دور درجات الحرارة في تحديد مواعيد زراعة محاصيل الخضروات الصيفية في الجزء الشرقي من محافظة البصرة دراسة مقارنة بين المدتين المناخيتين (1974–1984) والمدة (2014–2024)

أ.م.د. محمد هاشم حسين علي
مركز دراسات البصرة والخليج العربي
جامعة البصرة

الكلمات المفتاحية: درجات حرارة ، مواعيد الزراعة ، محاصيل الخضروات

الملخص:

تتناول الدراسة أثر التغيرات الحرارية بين المدتين المناخيتين (1974–1984) و(2014–2024) في السهل الرسوبي بمحافظة البصرة، وانعكاسها على نمو وإنتاجية محاصيل الخضروات الصيفية. اعتمدت المنهج الوصفي التحليلي والإحصائي لمقارنة معدلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى والمتوسطة، وحساب الوحدات الحرارية المتراكمة (GDD) وفق الحرارة القاعدية والمجال الحراري الأمثل والحد الأعلى.

أظهرت النتائج ارتفاعًا حراريًا واضحًا في المدة الحديثة، إذ بلغ الفرق في المعدل السنوي (2.39°م)، مع زيادة أكبر في الصغرى مقارنة بالعظمى، مما يشير إلى تسارع الاحتباس الحراري الليلي. كما سجل الصيف أعلى زيادة (+4.73°م)، ما أدى إلى تطرف حراري أكبر وارتفاع التبخر-نتح والعجز المائي.وأوضحت المقارنة الفسيولوجية أن مراحل النمو الخضري في المدة القديمة كانت أكثر ملاءمة، بينما أصبحت في المدة الحديثة جزئية أو غير ملائمة، خاصة في التزهير والنضج بسبب تجاوز الحدود الحرارية العليا، مما أثر سلبًا في التلقيح والعقد وجودة الثمار، مع تسريع التطور الفينولوجي وتقليص مدة النمو الفعال. وأوصت الدراسة وبشكل خاص بتعديل مواعيد الزراعة وإدارة الري والتسميد وفق المتطلبات الحرارية لكل محصول لتفادي ذروة الإجهاد الحراري وتحسين الإنتاجية كمًا ونوعًا.

المقدمة:-

تعد الزراعة النشاط الاقتصادي الأكثر حساسية للتغيرات المناخية في المناطق الجافة وشبه الجافة، بشكل عام ومنطقة الدراسة المتمثلة بالجزء الشرقي من محافظة البصرة بشكل خاص ، ومن اكبر هذه العناصر المناخية تأثيرا بشكل مباشر او غير المباشر بالزراعة هو عنصر الحرارة ، بسبب ارتفاع هذه المعدلات وتزايد حدتها وبشكل خاص خلال العقود الأخيرة نتيجة

عوامل طبيعية كالتغير المناخي ، وبشرية لتقليص الغطاء الارضي الاخضر والمائي في المنطقة ، ويأتي هذا التأثير المباشر وغير المباشر من خلال اتجاهين مرتبطين معا الاول هو تباين المتطلبات الحرارية للمحاصيل الزراعية المختلفة ، أي تباين المدى الحراري (درجة حرارة دنيا ومثلى وعليا للنمو) بين الانواع النباتية وفي النوع الواحد عبر مراحل النمو المختلفة ، اذ تعتمد النباتات بشكل عام والمحاصيل الزراعية بشكل خاص في نموها وتطورها على ما يُعرف بالزمن الحراري وليس الزمن التقويمي للزراعة ، أي أن انتقال النبات من مرحلة نمو إلى مرحلة أخرى والذي بدوره يرتبط بشكل مباشر مع تراكم كمية محددة من الحرارة فوق حد أدنى معين يسمى الحرارة القاعدية والتي يمكن تعريفها على انها أقل درجة حرارة يبدأ عندها النشاط الحيوي للنبات و يتوقف دونها[1] ، اما الاتجاه الثاني الذي ترتبط من خلاله الحرارة بالتأثير الخارجي والداخلي المباشر وغير المباشر على نمو وانتاج المحاصيل الزراعية كونها تعد العنصر المناخي الأساسي الذي يتحكم في مجموعة من المتغيرات ذات العلاقة كتحكمها بالعناصر المناخية المؤثرة الاخرى مثل الضغط والرياح ولضغط الجوي وانتقال الكتل الهوائية والامطار والتبخر وعوامل مشتركة اخرى مثل كالموارد المائية وعامل التربة .

على اثر ما سبق تعمل درجات الحرارة غير الملائمة على منع او بطيء او تسريع عملية الإنبات أي عدم وجود انبات او إنباتًا بطيئا او سريعا ومنتظم او غير منتظم ، او تأثيرها في مرحلة النمو الخضري للمحصول من خلال سرعة انقسام الخلايا واستطالتها و تكوين الأوراق والمساحة الورقية و كفاءة عملية البناء الضوئي ، او من خلال تكوين وحجم وسرعة نمو الازهار او حيوية حبوب اللقاح وعمليات الاخصاب في مرحلة التزهير ، او من خلال تباين معدل سرعة الاثمار ومعدل عقد وحجم ونوع وجودة الثمار في مرحلة تكوين العقد والثمار ، أي معدل التكوين الحجمي او النوعي للثمار ، وعلى اثر ونتيجة خلاصة لما سبق ترتبط وتلعب درجات الحرارة دورًا محوريًا في التوزيع الجغرافي المكاني والزماني للمحاصيل الزراعية ومواعيد زراعتها من خلال تحديد الموسم الزراعي ، وبعدم توفر هذه الدرجة قد يكون هناك خلل في مواعيد الزراعة من خلال طول او قصر دورة نمو النبات وتباين كفاءة إنتاجية المحاصيل الزراعية الناتج عن تباين تحمل المحصول للإجهاد الحراري والجفاف او نتائج انخفاض درجات الحرارة خلال موسم او مرحلة النمو للمحصول الزراعي في المنطقة.

مشكلة الدراسة:-

تبنى مشكلة الدراسة على بعض التساؤلات حول موضوع التغيرات المناخية في درجات الحرارة في منطقة الدراسة وعلاقة هذه التغيرات مع نمو وانتاجية المحاصيل الزراعية في المنطقة من خلال الاتي :-

1- هل ارتفعت درجات الحرارة الصغرى والعظمى والمتوسطة خلال المدة المناخية الحديثة (2014- 2024)مقارنة بالمدة المناخية القديمة(1974- 1984) في الجزء الشرقي من محافظة البصرة ؟

2- ما مقدار التغير الحراري الشهري والسنوي ان وجد ، بين المدتين المناخيتين (1974- 1984) والمدة المناخية (2014- 2024) في الجزء الشرقي من محافظة البصرة ؟

3- هل يوجد أثر مباشر وغير مباشر لهذه التغيرات الحرارية و هذا الارتفاع ان وجد ، على مواعيد بدء الزراعة الصيفية قيد الدراسة في الجزء الشرقي من محافظة البصرة ؟

4- هل يمكن تأخير او تقديم مواعيد الزراعة لتلافي المشكلات الحرارية ان وجدت ، للحصول على انتاجية افضل في الكم والنوع للمحاصيل الزراعية قيد الدراسة؟

هدف الدراسة:-

تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة بيانات الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية بين المدتين المناخيتين (1974–1984) والمدة (2014–2024) لغرض تحليل أثر التباين في معدلات الارتفاع او الانخفاض في درجات الحرارة ، وبيان اهم الاعراض السلبية او الايجابية لهذه التغيرات الحرارية ان وجدت على نمو وانتاج المحاصيل الزراعية الصيفية المختارة كمحصول الباذنجان والباميا والخيار ، مع امكانية تلافي المشكلات والتأثيرات السلبية الناتجة عنها ان وجدت ، من خلال تقديم توصيات ومقترحات تصب في عملية تحسين الانتاج كما ونوعا ، والتي من اهما تعديل وتبديل مواعيد الزراعة للأفضل للمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة .

فرضية الدراسة:-

ينطلق البحث من الفرضية الأساسية (أن هناك ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة للمدة المناخية (2014–2024) مقارنة بالمدة المناخية (1974–1984) ، ادى إلى زيادة تراكم الوحدات الحرارية والى اثار سلبية خلال الموسم الزراعي الصيفي ، مما يتطلب الى تعديل مواعيد الزراعة للمحاصيل الصيفية في الجزء الشرقي من محافظة البصرة .

أهداف الدراسة:-

يهدف البحث الى دراسة التغير الحراري الزمني بين المدتين المناخيتين(1974–1984) و(2014–2024) في السهل الرسوبي من محافظة البصرة مع حساب المتوسط والانحراف المعياري و معامل الاختلاف لكل مدة ، لإمكانية حساب الوحدات الحرارية الشهرية والموسمية المتراكمة (GDD)لكل محصول زراعي ، ومن خلال ذلك معرفة وتحديد أثر التغير في درجات الحرارة بين المدتين المناخيتين قيد الدراسة على توفر المتطلبات الحرارية المثلى لكل محصول زراعي ومن خلال ذلك امكانية تحديد صلاحية مواعيد الزراعة الحالية او الحاجة الى تبديلها بمواعيد اخرى للحصول او لتحسين الإنتاجية الزراعية في ظل هذه المتغيرات الحرارية في منطقة الدراسة .

منهجية الدراسة :-

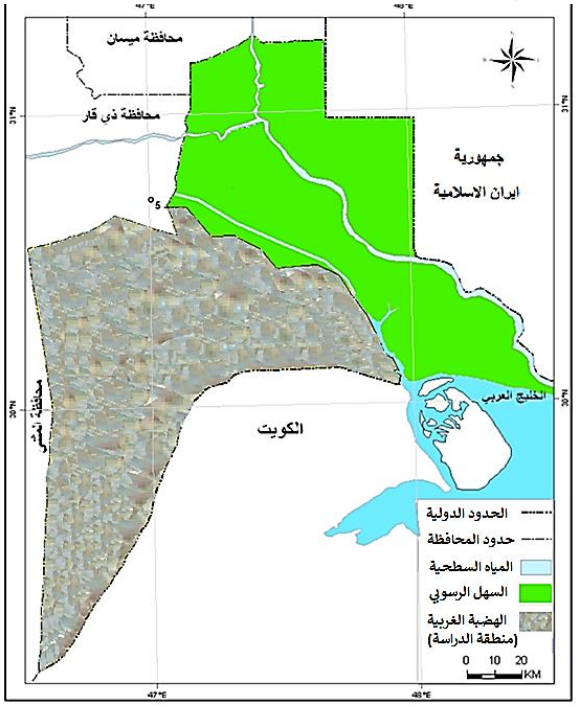
اعتمدت هذه الدراسة على مقارنة بين مدتين مناخيتين الاولى مرجعية قديمة تمثلت بالمدة (1974–1984) والثانية حديثة تمثلت بالمدة (2014-2024) ، باستخدام المنهج الوصفي التحليلي للبيانات المناخية، مع المنهج الإحصائي لتقدير التغير الحراري ، من خلال استخدام معادلة حساب المتوسط الحسابي للحرارة الشهرية والسنوية (ملحق3) ، ومعادلة الوحدات الحرارية المتراكمة او المتجمعة (Growing Degree Days – GDD) ، و معادلة معيار الحرارة القاعدية(Base Temperature – Tbase) (ملحق4) ،و معادلة معيار المجال الحراري الأمثل (Optimum Temperature Range) (ملحق5) ، و معادلة معيار الحد الحراري الأعلى (Upper Thermal Threshold – Tupper) (ملحق6) وعلى بناء نتائج المعادلات ومعرفة مقدار التغير الحراري ، لإمكانية تحليل العلاقة بين معدلات الحرارة الشهرية والحرارة المتراكمة للموسم

الزراعي للمدتين المناخيتين ومقارنتها مع المتطلبات الحرارية لكل محصول زراعي وانعكاساتها على صلاحية الأشهر الزراعية ومدى الحاجة إلى تعديل مواعيد الزراعة التقليدية في منطقة الدراسة.

حدود منطقة الدراسة :-

تتمثل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة بالسهل الرسوبي من محافظة البصرة ، يحدها إدارياً من الشمال محافظة ميسان ومحافظة ذي قار ومن الجنوب الخليج العربي ومن الغرب قضاء الزبير ، ومن الشرق جمهورية ايران الاسلامية ، وتقع بين دائرتي عرض (29.5°- 31.20°) شمالا وقوسي طول (47.6° . 48.30°) شرقاً (خريطة 1)، وشغلت منطقة الدراسة مساحة مقدارها (9010 كم2) ، ما يعادل (3604000دونم) لتشكل نسبة (6.82%) من مساحة السهل الرسوبي الكلية في العراق والبالغة (132000 كم2) ، وتشكل نسبة (47%) من مساحة المحافظة البالغة (19070 كم2) .أما الحدود الزمانية للدراسة فتمثلت بدراسة مقارنة بين المدتين المناخيتين (1974-1984) و (2014 -2024).

خريطة (1) الحدود الجغرافية لمنطقة الدراسة بالنسبة لتقسيمات السطح في محافظة البصرة.



