١ر٥٢	٣٢ر٣٦	٣٤ر٣٧	٣٢ر٤٦	٣٠ر١٠	٢٤ر٧٠	١٨ر٥٨	١٤ر٣٣
٢٧	١٤ر١٠	١٧ر١٦	٢٢ر٠٣	٢٦ر٢٤	٣١ر٤٧	٣٢ر٦٩	٣٤ر٥٢	٣٢ر٢٢	٢٩ ر٩	٢٤ر٠٩	١٩ر٠٩	١٥ر٨٧
٢٨	١٤ر٥٣	١٧ر٥٤	٢٢ر٢٣	٢٦ر٦٥	٣١ر٩٢	٣٣ر١٧	٣٤ر٣٤	٣٢ر٠٦	٢٩ر٥٩	٢٤ر٩٣	١٩ر٥٥	١٥ر٩٣
٢٩	١٣ر٧٧		٢٢ر٠٠	٢٧ر٧٣	٣١ر٨١	٣٣ر٤١	٣٤ر٧٥	٣٢ر٦٤	٢٩ر٦٨	٢٤ر٣٨	١٩ر٦٠	١٦ر٢١
٣٠	١٣ر٥١		٢١ر٩٦	٢٧ر٩٠	٣١ر٩١	٣٣ر٥٩	٣٤ر٦١	٣٢ر٤٧	٢٧ر٤٥	٢٤ر٦٥	١٧ر٧١	١٤ر٦٩
٣١	١٣ر٧١		٢١ر٨٩		٣١ر٨٧		٣٤ر٥٣	٣٢ر١٧		٢٤ر٤٧		١٣ر٦١

المصدر: وزارة الزراعة والمياه.

الـذي ينتـج عنـه ضرر واضـح بالمحصول وخسائر مادية فادحة. ويؤكد هذه الملاحظة تجنب كثير من المزارعين زراعة الطماطم خلال هذه الفترة.

٢ - زراعة الطماطم داخل البيوت المحمية (الفيبرجلاس) بدون تشغيل التكييف:

نتيجة لارتفاع وانخفاض درجة الحرارة عن درجات الحرارة المناسبة لنمو الطماطم في الحقول المكشوفة بواحة الأحساء وبسبب الطلب المتزايد على انتاج هذا المحصول فقد انتشرت زراعته داخل البيوت المحمية، ومن المعلوم أن أول ما يحدث في داخل البيوت المحمية بعد انشائها هو ارتفاع درجات الحرارة بداخلها عن درجة الحرارة في خارجهـا (جـدول ٣ و٤). ويؤثر هذا الارتفاع في درجات الحرارة في داخل البيوت المحمية على نمو محصول الطماطم.

واعتمادًا على درجات الحرارة المناسبة لنمو الطماطم المذكورة أعلاه وكذلك اعتمادًا على متوسط درجات الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية في حالة عدم تشغيل التكييف (جـدول رقم ٤) يتضح أن الفترات الزراعية لانتاج الطماطم التي تمارس في الحقول المكشوفة والمشار إليها أعلاه تحتاج هي الأخرى أيضًا إلى إعادة تقييم عند ممارستها في حالة عدم تشغيل التكييف في البيوت المحمية على النحو التالي:

ا - تعاني الفترة الأولى والثانية المشار إليهما أعلاه من ارتفاع في درجات حرارة أشهر مايو ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر واكتوبر على التوالي (جدول رقم ٤) مقارنة بدرجة الحرارة المناسبة لنمو الطماطم الموضح آنفًا مما يجعل هاتين الفترتين غير صالحتين لزراعة الطماطم.

ب - يستحسن أن تبدأ الفترة الثالثة من النصف الثاني من نوفمبر بدلاً من بداية شهر سبتمبر على أن تنتهي هذه بنهاية ابريل بدلاً من مايو.

٣ - زراعة الطماطم داخل البيوت المحمية (الفيبرجلاس) مع تشغيل التكييف:

باستخدام نظام التدفئة والتبريد فإنه من الممكن زراعة محصول الطماطم داخل البيوت المحمية طيلة أوقـات السنـة واعتـمادًا على تكاليف التدفئة والتبريد الموضحة

جدول رقم (٤)

متوسط درجات الحرارة اليومية بالدرجة المئوية داخل البيوت المحمية التي لم يشغل فيها نظام التكييف بواحة الأحساء (١٩٨٥م - ١٩٨٧م)

