

الكفاية الحرارية وعلاقتها بزراعة وإنتاج محصولي القمح والرز في العراق

أ.د علي صاحب طالب الموسوي

م.م علياء معطي حميد ماجد

جامعة الكوفة
كلية التربية للبنات
قسم الجغرافية

المستخلص

أدرك الإنسان منذ القدم تأثير درجات الحرارة من فصل لأخر، في جميع جوانب حياته المتعددة، ومنها النشاط الزراعي فلا ريب ان تقسيم المحاصيل الزراعية إلى محاصيل شتوية وصيفية تدل على معرفة الإنسان بالعلاقة القائمة بين نوع المحصول وموعد زراعته، فضلاً عن ان قيم الحرارة وفاعلية تلك القيم من المقومات الاساسيه في التوزيع المكاني للمحاصيل الزراعية على سطح الأرض بشكل عام وفي منطقة الدراسة بشكل خاص.

تعد دراسة القيم الفعلية لدرجات الحرارة وتأثيراتها على الوضع الزراعي في العراق من الدراسات التي لم تلق نصيباً وافراً من الاهتمام والبحث لذا جاءت دراستنا لتلقي الضوء على جانب مهم من جوانب الحرارة إلا وهو الكفاية الحرارية وتأثيراتها على زراعة محصولي القمح و الرز في العراق لكونهما محصولين غذائيين ستراتيجيين أولاً، وان الارتقاء بمستوى إنتاجهما يساعد على تحقيق الاكتفاء الذاتي ثانياً، وهذا ما سيدعم التخطيط الزراعي و الاستقلال الاقتصادي للبلد حالياً ومستقبلاً.

تتباين قيم الكفاية الحرارية بين منطقة وأخرى في العراق، إذ تتميز بالتناقص خلال أشهر الشتاء وبالارتفاع النسبي خلال أشهر الصيف، وهي تقل تدريجياً كلما اتجهنا من الجنوب إلى شمال منطقة الدراسة تزامناً مع التدرج الحراري لطبيعة سطح العراق، وتم التوصل إلى إظهار مدى تباين معدلات الكفاية الحرارية خلال مراحل نمو المحصولين، فضلاً عن الاختلافات الواضحة بين متطلبات المحصول الملائمة من كفاية الحرارة مقارنة بقيم الكفاية الحرارية التي تتوفر في كل محطة مناخية في منطقة الدراسة خلال الأشهر التي تمثل تلك المرحلة، وتوصلت الدراسة إلى وجود تباين كبير في متطلبات الكفاية الحرارية الملائمة لكل محصول خلال كل مرحلة من مراحل النمو بالنسبة لاحتياجاته من المتطلبات الحرارية الثلاث الأساسية ولنفس المراحل.

Abstract

Human , since the ancient times , realized the effect of temperature , from season to another , on all the aspects of life , one of these aspects is the agricultural activity , so, the division of the crops in winter and summer crops refers to his acquaintance with the relation between the crop's type and it's cultivation time , in addition the temperature values and the Sufficiency of these values are of the main elements of the special distribution of the agricultural crops on the earth.

Studying the real values of temperature and their effects on the agricultural conditions in Iraq , did not get the necessary attention and searching , so this study is to shed lights on an important aspect of temperature which is Sufficiency and it's effect on the cultivation of wheat and rice in Iraq , first because they are strategic crops , and second because improving them is a method of achieving the autarky which results in supporting the agricultural planning and the economic independence.

Temperature sufficiency's values varied in Iraq from one area to another , they decrease in winter and increase in summer, they decreased gradually if we directed to the north of the study area coincidentally with the temperature graduation of Iraq surface's nature. The study shows the degree of the variety of the temperature sufficiency during the stages of these two crops growth , as well as the clear variety or differences among the crops requirements for the temperature sufficiency comparing with the current temperature sufficiency of each climatic station in the study area during the months that represent that stage the study finds that there is a significant difference of he temperature sufficiency requirements; (the minimum, the maximum and the optimum) for each crop during each stage of growth comparing with it's needs for the three temperature requirements for the same stage.

* الكفاية الحرارية و علاقتها بزراعة و إنتاج محصولي القمح

و الرز في العراق

أ.د علي صاحب طالب الموسوي

م.م علياء معطي حميد ماجد

جامعة الكوفة

كلية التربية للبنات

قسم الجغرافية

المقدمة:

تعد الحرارة و كفايتها الفعلية احد أكثر العناصر المناخية المحددة لزراعة و إنتاج المحاصيل من خلال تأثيرها المباشر في المحصول و غير المباشر في عناصر المناخ الأخرى التي تشكل بدورها محددات للإنتاج الزراعي، إذ يعتمد نجاح زراعة تلك المحاصيل بالدرجة الأساس على طبيعة الحالة الحرارية السائدة في منطقة زراعتها، فهي تؤثر خلال مراحل النمو على العمليات الفسيولوجية المختلفة التي تجري داخل المحصول، فضلاً عن دورها في تحديد أماكن تركزها وانتشارها.