المصدر : بالاعتماد على : محمد هاشم حسين علي، تقييم مدى ملائمة الموارد المائية السطحية لري بعض محاصيل الخضروات في الجزء الشرقي من محافظة البصرة، مجلة اورك للعلوم الإنسانية، المجلد 15، العدد 1، 2022،ص641.

اولاً: تحليل مقارن لمعدلات درجات الحرارة للمدتين المناخيتين (1974 -1984) و(2014 -2024).

أظهرت نتائج المقارنة الإحصائية الشاملة للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة بين المدتين المناخيتين القديمة والحديثة (جدول1) ، عن ارتفاع حاد وشامل في كافة المعدلات الحرارية، للمدة المناخية الثانية قياسا بالأولى ويمكن بيان ذلك على النحو الاتي:-

1. بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى للمدة المناخية الأولى (17.77°م)، ليرتفع هذا المعدل في المدة المناخية الثانية ليصل إلى (19.82°م) ، بمعدل تغيير إيجابي قدره (+2.16°م) ، وبنسبة تغيير بلغت (12.1%).
2. بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى للمدة المناخية الأولى (31.77°م) ، ليرتفع هذا المعدل في المدة المناخية الثانية ليصل إلى (34.39°م) ، بمعدل تغيير إيجابي قدره(+2.62°م) ، وبنسبة تغيير بلغت (8.2%).
3. بلغ المعدل المتوسط السنوي لدرجات الحرارة للمدة المناخية الأولى (24.72° م) ، ليرتفع هذا المعدل في المدة المناخية الثانية ليصل إلى(27.11° م) ، بمعدل تغيير إيجابي قدره(+2.39°م) ، وبنسبة تغيير بلغت (9.7%).
4. بلغت اعلى معدلات لدرجات الحرارة العظمى في شهر آب للمدة المناخية الأولى بمعدل (41.9°م)، لترتفع المعدلات في المدة المناخية الثانية لتصل الى (47.6°م) لشهري تموز وآب ، أي أن شهر تموز سجل أعلى معدل تغيير بمقدار (+6.1°م) وبنسبة تغيير (14.7%) ، بينما سجل شهر آب معدل تغيير(+5.7) درجة وبنسبة تغيير (13.6%).
5. بلغت اعلى معدلات لدرجات الحرارة الصغرى في شهر تموز (27.3°م) للمدة المناخية الاولى لترتفع الى (31.3°م) بمعدل تغيير(+4 °م) درجات وبنسبة تغيير(14.7%)،وبرز شهر آب كأعلى نسبة تغيير في درجات الحرارة الصغرى لتصل الى(17.2%)بعد أن ارتفعت درجة الحرارة من (26.2°م) للمدة المناخية الاولى الى (30.7°م) للمدة المناخية الثانية لذات الشهر.
6. بلغت اعلى درجات حرارة للمتوسط الشهري في شهر تموز (34.4°م) للمدة المناخية الاولى ، لترتفع الى (39.45°م) للمدة المناخية الثانية وبمعدل تغيير (+5.05°م) وبنسبة تغيير (14.7 %).
7. بلغت ادنى معدلات لدرجات الحرارة العظمى في شهر كانون الثاني للمدة المناخية الأولى بمعدل (18.2°م)، لترتفع المعدلات في المدة المناخية الثانية لتصل الى (19.4°م) بمعدل تغيير(+1.2°م) وبنسبة تغيير (6.6 %) ، بينما سجل شهر آب معدل تغيير(+5.7°م) وبنسبة تغيير (13.6%).
8. بلغت ادنى معدلات لدرجات الحرارة الصغرى في شهر كانون الثاني (6.73°م) للمدة المناخية الاولى لترتفع الى (7.83°م) بمعدل تغيير(+1.1) وبنسبة تغيير(16.3%).
9. بلغت اعلى درجات حرارة للمتوسط الشهري في شهر كانون الثاني (12.47°م) للمدة المناخية الاولى ، لترتفع الى (13.62°م) للمدة المناخية الثانية وبمعدل تغيير (+1.15°م) وبنسبة تغيير (9.2 %).

جدول(1)معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والمتوسط (°م) للمدتين المناخيتين(1974–1984) و(2014–2024)

في السهل الرسوبي من محافظة البصرة.

الشهر	صغرى 1974-1984	صغرى 2014-2024	معدل التغير	نسبة التغير (%)	عظمى 1974-1984	عظمى 2014-2024	معدل التغير	نسبة التغير (%)	المتوسط 1974-1984	المتوسط 2014-2024	معدل التغير	نسبة التغير (%)
كانون 2	6.73	7.83	1.1	16.3	18.2	19.4	1.2	6.6	12.47	13.62	1.15	9.2
شباط	8.96	9.77	0.81	9	21.6	22.2	0.6	2.8	15.28	15.99	0.71	4.6
اذار	12.9	14.6	1.7	13.2	26.2	27.7	1.5	5.7	19.55	21.15	1.6	8.2
نيسان	18.2	19.7	1.5	8.2	31.8	33.7	1.9	6	25	26.7	1.7	6.8
مايس	23.2	26.3	3.1	13.4	37.2	40.7	3.5	9.4	30.2	33.5	3.3	10.9
حزيران	26.1	28.8	2.7	10.3	40.1	45.5	5.4	13.5	33.1	37.15	4.05	12.2
تموز	27.3	31.3	4	14.7	41.5	47.6	6.1	14.7	34.4	39.45	5.05	14.7
اب	26.2	30.7	4.5	17.2	41.9	47.6	5.7	13.6	34.05	39.15	5.1	15
ايلول	23.3	25.8	2.5	10.7	40.5	43.9	3.4	8.4	31.9	34.85	2.95	9.2
تشرين 1	18.3	20.7	2.4	13.1	35.2	37	1.8	5.1	26.75	28.85	2.1	7.9
تشرين 2	12.5	13.7	1.2	9.6	26.9	27.6	0.7	2.6	19.7	20.65	0.95	4.8
كانون 1	8.18	8.7	0.52	6.4	20.1	21	0.9	4.5	14.14	14.85	0.71	5
المعدل السنوي	17.66	19.82	2.16	12.1	31.77	34.39	2.62	8.2	24.72	27.11	2.39	9.7

المصدر: الباحث بالاعتماد على : 1- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، النشرة المناخية الشهرية (1974–2024)، محطة حي الحسين، 2025 -2 . معادلة نسبة التغيير (ملحق2).

وخلاصة ما سبق وبالرجوع الى بيانات الجدول(1) وما اشارت اليه الدراسات إلى أن **التغير المناخي يؤدي إلى ارتفاع في درجات الحرارة وتغيرات في توزيع العناصر المناخية** مما قد يكون مصحوبًا بزيادة في الظواهر الحرارية المتطرفة[2] ، يمكن ملاحظة مظاهر التدرج والانزياح في النطاق المناخي الحراري الشهري والسنوي نحو التطرف في منطقة الدراسة للمدة المناخية الثانية عن الاولى ، والمتمثلة بوضوح في ارتفاع المعدل السنوي بين المدتين لمستوى يقارب(2.39 °م) ، اي انزياحاً حراريًا واضحاً في النطاق المناخي للمنطقة ، مما يشير إلى تسارع ظاهرة الاحتباس الحراري محلياً ، اضافة الى ذلك أن نسبة الزيادة في درجات الحرارة الصغرى (12.2°م)والتي تفوق نسبة الزيادة في معدلات درجات الحرارة العظمى (8.2%) ، وهذا ما يدل على فقدان عملية التبريد الإشعاعي للأرض ليلاً وزيادة احتباس الطاقة الأرضية ، مما يعني وجود وتسارع ظاهرة الاحتباس الحراري الليلي ، أي استلام الارض كميات الاشعاع الشمسي والاحتفاظ بها ورفع درجات حرارة المنطقة ، ومالها من دور او ترتبط بشكل مباشر او غير المباشر مع تواجد وكثافة الغطاء الاخضر في منطقة الدراسة .

كما ومن ناحية اخرى ما يؤكد انزياح مناخ المنطقة نحو التطرف الحراري ومن خلال تتبع بيانات الجدول (2) ، نلاحظ ارتفاع القيم الحرارية الفصلية للمدة المناخية الثانية عن الاولى ، ففي فصل الصيف (حزيران- آب) نلاحظ ارتفاع المعدل الفصلي من (33.85°م) ليصل إلى (38.58°م) أي بمعدل زيادة قدرها (4.73°م) ، والذي قد يؤدي بدوره الى انتقال الموسم الزراعي الصيفي من مرتبة الموسم الحار الى الموسم المتطرف او المتطرف جدا ،وفي فصل الشتاء (كانون

الأول – شباط) من (13.96°م) ليصل الى (14.82°م) أي بزيادة قدرها (+0.86°م) ، مما يعمل على رفع معدلات الدفء في المنطقة ، وفي فصل الربيع (اذار – مايس) من (24.91°م) ليصل الى (27.11°م) أي بزيادة قدرها (+2.2°م) مما يسرع من نهاية فصل النمو المعتدل وتداخله مع الصيف المبكر ، وفي فصل الخريف (ايلول – تشرين الثاني) من (26.11°م) ليصل الى (28.11°م) أي بزيادة قدرها (+2°م) مما يؤدي أدى إلى امتداد الإجهاد الحراري الصيفي ليشمل شهور الخريف.

جدول (2) معدلات درجات الحرارة الفصلية للمدتين المناخيتين(1974–1984) و(2014–2024) في السهل الرسوبي من محافظة البصرة.

الفصل	الاشهر	المعدل (°م)		معدل التغيير	نسبة التغيير
		(1974-1984)	(2014-2024)		
الشتاء	كانون الأول -شباط	14	14.8	0.86+	6.16
الربيع	آذار- مايس	24.9	27.1	2.20+	8.83
الصيف	حزيران- آب	33.9	38.6	4.73+	14
الخريف	أيلول -تشرين الثاني	26.1	28.1	2.00+	7.66

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول(1).

وبشكل من التأثيرات السلبية المباشرة وغير المباشر لارتفاع درجات الحرارة على المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة هي التأثيرات الفيزيولوجية كالإجهاد الحراري وضعف او فشل عمليات التناسل لارتفاع درجات الحرارة العظمى خلال شهري تموز وآب لتصل الى (47.6°م) ، والذي قد يؤدي بدوره إلى جفاف حبوب اللقاح وموت البويضات وتعطيل الإنزيمات المسؤولة عن عملية العقد ، اذ وبشكل عام ان ارتفاع درجات الحرارة فوق الحد الأقصى لتحمل النبات يؤدي إلى ضعف حيوية حبوب اللقاح مما يقلل نسبة الإخصاب ويعيق عقد الثمار في المحاصيل الزراعية(3).

ومن الحالات الاخرى التي قد تسببها هذه التغيرات عند ارتفاع نسبة التغير في درجات الحرارة الصغرى لتصل (12.2%) ، هو اختلال في عملية التنفس ، او التنفس الليلي والذي يجبر النبات من خلالها على زيادة معدل التنفس ليلاً لاستيعاب الطاقة الحرارية مما يؤدي الى زيادة عملية استهلاك الكربوهيدرات المخزونة (السكروز) التي أنتجها النبات نهاراً وعلى اثره تقليل الطاقة المتاحة لنمو النبات وانتاج الثمار وقلة جودتها(4).

كما ان هناك تأثيرات اخرى مرتبطة بارتفاع درجات الحرارة في اشهر الربيع لتصل كمعدل الى (27°م) او اكثر ، مما يعمل النبات على سرعة عملية التزهير قبل بناء مجموع خضري جيد وكافٍ لنمو النبات بشكل امثل ، اذ اظهرت الدراسات أن **ارتفاع درجات الحرارة وبشكل خاص في المراحل الاولى للنمو يؤدي إلى** ما يسمى بعملية تسارع الفونولوجيا **أي تسريع التطور الفينولوجي للمحاصيل**، مما يختصر مدة المراحل الخضرية ويؤدي إلى **الإزهار المبكر وتقليل طول دورة النمو**، وبالتالي يمكن أن يؤثر سلبًا على إنتاجية المحصول وجودته[5] .

اضافة لما سبق هناك تأثيرات غير المباشرة ناتجة للتغيرات الحرارية في منطقة الدراسة ، كالتأثيرات البيئية والبيئة المحيطة بالمحصول الزراعي من خلال كميات المياه الواجب توفرها

لنمو المحصول ، اذ ادى الارتفاع وبشكل عام في درجات الحرارة وبشكل خاص بفارق في المتوسط السنوي لدرجات الحرارة للمدة الاخيرة (2.39°م) الى ارتفاع قيم الـ(تبخر/ نتح ممكن) الشهرية والسنوية ، اذ ارتفع المجموع السنوي من ما يقارب(2668.25 ملم/سنة) ليصل الى ما يقارب (4133.8 ملم/سنة)[6] ، ادى الى وجود تأثير سلبي على المحاصيل الزراعية وبشكل خاص المحبة للمياه من خلال حالة رفع من العجز المائي المناخي و ازدياد حاجة المحاصيل الزراعية للمياه بنسبة تتناسب مع زيادة التبخر السطحي للتربة مما يتطلب زيادة كميات الري لتعويض كميات التبخر في التربة والنتح في المحصول الزراعي.