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
١	١٨ر١٣	١٩ر١٣	٢٤ر٠٨	٢٤ر٣٨	٣٨ر٠٠	٤٣ر٥٠	٤٢ر٢٥	٤٢ر٥٠	٣٦ر١٠	٣٤ر١٥	٣٣ر٥٠	٢٠ر٠٠
٢	١٧ر٤٠	١٩ر٤٠	٢٣ر٦٣	٢٣ر٨٨	٣٩ر٠٠	٤٤ر٥٠	٤٢ر٧٥	٤٣ر٠٠	٤١ر٠٠	٣٣ر٥٠	٣٣ر٠٠	٢٠ر٥٠
٣	١٧ر٣٠	١٩ر٢٥	٢٤ر٠٥	٢٤ر٧٥	٣٨ر٥٠	٤٣ر٧٥	٤٣ر٢٥	٤٣ر٠٠	٤٢ر٦٤	٣٣ر٦١	٣٥ر٠٠	٢٠ر٢٥
٤	١٧ر٦٣	١٩ر٢٥	٢٤ر١٣	٢٥ر٥٠	٤٠ر٠٠	٤٣ر٥٠	٤٢ر٥٠	٤٣ر٢٥	٤١ر٨٢	٣١ر٩٣	٣٢ر٥٠	٢٠ر٢٥
٥	١٨ر٨٠	١٨ر٧٥	٢٣ر٠٣	٢٥ر٢٥	٣٩ر٠٠	٤٤ر٥٠	٤٠ر٢٥	٤١ر٠٠	٤٠ر٦٦	٣٠ر٨٤	٣٠ر٠٠	٢١ر٠٠
٦	١٩ر٠٠	١٨ر٦٣	٢٣ر٥٠	٢٤ر٣٨	٤٠ر٥٠	٤٤ر٠٠	٤١ر٥٠	٤٠ر٢٥	٣٩ر٤٦	٣٠ر٥٤	٢٨ر٠٠	٢١ر٠٩
٧	٢٠ر٦٣	١٨ر٦٣	٢٣ر٨٨	٢٤ر٣٨	٤٠ر٥٠	٤٤ر٠٠	٤٣ر٠٠	٤١ر٥٠	٣٨ر١٣	٣٣ر١٢	٣٧ر٠٠	١٨ر٢٥
٨	١٩ر٩٠	١٩ر١٣	٢٤ر٥٠	٢٤ر٧٥	٣٨ر٠٠	٤٢ر٥٠	٤٢ر٠٠	٤١ر٢٥	٤١ر٨٣	٣٠ر٤٢	٣١ر٥٠	١٨ر٢٥
٩	١٩ر٧٥	١٩ر٥٠	٢٥ر٥٠	٢٥ر٢٥	٣٩ر٥٠	٤١ر٧٥	٤٢ر٢٥	٤٢ر٢٥	٣٩ر٥٩	٣٠ر١٦	٣٤ر٠٠	١٨ر٥٠
١٠	١٨ر٩٠	١٩ر٨٨	٢٥ر٧٥	٢٨ر٠٠	٣٧ر٠٠	٤٢ر٢٥	٤٢ر٢٥	٤٢ر٥٠	٣٦ر١٣	٣٣ر٨٧	٣٢ر٠٠	١٧ر٥٠
١١	١٩ر٧٥	١٨ر٦٣	٢٤ر٥٠	٢٧ر٣٨	٣٦ر٥٠	٤٢ر٢٥	٤٣ر٢٥	٤١ر٥٠	٣٩ر٠٨	٣٩ر٠٨	٢٦ر٥٠	١٧ر٢٥
١٢	١٩ر٥٠	٢٣ر٨٨	٢٥ر٢٥	٢٨ر٧٥	٤٢ر٥٠	٤١ر٧٥	٤٢ر٠٠	٤١ر٥٠	٣٨ر٢٩	٣٨ر٠٤	٣٦ر٥٠	١٧ر٠٠
١٣	١٩ر٩٠	٢٢ر٧٥	٢٥ر٧٥	٢٤ر٨٨	٣٩ر٠٠	٤٢ر٢٥	٤٢ر٢٥	٤١ر٥٠	٣٧ر٠٩	٣٤ر٠٩	٢٨ر٥٠	١٨ر٧٥
١٤	١٩ر٨٨	٢٢ر٧٥	٢٣ر٩٣	٢٥ر٩٨	٤٠ر٠٠	٤٢ر٧٥	٤٢ر٥٠	٤١ر٧٥	٣٧ر٢٠	٣٥ر٤٥	٢٧ر٥٠	٢٠ر٢٥
١٥	١٩ر٢٥	٢٣ر٠٠	٢٣ر٩٣	٢٧ر٠٠	٤٠ر٥٠	٤٣ر٥٠	٤٣ر٧٥	٤١ر٢٥	٣٩ر٨١	٣٩ر٣١	٢٧ر٠٠	١٩ر٠٠
١٦	١٩ر٦٣	٢١ر٧٥	٢٣ر٦٣	٣٠ر١٣	٤٢ر٠٠	٤٢ر٠٠	٤٢ر٧٥	٤٠ر٥٠	٣٨ر٢٥	٣٥ر٢٥	٢٦ر٠٠	١٦ر٥٠
١٧	١٩ر٦٣	٢٢ر٢٥	٢٤ر١٣	٣١ر٢٥	٤١ر٠٥	٤٢ر٠٣	٤٢ر٠٠	٤١ر٢٥	٣٦ر٨٢	٣٣ر٠٧	٢٥ر٠٠	١٨ر٠٠
١٨	١٩ر١٣	٢١ر٢٣	٢٥ر١٣	٣٢ر١٣	٤٢ر٠٠	٤٣ر٠٠	٤٣ر٢٥	٤٠ر٧٥	٤٠ر٥٨	٤١ر٣٣	٢٨ر٥٠	١٩ر٠٠
١٩	١٨ر٠٠	٢٣ر٣٨	٢٥ر٨٨	٣٢ر٦٣	٤٣ر٥٠	٤٢ر٢٥	٤٢ر٢٥	٤٢ر٢٥	٤٠ر٦٧	٤٢ر١٧	٢٤ر٥٠	٢٠ر٧٥

تابع/ جدول رقم (٤)

متوسط درجات الحرارة اليومية بالدرجة المئوية داخل البيوت المحمية التي لم يشغل فيها نظام التكييف بواحة الأحساء (١٩٨٥م - ١٩٨٧م)