يهدف البحث معرفة تفاصيل الكفاية الحرارية في العراق وعلاقتها بزراعة ونمو محصولي القمح و الرز من جهة، فضلاً عن دور درجات الحرارة في منطقة الدراسة ومدى ملائمتها لزراعة وإنتاج هذين المحصولين من جهة أخرى.

ينتمي محصولي القمح و الرز إلى العائلة النجيلية صنف الحبوبيات التي هي جزءاً من المحاصيل الحقلية الموجودة في العالم حالياً، إذ أنها لم توجد في الطبيعة كما هي عليه الآن وهي ليست وليدة العصور الحاضرة أو القريية تاريخياً حيث أن أصل هذه المحاصيل عبارة عن نباتات برية قام الإنسان بأقلمتها وفقاً للظروف التي يعيشها بعد ذلك نشرها إلى مختلف أنحاء العالم بطرق عديدة.

يُعتقد أن الموطن الأصلي للقمح هو جنوب غرب آسيا، وقد ظهرت زراعته لأول مرة في الشرق الأوسط منذ مالا يقل عن ١٠٠٠٠ سنة، كما يعتقد أن الحنطة التي زرعها الإنسان لأول مرة كانت مغلقة وليست عارية و تشير اغلب الدراسات إلى أن أكثر أنواعه وأصنافه تنتشر في القفقاز وأفغانستان وما بين النهرين mesopotemai، وأن منطقة دجلة والفرات هي الموطن الأصلي لزراعة القمح، إذ أنه زرع في العراق قبل أكثر من ٧٦٥٠ عام ق.م و انتقلت زراعته إلى الولايات المتحدة في وقت متأخر يعود إلى أوائل القرن السابع عشر الميلادي حيث زرع هناك عام ١٦٠٢ على أيدي الأوربيين المكتشفين لأمريكا والمستوطنين فيها منهم، كما يوجد رأي آخر يرجح أن أقدم

* بحث مستل من رسالة ماجستير (علياء معطي حميد، الكفاية الحرارية و علاقتها بزراعة و إنتاج محصولي القمح والرز في العراق، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، 2009).

مناطق زراعته كانت المنطقة العربية وهي أساس نشأة الحضارة القديمة الراقية، ومنهم من يرى أن القمح نبات عشبي نما أولاً في بلاد ما بين النهرين في المشرق العربي قبل (١٠٠٠٠) سنة بحدود عام (٦٧٠٠ ق م) (١).

تعد منطقة الهلال الخصيب الممتدة بمحاذاة السلاسل الجبلية لشمال العراق هي منطقة نشوء القمح فقد اكتشف فيها أقدم آثار الحنطة المتفحمة (٢)، ويؤكد عدد من العلماء أن أصل هذه النبتة ونشأتها الأولى في العراق (منطقة ما بين النهرين) وكان يؤلف غذاء المصريين منذ ٣٥٠٠ عام قبل الميلاد، وقد اعتقد العرب ومثلهم اليونان أن بيئة القمح الأولى منطقة البحر المتوسط كذلك جاء ذكره في أكثر الكتب السماوية والأساطير القديمة ورغم انتشار القمح الواسع في أرجاء المعمورة وقدمه فهو لا ينبت براً ولا يعيش إلا بمساعدة الإنسان وجهده ومهما اختلف العلماء في تحديد التاريخ الدقيق للقمح فإن الرأي الأقرب إلى الصواب انه لم يبدأ في زراعة هذا المحصول إلا منذ مدة لا تتجاوز ٤٠٠٠ سنة (٣).

ويمكن القول أن القمح من أقدم و أهم المحاصيل التي عرفها وزرعها الإنسان، وتشير الدلائل التاريخية و نتائج الاكتشافات و التنقيبات الاثارية إن الإنسان العراقي كان أول من زرع الحبوب على أرضه خاصة الحنطة و الشعير ومنه انتقلت إلى باقي أنحاء العالم.

ويذكر بأن زراعة الرز كانت سائدة في الهند والصين منذ ما لا يقل عن خمسة آلاف سنة حيث كان يستعمل كمحصول مقدس في الطقوس الدينية و يُعتقد بأن جنوب شرق آسيا (الهند، فيتنام، وبورما) هي موطن الرز المزروع (oryzasatva) ثم انتقلت زراعته إلى شمال إفريقيا وأوروبا وأمريكا و تشير الوثائق التاريخية أن زراعته في العراق كانت معروفة في بابل منذ عام (٤٠٠ ق.م) وانتقلت من العراق إلى سوريا وتركيا.