وفضلا لجميع ما سبق يرتبط الارتفاع في درجات الحرارة مع جميع الحالات السلبية السابقة ومع وجود اثار سلبية غير مباشرة اخرى على نمو وانتاج المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة ، لما توفره اشهر فصل الشتاء من درجات حرارة معتدلة او دافئة ومع زيادة (0.86°م) في المدة المناخية الثانية عن الاولى ، مما يؤدي الى توفير بيئة ملائمة الى النمو والتكاثر والسماح بمرور أطوار الحشرات الشتوية ، أي اكتمال نموها مثل بيوض المن والعناكب دون القضاء عليها طبيعياً نتيجة البرودة والذي بدورة يؤدي الى زيادة اعدادها وتفاقم هجماتها الوبائية في اشهر فصل الربيع ، اذ اشارت الدراسات الى مساهمة تغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة في توفير ظروف مناسبة لبقاء الآفات النباتية وأمراض النباتات في مناطق جديدة، مما يزيد من انتشارها ويهدد المحاصيل الزراعية[7].

ثانيا : الأساس العلمي للحكم على ملاءمة الأشهر او المراحل للزراعة في منطقة الدراسة.

تعتمد ملاءمة الأشهر الزراعية لنمو المحاصيل الزراعية على تحليل السلوك الحراري خلال الموسم الزراعي وبشكل عام تتشابه او تتقارب الظروف المناخية الملائمة لتحديد نمو وانتاج المحاصيل الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة كمنطقة الدراسة ، لما تعده درجات الحرارة بشكل عام والحرارة القاعدية جدول (3) بشكل خاص ، والمتمثلة بالحدّ الأدنى لدرجة الحرارة التي يبدأ عندها النشاط الفسيولوجي للنبات كعنصر اساس في تحديد الاساس العلمي للحكم على ملائمة اشهر الموسم الزراعي للمحاصيل الزراعية بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص.

جدول (3)المتطلبات الحرارية الأساسية لنمو المحاصيل الصيفية قيد الدراسة في محافظة البصرة (°م)

المحصول	الحرارة القاعدية (base T)	الحرارة الدنيا	الحرارة المثلى	الحد الحراري الاعلى
الباذنجان	10	25	30-25	35
الباميا	12	18	32-27	38
الخيار	10	16	28-24	35

المصدر: الباحث بالاعتماد على : 1- محمد عبد الرحمن عبد المجيد، المحاصيل الحقلية، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي، 2010 ، ص167–172. **2-** محمد عبد الكريم عبد الله، فسيولوجيا نمو الخضر، جامعة الموصل، العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، 2005 ، ص134–139. **3-** خلف حسين علي الشمري، جغرافية الزراعة: أطر نظرية ودراسات تطبيقية، عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع، 2011. ص221. **4-** منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، زراعة الخضروات للمنزل والسوق: تأثيرات درجات الحرارة (كتيب التنويع رقم 11) ،2007. **5-** Kristensen, H. L., et al., of crop growing degree days Vol. 345, 2025: pp. 313.

ويمكن استخدام مجموعة من المعايير على نطاق واسع في تحديد بداية ونهاية الموسم الزراعي يمكن تلخيصها في ثلاثة مؤشرات حرارية رئيسة وعلى النحو الاتي (جدول 4):-

1- معيار الحرارة القاعدية(Base Temperature) (ملحق4): ويستخدم هذا المعيار لتحديد ما إذا كان الشهر يسمح ببدء النمو من عدمه ، ويأتي بحالات مختلفة منها اذ كان المتوسط الحراري اليومي أو الشهري (T_{mean}) اكبر من الحرارة القاعدية (T_{base}) وهي أدنى درجة حرارة يبدأ عندها النمو الفسيولوجي للنبات، فان العمليات الحيوية للنبات مثل التمثيل الضوئي والانقسام الخلوي ممكنة، والنمو النباتي يكون طبيعيا ، اما اذا كان (T_{mean}) مساويا الى (T_{base}) فان النمو يبدأ عند الحد الأدنى للنشاط الفسيولوجي للنبات ويكون النمو ضعيفا او محدودا ويكون النشاط الفسيولوجي ضعيفًا ولا يحقق نموًا اقتصاديًا جيدًا ، اما اذا كان (T_{mean}) اصغر من (T_{base}) فهنا تتوقف العمليات الحيوية ويتوقف النمو النباتي أو يصبح ضعيفًا جدًا.

2- معيار المجال الحراري الأمثل(Optimum Range) (ملحق5):هو المجال الحراري الامثل الذي تتحقق فيه أفضل الظروف الحيوية وتحقق أعلى كفاءة فسيولوجية لنمو النبات ويتم الحكم عليه من خلال مقارنة المتوسط الحراري بحدود هذا المجال ويعد وقوع الشهر ضمن هذا المجال مؤشرًا قويًا على ملاءمته الزراعية ، والذي يتميز بكونه أعلى كفاءة لعملية التمثيل الضوئي مع وجود توازن واضح بين البناء الضوئي والتنفس مع نمو خضري وثمري طبيعي دون إجهاد ويعد هذا المجال الأساس في تحديد أنسب الأشهر للزراعة والإنتاج[8] ، ويأتي بحالات مختلفة منها اذ كان المتوسط الحراري اليومي أو الشهري (T_{mean})اصغر من الحد الأدنى للمجال الحراري الأمثل للنمو (T_{opt_min}) فان لنبات يتعرض لبرودة نسبية تقلل من كفاءة التمثيل الضوئي والنمو الخضري والثمري يكون محدودا، اما اذا كان (T_{mean})اكبر او يساوي (T_{opt_min}) او اصغر او يساوي(T_{opt_max}) فان النمو النباتي يكون في أفضل حالاته والتمثيل الضوئي والتوازن بين البناء الضوئي والتنفس يكون بشكل مثالي تقريبا وايضا يكون النمو الخضري والثمري بشكل طبيعي دون إجهاد ، اما اذا كان (T_{mean})اكبر من (T_{opt_max}) فان النبات قد يتعرض لإجهاد حراري نسبي و قد يقل معدل البناء الضوئي ويزداد التنفس، ما يؤثر على النمو والإنتاجية .

3- معيار الحد الحراري الأعلى(Upper Thermal Threshold) (ملحق6):ويمثل الحد الحراري الأعلى الدرجة التي يبدأ عند تجاوزها حدوث أضرار فسيولوجية للنبات نتيجة الإجهاد الحراري ويستخدم هذا المعيار لتحديد الأشهر ذات الخطورة الحرارية المرتفعة[9] ،ويأتي بحالات مختلفة منها عندما يكون المتوسط الحراري اليومي أو الشهري (T_{mean}) ودرجة الحرارة العظمى (T_{max}) اصغر من الحد الحراري الأعلى للنمو الفسيولوجي للنبات(T_{upper}) فان الحرارة تكون مناسبة للنمو و لا يوجد إجهاد حراري للنبات ، واذا كان (T_{mean}) او (T_{max}) يساوي (T_{upper}) فان النبات على يكون قد بلغ الحد الأعلى لتحمله الحراري وللنمو دون إجهاد كبير الا ان هذه الزيادة قد تسبب تأثيرات سلبية على النمو والانتاجية ، اما اذا كان (T_{mean}) او (T_{max}) اكبر من (T_{upper}) أي عندما يتجاوز متوسط درجة الحرارة أو درجات الحرارة العظمى اليومية او الشهرية للحد الأعلى المسموح به لنمو النبات فهنا قد يتعرض النبات الى الإجهاد الحراري والى انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي والى تساقط الأزهار وضعف

التلقيح والعقد وقد تحدث حالة من تسريع غير مرغوب في النضج او النضج المبكر مما يؤدي الى انخفاض الإنتاجية كما ونوعا.

4- معيار الوحدات الحرارية المتجمعة(Growing Degree Days) (ملحق3):وهو معيار اساس لتحديد الصلاحية ، اذ يعبر عن الوحدات الحرارية المتجمعة عن كمية الحرارة التي يحصل عليها النبات خلال فترة زمنية معينة، وهي ضرورية لإكمال مراحل النمو المختلفة من الإنبات حتى النضج ،ويُعد هذا المعيار من أهم المعايير المستخدمة في التخطيط الزراعي وتحديد مواعيد الزراعة والحصاد[10]، وتتباين قيم هذا المعيار بتباين قيم الوحدات الحرارية المتجمعة خلال الشهر أو الموسم سواء كانت أكبر من الاحتياجات الحرارية للنبات حينها قد يكتمل النمو بسرعة وقد يحدث تسريع في النضج او عندما تكون الوحدات الحرارية المتجمعة مساوية للاحتياجات الحرارية للنبات، يكتمل النمو بصورة طبيعية ومتوازنة، وتتحقق أعلى إنتاجية كمية ونوعية. عندما تكون الوحدات الحرارية المتجمعة أصغر من الاحتياجات الحرارية للنبات، لا تكتمل مراحل النمو، ويتأخر النضج أو يفشل النبات في الوصول إلى مرحلة الإثمار أو النضج الكامل. وهذا ما سوف نتناوله من خلال تطبيق معادلة هذا المعيار على المدتين المناخيتين قيد الدراسة واستخراج النتائج ومقارنتها مع المعايير السابقة للحصول على صلاحية الاشهر الزراعية للنمو والانتاج للمحاصيل الزراعية وتحديد المواعيد المثلى لها .

جدول (4) الأساس العلمي للحكم على ملاءمة الأشهر او المراحل لزراعة المحاصيل الزراعية.

المعيار الحراري	الصيغة العلمية العامة	الحالة الحرارية	التأثير الفسيولوجي على النبات
الحرارة القاعدية	حساب المتوسط الحراري من خلال جمع درجة الحرارة العظمى والصغرى وقسمتهما على اثنين	عندما يكون المتوسط الحراري أكبر من الحرارة القاعدية	تبدأ العمليات الحيوية للنبات بالعمل بكفاءة، مثل التمثيل الضوئي والانقسام الخلوي، ويكون النمو النباتي طبيعيًا ومستقرًا.
		عندما يكون المتوسط الحراري مساويًا للحرارة القاعدية	يبدأ النشاط الفسيولوجي عند الحد الأدنى، ويكون النمو ضعيفًا وبطيئًا وغير كافٍ لتحقيق نمو اقتصادي جيد.
		عندما يكون المتوسط الحراري أصغر من الحرارة القاعدية	تتوقف العمليات الفسيولوجية تقريبًا، ويتوقف النمو النباتي أو يصبح ضعيفًا جدًا.
المجال الحراري الأمثل	يقع المتوسط الحراري بين الحد الأدنى والحد الأعلى	عندما يكون المتوسط الحراري أصغر من الحد الأدنى للمجال الحراري الأمثل	يتعرض النبات لبرودة نسبية، مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي وضعف النمو الخضري والثمري.
		عندما يكون المتوسط الحراري أكبر من أو مساويًا للحد الأدنى وأصغر من أو مساويًا للحد الأعلى للمجال الحراري الأمثل	تتحقق أفضل ظروف للنمو النباتي، حيث يكون التمثيل الضوئي في أعلى كفاءته، ويحدث توازن بين البناء الضوئي والتنفس، وينمو النبات دون إجهاد.

	للمجال الحراري الأمثل	عندما يكون المتوسط الحراري أكبر من الحد الأعلى للمجال الحراري الأمثل	يبدأ الإجهاد الحراري النسبي، ويقل معدل البناء الضوئي ويزداد التنفس، مما ينعكس سلبًا على النمو والإنتاجية.
الحد الحراري الأعلى	يعتمد على مقارنة المتوسط الحراري أو درجة الحرارة العظمى مع الحد الحراري الأعلى	عندما يكون المتوسط الحراري ودرجة الحرارة العظمى أصغر من الحد الحراري الأعلى	تكون الظروف الحرارية مناسبة للنمو، ولا يتعرض النبات لأي إجهاد حراري مؤثر.
		عندما يكون المتوسط الحراري أو درجة الحرارة العظمى مساويًا للحد الحراري الأعلى	يكون النبات على الحد الأعلى للتحمل الحراري، ويصبح حساسًا لأي زيادة إضافية في الحرارة.
		عندما يكون المتوسط الحراري أو درجة الحرارة العظمى أكبر من الحد الحراري الأعلى	يتعرض النبات لإجهاد حراري شديد، يؤدي إلى انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي، تساقط الأزهار، ضعف التلقيح والعقد، تسريع غير مرغوب في النضج، وانخفاض الإنتاجية كميةً ونوعيةً.