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٢٠	١٧ر٠٠	٢٣ر٨٨	٢٦ر٠٠	٣٢ر١٣	٤٢ر٠٠	٤٢ر٠٠	٤٣ر٥٠	٣٨ر٢٥	٣٩ر١٦	٣٨ر١٦	٢٤ر٤٩	٢١ر٠٣
٢١	١٧ر٥٠	٢٣ر١٣	٢٥ر٣٨	٣١ر٤٩	٣٨ر٤٨	٤٢ر٠٠	٤٣ر٠٠	٣٩ر٧٥	٤٠ر٢٨	٣٩ر٩٨	٢٤ر٥٠	٢٢ر٥٠
٢٢	١٧ر٥٠	٢٢ر٨٨	٢٤ر٠٠	٣١ر٠٠	٤٠ر٠٠	٤١ر٧٥	٤٢ر٠٠	٤٠ر٠٠	٤١ر٢٥	٤١ر٢٥	٢٣ر٠٠	٢١ر٠٠
٢٣	١٨ر١٣	٢٢ر٩٥	٢٣ر٣٨	٣١ر٢٥	٤١ر٥٠	٤٠ر٧٥	٤١ر٧٥	٣٩ر٧٥	٤٠ر٦٦	٣٨ر٦٦	٢٣ر٥٠	٢٢ر٠٠
٢٤	١٨ر٠٠	٢٢ر٧٥	٢٣ر٩٠	٣١ر٢٥	٤١ر٥٠	٤٠ر٧٥	٤٠ر٧٥	٣٩ر٧٥	٤١ر١٥	٤٠ر٤٠	٢٤ر٥٠	٢٢ر٥٠
٢٥	١٨ر٥٠	٢٢ر١٣	٢٣ر٩٣	٢٩ر٨٨	٤٠ر٠٠	٤٠ر٠٠	٤٠ر٧٥	٣٩ر٠٠	٤٠ر٢٩	٣٨ر٧٩	٢٣ر٥٠	٢٠ر٠٠
٢٦	١٨ر٢٥	٢٣ر٥٠	٢٤ر٦٣	٢٩ر٨٨	٤٠ر٠٠	٤٠ر٥٠	٤٠ر٠٠	٣٩ر٧٥	٤١ر٦٥	٤٢ر٤٠	٢٢ر٠٠	١٩ر٧٥
٢٧	١٩ر٥٠	٢٤ر٢٥	٢٥ر٠٠	٣٢ر١٣	٤٠ر٠٠	٤٠ر٢٥	٤٠ر٥٠	٤٠ر٥٠	٤٠ر٨١	٣٨ر٨٤	٢٤ر٠٠	٢١ر٧٥
٢٨	١٨ر٠٠	٢٤ر٢٥	٢٤ر٣٨	٣٤ر١٣	٤٠ر٠٠	٤٢ر٢٥	٤٠ر٢٥	٤١ر٠٠	٣٥ر٦٦	٣٢ر٣٤	٢٣ر٠٠	٢١ر٢٥
٢٩	١٧ر٥٠		٢٣ر٦٣	٣٥ر٧٥	٤١ر٥٠	٤٢ر٧٥	٤٢ر٢٥	٤٠ر٢٥	٤١ر٨٠	٤٠ر٣٠	٢٤ر٠٠	١٨ر٧٥
٣٠	١٨ر٣٠		٢٤ر٢٥	٣٨ر٥٠	٤١ر٥٠	٤٣ر٠٠	٤٢ر٧٥	٤١ر٧٥	٣٩ر٣٠	٣٩ر٨٠	٢٣ر٥٠	١٥ر٠٠
٣١	١٨ر١٣		٢٦ر١٣		٤١ر٥٠		٤٣ر٠٠	٤٠ر٧٥		٣٤ر٠٠		١٩ر٠٠

المصدر: محطة التجارب الزراعية في جامعة الملك فيصل بالأحساء، مزرعة زيد الدويرج.

بالجـدول رقم (٥) فإنه يتضح أن الفترة الزراعية التي تمتد من نوفمبر إلى إبريل هي أفضل الفترات إذ أن الطماطم ينمو داخل البيوت المحمية بأقل التكاليف الممكنة مع الحفاظ على سلامة المحصول وكفاءة الإنتاج. ويؤكد هذا الاستنتاج النتائج التي تشير إلى تكاليف التكييف خلال شهور الشتاء والتي تكون منخفضة فمثلاً تكاليف التدفئة لشهر ديسمبر تصل إلى ١٥٧٢ كيلو كالورى (٣ هللة/م٢) للمتر المربع الواحد من البيت المحمي، بينما ترتفع هذه التكاليف خلال شهر يناير إلى ٨١٨٥ كيلو كالورى (١٥ هللة/م٢) للمتر المربع الواحد وتصل إلى ٢٧٨٩ كيلو كالورى (٦ هللة/م٢) للمتر المربع خلال شهر فبراير. ويعود السبب في انخفاض تكاليف تدفئة البيوت المحمية في واحة الأحساء خلال شهور الشتاء إلى أن الفرق بين متوسط درجات الحرارة اليومية في داخل البيوت المحمية ودرجة الحرارة المثلى لنمو محصول الطماطم ضئيل، إذ يتراوح هذا الفرق مابين ٤ إلى ٥ درجات مئوية.

وتـزداد تكاليف التبريد خلال شهور الصيف وذلك نتيجة لارتفاع الفرق بين متوسط درجات الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية ودرجة الحرارة المثلى لنمو محصول الطماطم حيث يتراوح هذا الفرق مابين ١٥ إلى ١٨ درجة مئوية. وتصل تكاليف التبريد خلال أشهر مايو ويونيو ويوليو إلى ما يقارب ٢٣٢٨١٢ (٤٢٠ هللة/م٢) و ٢١٨٠٥٨ (٣٩٣ هللة/م٢)، و ٢٠٦٢٦٦ (٣٧٢ هللة/م٢) كيلو كالورى للمتر المربع الواحد من البيت المحمي على التوالي.

من العـرض السـابق نستنتـج أن فترات زراعـة محصول الطماطم في الحقول المكشوفة والبيوت المحمية في حالة تشغيل التكييف من عدمه تتأثر بالتقلبات الحرارية زيادة ونقصـانًـا كما يترتب على ذلك زيادة أو نقصان تكاليف التدفئة والتبريد داخل البيوت المحمية.