عُرف الرز* (الشلب) في العراق قبل أكثر من ٣٠٠٥ سنة قبل الميلاد، وهو أحد أهم المحاصيل الزراعية التي تزرع في الموسم الصيفي من حيث الإنتاج والمساحة المزروعة ومتوسط الغلة (٤)، وعلى أية حال فإن الرز محصول قديم في العراق ساعدت الظروف الطبيعية والبشرية الملائمة على نجاح زراعته وبشكل خاص في وسط وجنوب العراق الأمر الذي جعل هاتين المنطقتين ومنذ زمن بعيد أهم مناطق أنتاجه في القطر.

المبحث الأول: خصائص درجة الحرارة في العراق

تمهيد

تتصدر الحرارة وقيمها الفعلية العناصر المناخية الأخرى- رغم أهميتها- بتأثيرها المباشر وغير المباشر في العمليات والوظائف المعقدة التي تجري داخل المحاصيل الزراعية لكي تكتمل نمواً ونضجاً، وتكون أكثر وضوحاً في المناطق الجافة وشبه الجافة خصوصاً في الدول النامية التي يكون

(1) نبات القمح، بحث منشور في الانترنت

<http://ar.wikipedia.org/wiki/2009.P1> .

(2) مازن نوري الموسوي، الحنطة المحصول الاستراتيجي الأول في العالم، مطبعة الرفاه، بغداد، 2009، ص13.

(3) John Milton Poehlman , *Breeding Field Crops* , Second Edition, United States of America 1979 , P 3.

(4) عبد الحسين نوري الحكيم، تقرير التقييم العام لبرنامج SRI، محطة أبحاث الرز في المشخاب، النجف، كانون الثاني، 2008، ص1.

• الرز في العراق هو الشلب بعد تخليص الحب من قشره وتلميعه وتبييضه، في حين إن الشلب هو الحاصل من الزراعة قبل إجراء هذه المعالجات عليه.

العراق في ضمنها، إذ تزداد الحاجة لإنتاج المواد الغذائية في ظل النمو المتزايد والسريع للسكان من جهة، ولأنها تساعد على تحديد أنسب مواعيد الزراعة والإنبات ومراحل النمو المختلفة وفق متطلباتها الحرارية وما يرتبط بها من قيم الكفاية الحرارية من جهة أخرى، إذ يشكل الإنتاج المحصولي الركيزة الأساسية للأمن الغذائي في العراق فضلاً عن كونها مصدر غذائي وكساء أساسي للأفراد و مواد أولية لعدد من الصناعات المهمة ذات العلاقة بالاستقرار والأمن الدولي في كثير من البلدان، فهي بمثابة سلاح وقوة سياسية واقتصادية لا تختلف أهميتها عن أهمية النفط كمصدر للعملة الصعبة وكسلاح للحفاظ على البلاد من التدخل الأجنبي والسيادة الوطنية للدولة.

خصائص درجة الحرارة Thermo-Features

الحرارة:- هي الطاقة الحركية لجزيئات المادة التي يحصل عليها الجسم من الإشعاع الشمسي فتزيد من سخونته⁽¹⁾.

و درجة الحرارة:- هي الحالة التي تتوقف على معدل الطاقة الموجودة في الجزء الواحد من الجسم⁽²⁾.

تعد درجة الحرارة أهم العناصر المناخية المؤثرة في المحاصيل الزراعية عامة و محاصيل الحبوب بشكل خاص، إذ ترتبط كافة التغيرات التي تحدث في عناصر المناخ بقيم الحرارة، فهي تتحكم في اختلاف وتباين قيم الضغط الجوي الذي ينسحب تأثيره على خصائص سرعة واتجاه وحركة الرياح والمنخفضات الجوية و الكتل الهوائية وما يرافقها من تباين في خصائص التساقط و الجفاف⁽¹⁾.

يتضح تأثير الخصائص الحرارية من خلال تدخلها في كثير من العمليات الحيوية التي يتطلبها المحصول كالنتج (Transpiration) والتنفس والتركييب الضوئي والامتصاص (absorption)، والنمو (Growth)، ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى (30 م) فأكثر إلى زيادة عملية النتج و طول مدته، إذ تبقى ثغور النباتات مغلقة عندما تنخفض درجات الحرارة لذلك تقل عملية النتج، في حين تبقى الثغور مفتوحة عند ارتفاعها لذلك فالحرارة المتطرفة تسبب خللاً في التوازن المائي للمحصول، كما تؤثر في زيادة التبخر من سطح التربة مسببة تناقصاً في محتواها الرطوبي خاصة في (المناطق الجافة وشبه الجافة)⁽²⁾.