المصدر :الباحث بالاعتماد على: 1- محمد عبد الرحمن عبد المجيد، المحاصيل الحقلية، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي، 2010 ، ص 166-176. **2-** وسف محمد أبو ضاحي، ومؤيد أحمد المختار، فسلجة النبات، بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد،.1988 ، ص118 -122. **3-** محمد عبد الكريم عبد الله، فسيولوجيا نمو الخضر، جامعة الموصل، العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، 2005 ، ص 120. **4-** محمد عبد الرحمن عبد المجيد، المحاصيل الحقلية، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي، 2010 ، ص229. **5-** عبد الإله بن حسين الهيتي، المناخ الزراعي: أسسه وتطبيقاته، بيروت، لبنان، دار الكتب العلمية، 2003 ، ص 147. **6-** حمد سعيد، حميد،الأرصاد الجوية الزراعية، القاهرة، مصر، المكتبة الزراعية، 2021 ، ص 95–97. **7-** Kristensen, H. L., et al., of crop growing degree days Vol. 345, 2025: pp. 212-218 **8-** Hatfield, J. L., & Prueger, J. H., Temperature extremes, Vol. 10, 2015: pp. 5–9. **9-** فاضل حسين الصحاف، الاستجابات الفسيولوجية للنباتات تحت الإجهاد البيئي، عمان، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، 2014 ،ص154-160.

خلاصة ما سبق يمكن الحكم على ملاءمة الأشهر لزراعة المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة على معايير مختلفة تعد اساسا علميا لتقييم ملاءمة الأشهر المختلفة للزراعة من خلال التعرف وقراءة ومقارنة لبعض المتغيرات الاساسية المتمثلة بحالات انخفاض او تجاوز المتوسط الحراري للحرارة القاعدية للمحصول الزراعي، او وقوع او عدم وقوع المتوسط الحراري ضمن المجال الحراري الامثل للمحصول الزراعي ، او تجاوز او عدم تجاوز الحد الحراري الاعلى لنمو وانتاج المحاصيل الزراعية ، وعلى اثر ذلك يمكن تصنيف الأشهر الزراعية الى ملائمة وملائمة جزئيا وغير ملائمة زراعيا ومنها إلى التعديل في مواقيت الزراعة للتجنب او التقليل من المخاطر الحرارية على نمو وانتاجية المحاصيل في منطقة الدراسة.

ثالثًا: حساب الوحدات الحرارية الشهرية والموسمية المتراكمة (GDD) للمحاصيل الزراعية الصيفية في منطقة الدراسة.

لتحديد صلاحية الاشهر للزراعة او نمو او انتاج المحصول ، يمكن حساب الوحدات الحرارية المتراكمة الشهرية من خلال استخدام معادلة الوحدات الحرارية المتراكمة او المتجمعة (ملحق3)، ولتطبيق المعادلة تم اعتماد المتوسطات الحرارية الشهرية لمنطقة الدراسة (جدول1) ، اذ يمكن استخدام هذه الصيغة من المعادلة في الدراسات الزراعية في البيئات الحارة والجافة

وشبه الجافة كمنطقة الدراسة لكونها تعتمد على التراكم الشهري بدلا او عند عدم توفر البيانات اليومية المناخية للمنطقة ، ولتطبيق المعادلة ايضا تم اعتماد الحرارة القاعدية لكل محصول زراعي (جدول3) ، ومقارنة النتائج مع المتطلبات الحرارية (GDD)لمراحل نمو المحاصيل الزراعية الصيفية في منطقة الدراسة (جدول5) والحكم على صلاحية او ملاءمة الاشهر او المرحلة حراريا من خلال الاعتماد على بيانات (جدول6).

جدول(5) المتطلبات الحرارية (GDD) لمراحل نمو المحاصيل الصيفية المدروسة.

المحصول	T base (°م)	GDD للإنبات	GDDللنمو الخضري	GDDللتزهير والعقد	GDDللنضج الكامل
الباذنجان	10	120–150	1000–1400	400–700	4000–5000
الباميا	12	150–180	900–1300	350–600	3200–4200
الخيار	10	90–120	700–1100	300–500	1800–2500

المصدر :الباحث بالاعتماد على: 1- محمد عبد الرحمن عبد المجيد، المحاصيل الحقلية، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي، 2010 ، ص166–176. **2-** محمد عبد الكريم عبد الله، فسيولوجيا نمو الخضر، جامعة الموصل، العراق، دار الكتب للطباعة والنشر،2005 ، ص136–145. **3-** خلف حسين علي الشمري، جغرافية الزراعة: أطر نظرية ودراسات تطبيقية، عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع، 2011، ص223-227. **4-**منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، زراعة الخضروات للمنزل والسوق: تأثيرات درجات الحرارة (كتيب التنويع رقم 11) ،2007.

5- Kristensen, H. L., et al., of crop growing degree days Vol. 345, 2025: pp. 212-218. **6-** Hatfield, J. L., & Prueger, J. H., Temperature extremes, Vol. 10, 2015: pp. 5–9..

جدول (6) الإطار المرجعي لتقييم ملاءمة الأشهر او المرحلة الزراعية حراريًا

الحالة الحرارية	الحكم العلمي	التفسير الفسيولوجي
متوسط الحرارة أقل من الحرارة القاعدية	غير مناسبة	توقف أو بطء النشاط الحيوي
متوسط الحرارة يساوي أو أكبر من الحرارة القاعدية وأقل من المثلى	مناسبة	نمو بطيء نسبيًا
متوسط الحرارة ضمن المجال المثالي	مناسبة جدًا	نمو أمثل
متوسط الحرارة أكبر من المثلى وأقل من الحد الأعلى	مناسبة بشروط	تسارع نمو مع بداية إجهاد
متوسط الحرارة يساوي أو أكبر من الحد الأعلى	غير مناسبة	إجهاد حراري واضح

المصدر :الباحث بالاعتماد على: 1-محمد عبد الرحمن عبد المجيد، المحاصيل الحقلية، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي، 2010 ، ص166–176،229. **2-** يوسف محمد أبو ضاحي، ومؤيد أحمد المختار، فسلجة النبات، بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد،.1988 ، ص118 -122. **3-** محمد عبد الكريم عبد الله، فسيولوجيا نمو الخضر، جامعة الموصل، العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، 2005 ، ص136–145. **4-** فاضل حسين الصحاف، الاستجابات الفسيولوجية للنباتات تحت الإجهاد البيئي، عمان، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، 2014 ،ص154-160.

4- et al., of crop growing degree days Vol. 345, 2025: pp. 212-218. 5- Hatfield, J. L., & Prueger, J. H., Temperature extremes, Vol. 10, 2015: pp. 5–9..

1- محصول الباذنجان (*Solanum melongena* L.).

أ- مرحلة الإنبات (آذار).

بلغ متوسط درجة الحرارة خلال شهر آذار(19.55 ، 21.15 °م) ، مع تراكم حرارة شهري ولمرحلة الانبات (296 ، 345) وحدة حرارية للمدة المناخية الاولى والثانية على التوالي (جدول7و8) ، و بالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة الشهري للمرحلة يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (10°م) وأعلى من الحد الأدنى للنمو(15°م) وأدنى من الحد الأدنى للحرارة المثلى للنمو(25°م) ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ارتفاع قيم الحرارة المتراكمة الكلية في المدة المناخية الاولى الى الضعف تقريبا عن المجال الحراري الاعلى الأمثل لهذه المرحلة (120 -150) وحدة حرارية ، والى اكبر من ذلك بكثير للمدة المناخية الثانية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف مناسبة جدًا للإنبات و ان العمليات الحيوية مثل امتصاص الماء والانقسام الخلوي تبدأ بكفاءة والنمو النباتي للبادرات يكون سريعًا ومنتظمًا.

جدول (7) التراكم الحراري الشهري والموسمي لمحصول الباذنجان للمدة المناخية (1974- 1984).

المرحلة	الشهر	T_{mean} (°م)	أيام الشهر	GDDالوحدات الحرارية	
				شهري	متراكمة كلية
الإنبات	آذار	19.55	31	296	296
النمو الخضري	نيسان	25	30	450	746
	مايس	30.2	31	626	1372
	حزيران	33.1	30	693	2065
التزهير/العقد	تموز	34.4	31	757	2822
	آب	34.05	31	746	3568
النضج	أيلول	31.9	30	657	4225

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (1و5) وملحق(3).

جدول (8) التراكم الحراري الشهري والموسمي لمحصول الباذنجان للمدة المناخية (2014- 2024).

المرحلة	الشهر	T_{mean} (°م)	أيام الشهر	GDDالوحدات الحرارية	
				شهري	متراكمة
الإنبات	آذار	21.15	31	345	345
النمو الخضري	نيسان	26.7	30	501	846
	مايس	33.5	31	729	1575
	حزيران	37.15	30	814	2389
التزهير/العقد	تموز	39.45	31	913	3302
	آب	39.15	31	902	4204
النضج	أيلول	34.85	30	746	4950

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (1و5) وملحق(3).

ب- مرحلة النمو الخضري (نيسان – حزيران).

بلغ متوسط درجة الحرارة في هذه المرحلة للمدة المناخية الاولى (25 ، 30.2 ، 33.1 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (450 ، 626 ،693) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (746 ،1372 ، 2056) لأشهر نيسان ومايس وحزيران على التوالي (جدول7) ، وللمدة المناخية الثانية

(26.7 ، 33.5 ، 37.15 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (501 ، 729 ،814) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (846 ،1575 ، 2389) لأشهر نيسان ومايس وحزيران على التوالي (جدول8).

وبالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة لشهر نيسان يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (10 °م) وأعلى من الحد الأدنى للنمو (15°م) وضمن المجال الحراري الامثل للنمو(25 - 30 °م) ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر أقل من الحد الأدنى المطلوب الأمثل لهذه المرحلة (1000 -1400) وحدة حرارية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن القيم المسجلة في هذا الشهر من المرحلة تضع المحصول على بداية النمو الخضري الفعال و أن الظروف مناسبة جدًا للنمو الخضري مع تحفيز للتمثيل الضوئي والانقسام الخلوي وتكوين الأوراق والأجزاء النباتية .

اما في شهر مايس فنجد أن قيم التراكم الكلي في هذا الشهر يقع ضمن الحد الأعلى للمتطلبات الحرارية لهذه المرحلة (جدول 5) ، الا ان متوسط الحرارة للشهر يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول ، وأعلى من الحد الأدنى للنمو (15°م) واعلى بقليل جدا من الحد الاعلى الامثل للنمو(30 °م) (جدول 3) ، مما يشير إلى بداية ظهور إجهاد حراري نسبي (جدول 4و6). اما في شهر حزيران فنجد أن قيم التراكم الكلي في هذا الشهر تجاوزت بكثير مجموع المتطلبات الحرارية لهذه المرحلة (جدول 5) ، مع متوسط للحرارة مستمر بالارتفاع يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول وأعلى من الحرارة الدنيا (15°م) للمدة المناخية الاولى ، ليرتفع في المدة المناخية الثانية الى اكبر من المجال المثالي لنمو المحصول خلال هذه المرحلة (جدول 3) وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف مناسبة لكن بشروط للنمو للارتفاع التدريجي لدرجات الحرارة مما يؤدي الى ظهور واستمرار الإجهاد الحراري النسبي لزيادة معدل التنفس مقارنة بمعدل البناء الضوئي للمحصول .

ج- مرحلة التزهير والعقد (تموز – آب).

بلغ متوسط درجة الحرارة في هذه المرحلة للمدة المناخية الاولى (34.4 ، 34.05 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (757 ، 747) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (2822 ،3568) لشهري تموز و آب على التوالي (جدول7) ، وللمدة المناخية الثانية (39.45 ، 39.15 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (913 ، 902) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (3302 ،4204) لشهري تموز و آب على التوالي (جدول8).

وبالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة لشهر نيسان يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (10 °م) وأعلى من الحد الادنى للنمو (15°م) واعلى من الحد الاعلى الامثل للنمو(30 °م) ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر أعلى بكثير من الحد الأدنى المطلوب الأمثل لهذه المرحلة (400 -700) وحدة حرارية ،وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف مناسبة جدًا للتزهير والعقد بشروط مع إجهاد حراري نسبي محتمل تضع المحصول على بداية التزهير والعقد الفعالة جدا، ليرتفع هذا الاجهاد في المدة المناخية الثانية نتيجة ارتفاع متوسطات الحرارة عن المدة المناخية الاولى مع إجهاد حراري واضح ، قد يؤدي إلى تساقط بعض الأزهار وتقليل فعالية التلقيح .

اما في شهر آب فنجد أن قيم التراكم الكلي في هذا الشهر أعلى من الحد الأعلى المثالي المطلوب لهذه المرحلة (جدول5) ، الا ان متوسط الحرارة للشهر يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول ، وأعلى من الحد الادنى للنمو (15°م) واعلى من الحد الاعلى الامثل للنمو(30 °م) ولترتفع في المدة المناخية الثانية الى اعلى من الحد الاعلى المطلق للنمو (35 °م) (جدول3) ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف ملائمة بشروط للنمو والتزهير مع استمرار الإجهاد الحراري النسبي واستمرار الإجهاد الحراري الواضح للمدة المناخية الثانية قياسا بالاولى ، الامر الذي قد يؤثر هنا على فعالية التلقيح واكتمال الأزهار .

د- مرحلة النضج (أيلول).