ويمكن تحديد مدى تأثـير درجـة الحـرارة داخل البيوت المحمية على تكاليف التدفئة والتبريد فيها باستخدام معايير معادلة الانحدار البسيط (Simple Linear Regression Analysis) حيث أن المتغـير المستقـل في المعـادلـة المشـار إليها أعلاه يمثل

جدول رقم (٥)

تكاليف رفع أو خفض درجة الحرارة إلى الدرجة المثلى بالكيلو كالوري والهللة للمتر المربع الواحد في البيوت المحمية (الفيبرجلاس) في واحة الأحساء

	يناير		فبراير		مارس		إبريل		مايو		يونيو		يوليو		أغسطس		سبتمبر		أكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م
١	٢٤٦	٤٤ر	٢٦٦	٥ر	—	—	—	—	٧٦٠٣	١٣ر٥	٨٤١٤	١٥ر٢	٦٨٠٦	١٢ر٣	٥٩٩٩	١٠ر٨	٣٦٩٨	٦ر٧	٣٦٢٣	٦ر٥	٧٢٦٩	١٣ر١	—	—
٢	٢٠٨	٤ ر	٢٧٩	٥ر	—	—	—	—	٨٥٩١	١٥ر٥	٩٤٢٨	١٧ر٠	٦٧٦٨	١٢ر٢	٧٠٣٧	١٢ر٧	٧١١٩	١٢ر٨	٣٧٥٨	٦ر٨	٧٣٢٨	١٣ر٢	—	—
٣	١٤٦	٣ ر	٢٥٩	٥ر	—	—	—	—	٧٣٩٦	١٣ر٥	٩٢١٩	١٦ر٦	٧٣٨١	١٣ر٣	٦٧٤٦	١٢ر٢	٧٨٢٩	١٤ر١	٣٦١٦	٦ر٥	٩٠٤٧	١٦ر٣	—	—
٤	١٥٨	٣ر	٢٣٢	٤ر	—	—	١٢٣٣	٢ر٢	٨٨٣٨	١٦ر٠	٧٩٩٤	١٤ر٤	٧٢٥٤	١٣ر٠	٦٤٦٤	١١ر٧	٧٨٣٩	١٣ر٠	٢٨٩١	٥ر٢	٧٠٩٠	١٢ر٨	—	—
٥	١٩٧	٤ر	١٨٦	٣ر	—	—	٦٧٢	١ر٢	٦٩٧٠	١٢ر٥	٨٥١٧	١٥ر٤	٤٩٧٥	٩ر٠	٤٤٩٠	٨ر١	٦٦١٩	١١ر٩	٢٣٩١	٤ر٣	٤٩٦٨	٩ر٠	—	—
٦	—	—	١٢٢	٢ر	—	—	—	—	٨٨٦٠	١٦ر٠	٨٠٠١	١٤ر٤	٥٧٣٧	١٠ر٣	٤٠٧١	٧ر٣	٥٢٥٢	٩ر٥	١٩٢٠	٣ر٥	٣٩٣٧	٧ر١	—	—
٧	—	—	١٢٨	٢ر	—	—	—	—	٩٠٧٧	١٦ر٥	٨٠٤٦	١٤ر٥	٧٠٧٥	١٢ر٨	٥٠٨٠	٩ر٢	٤٣٦٣	٧ر٩	٣٨٩٢	٧ر٠	٣٦٣٨	٦ر٦	٢٨	٠٥ر
٨	٢٦٤	٥ر	١١١	٢ر	—	—	—	—	٦٨٢١	١٢ر٥	٧٠٤٥	١٢ر٧	٦٥٥٢	١١ر٨	٥٠٠٥	٩ر٠	٧٢٠١	١٣ر٠	٢٠٩٩	٣ر٨	٧٢٣١	١٣ر٠	٤٠	٠٧ر
٩	٢١٦	٤ر	١٣٢	٢ر	٥٣٦٧	٩ر٦	١٨٧	٣٤ر	٧٦١٣	١٣ر٥	٦٥٢٩	١١ر٨	٦٨٧٣	١٢ر٤	٥٧٥٢	١٠ر٤	٥٦٦٣	١٠ر٢	٢٢٣٤	٤ر٠	٨٥١٦	١٥ر٤	١٠٠	٢ ر
١٠	١٧٦	٣ر	١٤٧	٣ر	٤٩٦٨	٩ر٠	٢٢٥٦	٤ر٠	٥٢٥٢	٩ر٥	٦٧٨٣	١٢ر٢	٦٣٦٥	١١ر٥	٥٨٢٧	١٠ر٥	٣٦٥٣	٦ر٦	٥٠٥٠	٩ر١	٧٣٥١	١٣ر٣	١٩	٠٣ر
١١	٢٤٠	٤ر	١١٠	٢ر	—	—	٨٤٣	١ر٥	٥٣١٩	٩ر٥	٦٧٣٨	١٢ر٢	٦٩٧٠	١٢ر٦	٥٦٧٨	١٠ر٢	٥٦١٨	١٠ر١	٢٥٧٠	٤ر٦	٣٢٠٥	٥ر٨	٢٤	٠٤ر
١٢	٢٥٨	٥ر	—	—	٤٠٠٤	٧ر٢	٢٦٩٧	٥ر	٩١٦٦	١٦ر٥	٦٤٢٥	١١ر٦	٦٢٣١	١١ر٢	٥٤٩١	٩ر٩	٥٦٤٠	١٠ر٢	٣١٨٢	٥ر٧	٣٥٣٤	٦ر٤	٥٧	١ ر
١٣	٢٨٩	٥ر	—	—	٤٦٦٢	٨ر٤	—	—	٦٧٠٩	١٢ر٠	٦٩٤٠	١٢ر٥	٧٢٩٩	١٣ر٢	٥٦٤٨	١٠ر٢	٤٢٠٦	٧ر٦	٣٣٩١	٦ر١	٢٩٦٧	٥ر٤	٧٧	١٤ار
١٤	٢٦٤	٥ر	—	—	—	—	٢٠٩	٤ر	٧٨٥٩	١٤ر٢	٧٢١٧	١٣ر٠	٧٣٧٣	١٣ر٣	٥٧٣٠	١٠ر٣	٤٦٦٩	٨ر٤	٣٠٢٦	٥ر٥	٥٠٠٥	٩ر٠	—	—
١٥	٢٢٩	٤ر	—	—	—	—	١٦٤	٣ر	٨٦٧٣	١٦ر٠	٩٧٩٤	١٧ر٧	٧٢٣١	١٣ر٠	٥٨١٢	١٠ر٥	٦٤٦٩	١١ر٧	٣٦٢٣	٦ر٥	٤٨٠٣	٨ر٧	١٤٧	٣ ر
١٦	١٧٥	٣ر	—	—	—	—	٣٠٤٨	٥ر٥	٩٨٠٩	١٨ر٠	٦٧٩٨	١٢ر٣	٦٥٥٩	١١ر٨	٥٢٨٢	٩ر٥	٥١٩٢	٩ر٤	٣٨٨٥	٧ر٠	٣٤٤٤	٦ر٢	٨٥	١٥ار
١٧	٢٥٧	٥ر	—	—	—	—	٤١٠٩	٧ر٥	٨٥١٧	١٥ر٤	٨٨٩٧	١٦ر٠	٥٧٤٥	١٠ر٤	٥٦٧٨	١٠ر٢	٤١١٦	٧ر٤	٣٥٠٥	٦ر٣	٣٥٠٤	٥ر٥	١٥٩	٣ ر