تشير معطيات جدول (1) إلى أن متوسط الحرارة السنوي Mean Annual Temperature يتناقص تدريجياً كلما اتجهنا شمال منطقة الدراسة نتيجة لاختلاف طبيعة السطح وتباين دوائر العرض وما يرافق ذلك من اختلاف في الخصائص الحرارية من منطقة لأخرى إذ بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في محطة البصرة المناخية الواقعة على دائرة عرض (31 30 °) شمالاً حوالي (25.4) م ليتناقص إلى (22.7) م عند محطة بغداد، ويظهر هذا التناقص بشكل ملحوظ في محطة الرطبة المناخية الواقعة على دائرة عرض (03 33 °) شمالاً التي يصل ارتفاعها إلى (615) متر فوق مستوى سطح البحر إلى حوالي (19.6) م، وهذا المعدل قريب مما سجلته محطة السلبيمانية الواقعة على دائرة عرض (32 35 °) شمالاً إذ بلغ (19.7) م مما يظهر تأثير عامل الارتفاع، وسُجل أقل متوسط لدرجة الحرارة السنوية في محطة ربيعة الواقعة على دائرة عرض (08 36 °)

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس و المناخ، دار اليازوري العلمية للنشر، الأردن، 2008، ص93.

(2) احمد سعيد حديد، فاضل باقر الحسني، علم المناخ، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1984، ص59.

(1) علي صاحب الموسوي، العلاقة المكانية بين الخصائص المناخية في العراق و اختيار أسلوب و طريقة الري المناسبة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1996، ص114.

(2) سلام هاتف الجبوري، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد، البصرة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، 2005، ص80.

شمالاً وبارتفاع يصل إلى (382) متر حوالي (18.2) ُم، إذ يظهر التباين جلياً نتيجة للأسباب السابقة.

تبدأ معدلات درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي في منطقة الدراسة خلال الفصل الحار الذي يبدأ اعتباراً من شهر نيسان، ذلك لأن مناخ العراق يتميز بوجود فصلين رئيسيين هما الفصل الحار من السنة (الصيف) (The Hot Season of the year) والفصل البارد من السنة (الشتاء) (The Cold Season of the year) ويقل أو ينعدم وجود الفصول الانتقالية

جدول (1)
معدلات الحرارة الشهرية و السنوية في منطقة الدراسة(م)
للمدة (1970 - 2007)

| المحطة | ك2 | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | أب | أيلول | ت1 | ت2 | ك1 | المعدل السنوي |
|------------|------|------|------|-------|------|--------|------|------|-------|------|------|------|---------------|
| ربيعة | 5.4 | 7 | 10.6 | 16.3 | 22.3 | 28.5 | 32 | 31.1 | 26.3 | 19.8 | 12.2 | 7.2 | 18.2 |
| سنجار | 6.6 | 8.5 | 12.5 | 17.8 | 24.7 | 30.8 | 34.5 | 34 | 29.9 | 23 | 14.8 | 8.9 | 20.5 |
| الموصل | 6.9 | 8.8 | 12.7 | 17.8 | 24.7 | 31 | 34.5 | 33.5 | 28.5 | 21.3 | 13.4 | 8.4 | 20.1 |
| السليمانية | 6.4 | 7.4 | 12.4 | 17 | 23.6 | 29.8 | 33.1 | 33 | 28.4 | 22.5 | 13.9 | 9.1 | 19.7 |
| كركوك | 9 | 10.6 | 14.6 | 20.1 | 27.1 | 32.8 | 35.9 | 35.3 | 31.1 | 24.6 | 16.4 | 10.8 | 4.22 |
| الربطبة | 7.1 | 9.2 | 13.1 | 19.1 | 24.4 | 28.7 | 31.2 | 30.8 | 27.7 | 21.5 | 13.7 | 8.8 | 19.6 |
| بغداد | 9.5 | 12.1 | 1.16 | 22.4 | 28.6 | 32.6 | 34.9 | 34 | 30.4 | 24.2 | 16.2 | 10.9 | 7.22 |
| الحي | 11.3 | 13.6 | 18.1 | 24.4 | 30.8 | 35 | 36.9 | 36.3 | 32.9 | 27 | 18.6 | 12.9 | 24.8 |
| النجف | 9.9 | 12.4 | 16.7 | 21.8 | 26.5 | 31.9 | 33.9 | 33.4 | 30.3 | 25.2 | 16.9 | 11.8 | 6.22 |
| الديوانية | 10.7 | 13.3 | 18 | 24.5 | 30.2 | 33.9 | 35.7 | 35.1 | 32 | 26.1 | 17.9 | 12.6 | 2.24 |
| العمارة | 10.4 | 12.7 | 16.5 | 22.3 | 28.1 | 32.9 | 34.9 | 33.4 | 31.1 | 25.3 | 17.8 | 12.2 | 23.1 |
| الناصرية | 11.6 | 14.3 | 19 | 25.2 | 31.4 | 35.2 | 36.9 | 36.4 | 33.3 | 27.1 | 19 | 13.1 | 25.2 |
| البصرة | 12.2 | 14.8 | 19.3 | 25.7 | 31.7 | 35.2 | 36.8 | 36.2 | 33 | 27.3 | 19.6 | 13.8 | 25.4 |