بلغ متوسط درجة الحرارة خلال شهر آذار(31.9 ، 34.85 °م) ، مع تراكم حرارة شهري ولمرحلة الانبات (657 ، 746) ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (4225 ، 4950) وحدة حرارية للمدة المناخية الاولى والثانية على التوالي (جدول7و8) ، بالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة لشهر نيسان يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (10 °م) وأعلى من الحد الادنى للنمو (15°م) واعلى من الحد الاعلى الامثل للنمو(30 °م) ، ليرتفع في المدة المناخية الثانية الى اقل بقليل من الحد الاعلى المطلق للنمو(30 °م) وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان مجموع قيم التراكم الحراري الكلي للمرحلة وعلى الرغم من انه اعلى بقليل من الحد الأدنى المطلوب الأمثل لهذه المرحلة (4000) وحدة حرارية للمدة المناخية الاولى ، وعلى الرغم من ارتفاع القيم بكثير للمدة المناخية الثانية قياسا بالأولى ،الا انه لم يتجاوز ايضا الحد الأعلى المطلوب للنضج ضمن المرحلة (5000) وحدة حرارية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف ملائمة ومناسبة لكن بشروط للنضج لارتفاع درجات الحرارة عن المطلوب ، ما يشير وبشكل خاص في المدة المناخية الثانية إلى إجهاد حراري نسبي في المرحلة ، وانه قد يسرع عملية النضج ويؤثر على حجم وجودة الثمار إذا لم تُدار الظروف الزراعية بشكل مناسب.

2- محصول الباميا (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) .

ا- مرحلة الإنبات (شباط):-

بلغ متوسط درجة الحرارة خلال شهر شباط (15.28 ، 15.99 °م) ، مع تراكم حرارة شهري ولمرحلة الانبات (91.8 ، 111.7) وحدة حرارية للمدة المناخية الاولى والثانية على التوالي (جدول9و10) ، و بالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة الشهري للمرحلة يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (12 °م) وأعلى من الحد الأدنى للنمو(18°م) وأدنى من الحد الأدنى للحرارة المثلى للنمو(27 °م) ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ انخفاض قيم الحرارة المتراكمة الكلية في المدة المناخية الاولى الى الضعف تقريبا عن المجال الحراري الاعلى الأمثل لهذه المرحلة (150 -180) وحدة حرارية ، والى اكبر من ذلك بكثير للمدة المناخية الثانية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6) نجد أن القيم المسجلة وللمدتين المناخيتين كانت ادنى من المطلوب لهذه المرحلة ، مما يشير إلى أن الظروف مناسبة جزئيا للإنبات ،اذ ان العمليات الحيوية مثل امتصاص الماء والانقسام الخلوي بدأت، إلا أن النمو يمكن ان يكون بطيئًا نسبيًا، وعلى اثر ذلك يحتاج النبات لاستمرار ارتفاع الحرارة في الأشهر التالية ، وذلك لاستكمال الإنبات بكفاءة.

جدول (9)التراكم الحراري الشهري والموسمي لمحصول الباميا للمدة المناخية (1974- 1984).

المرحلة	الشهر	T mean(°م)	أيام الشهر	GDDالوحدات الحرارية	
				شهري	متراكمة
الإنبات	شباط	15.28	28	91.8	91.8
النمو الخضري	آذار	19.55	31	233.1	324.9
	نيسان	25	30	390	714.9
	مايس	30.2	31	564.2	1279.1
التزهير/العقد	حزيران	33.1	30	633	1912.1
النضج	تموز	34.4	31	694.4	2606.5
	آب	34.05	31	684.6	3291.1

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (1و5) وملحق(3).

جدول (10) التراكم الحراري الشهري والموسمي لمحصول الباميا للمدة المناخية (2014- 2024).

المرحلة	الشهر	T mean(°م)	أيام الشهر	GDDالوحدات الحرارية	
				شهري	متراكمة
الإنبات	شباط	15.99	28	111.7	111.7
النمو الخضري	آذار	21.15	31	285.7	397.4
	نيسان	26.7	30	442.5	839.9
	مايس	33.5	31	662.5	1502.4
التزهير/العقد	حزيران	37.15	30	757.5	2260
النضج	تموز	39.45	31	851.95	3111.95
	آب	39.15	31	837.45	3949.4

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (1و5) وملحق(3).

ب- مرحلة النمو الخضري (اذار – مايس).

بلغ متوسط درجة الحرارة في هذه المرحلة للمدة المناخية الاولى (15.99 ، 25 ، 30.2 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (233.1 ، 390 ،564.2) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (324.9 ، 714.9 ، 1279.1) لأشهر اذار ونيسان ومايس على التوالي (جدول9) ، وللمدة المناخية الثانية (21.15 ، 26.7 ، 33.5 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (285.7 ، 442.5 ،814) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (397.4 ،938.9 ، 2389) لأشهر نيسان ومايس وحزيران على التوالي (جدول10).

وبالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة لشهر اذار يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (12 °م) وأدنى من الحد الأدنى للنمو (18°م) وادنى من الحد الادنى الحراري الامثل للنمو(27 °م) للمدة المناخية الاولى ، واعلى من الحد الادنى للنمو وادنى من الحد الادنى الحراري الامثل للنمو خلال المدة المناخية الثانية ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر أقل من الحد الأدنى المطلوب الأمثل لهذه المرحلة (900 -1300) وحدة حرارية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن القيم المسجلة في هذا الشهر من المرحلة تضع المحصول على بداية النمو الخضري الفعال و أن الظروف مناسبة جدًا للنمو الخضري ، اذ ان متوسط الحرارة يقع ضمن المجال الحراري للنمو (18–32°م)، مما يحفز

التمثيل الضوئي وما يشير إلى نشاط فسيولوجي جيد وتكوين الأوراق وبشكل خاص لارتفاع درجات الحرارة للدورة المناخية الثانية قياسا بالأولى .

اما في شهر نيسان فنجد أن قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر وللمدتين المناخيتين لا تزال أقل من الحد الأدنى المطلوب للنمو الأمثل لهذه المرحلة (جدول 5)، الا ان متوسط الحرارة للشهر يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول ، وأعلى من الحد الأدنى للنمو (18°م) وادنى بقليل جدا من الحد الادنى الامثل للنمو(27 °م) (جدول 3) ، بمعنى اخر ان متوسط الحرارة ضمن المجال الحراري الأمثل للنمو ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6) نجد أن القيم المسجلة في هذا الشهر من المرحلة تحافظ على نشاط النمو الخضري بشكل جيد ويزيد من قوة السيقان والأوراق و إلى استمرار نمو صحي وفعال للنباتات، مع زيادة في تكوين الأجزاء الخضرية وبشكل خاص للدورة المناخية الثانية قياسا بالاولى.

اما في شهر مايس فنجد أن قيم التراكم الكلي في هذا الشهر للمدة المناخية الاولى لم تتجاوز ايضا مجموع المتطلبات الحرارية لهذه المرحلة ، الا انها تجاوزتها وبفارق كبير نسبيا للمدة المناخية الثانية (جدول 5) ، مع متوسط للحرارة مستمر بالارتفاع وبشكل خاص للمدة المناخية الثانية يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول وأعلى من الحرارة الدنيا (15°م) وأدنى من المجال الحراري الأمثل (18–32°م) للمدة المناخية الاولى واعلى في المدة المناخية الثانية من المجال المثالي لنمو المحصول خلال هذه المرحلة (جدول 3) ، ومع متوسط حرارة أعلى من المجال الحراري الأمثل (27–32°م) وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6) ، نجد أن الظروف مناسبة للنمو مع ظهور اجهاد حراري في اواخر المرحلة حيث يزداد معدل التنفس مقارنة بالبناء الضوئي ما قد يبطئ تراكم الكتلة النباتية أو يؤثر على النمو إذا لم تدار الظروف بشكل مناسب وبشكل خاص للمدة المناخية الثانية قياسا بالأولى.

ج- مرحلة التزهير والعقد (حزيران).

بلغ متوسط درجة الحرارة في خلال شهر حزيران هذه المرحلة (33.1 ، 37.15 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (633.8 ، 757.5) ، ليكون مجموع التراكم الكلي للمرحلة (1912.1 ،2260) للمدة المناخية الاولى والثانية على التوالي (جدول9 و10). وبالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة الشهري وللمرحلة يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (12 °م) وأعلى من الحد الادنى للنمو (18°م) واعلى من الحد الاعلى الامثل للنمو(27 °م) لكنه أقل من الحد الأعلى المطلق (38°م) ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر والمرحلة يتجاوز ثلاثة اضعاف المجال الحراري الاعلى الأمثل لهذه المرحلة (350 -600) وحدة حرارية ،وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف غير مناسبة جزئيا للتزهير والعقد او مناسبة بشروط مع ضرورة مراقبة الإجهاد الحراري خلال المرحلة وبشكل خاص خلال المدة المناخية الثانية نتيجة ارتفاع متوسطات الحرارة عن المدة المناخية الاولى ، مع إمكانية استمرار تكوين العقد لكن مع ضرورة إدارة الري والحرارة ، وقد يؤثر على فعالية التلقيح وبعض الأزهار اذ ان الحرارة المرتفعة تعزز معدل البناء الضوئي في البداية لكنها تزيد من معدل التنفس

ح- النضج (تموز – آب).

بلغ متوسط درجة الحرارة في هذه المرحلة للمدة المناخية الاولى (34.4 ، 34.05°م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (694.4 ، 684.6) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (2606.5 ، 3291.1) لشهري تموز واب على التوالي (جدول9) ، وللمدة المناخية الثانية (39.45 ، 26.7 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (851.95 ، 837.45) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (3111.95 ، 3949.4) لشهري تموز واب على التوالي (جدول10). وبالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة لشهر اذار يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (12 °م) وأعلى من الحد الأعلى المثالي للنمو (32°م) الا انه ادنى من الحد الاعلى الحراري المطلق للنمو(38 °م) ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر أقل من الحد الأدنى المطلوب الأمثل لهذه المرحلة (3200 -4200)وحدة حرارية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف مناسبة للنضج لكن بشروط ، مع استمرار الإجهاد الحراري النسبي ، وإلى إجهاد حراري واضح قد يسرع النضج ويؤثر على حجم وجودة الثمار وبشكل خاص للدورة المناخية الثانية لارتفاع درجات الحرارة قياسا بالاولى إذا لم تُدار الظروف بشكل جيد .

اما في شهر اب فنجد أن قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر وللمدتين المناخيتين لا تزال أقل من الحد الأدنى المطلوب للنمو الأمثل لهذه المرحلة (جدول 5)، الا ان متوسط الحرارة للشهر يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول ، وأعلى من الحد الأدنى للنمو (18°م) واعلى من الحد الاعلى الامثل للنمو(27 °م) الا انه ادنى من الحد الاعلى المطلق للنمو (38 °م) (جدول 3) ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6) نجد أن القيم المسجلة في هذا الشهر من المرحلة ملائمة بشروط للنضج مع احتمال تأثير ارتفاع الحرارة على جودة الثمار إذا لم تُدار الظروف الزراعية بشكل مناسب ، وبشكل خاص للدورة المناخية الثانية قياسا بالأولى لارتفاع درجات الحرارة عن الاولى مما يودي استمرار الإجهاد الحراري النسبي على الثمار، مما يستدعي مراقبة الري وإدارة الحرارة لتحسين الجودة.

3- محصول الخيار (*Cucumis sativus* L.).

ا- مرحلة الإنبات (اذار):-

بلغ متوسط درجة الحرارة خلال شهر شباط (19.55 ، 21.15 °م) ، مع تراكم حرارة شهري ولمرحلة الانبات (296.1 ، 345.7) وحدة حرارية للمدة المناخية الاولى والثانية على التوالي (جدول11و12) ، و بالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة الشهري للمرحلة يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (10 °م) وأعلى من الحد الأدنى للنمو(16°م) وأدنى من الحد الأدنى للحرارة المثلى للنمو(24 °م) ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ارتفاع قيم الحرارة المتراكمة الكلية في المدة المناخية الاولى الى ضعف واكبر عن المجال الحراري الاعلى الأمثل لهذه المرحلة (90 -120) وحدة حرارية ، والى ما يقارب ثلاثة اضعاف للمدة المناخية الثانية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6) نجد أن القيم المسجلة وللمدتين المناخيتين كانت اعلى من المطلوب لهذه المرحلة ، مما يشير إلى أن الظروف ملائمة للإنبات الا ان معدل النمو يكون متوسطًا لكون القيم ليست ضمن المجال الحراري المثالي ، والتي تؤدي إلى تسارع تطور مرحلة الإنبات وليس زيادة كفاءتها .

جدول (11) التراكم الحراري الشهري وللمرحلة لمحصول الخيار للمدة المناخية (1974- 1984).

المرحلة	الشهر	T(°م mean)	أيام الشهر	GDDالوحدات الحرارية	
				شهري	متراكمة
الإنبات	آذار	19.55	31	296.1	296.1
النمو الخضري	نيسان	25	30	450	746.1
	مايس	30.2	31	626.2	1372.3
التزهير/العقد	حزيران	33.1	30	693	2065.3
النضج	تموز	34.4	31	756.4	2821.7
	آب	34.05	31	745.55	3567.25

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (1و5) وملحق(3).

جدول (12) التراكم الحراري الشهري وللمرحلة لمحصول الخيار للمدة المناخية (2014- 2024).