تابع جدول ٥

تكاليف رفع أو خفض درجة الحرارة إلى الدرجة المثلى بالكيلو كالوري والهللة للمتر المربع الواحد في البيوت المحمية (الفيبرجلاس) في واحة الأحساء

	يناير		فبراير		مارس		إبريل		مايو		يونيو		يوليو		أغسطس		سبتمبر		أكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م٢	ك/م٢	هـ/م
١٨	١٩١	٣ر	—	—	٣٤٩٦	٦ر٣	٤٨٢٦	٨ر٥	٩٣٧٦	١٧ر٠	٧٢٣٩	١٣ر٠	٦٣٨٧	١١ر٥	٥٤٩٨	٩ر٩	٧٣٨١	١٣ر٣	٢٨٣٩	٥ر١	٥٩١٧	١٠ر٧	١٨٥	٣٠ر
١٩	٢١٢	٤ر	—	—	٣٤٨٩	٦ر٣	٥٤٦١	١٠	٩٩٢٨	١٨ر٠	٦٩٧٠	١٢ر٦	٧٥٢٣	١٣ر٦	٦٦٧١	١٢ر٠	٦٩٩٣	١٢ر٦	١٦٥٩	٣ر٠	—	—	—	—
٢٠	١٤١	٣ر	—	—	٣٤٥١	٦ر٢	٤٥٠٥	٨	٧٨٦٧	١٤ر٢	٦٨٢١	١٢ر٣	٦٨٥٠	١٢ر٤	٣٥٤١	٦ر٤	٦٤٠٢	١١ر٥	٢٩٢١	٥ر٣	—	—	—	—
٢١	١٤٥	٣ر	—	—	٣١٢٣	٥ر٦	٣٧٧٣	٧	٥٦٧٠	١٠ر٢	٦٩٧٣	١٢ر٦	٥٩٨٤	١٠ر٨	٤٩٤٦	٨ر٩	٧٢٠٩	١٣ر٠	٣٢٦٤	٥ر٩	—	—	—	—
٢٢	١٤١	٣ر	—	—	—	—	٣٢٥٧	٦	٥٩٧٧	١٠ر٨	٦٨٢٨	١٢ر٣	٥٥٢٨	١٠ر٠	٤٩٤٦	٨ر٩	٧٧٦٩	١٤ر٠	٣٤٧٤	٦ر٣	—	—	—	—
٢٣	١١٠	٢ر	—	—	—	—	٢٤٢٦	٤ر٥	٦٧٩١	١٢ر٢	٦٥٥٢	١١ر٨	٦٧٤٦	١٢ر٢	٤٦١٧	٨ر٣	٧٧١٧	١٣ر٩	٤٩٨٣	٩ر٠	—	—	—	—
٢٤	١٢١	٢ر	—	—	—	—	٢١٣٧	٤ر٠	٧٣٨٨	١٣ر٣	٥٩٥٤	١٠ر٧	٦٨٧٣	١٢ر٤	٥٢٠٠	٩ر٤	٧٨٩٦	١٤ر٢	٤٠٤٩	٧ر٣	—	—	—	—
٢٥	٢٦٤	٥ر	—	—	—	—	٣١٩٠	٦ر٠	٦٤٠٢	١١ر٥	٥٤٢٤	٩ر٨	٦٤٧٧	١١ر٧	٤٥٣٥	٨ر٢	٧٦٠٥	١٣ر٧	٤٤٠٠	٧ر٩	—	—	—	—
٢٦	٢٦٨	٥ر	—	—	—	—	٣٠٣٣	٥ر٥	٦٣٣٥	١١ر٤	٦٠٨١	١١ر٠	٦٨٢١	١٢ر٣	٥٤٤٦	٩ر٨	٨٨٢٩	١٥ر٦	٤٠٣٤	٧ر٣	—	—	٢٥	٠٥ر
٢٧	٢٥١	٥ر	—	—	٢٢١٩	٤ر٠	٤٢٥١	٧ر٥	٦٣٧٢	١١ر٥	٥٦٤٨	١٠ر٢	٦١٤٨	١١ر١	٦١٨٦	١١ر٢	٨١٥٠	١٤ر٧	٥٣٠٤	٩ر٦	—	—	—	—
٢٨	١٦٢	٣ر	—	—	—	—	٥٥٨٨	١٠ر٠	٦٠٣٦	١٠ر٩	٦٧٨٣	١٢ر٢	٧٢١٧	١٣ر٠	٦٦٧٩	١٢ر٠	٤٥٣٥	٨ر٢	٥٥٣٦	١٠ر٠	—	—	—	—
٢٩	١٧٤	٣ر	—	—	—	—	٥٩٩١	١١ر٠	٧٢٣٩	١٣ر٠	٦٩٢٢	١٢ر٥	٦٩١٠	١٢ر٥	٥٦٨٧	١٠ر٣	٩٠٥٤	١٦ر٣	٦٢١٥	١١ر٢	—	—	١١٨	٢ر
٣٠	٢٢٣	٤ر	—	—	—	—	٦٩١٩	١٢ر٥	٧١٦٤	١٢ر٩	٧٠٣٠	١٢ر٧	٧٢٠١	١٣ر٠	٦٩٣٣	١٢ر٥	٨٨٥٣	١٦ر٠	٦٣٨٧	١١ر٥	—	—	١٤	٠٣ر
٣١	٢٠٦	٤ر			٣١٦٨	٥ر٧	٧١٦٤	١٢ر٩					٦٤١٠	١١ر٧	٦٤٠٩	١١ر٦			٧١١٩	١٢ر٨	—	—	٦٥	١٠ر