المصدر: الباحثة بالاعتماد على:-

وزارة النقل و المواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

(الربيع والخريف)، إذ يمكن اعتبار شهر تشرين الأول الفصل الانتقالي ما بين الصيف والشتاء إذ يحصل فيه هبوط واضح في درجات الحرارة مقارنة بشهر أيلول، وكذلك الحال بالنسبة لشهر نيسان الذي يعد شهراً انتقالياً بين الشتاء والصيف ويحصل فيه ارتفاع ملحوظ لدرجة الحرارة، إذ يصل الفرق في المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة ما بين شهري تشرين الأول وأيلول بحدود (5-7)م، وما بين شهري نيسان وآذار حوالي (6-7)م " جدول (1)", ومن الواضح زيادة متوسط درجة الحرارة في شهر تشرين الأول عنها في شهر نيسان نتيجة لوجود فصلة حرارية متخلفة عن الفصل الحار من السنة الذي تكون فيه الحرارة المكتسبة أكثر من المفقودة^(١).

تزداد معدلات الحرارة في أشهر الفصل الحار بسبب الزيادة التي تحصل في زاوية سقوط أشعة الشمس وزيادة عدد ساعات النهار فضلاً عن زيادة قيم الحرارة المكتسبة، إذ تسجل أعلى متوسطات الحرارة في العراق خلال شهري تموز و آب، ويرجع ذلك إلى كون الشمس لا تزال قريبة من الوضع العمودي إذ يحدث توازناً بين كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى الأرض والإشعاع الأرضي ويكون كلاهما عند أعلى حد لهما^(٢)، فضلاً عن وجود تراكم حراري نتيجة لزيادة عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية، كما تتباين معدلات درجات الحرارة الشهرية بين منطقة وأخرى في العراق، ففي المنطقة الجنوبية سجلت محطة البصرة المناخية متوسط لدرجة الحرارة خلال شهر تموز بلغ (36.8)م وهو يزيد بمقدار درجتين مؤبنتين عما موجود في محطة العمارة المناخية

(١) عبد الإله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي، علم الطقس والمناخ، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨٦، ص٧٣.

(٢) عبد الإله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي، علم الطقس والمناخ، مصدر سابق، ص٧٤.

القريبة منها ولنفس الشهر التي سجلت حوالي (34.9) م، وكذا الحال بالنسبة لشهر آب حيث ازداد الفرق إلى ثلاث درجات مئوية نتيجة لتأثير الموقع بالنسبة لدوائر العرض وتتناقص قيم الحرارة كلما تقدمنا نحو دوائر العرض العليا (باتجاه شمال منطقة الدراسة) مع اختلاف زوايا وقيم الإشعاع الشمسي تبعاً لذلك.

و تختلف معدلات الحرارة في محطات المنطقة الوسطى حيث بلغت لشهر تموز في محطة بغداد حوالي (34.9) م وفي محطة الحي المناخية القريبة منها بلغ المتوسط للشهر ذاته 36.9 م ليصل الفارق بين المحطتين إلى (2.5) م وهما يفرقان عن محطة الرطبة بمقدار (2-5) م الأمر الذي يُظهر التباين وبشكل واضح في معدلات الحرارة داخل المنطقة الواحدة، وهي تزداد وضوحاً في المنطقة الشمالية فقد بلغ متوسط الحرارة لشهر تموز في محطة السليمانية (33.1) م وفي محطة كركوك (35.9) م وفي محطتي الموصل وسنجار حوالي (34.5) م لنفس الشهر ليصل إلى (32) م في محطة ربيعة وينطبق الحال على بقية أشهر الفصل الحار، يعود سبب ذلك إلى الوضع التضاريسي الذي يسمح بهبوط الكتل الهوائية من المناطق المجاورة المرتفعة مما يرفع من درجة حرارة الهواء ذاتياً (Adiabatic)، وتأثر منطقة الدراسة في هذا الفصل بحزام الضغط المنخفض الموسمي الذي يمتد من شبه القارة الهندية، إذ تؤثر حركة هذا الحزام وتذبذبه على (رفع أو خفض درجة الحرارة)، كما أنه يتذبذب شمالاً أو جنوباً، شرقاً أو غرباً بسبب ما يحدث فوق الهند بما يعرف بظاهرة الرياح الموسمية (Monson) بحيث يمتد تأثير المنخفض إلى منطقة الدراسة مسبباً منخفضات جوية محلية، و أن تحركه يؤدي إلى زحزحة دائرة العرض الاستوائية إلى الشمال باتجاه دوائر العروض العليا وما يرافق ذلك من رفع درجات الحرارة فوق معدلاتها المألوفة^(١).