المرحلة	الشهر	T(°م mean)	أيام الشهر	GDDالوحدات الحرارية	
				شهري	متراكمة
الإنبات	آذار	21.15	31	345.7	345.7
النمو الخضري	نيسان	26.7	30	501	846.7
	مايس	33.5	31	728.5	1575.2
التزهير/العقد	حزيران	37.15	30	814.5	2389.7
النضج	تموز	39.45	31	913	3302.7
	آب	39.15	31	903.7	4206.4

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (1و5) وملحق(3).

ب- مرحلة النمو الخضري (نيسان – مايس).

بلغ متوسط درجة الحرارة في هذه المرحلة للمدة المناخية الاولى (25 ، 30.2 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (450، 626.2) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (746.1، 1372.3) لشهري نيسان ومايس على التوالي (جدول11) ، وللمدة المناخية الثانية (26.7 ، 33.5 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (501 ، 728.5) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (846.7 ، 1575.2) لشهري نيسان ومايس على التوالي (جدول12).

وبالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة لشهر نيسان يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (12 °م) ويقع ضمن المجال الحراري المثالي للنمو (24–28°م)، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر ضمن الحد الأمثل المطلوب لهذه المرحلة (700 -1100) وحدة حرارية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن القيم الحرارية المسجلة في هذا الشهر من المرحلة تضع المحصول على بداية النمو الخضري والظروف مناسبة للبدء بالنمو الخضري الامثل ، مما يحفز التمثيل الضوئي والانقسام الخلوي وما يشير إلى نشاط فسيولوجي جيد وتكوين أوراق واجزاء نباتية متزايدة وسيقان متينة وبشكل خاص لارتفاع درجات الحرارة للدورة المناخية الثانية قياسا بالاولى .

اما في شهر مايس فنجد أن ان متوسط الحرارة للشهر يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول ، وأعلى من الحد الاعلى الامثل للنمو(28 °م) وادنى من الحد الاعلى المطلق لهذه المرحلة(35 °م) (جدول3) ، وان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر اعلى من الحد الأعلى

المطلوب للنمو الأمثل لهذه المرحلة (جدول 5) وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف الحرارية مناسبة جدًا للنمو الا انه هناك بداية وظهور إجهاد حراري نسبي في أواخر المرحلة ، حيث يزداد معدل التنفس مقارنة بمعدل البناء الضوئي وقد يؤثر على تراكم الكتلة النباتية إذا لم تُدار الظروف بشكل مناسب وبشكل خاص للدورة المناخية الثانية قياسا بالأولى.

ج- مرحلة التزهير والعقد (حزيران).

بلغ متوسط درجة الحرارة خلال شهر حزيران (33.1 ، 37.15°م) ، مع تراكم حرارة شهري ولمرحلة الانبات (693 ، 814.5) ليصل المجموع الكلي (2065.3 ، 2389.7)وحدة حرارية للمدة المناخية الاولى والثانية على التوالي (جدول11و12) ، و بالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة الشهري للمرحلة يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (10 °م) وأعلى من المجال المثالي للنمو (24–28°م) ولكنه أقل من الحد الأعلى المطلق (35°م)، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ارتفاع قيم الحرارة المتراكمة الكلية الى مايقارب اربعة اضعاف عن المجال الحراري الاعلى الأمثل لهذه المرحلة (300 -500) وحدة حرارية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6) نجد أن القيم المسجلة وللمدتين المناخيتين كانت اعلى من المطلوب لهذه المرحلة ، و أن الظروف مناسبة لهذه المرحلة لكن بشروط من ضرورة إدارة الإجهاد الحراري خلال التزهير ، وبشكل خاص للمدة المناخية الثانية وعلى الرغم من استمرار التزهير والعقد الا ان الحرارة المرتفعة تؤدي إلى زيادة معدل التنفس مقارنة بالبناء الضوئي ما يسبب إجهاد حراري نسبي قد يؤثر على فعالية التلقيح وتكوين الثمار مع استمرار ارتفاع درجات الحرارة.

د- مرحلة النضج (تموز – آب).

بلغ متوسط درجة الحرارة في هذه المرحلة للمدة المناخية الاولى (34.4 ، 34.05 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (756.4، 745.55) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (2821.7 ،3567.25) لشهري تموز واب على التوالي (جدول11) ، وللمدة المناخية الثانية (39.45 ، 39.15 °م) ،مع تراكم وحدات حرارية شهرية (913 ، 903.7) ، ليكون مجموع التراكم الكلي الشهري (3302.7 ، 4206.4) لشهري تموز واب على التوالي (جدول12).

وبالمقارنة مع بيانات الجدول (3) نجد ان متوسط الحرارة لشهر تموز للمدة المناخية الاولى يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول (10 °م) واعلى من الحد الاعلى الامثل (28 °م)وقريب جدا من الحد الاعلى المطلق (35°م)، وليرتفع للمدة المناخية الثانية ليتجاوز هذا الحد الاعلى المطلق ، وبالمقارنة مع بيانات الجدول (5) نلاحظ ان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر للمدة المناخية الاولى اقل من الحد الأدنى المطلوب الأمثل لهذه المرحلة (4000 -5000) وحدة حرارية ، وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن القيم الحرارية المسجلة في هذا الشهر من المرحلة تضع المحصول ضمن الظروف غير ملائمة للنضج بسبب تجاوز الحد الأعلى المطلق، مع حدوث إجهاد حراري شديد ، وبشكل خاص لارتفاع درجات الحرارة للدورة المناخية الثانية قياسا بالاولى .

اما في شهر اب وان متوسط الحرارة للشهر للمدة المناخية الاولى يقع أعلى من الحرارة القاعدية للمحصول ، وادنى لكن مقارب من الحد الاعلى المطلق لهذه المرحلة(35 °م) (جدول3) ، وان قيم التراكم الحراري الكلي في هذا الشهر للمدة المناخية الاولى ادنى من الحد الأدنى الامثل

المطلوب للنمو لهذه المرحلة ليرتفع ويكون ضمن واعلى من الحد المطلوب للنضج للمدة المناخية الثانية (جدول 5) وبالاستناد الى بيانات الجدول (4 و6)، نجد أن الظروف الحرارية ملائمة للنضج لكن بشروط لاستمرار الإجهاد الحراري الشديد الذي قد يقلل من حجم وجودة الثمار إذا لم تتم إدارة الري والحرارة بشكل مناسب وبشكل خاص للدورة المناخية الثانية قياسا بالاولى.

رابعا :خلاصة واستنتاجات ومقارنة بين المدتين المناخيتين.

1- بشكل عام يمكن ملاحظة مظاهر التدرج والانزياح في النطاق المناخي الحراري الشهري والفصلي والسنوي نحو التطرف في منطقة الدراسة للمدة المناخية الثانية قياسا بالأولى ، والمتمثلة بوضوح في ارتفاع المعدل السنوي للمدة المناخية الثانية عن الاولى لـ(2.39 °م) وبنسبة زيادة (12.2 ، 8.2°م) للحرارة الصغرى والعظمى على التوالي ، وهذا ما يدل زيادة احتباس الطاقة الأرضية وتسارع ظاهرة الاحتباس الحراري الليلي ، أي استلام الارض كميات الاشعاع الشمسي والاحتفاظ بها ورفع درجات حرارة المنطقة .

2- يعتمد نجاح نمو وانتاج أي محصول زراعي على توافر متطلبات حرارية محددة لنوع المحصول المزروع ضمن مرحلة من مراحل النمو، يعبر عنها بدرجة الحرارة القاعدية (base T)ووحدات حرارية متراكمة شهرية ومرحلية وموسمية (Growing Degree Days – GDD) ،وتعد هذه القيم مرجعا ثابتًا تقاس على أساسه ملاءمة الظروف المناخية ومواعيد الزراعة .

3- أن ملاءمة الأشهر الزراعية تحدد من خلال العلاقة بين المتوسط الحراري في المنطقة ومتطلبات النبات الفسيولوجية للحرارة ، وعلى اثر ذلك وبناءا على قيم الجداول السابقة يمكن المقارنة بين المدتين المناخيتين وعلى النحو الاتي:-

أ- محصول الباذنجان(Solanum melongena L.).

1. تميزت مرحلة الإنبات للمدة المناخية القديمة بظروف ملائمة جزئيًا، إذ كان متوسط الحرارة أعلى من الحد الأدنى المطلوب للإنبات لكن تراكم الحرارة أقل من المطلوب المثالي، ما أدى إلى بداية نشاط فسيولوجي ضعيف للبادرات. اما في المدة المناخية الحديثة فارتفعت الحرارة والتراكم الحراري، فاستمرالإنبات ملائما جزئيًا لكنه أصبح أسرع مع احتمال ضعف انتظام النمو خلال هذه المدة قياسا بالمدة الاولى.
2. كانت مرحلة النمو الخضري للمدة المناخية القديمة ذات ظروف ملائمة كليًا، حيث وقع متوسط الحرارة ضمن المجال المثالي وتراكم الوحدات الحرارية مناسبا للنمو الخضري وتكوين أوراق وسيقان قوية. أما في المدة المناخية الحديثة فارتفعت درجات الحرارة والتراكم الحراري الشهري والكلي قياسا بالمدة الاولى ، ما جعل الملاءمة جزئية وبدايات ظهور إجهاد حراري نسبي في أواخر المرحلة.
3. ان مرحلة التزهير والعقد في المدة المناخية القديمة كانت ملائمة جزئيًا، إذ ارتفعت الحرارة فوق المجال المثالي لكنها لم تتجاوز الحد الأعلى المطلق، مما سمح باستمرار التزهير مع بعض الإجهاد الحراري. اما في المدة الحديثة فارتفعت درجات الحرارة والتراكم الحراري بشكل أكبر،

فأصبحت الملاءمة ملائمة بشروط أكثر حدة مع احتمال وجود كبير وتأثير سلبي على عملية التلقيح وتكوين الثمار.

4. تميزت مرحلة النضج للمدة المناخية القديمة بظروف غير ملائمة جزئيًا للنضج، بسبب اقتراب درجات الحرارة من الحد الأعلى المطلق مع تراكم حراري أقل من المطلوب للنضج المثالي. أما في المدة المناخية الحديثة فارتفع الإجهاد الحراري وتجاوزت الحرارة الحد الأعلى المطلق، ما جعل الظروف غير ملائمة للنضج بشكل واضح مع تأثير محتمل وكبير على جودة الثمار.

ب- محصول الباميا(Abelmoschus esculentus L.) .

1. تميزت مرحلة الإنبات في المدة القديمة بظروف ملائمة جزئيًا، إذ تجاوز تراكم الحرارة المجال الأمثل للإنبات رغم وقوع متوسط الحرارة ضمن المجال الحراري المناسب، ما أدى إلى بداية نمو ضعيف للبادرات. اما في المدة المناخية الحديثة فارتفعت الحرارة والتراكم الحراري، مما ادى الى استمرار الإنبات ملائما جزئيًا مع زيادة سرعة التطور للبادرات على حساب انتظام النمو.
2. كانت مرحلة النمو الخضري في المدة القديمة ملائمة كليًا للنمو، حيث كان متوسط الحرارة ضمن المجال المثالي والتراكم الحراري مناسب لتعزيز النمو وتكوين أجزاء نباتية جيدة وقوية. أما في المدة المناخية الحديثة أصبحت الملاءمة جزئية بسبب ارتفاع درجات الحرارة والتراكم الحراري، وبدأ يظهر إجهاد حراري نسبي في أواخر المرحلة.
3. ان مرحلة التزهير والعقد للمدة المناخية القديمة تميزت بكونها ملائمة جزئيًا، إذ ارتفعت درجات الحرارة فوق المجال المثالي لكنها بقيت أقل من الحد الأعلى المطلق و استمرار عملية التزهير مع بعض الإجهاد الحراري. اما في المدة المناخية الحديثة فارتفعت الحرارة والتراكم الحراري بشكل أكبر، ما جعل الملاءمة ملائمة بشروط كبيرة، مع تأثير محتمل سلبي على عملية التلقيح وتكوين الثمار.
4. كانت مرحلة النضج في المدة القديمة ذات ظروف غير ملائمة جزئيًا للنضج بسبب ارتفاع الحرارة وقربها من الحد الأعلى المطلق، مع تراكم حراري أقل من المطلوب للنضج المثالي. أما في المدة المناخية الحديثة فزاد الإجهاد الحراري بشكل واضح وارتفعت الحرارة فوق الحد الأعلى المطلق، مما يقلل جودة وحجم الثمار مع ضرورة إدارة الري والظروف الزراعية للحصول على انتاج جيد.

ت-محصول الخيار (Cucumis sativus L.) :-

1. تميزت مرحلة الإنبات في المدة المناخية القديمة بظروف ملائمة جزئيًا، إذ تجاوزت الحرارة المتراكمة المجال الأمثل للإنبات رغم وقوع متوسط الحرارة ضمن المجال الحراري المناسب، مما أدى إلى تسريع تطور النبات خلال المرحلة دون تحقيق كفاءة مثالية في النوعية . اما في المدة المناخية الحديثة أصبحت الظروف أقل ملاءمة نسبيًا نتيجة ارتفاع متوسط الحرارة والتراكم الحراري عن المدة الاولى ، ما زاد من سرعة الإنبات على حساب انتظام النمو للبادرات بشكل اكبر قياسا بالمرحلة الاولى .