الكيلو كالوري = ٢٧٧٢ كيلو وات في الساعة، سعر الكيلو وات في الساعة = ٥ هللة.

عدد ساعات تشغيل نظام التدفئة ١٠ ساعات بينما عدد ساعات تشغيل نظام التبريد ١٢ ساعة لكل يوم.

ملاحظة: حددت تكاليف التدفئة للمتر المربع من السطح في حالة تحديد تكاليف التدفئة للمتر المربع من البيت المحمي بواسطة الطريقة التالية:

تكاليف التدفئة × ١ر٣٨ . وذلك حسب مواصفات مؤسسة الخليج لنوع GF.

الفراغات تدل على أنه لا حاجة للتدفئة أو التبريد لأن درجة الحرارة تتراوح بين ٢٠-٢٤ درجة مئوية.

ك = كيلو كالوري.

هـ = هللة.

متوسطات درجات الحرارة اليومية لبيوت محمية لم يشغل فيها نظام التكييف، أما المتغير التابع في المعادلة فيمثل تكاليف (بالكيلو كالورى) رفع أو خفض درجات الحرارة إلى الدرجة المثلى اللازمة لنمو الطماطم في داخل البيوت المحمية باستخدام نظام التكييف.

من دراسة النتائج المدونة آنفًا والشكل رقم (٤) يتضح أن هناك علاقة طردية بين درجة الحرارة داخل البيوت المحمية وتكاليف تكييف هذه البيوت المحمية مما يدل على أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة داخل البيوت المحمية رافقها ارتفاع في تكاليف تكييف البيوت المحمية (تقدير المعلم Parameter Estimate = ٣٠٦ر٦٥١). وتدل النتائج المدونة أيضًا بالجدول السابق أن نحو ٨٢٪ من التغير Variation في تكاليف تكييف البيوت المحمية يفسر بالتقلب في درجات الحرارة داخلها مما يؤكد أهمية أثر درجة الحرارة داخل البيوت المحمية على تكاليف تكييفها كما يتضح ذلك من مربع معامل الارتباط الذي يعادل ٨٢ر٠ .

وكذلك تؤكد المعايير الأخرى بالجدول رقم (٦) والمتضمنة قيمة الاحتمالية (٠٠٠١ر٠) وقيمة ف (١٦٧٣ر٢٠٢) عند مستوى الدلالة (٠٥ر٠) إضافة إلى معامل البيتا (٩٠٦ر٠) سلامة هذا الاستنتاج.

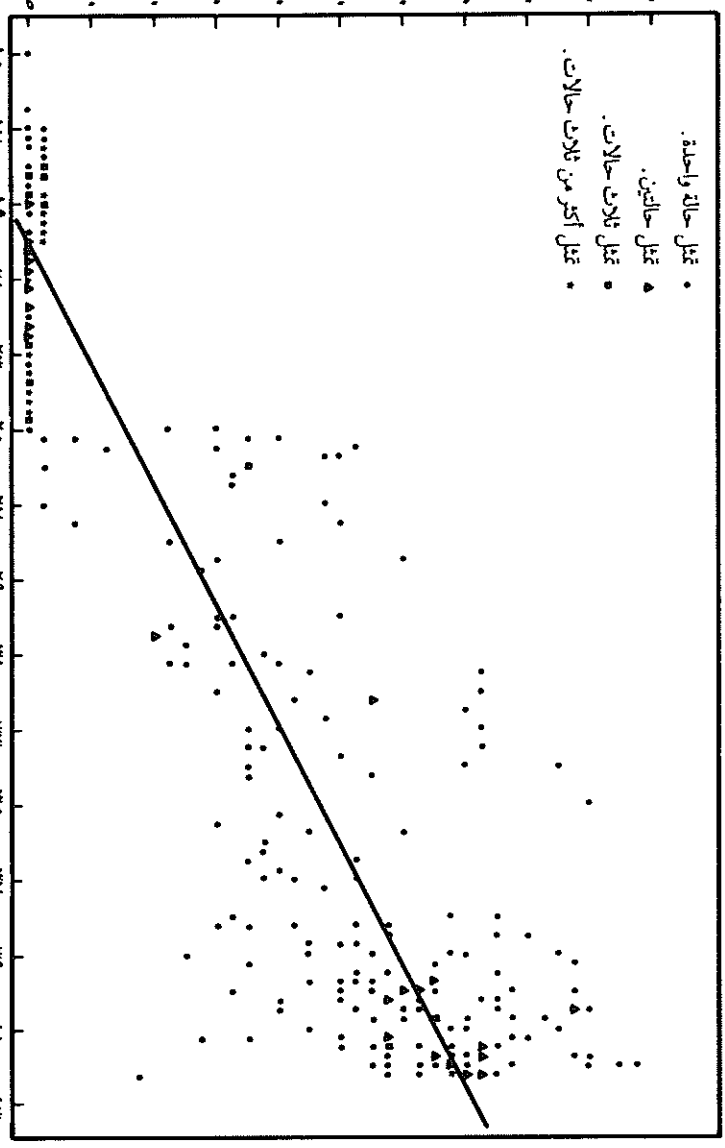
جدول رقم (٦)