تشير معدلات الحرارة في شهر أيلول إلى وجود انخفاض فيها إلا انه ليس حاداً بالرغم من أن الشمس تقترب من العمودية على دائرة العرض الاستوائية في أواخر هذا الشهر، وذلك لان زاوية سقوط الإشعاع الشمسي كانت كبيرة قبل وصول الشمس إلى خط الاستواء في الثالث والعشرين منه، فضلاً عن التراكم الحراري المتبقي عن الأشهر السابقة، لذا يعد شهر أيلول من الأشهر الحارة في العراق^(٢)، إذ بلغ معدل درجة حرارته لعموم القطر حوالي (30.3) م إلا أن هناك انحداراً حرارياً بين شهري أيلول وتشيرين الأول يكون بمقدار يتراوح بين (5-7) م، ويمكننا القول بأن معدلات درجات الحرارة خلال الفصل الحار في منطقة الدراسة تتراوح بين (25.7-36.8) م في محطة البصرة المناخية، وما بين (22.4-34.9) م في محطة بغداد أما محطة ربيعة فكانت متوسطات الحرارة المسجلة فيها لهذا الفصل بين (16.3-32) م، وتتميز متوسطات الحرارة في شهر تموز بأنها أعلى من معدلاتها في شهر آب في جميع محطات منطقة الدراسة بغض النظر عن موقعها في جنوب أو وسط أو شمال العراق، مما يعطي مناخه الخصائص القارية، إذ أن المناخ القاري (Contintal Climate) يكون فيه شهر تموز أحر الأشهر على عكس المناخ البحري (Maritine Climate) الذي يكون فيه شهر آب أكثر شهور السنة حرارة، وذلك بسبب طبيعة اكتساب اليابس والماء لدرجات الحرارة مما يقدم دلائل واضحة على أن الصفة القارية سمة أساسية من سمات مناخ العراق بغض النظر عن مقدارها وتوزيعها المكاني^(٣).

(١) علي صاحب الموسوي، العلاقة المكانية بين الخصائص المناخية في العراق واختيار أسلوب وطريقة الري المناسبة، مصدر سابق، ص ١٢٠.

(٢) عبد الأمام نصار ديري، تحليل جغرافي لخصائص مناخ القسم الجنوبي من العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة البصرة، 1988، ص 56.

(٣) علي حسين الشلش، القارية سمة أساسية من سمات مناخ العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 21، 1978، ص 46، 48.

يبدأ الفصل البارد من السنة في العراق اعتباراً من شهر تشرين الثاني، إذ يتراوح معدل درجة الحرارة لهذا الفصل بين (5.4-19.3) م في جميع محطات الدراسة، ففي محطة الموصل المناخية بلغ مقدار المعدلات الحرارية المسجلة في أشهر الفصل البارد بين (6.9-13.4) م تزداد هذه القيم كلما اتجهنا جنوب منطقة لتتراوح بين (9.9-16.9) م و (11-18.1) م و (12.2-19.6) م في المحطات التي تقع بين دائرتي عرض (23 ° 33) شمالاً و (31 30 °) شمالاً ويصل معدل درجة الحرارة خلال شهر تشرين الثاني في كافة مناطق العراق حوالي (16.4) م إذ سجلت محطة ربيعة معدل شهري لدرجة الحرارة بلغ (12.2) م لنفس الشهر وحوالي (13.9) م في محطتي السليمانية وعنه، ويستمر متوسط درجات الحرارة بالارتفاع كلما تقدمنا نحو المناطق الوسطى والجنوبية ليصل عند محطة بغداد المناخية (16.2) م ، وبلغ عند محطة البصرة (19.6) م ولنفس الشهر. شكل (1).

يتميز هذا الفصل بكثرة التقلبات الجوية بسبب تعرض القطر إلى المنخفضات الجوية (المتوسطة، السودانية، المندمجة) فضلاً عن الكتل الهوائية القطبية القارية cp، والبحرية mp، والكتل المدارية البحرية الدافئة mt ، ويتضح من مقارنة متوسط درجة حرارة تشرين الثاني وكانون الأول أن محطات المنطقة الشمالية تنخفض فيها درجات الحرارة (أي تتميز بحلول الفصل البارد قبل المحطات الجنوبية) ويظهر ذلك من مقارنة متوسط الحرارة لهذين الشهرين في محطة الموصل الواقعة على دائرة عرض (19 36 °)، بحدود (8.9، 13.4) م على التوالي، وفي محطة بغداد بلغ متوسط الحرارة لشهر تشرين الثاني (16.2) م أما معدل كانون الأول فكان (10.9) م في حين نجد متوسط حرارة هذين الشهرين في محطة البصرة المناخية حوالي (13.8، 19.6) م لكل منهما، تستمر معدلات درجة الحرارة بالانخفاض لتصل إلى أدنى حد لها في شهر كانون الثاني (9.11) م و لكن متوسط التناقص ليس واحداً في جميع المناطق، فهو يبلغ في عموم المنطقة الشمالية (6.8) م وفي المنطقة الوسطى (9.7) م، وفي المنطقة الجنوبية (11.4) م نتيجة للمؤثرات السابقة.