2. ان مرحلة النمو الخضري في المدة المناخية القديمة كانت ذات ظروف ملائمة كليا، حيث كانت درجات الحرارة ضمن المجال المثالي وتوافق التراكم الحراري مع متطلبات النبات المثلى الفسيولوجية او قريب منها . اما في المدة الحديثة أصبحت الظروف ملائمة جزئيًا بسبب ارتفاع درجات الحرارة والتراكم الحراري الشهري وللمرحلة ، مما بدأ بظهور إجهاد حراري نسبي في أواخر المرحلة.
3. كانت مرحلة التزهير والعقد في المدة المناخية القديمة ذات ظروف ملائمة جزئيا، إذ تجاوزت الحرارة المجال المثالي لكنها كانت دون الحد الأعلى المطلق، مما سمح باستمرار التزهير مع وجود إجهاد حراري نسبي. اما في المدة المناخية الحديثة تراجعت الملاءمة لتصبح ملائمة بشروط أكثر قوة بسبب ارتفاع الحرارة والتراكم الحراري بشكل اكبر ، ما قد يؤثر تاثير سلبي اكبر على عملية التلقيح وتكوين الثمار.
4. ان مرحلة النضج في المدة المناخية القديمة تميزت بظروف غير ملائمة جزئيًا بسبب اقتراب درجات الحرارة من الحد الأعلى المطلق مع تراكم حراري غير كافٍ لتحقيق نضج مثالي. اما في المدة الحديثة أصبحت الظروف غير ملائمة بالكامل نتيجة تجاوز درجات الحرارة الحد الأعلى المطلق وارتفاع الإجهاد الحراري الشديد مع تأثير سلبي محتمل على كمية وجودة وحجم الثمار.

خامسا : مقترحات وتوصيات:-

بشكل عام وخلاصة نتائج جميع ما سبق ان المدة المناخية الاولى لا تحتاج لتبديل مواعيد الزراعة إلا بشكل طفيف إذا أراد المزارع تحسين جودة الثمار بشكل افضل من خلال تقليل الإجهاد الحراري، اما في المدة المناخية الحديثة وبشكل عام ارتفعت معدلات درجات الحرارة ومعدلات التراكم الحراري للمدة المناخية الثانية قياسا بالأولى ، والتي تميزت ايضا بشكل عام بكونها تجاوزت المجال الحراري الأمثل للمحاصيل الزراعية قيد الدراسة ، اذ أن هذه الفترة هي الأكثر عرضة للإجهاد الحراري على المحاصيل الزراعية خاصة في النمو المتأخر والتزهير والنضج ، لذا يجب وللحفاض على نمو وانتاج امثل للمحاصيل الزراعية قيد الدراسة القيام بالاتي:-

1- إدارة الري وتطبيق المقننات المائية وفق معدلات درجات الحرارية الشهرية و التراكم الحراري لمرحلة وموسم النمو حسب المتطلبات الحرارية لكل محصول على حدة ، اذ القيام بهذه العملية يساعد على تقليل الإجهاد الحراري وتأثيره على معدل البناء الضوئي مقابل التنفس ، ويمكن تطبيق ما سبق عن طريق زيادة الري خلال الفترات التي يتجاوز فيها متوسط الحرارة الحد الأعلى لنمو المحصول المزروع ، اذ ان ارتفاع الحرارة يزيد معدل التنفس مقارنة بالبناء الضوئي مما يقلل من تراكم الكتلة النباتية في المحصول الزراعي .
2- استخدام التظليل أو البيوت المحمية الجزئية للتقليل من ارتفاع وتفاوت درجات الحرارة اليومي والشهري ، لحماية المحاصيل الزراعية من درجات الحرارة المرتفعة جدًا وبشكل خاص في مرحلة التزهير والعقد لعدم تيبس وتساقط الازهار وبشكل خاص المحاصيل التي لا تتميز بقوة في تماسك ازهارها في مواقعها كمحصول الخيار والفلفل ، اذ ان ارتفاع درجات الحرارة المستمر صيفا فوق (35°م) لترتفع في كثير من الايام خلال اشهر الصيف الى(50 - 60 °م) ، اذ تعمل وبشكل خاص خلال مرحلة التزهير على تقليل فعالية عملية التلقيح

وزيادة تساقط الأزهار وتعد هذه الدرجة مميته للخلايا النباتية والتي تتباين ايضا من نوع نباتي لاخر ومن مرحلة نمو لاخرى [11] ، ويمكن تطبيق ذلك من خلال تركيب مظلات شبكية طبيعية كسعف النخيل او صناعية كاغطية قماشية أو رش الماء للتبريد على شكل غبار مائي دون ملامسة النبات مباشرة خلال ساعات الذروة الحرارية[12] .

3- استخدام التسميد المتوازن وفق مراحل النمو لكل نوع معين من المحاصيل المروعة دون الخلط بالكميات بين محصول زراعي واخر ، لتباين المتطلبات المائية والغذائية وكميات العناصر المعدنية بين محصول زراعي واخر ولذات المحصول الزراعي بين مرحلة نمو لاخرى ،اذ ان الهدف من هذه العملية هو دعم النمو الخضري والتزهير خلال الفترات التي تتوافق مع المجال الحراري المثالي للنمو لكل محصول ، اذ ان الحرارة المرتفعة تسرع التمثيل الضوئي في البداية لكنها تزيد الطلب على العناصر الغذائية[13]، ويمكن تطبيق ذلك من خلال استخدام الاسمدة التي تحتوي على النتروجين خلال مراحل النمو الخضري والتي تحتوي على الفسفور والبوتاسيوم عند بدا مرحلة التزهير والعقد .

4- المراقبة الدورية لفسيولوجيا النباتية او مراحل نمو النبات للتأكد من انتظام الإنبات والنمو وعدم حدوث إجهاد حراري مبكر و وامكانية والمعالجة المبكرة للمشكلة ان وجدت ، ويمكن تطبيق ذلك من خلال مراقبة ومتابعة عملية الانبات وكمية البذور المزروعة ونسبة الانبات منها ومعدلات عدد الأوراق الجديدة في النبتة قياسا بمثيلاتها و سماكة السيقان وتكرار تساقط الأزهار او الثمار الصغيرة ضمن مدة محددة وربطها ببيانات الحرارة اليومية ، اذ وبشكل عام وعلى الرغم من ان زيادة معدلات الاشعة الشمسية و ارتفاع الحرارة في كثير من الحالات تؤدي لتسارع دورة نمو المحصول الزراعي وبشكل خاص مرحلة الإنبات والنمو الخضري الا انها في ذات الوقت تعمل على تقصير مراحل النمو دون تحقيق الكفاءة المثلى في الانتاج كما ونوعا[14] .

5- التخطيط لزراعة المحاصيل بالتناوب او تعديل مواعيد الزراعة اذ ان التراكم الحراري لكل محصول يحدد الفترات المثلى للنبات والنمو الخضري والتزهير والنضج ، ومن خلال ذلك يمكن الاستفادة من اختلاف الاحتياجات الحرارية لكل محصول لتقليل الإجهاد الحراري الإجمالي في المرحلة او الموسم ، مثال ذلك زراعة محصول الباميا او الباذنجان في بداية الموسم (شباط–آذار) لتقليل تعرضها للحرارة العالية في الصيف، بينما يمكن تأجيل الزراعة للمحاصيل مثل الخيار والفلفل لتحقيق أفضل من التوافق الحراري المطلوب للمحصول خلال مرحلة النمو .

6- تعديل مواعيد الزراعة لتكون معظم مراحل نمو المحصول الزراعي ضمن المطلوب أو قريبة منه(جدول13) وعلى النحو التي:-

أ- تقديم موعد زراعة محصول الباذنجان بنحو أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع عن الموعد التقليدي بحيث تتم الزراعة في أواخر شهر شباط بدل اوائل او منتصف شهر آذار، للاستفادة من الاعتدال الحراري النسبي في بداية الموسم وتقليل التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة لاحقًا ، كما يسهم هذا التعديل في تحسين انتظام الإنبات وسرعة اكتماله، ويؤدي إلى إطالة فترة النمو الخضري الفعال قبل دخول النبات في ظروف الحرارة المرتفعة مما يعزز قوة المجموع

الخضر ، اضافة الى ما سبق يساعد تقديم موعد الزراعة على تزامن مرحلة التزهير والعقد مع درجات حرارة أقل إجهادًا مقارنة بالمدة المناخية الحديثة الأمر الذي ينعكس إيجابًا على استقرار التلقيح وتقليل تساقط الأزهار ، فضلا عن ما سبق له فوائد ايضا في مرحلة النضج اذ يؤدي هذا التعديل إلى تقليل تعرض الثمار لذروة الحرارة الصيفية، مما يساعد على تحقيق نضج أكثر توازنًا ويحد من التأثيرات السلبية للإجهاد الحراري على حجم وجودة الثمار.

ب- تأخير موعد زراعة محصول الخيار من بدايات آذار إلى أوائل نيسان لتقليل سرعة الإنبات الناتجة عن ارتفاع التراكم الحراري في المدة المناخية الحديثة ، كما انه يساعد هذا التعديل على انتظام نمو البادرات وإكمال مرحلة الإنبات بكفاءة والحد من تسارع التطور الناتج عن الحرارة المرتفعة. اضافة لما سبق فانه يسهم في تقليل تأثير الإجهاد الحراري في مرحلة النمو الخضري في أواخر نيسان ومايس، مما يحسن تكوين الأوراق والسيقان المتينة. فضلا عن ما سبق يعمل على تزامن مرحلة التزهير والعقد مع درجات حرارة أقل، ما يقلل من إجهاد التلقيح ويعزز تكوين الثمار بشكل أفضل ، وله فؤائد اخرى على مرحلة النضج اذ يقلل تعرض الثمار لذروة الحرارة في تموز وآب، ما يحسن جودة الثمار ويحد من التأثيرات السلبية للإجهاد الحراري الشديد.

ت- تقديم موعد زراعة محصول الباميا بنحو أسبوع إلى أسبوعين من بدايات شهر شباط إلى أواخر شباط لتفادي بداية الإنبات البطيء الناتج عن تراكم الحرارة المحدود في المدة المناخية الحديثة ، كما و يعزز انتظام نمو البادرات ويسمح بمرور مرحلة الإنبات بشكل أفضل قبل ارتفاع الحرارة بشكل كبير، اضافة لما سبق فانه يساهم في إطالة مرحلة النمو الخضري الفعال وتقليل الإجهاد الحراري في أواخر أبريل ومايس، مما يحسن تكوين الأوراق والسيقان ، فضلا عن ما سبق فانه يساعد على تزامن مرحلة التزهير والعقد مع حرارة أقل إجهادًا ما يقلل من تساقط الأزهار ويحسن فعالية التلقيح كما يقلل من تعرض الثمار لدرجات الحرارة المرتفعة في مرحلة النضج مما يحسن حجم الثمار وجودتها.

ث- تأخير موعد زراعة محصول الفلفل من اوائل ومنتصف شهر شباط إلى أوائل آذار لتقليل الضغط الحراري خلال مرحلة الإنبات وتحسين نشاط البادرات الفسيولوجي ، ويساعد هذا التأخير ايضا على اكتمال مرحلة الإنبات بشكل أكثر انتظامًا وتحفيز النمو الخضري في ظروف حرارية أفضل ، اضافة لما سبق تقليل تأثير الحرارة المرتفعة على مرحلة التزهير والعقد في شهر مايس ما يحسن استقرار التلقيح ويحد من تساقط الأزهار ، فضلا عن ما سبق فله فوائد ايضا في مرحلة النضج اذ يقلل التأخير من تعرض الثمار لذروة الحرارة في حزيران إلى آب، ما يدعم تحقيق نضج متوازن ويحسن حجم وجودة الثمار.

جدول (13) مواعيد الزراعة الحالية والمقترحة نتيجة التغيرات المناخية في معدلات درجات الحرارة في السهل الرسوبي من محافظة البصرة بين المدة المناخية (1974 -1984) و(2014 -2024).

المحصول	موعد الزراعة		سبب التغيير وتأثيره
	الحالي	المقترح	
الخيار	اوائل آذار	أوائل نيسان	في المدة المناخية الحديثة، تجاوز التراكم الحراري المجال الأمثل للإنبات مما أدى لتسريع المرحلة على حساب انتظام النمو. تأخير الزراعة يساعد على اكتمال الإنبات بكفاءة، تقليل الإجهاد الحراري في النمو الخضري والتزهير، وتحسين جودة الثمار في مرحلة النضج.
الباميا	اوائل شباط	أواخر شباط	الإنبات في المدة الحديثة كان جزئيًا بسبب تراكم حراري أقل من المطلوب، والتأخر في النمو الخضري. تقديم الزراعة يمنح البادرات بداية فسيولوجية أفضل، يقلل الإجهاد الحراري في النمو الخضري والتزهير، ويحسن حجم الثمار وجودتها في مرحلة النضج.
الباذنجان	اوائل آذار	أواخر شباط	في المدة الحديثة، الحرارة المرتفعة أثرت على انتظام الإنبات وسرعة النمو، والتزهير كان متأثرًا بالإجهاد الحراري. تقديم الزراعة يؤدي لتحسن انتظام الإنبات، إطالة مرحلة النمو الخضري، تقليل الإجهاد الحراري خلال التزهير والعقد، وتحسين نضج الثمار وجودتها.