العلاقة بين متوسط درجات الحرارة اليومية داخل البيوت المحمية (الفيبرجلاس)

وتكاليف تكييف البيوت المحمية وفق معايير معادلة الانحدار البسيط

المتغير المستقل (Independent Variable)	تقدير المعلم (Parameter estimate)	معامل البيتا (Beta Coefficient)	الخطأ المعياري (Standard error)	الاحتمالية (Probability)
الجزء المحصور (Intercept)	٦٠٩٨ر١٢٧-	—	٢٤٩ر٨٤٩	٠ر٠٠٠١
درجة الحرارة في داخل البيوت المحمية.	٣٠٦ر٦٥١	٠ر٩٠٦	٧ر٤٩٧	٠ر٠٠٠١
عدد الحالات = ٣٦٥، قيمة ف = ١٦٧٣ر٢٠٢، الاحتمالية ٠ر٠٠٠١، مربع معامل الارتباط = ٠ر٨٢ مستوى الدلالة = ٠ر٠٥				

تكاليف رفع وخفض درجة الحرارة إلى درجة الحرارة المثلى داخل البيوت المحمية بالكيلو كالورى للمتر المربع .



شكل (٤) العلاقة بين درجة الحرارة داخل البيوت المحمية التي لم يشغل فيها نظام التكييف بالدرجة المئوية وتكاليف رفع وخفض درجة الحرارة إلى درجة الحرارة المثلى بداخل البيوت المحمية بالكيلو كالورى للمتر المربع.

الخاتمة:

إن دراسة أثر درجة الحرارة في خارج البيوت المحمية على درجة الحرارة بداخلها وكذلك دراسة أثر درجة الحرارة داخل هذه البيوت على تكاليف تكييفها وعلى طول فترة زراعة محصول الطماطم ينبثق عنها الاستنتاجات التالية:

١ - يرافق ارتفاع درجة الحرارة خارج البيوت المحمية دائمًا ارتفاعًا في درجة الحرارة داخل هذه البيوت وكذلك فإن انخفاضها في الخارج يتبعه أيضًا إنخفاضٌ في درجة الحرارة بالداخل. ومن الجدير ذكره في هذا الصدد أن درجة الحرارة داخل البيوت المحمية عادة ما تكون أعلى من نظيرتها في الخارج سواء في حالة الارتفاع أو الانخفاض. ويكون الفارق الحراري بين درجة الحرارة في خارج البيوت المحمية وداخلها في الصيف أعلى منه في الشتاء. واستنادًا على ذلك يمكن اعتبار درجة الحرارة خارج البيوت المحمية العامل الأساسي المؤثر في درجة الحرارة داخل هذه البيوت.

٢ - يؤثر ارتفاع درجة الحرارة داخل البيوت المحمية مقارنة بنظيرتها في الخارج، وفي حالة عدم تشغيل التكييف، على الفترة الزراعية لمحصول الطماطم مما يجعل البيوت المحمية غير المكيفة بيئة غير ملائمة لزراعة الطماطم خاصة خلال أشهر الصيف إذ أن الحرارة داخل هذه البيوت غير المكيفة غالبًا ماتكون ملائمة لنمو هذا المحصول في الشتاء.

٣ - ان نتائج هذا البحث تشير إلى أن فترة زراعة الطماطم داخل البيوت المحمية والتي تبدأ من بداية شهر سبتمبر حتى نهاية شهر مايو هي أفضل الفترات لزراعة هذا المحصول. كما تشير النتائج أيضًا إلى أن الفترة الممتدة من بداية فبراير إلى نهاية يونيو وكذلك الفترة الممتدة من بداية يوليو إلى نهاية نوفمبر تعدان فترتان غير صالحتان لزراعة الطماطم في هذه البيوت وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة في الداخل خلال هذه الأشهر على درجة الحرارة المناسبة لنمو ذلك المحصول.

٤ - إن ارتفاع وإنخفاض درجات الحرارة داخل البيوت المحميّة يرافقه زيادة ونقصان في تكاليف تكييف هذه البيوت ولهذا السبب تعد الفترة الممتدة من شهر سبتمبر

حتى نهاية شهر مايو أفضل الفترات ملائمة لنمو هذا المحصول داخل البيوت المحمية لانخفاض تكاليف التكييف خلالها.

٥ ـ تعتبر الفترة الممتدة من منتصف مارس حتى نهاية ابريل وكذلك الفترة الممتدة من منتصف شهر أكتوبر حتى نهاية نوفمبر فترتين يتحقق خلالهما المدى الحراري الأمثل لنمو هذا المحصول في الحقول المفتوحة بواحة الأحساء.