شكل (1)

السبر الشهري لدرجات الحرارة في العراق للمدة (1970 - 2007)

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

تزداد معدلات الحرارة تدريجياً في شهر شباط لتصل إلى (7)°م في محطة ربيعة و ترتفع إلى (12.1)°م في محطة بغداد المناخية، وفي محطة الديوانية بلغت (13.3)°م ولنفس الشهر الذي سجل أقصى ارتفاع له في محطة البصرة (14.8)°م إذ يصل الفارق بين المحطات الشمالية والجنوبية حوالي (7) درجات مئوية وتشهد متوسطات الحرارة في شهر آذار ارتفاعاً ملحوظاً في جميع مناطق العراق، إذ وصل المعدل الحراري فيه وعموم منطقة الدراسة إلى (15.3)°م.

تؤثر درجة الحرارة في مختلف العمليات الحيوية للمحصول من خلال ما يعرف بالحدود الحرارية أو (الدرجات الحدية)، وهي الدرجات التي تحدث عندها تغيرات حساسة في حيوية النبات وفي نموه وفي طاقته الإنتاجية وقد حُدد لكل عملية حيوية ثلاث درجات حرارية هي الدرجة الحرارية القصوى (الحد الأعلى) والدرجة الحرارية الصغرى أو الدنيا (الحد الأدنى) و بينهما الدرجة الحرارية (المثلى) وهي أكفى درجة حرارة ينمو خلالها المحصول^(١)، كما يطلق على هذه الحدود الحرارية الثلاث بما يعرف بالحرارة الأساسية للنبات (Gardinal Groth Temperature)، وهي تتباين من مرحلة إلى أخرى فالحرارة اللازمة للإنبات تكون أقل منها في مرحلة النمو أو الأزهار وهذه تكون أقل من الحرارة اللازمة للنضج^(٢).

يتطلب محصول القمح درجة حرارة مثلى يكون عندها النبات في أعلى معدلات نشاطه ونموه بحدود (٢٥)°م، وهي تختلف وفقاً لمراحل التطور والنمو ففي المرحلة الأولى (الإنبات) يحتاج ما بين (١٥ - ٢٠)°م وفي مرحلة التفرعات الخضرية تتراوح بين (١٠ - ١٥)°م وتصل في طور التزهير بين (٢٠ - ٢٥)°م ترتفع هذه المتطلبات الحرارية خلال طور التكوين والنضج إلى (٢٠ - ٣٠)°م^(٣). كما يتطلب القمح حرارة صغرى للإنبات تتراوح بين (١ - ٥)°م، ومرحلة النمو الخضري حوالي (٥)°م ويستلزم في طور التكوين والنضج بحدود (٢٢)°م^(٤).

وحددت درجة الحرارة العظمى التي يقل عندها نمو المحصول ويتوقف بحوالي (٣٢)°م ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة العليا إلى أكثر من (٤٣)°م خلال مرحلة الإنبات إلى موت الجنين أو أنبات البذور أنباتاً غير منتظم، كما تسبب درجات الحرارة العالية والجفاف أثناء الإزهار إلى قتل اللقاح وعدم تكوين الحبوب نتيجة عدم حدوث الإخصاب وإذا تكونت الحبوب فإنها تكون ضامرة وتعد فترة التفريع القاعدي وطرد السنابل من الفترات الحرجة لنبات الحنطة، إذ أن الارتفاع والانخفاض في درجة الحرارة يؤديان إلى ضعف النبات ونقص عدد السنابل ومن ثم نقص الحاصل^(١)، وتصل قيم الحرارة المتراكمة خلال فصل نمو المحصول ما بين (١٧٠٠ - ١٩٠٠) وحدة حرارية متجمعة.

يتطلب محصول الرز خصائص حرارية مرتفعة خلال أطوار نموه المختلفة إذ تنجح زراعته في المناطق التي يتوفر فيها معدل درجات حرارة مثلى لنموه ما بين (٣٠ - ٣٥)°م. وتتراوح الحرارة المثلى اللازمة لإنبات بذور الرز بين (٢٨,٥ - ٣٢)°م وعندما تقل درجة الحرارة عن (٢٢)°م تصبح غير ملائمة للإنبات، وتختلف الحرارة الملائمة لنمو الجذور عن الحرارة

(1) العوامل البيئية والحاصلات الزراعية، بحث منشور في الانترنت:

<http://www.Com/Montada - F12/topic - t4. htm Korde. yoo7>.