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة وجداول (1-6).

الهوامش:-

(1)وزارة الزراعة العراقية ، مركز الارصاد الجوية الزراعية ، بيانات منشورة (التجمع الحراري)، 2025.

(2)سعد جاسم، و حمزة لفتة الشطاوي ، التغير المناخي وأثره على تغير درجات الحرارة في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية ،المجلد 13، العدد 54،2018 ، ص3-6.

(3)أشواق حسن حميد صالح ، أثر المناخ على نمو وإنتاجية المحاصيل الصيفية في محافظة كربلاء ،رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2009 ، ص80.

(4) Alvarado Sanabria OH, Garces Varon GA, Restrepo Diaz H. The effects of night time temperatures on physiological and biochemical traits in rice. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj Napoca; Vol. 45, No. 1, 2017: pp. 15–25.

(5) Sanwong P. High temperature alters phenology, seed development and yield in three rice varieties. Plants; Vol. 12, No. 3, 2023: Article 666.

(6) المصدر بالاعتماد على: 1- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، النشرة المناخية الشهرية (1974–2024)، محطة حي الحسين، 2025. 2- معادلة بنمان المعدلة.

(7)منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(FAO) ، تغيّر المناخ يزيد من تهديده للصحة النباتية من خلال طرق خمس، 2022.

(8) محمد عبد الرحمن عبد المجيد، المحاصيل الحقلية، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي، 2010 ، ص229.

(9)عبد الإله بن حسين الهيتي، المناخ الزراعي: أسسه وتطبيقاته، بيروت، لبنان، دار الكتب العلمية، 2003 ، ص147.

(10)محمد سعيد حميد،الأرصاد الجوية الزراعية، القاهرة، مصر، المكتبة الزراعية، 2021 ، ص95 -97.

(11)ناصر والي الريكابي، و محمد كريم جنيط، أثر التغيرات المناخية في المتطلبات الحرارية للمحاصيل المختارة (الحقلية، الخضروات، الفاكهة) في محافظتي واسط وميسان، مجلة الرك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، المجلد 3، العدد 42، 2021: ص 924.

(12)الدراسة ميدانية ، قضاء ابي الخصيب وقضاء القرنة ، (2018 -2023).

(13)محمد سعيد حميد، مصدر سابق ، ص96.

(14)محمد عبد الكريم عبد الله، فسيولوجيا نمو الخضر، جامعة الموصل، العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، 2005 ،ص143-145.

(*) بالاعتماد على :1- عبد الإله بن حسين الهيتي ،مصدر سابق ،ص142. 2- محمد سعيد حميد ،مصدر سابق ، ص95. 3- خاشع محمود الراوي، المدخل إلى الإحصاء. الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، العراق، جامعة الموصل،2000 ، ص41.

(15) عبد المنعم خليل ابراهيم ، اساليب التحليل الاحصائي وتطبيقاته في الجغرافيا ، ط2 ، مطبعة المعارف ، بغداد ، 2006 ،ص 113-114.

(16) محمد سعيد حميد ،مصدر سابق ، ص171.

(17) محمد عبد الكريم عبد الله، مصدر سابق ،ص120.

(18) محمد عبد الرحمن عبد المجيد ، مصدر سابق ،ص229-231.

(19) عبد الإله بن حسين الهيتي ،مصدر سابق ،ص147.

المصادر:-

اولا: المصادر العربية والمترجمة.

1. أبو ضاحي، يوسف محمد، والمختار، مؤيد أحمد، فسلجة النبات، بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، 1988.
2. حميد، أشواق حسن صالح، أثر المناخ على نمو وإنتاجية المحاصيل الصيفية في محافظة كربلاء، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2009.
3. حميد، محمد سعيد، الأرصاد الجوية الزراعية، القاهرة، مصر، المكتبة الزراعية، 2021.
https://www.agro-lib.site/2021/11/blog-post_585.html
4. الراوي، خاشع محمود، المدخل إلى الإحصاء. الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، العراق، جامعة الموصل،2000 .

5. الريكابي، ناصر والي، وجنيط، محمد كريم، أثر التغيرات المناخية في المتطلبات الحرارية للمحاصيل المختارة (الحقلية، الخضروات، الفاكهة) في محافظتي واسط وميسان، مجلة الرك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، المجلد 3، العدد 42، 2021 .
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/uploads/2024/12/16/cdd6b04fb14f21132b70155937c4982a.pdf
6. الشمري، خلف حسين علي، جغرافية الزراعة: أطر نظرية ودراسات تطبيقية، عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع، 2011.
7. الصحاف، فاضل حسين، الاستجابات الفسيولوجية للنباتات تحت الإجهاد البيئي، عمان، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، 2014.
8. عبد الله، محمد عبد الكريم، فسيولوجيا نمو الخضر، جامعة الموصل، العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، 2005.
9. عبد المجيد، محمد عبد الرحمن، المحاصيل الحقلية، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي، 2010.
10. علي، محمد هاشم حسين، تقييم مدى ملائمة الموارد المائية السطحية لري بعض محاصيل الخضروات في الجزء الشرقي من محافظة البصرة، مجلة اورك للعلوم الإنسانية، المجلد 15، العدد 1، 2022.
https://muthuruk.mu.edu.iq/journal/vol15/iss1/38/
11. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(FAO) ، تغيّر المناخ يزيد من تهديده للصحة النباتية من خلال طرق خمس، 2022.
https://www.fao.org/newsroom/story/Five-ways-climate-change-is-intensifying-the-threats-to-plant-health/ar
12. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، زراعة الخضروات للمنزل والسوق: تأثيرات درجات الحرارة (كتيب التنويع رقم 11)، روما، إيطاليا، 2007.
https://www.fao.org/4/i0526e/i0526e.pdf
13. الهيتي، عبد الإله بن حسين، المناخ الزراعي: أسسه وتطبيقاته، بيروت، لبنان، دار الكتب العلمية، 2003.
14. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، النشرة المناخية الشهرية (1974–2024)، محطة حي الحسين، 2025.
15. وزار ة الزراعة العراقية، مركز الأرصاد الجوية الزراعية، بيانات منشورة (التجمع الحراري)، 2025.

ثانيا : المصادر الانكليزية:-

1. Alvarado Sanabria, O. H., Garces Varon, G. A., Restrepo Diaz, H., The effects of night time temperatures on physiological and biochemical traits in rice, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj Napoca; Vol. 45, No. 1, 2017: pp. 15–25. Available from: https://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/10627

2. Hatfield, J. L., & Prueger, J. H., Temperature extremes: Effect on plant growth and development, Weather and Climate Extremes; Vol. 10, 2015: pp. 5–7. Available from: https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001
3. Kristensen, H. L., Thorup-Kristensen, K., Edelenbos, M., Olesen, J. E., Review of base and upper temperature thresholds to support calculation of crop growing degree days, Agricultural and Forest Meteorology; Vol. 345, 2025: pp. 313. Available from: https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2025.109469
4. Sanwong, P., High temperature alters phenology, seed development and yield in three rice varieties, Plants; Vol. 12, No. 3, 2023: Article 666. Available from: https://www.mdpi.com/2223-7747/12/3/666
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). Growing vegetables for home and market: Temperature effects (Diversification Booklet No. 11). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from https://www.fao.org/4/i0526e/i0526e.pdf
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Rome: FAO. https://faoswalim.org/content/crop-evapotranspiration-guidelines-computing-crop-water-requirements?utm_source=chatgpt.com

الملاحق:-

الملحق (1)

معادلة المتوسط الحسابي لدرجة الحرارة الشهرية(*):-

س¯ =∑س/ن

س¯ = المتوسط الحسابي(المتوسط الحسابي لدرجة الحرارة(°م).

س= مجموع قيم المتغير(المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى+ المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى).

ن= عدد القيم و=(2) قيمة.

وبصيغة اخرى:-

$$T_{mean} = \sum(T_{max} + T_{min}) / 2$$

T_{mean} = لمتوسط الحراري اليومي أو الشهري (°م).

T_{max} = درجة الحرارة العظمى (اليومية او الشهرية) (°م).

T_{min} = درجة الحرارة الصغرى (اليومية او الشهرية) (°م).

الملحق (2)

معادلة نسبة التغيير $(V_2 - V_1) / V_1) \times 100$ [15]:

V_1 =القيمة القديمة أو القيمة السابقة

V_2 =القيمة الجديدة أو القيمة اللاحقة

إذا كان الرقم موجبًا، فإنه يشير إلى زيادة بالنسبة المئوية، وإذا كان سالبًا فهو يشير إلى الانخفاض.

الملحق (3)

معادلة الوحدات الحرارية المتراكمة او المتجمعة (Growing Degree Days – GDD) [16]:

$$GDD = \sum(T_{max} + T_{min}) / 2 - T_{base}$$

GDD = الوحدات الحرارية المتراكمة.

T_{max} = درجة الحرارة العظمى (اليومية او الشهرية) (°م).

T_{min} = درجة الحرارة الصغرى (اليومية او الشهرية) (°م).

T_{base} = درجة الحرارة الأساسية(القاعدية للمحصول) أو الحد الأدنى الذي يبدأ عنده نمو النبات (°م).

تكون قيمة GDD = صفر ، اذا كان متوسط الحرارة اقل من T_{base}

وتستخدم هذه المعادلة عادةً عندما لا يكون متوسط درجة الحرارة متاحًا مسبقًا ، اما ان كان متوسط درجة الحرارة متوفر فيمكن استخدام المعادلة التالية بشكل مباشر.

$$GDD = (T_{mean} - T_{base}) \times N$$

الوحدات الحرارية الشهرية = (متوسط درجة الحرارة – درجة الحرارة القاعدية للمحصول) × عدد أيام الشهر

حيث ان : N =عدد أيام الشهر

ويمكن ايجاد مجموع الوحدات المتراكمة للمرحلة من خلال جمع المتراكمة لأشهر المرحلة ، او المتراكمة الكلي من خلال جمع المتراكمة لأشهر موسم النمو.

الملحق (4)

معيار الحرارة القاعدية[17]:

(Base Temperature) (T_{base}) اصغر من (T_{mean})

T_{mean} = المتوسط الحراري اليومي أو الشهري (°م).

T_{base} = الحرارة القاعدية، وهي أدنى درجة حرارة يبدأ عندها النمو الفسيولوجي للنبات (°م).

الملحق (5)

معيار المجال الحراري الأمثل(Optimum Temperature Range) [18]:

$(T_{opt_min}) \leq (T_{mean}) \leq (T_{opt_max})$

T_{mean} = المتوسط الحراري اليومي أو الشهري (°م).

T_{opt_min} = الحد الأدنى للمجال الحراري الأمثل للنمو(°م).

T_{opt_max} = الحد الأعلى للمجال الحراري الأمثل للنمو(°م).

الملحق (6)

معيار الحدّ الحراري الأعلى(Upper Thermal Threshold) [19]:

$(T_{mean}) \leq (T_{upper})$ او $(T_{max}) < (T_{upper})$

وشرط عدم الملائمة : (T_{upper}) اصغر من (T_{max}) او (T_{upper}) اصغر او يساوي (T_{mean})

T_{mean} = المتوسط الحراري اليومي أو الشهري (°م).

T_{upper} = الحد الحراري الأعلى الذي يبدأ عند تجاوزه الإجهاد الحراري للنبات (°م).

T_{max} = درجة الحرارة العظمى اليومية أو المتوسطة للشهر (°م).

The Role of Temperature in Determining Planting Dates of Summer Vegetable Crops in the Eastern Part of Basra Governorate: A Comparative Study between the Climatic Periods (1974–1984) and (2014–2024)

Assist Prof.Dr. Mohammed Hashim Hussein Ali
Center for Basra and the Arabian Gulf Studies
University of Basra
Mohammed.altemimi@uobasrah.edu.iq

Keywords: Temperatures، Planting dates، Vegetable crops

Summary:

The study analyzes thermal changes between (1974–1984) and (2014–2024) in the alluvial plain of Basra Governorate and their impact on summer vegetable crop growth and productivity. Using descriptive and statistical methods, it compared minimum, maximum, and mean temperatures and calculated Growing Degree Days (GDD) based on thermal thresholds. Findings show a clear warming trend in the recent period, with an annual mean increase of 2.39°C. Minimum temperatures increased more than maximum ones, indicating intensified nighttime warming. Summer recorded the highest rise (+4.73°C), leading to stronger thermal extremes, increased evapotranspiration, and greater water deficit.

Physiological evaluation indicates that earlier conditions were more favorable for vegetative growth, whereas recent conditions became less suitable, particularly during flowering and maturation due to exceeding upper thermal limits. This negatively affected pollination, fruit set, quality, and shortened the effective growth period.