٦ ـ تعتبر الفترة الممتدة من بداية فبراير حتى منتصف شهر إبريل وكذلك الفترة الممتدة من منتصف نوفمبر حتى بداية ديسمبر فترتين يتحقق خلالهما المدى الحراري الأمثل لنمو هذا المحصول داخل البيوت المحمية.

المراجع

أولا: مراجع باللغة العربية:

- إبراهيم، عاطف، وهيكل، محمد السيد، (١٩٨٧م)، مشكلات اكثار المحاصيل البستانية، منشأة المعارف بالإسكندرية، جلال خزى وشركاه، جمهورية مصر العربية، الاسكندرية.
- عبدالهادي، نزيه عبداللطيف، (١٩٧٨م) الأغطية البلاستيكية واستعمالاتها في الزراعات المحمية، إدارة الأبحاث والتنمية الزراعية، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية، الرياض.
- عبدالهادي، نزيه عبداللطيف، (١٩٨٦م)، الزراعة المحمية في المملكة العربية السعودية، إدارة التنمية الزراعية، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية، الرياض.
- عرقاوي، نبيل، (١٩٨١م)، البيوت البلاستيكية الزراعية وانتاج الخضار والأزهار والفاكهة، المطبعة التعاونية، دمشق.
- كضيب أكسم، (١٩٨١م)، البيوت البلاستيكية وانتاج البندورة، الطبعة الأولى، مطبعة خالد بن الوليد.
- مجاهد، أحمد، والعودات، محمد، وعبدالله، عبدالسلام، ومحمد الشيخ، وعبدالله، وباصهي، عبدالله، (١٩٨٧م)، علم البيئة النباتية، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.
- مؤسسة الخليج للتطوير الزراعي، (دون تاريخ)، المملكة العربية السعودية، الرياض.
- وزارة الزراعة والمياه (١٩٧٠-١٩٨٤م)، الاحصائيات المناخية لمحطة الأرصاد المناخية بواحة الأحساء للفترة الممتدة من سنة ١٩٧٠م إلى ١٩٨٤م، المملكة العربية السعودية، الرياض.

ثانيا: مراجع باللغة الأجنبية:

Al-Taher, Abdulla A. S., (1987): *Irrigation Efficiency and Production Energy Efficiency of Traditional and Modern Farms in the Al-Hassa Oasis, Saudi Arabia*, Unpublished Ph. D. Dissertation, Univ. of Oklahoma, Norman, Oklahoma.

Al-Sharq Greenhouse Factory Co., (Undated): *Specification of Greenhouses Manufactured*, Riyadh, Saudi Arabia.

Donahue, R. L., Miller, R. W., and Shickluna, J. C., (1983): *An Introduction to Soils and Plant Growth,* 5th Edition, New Jersey.

Hanan, J. J., Holley, W. D., and Goldsberry, K. L., (1978): *Greenhouse Management*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York and Takyo.

McCullagh, J. C., (1978),: *The Solar Greenhouse Book, Rodale Press, Inc., Emmaus, PA.*

Went, F. W., (1957),: The Experimental Control Plant Growth, The Ronald Press Co., New York.

الإصدارات السابقة:

١ ـ نموذج لتوقيع الكتابة العربية على الرموز في الخرائط العامة والطبوغرافية. د. ناصر بن محمد عبدالله سلمى
٢ ـ تقدير عدد سكان المدن السعودية الصغيرة باستخدام الصور الجوية. د. خالد بن محمد العنقري

الخلاصة باللغة الانجليزية

ABSTRACT

The Al-Hassa Oasis is located in the Eastern Province of Saudi Arabia. It is one of the traditional open-field agricultral areas of the Kingdom. The Oasis is characterized by a wide range of temperature extremes where the average temperatures during the long summer months and the short winter months are 33.87°C and 15.81°C respectively.

In spite of both water shortage and temperature extremes in the Oasis, the acreage of vegetable crops has increased five-folds between 1974 and 1982. The attraction of higher prices coupled with the great demand for vegetables, however, motivated the introduction of the controlled environment of the greenhouse into the agricultural make-up of the Oasis.

The controlled ambience of the greenhouse requires a great amount of energy input for both the cooling and heating systems and that, in turn, is associated with both the temperature variations outside the greenhouse and the production costs.

This study intends to elucidate the three major contentions that: a) temperature variations outside the greenhouse affects temperatures inside; b) temperature variations inside the greenhouse is positively associated with the amount of energy input required by the cooling and heating systems; and c) temperatures both inside and outside the greenhouse are related to the growing period of the tomato crop.

The analysis and the subsequent results manifested, in the affirmative, the relationships stated in the study objectives with respect to the tomato crop in Al-Hassa Oasis.

Price Listing Per Copy:	أسعار البيع :
Individuals 10.00 S.R.	سعر النسخة الواحدة للأفراد : ١٠ ريالات سعودية
Institutions 15.00 S.R.	سعر النسخة الواحدة للمؤسسات : ١٥ ريالاً سعوديًا
Handling & Mailing Charges are added on the abvove listing.	تضاف إلى هذه الأسعار أجرة البريد

Research Papers In The Geography
Of The Kingdom Of Saudi Arabia

3

TEMPERATURE AND THE COST OF EXTENDING TOMATO'S PRODUCTION SEASON IN THE AIR-CONDITIONED GREENHOUSES IN AL-HASSA OASIS

Dr . Abdullah Ahmed Al-Taher

1410 A.H 1989 A.D

OCCASIONAL PAPERS PUBLISHED BY THE SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY

KING SAUD UNIVERSITY – RIYADH

KINGDOM OF SAUDI ARABIA

بسم الله الرحمن الرحيم