(2) سعود عبد العزيز أفضلي، المتطلبات الحرارية اللازمة لنمو المحاصيل الزراعية، مجلة أروك، جامعة المتنى، العدد الأول، آب 2008، ص 46.

(3) محمد عبد السعدي، أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية، مطبعة العمال المركزية، بغداد، 1986، ص 145.

(4) عبد الحميد اليونس، إنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية، دار الكتب للطباعة، بغداد، 1994، ص 15.

(١) عبد الحميد اليونس، إنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية، مصدر سابق، ص 141.

الملائمة لنمو الجزء الخضري، فالدرجة المثلى لنمو الجذر بحدود (٢٠)°م و للجزء الخضري حوالي (٢٧)°م وان تعريض جذر الرز لدرجة حرارة (١٨)°م يؤدي إلى زيادة وزن الجذر حوالي مرة ونصف في حين يُقلل الحاصل إلى ثلاثة أرباعه^(١)، وتعد درجة الحرارة ما بين (٢٢ - ٣٠)°م مناسبة جداً لمعدلات نمو مثالية للرز خلال مرحلة النمو الخضري والتزهير و تكوين الثمار كما يتطلب نمو المحصول فرق واضح في درجات حرارة النهار والليل^(٢)، و يستلزم المحصول حرارة عظمى للإنبات تصل إلى (٣٥)°م، وترتفع في مرحلة التفرعات الخضري ما بين (٣٨ - ٤٠)°م وبتطلب النضج أيضاً حوالي (٤٠)°م، ويذكر عدد من الباحثين أن محصول الرز يتحمل في أحيان كثيرة درجة حرارة تصل إلى (٥٠)°م، بشرط أن لا تقل نسبة الرطوبة في حالة الزراعة الجافة في التربة عن ٣٠%^(٤)، أما احتياج المحصول من درجة الحرارة الصغرى للإنبات فتصل ما بين (١٠ - ١٣)°م، وتتراوح بين (١٣ - ١٨)°م لمرحلة التفرعات الخضري، وحوالي (٢٥)°م لمرحلة النضج^(١) وبذلك فان المحصول يتطلب بين (٢٣٣٠ - ٢٤٠٠) وحدة حرارية متجمعة لازمة لنموه^(٢)، ويذكر آخرون انه يتطلب ما بين (٢٥٠٠ - ٢٨٠٠) وحدة حرارية متجمعة^(٣)، أما مدى ملائمة هذه المتطلبات الحرارية لكلا المحصولين مع ما يتوفر في منطقة الدراسة منها سوف يأتي تفصيلها لاحقاً.

المبحث الثاني: الإمكانيات الحرارية في العراق و علاقتها بزراعة و إنتاج محصولي القمح و الرز

تناول المبحث تحليل قيم الحرارة (المثلى) المتوفرة في منطقة الدراسة للمدة (1970- 2007) وعلاقتها بالمتطلبات الحرارية اللازمة لنمو كل محصول، إذ تضمن تحديد درجة الحرارة المثلى لكل مرحلة من مراحل نمو المحصولين قيد الدراسة و مقارنتها مع ما يتوفر في منطقة الدراسة من قيم حرارية مسجلة على وفق المحطات المناخية المختارة في البحث ومن ثم استخراج وتحديد مقدار الزيادة و النقصان عن حاجة المحصول الفعلية منها وسوف يتم تناول ما ورد على وفق الآتي:-

أولاً: معدلات درجات الحرارة و علاقتها بمراحل نمو محصول القمح في العراق

تُعرف درجة الحرارة المثلى للإنبات (Optimum Temperature Germination):- أنها الدرجة الحرارية التي تقع ما بين الحدين المتطرفين الأدنى والأعلى للنمو، وهي أفضل الدرجات الحرارية

- (١) نجم عبيد أشمري، إثر المناخ في إنتاج بعض المحاصيل الحقلية في قضاء العزيبية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2005، ص35.
- (٣) توميد نوري محمد أمين، أسس الحاصلات الزراعية في المناطق الديرية، الطبعة الأولى، مطبعة رينوين، السليمانية، 2003، ص 103.
- (4) وثاب شاكر محمود، إنتاج الرز في العراق، مجلة الزراعة العراقية، العدد ٢، ٢٠٠٥، ص٢٥.
- (١) - رامي كف الغزال، عباس منير الفارس، المحاصيل الحقلية، مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية، مطبعة ابن خلدون، دمشق، 1986، ص28.
- رادكا ديموف، ديكو ديكوف، المحاصيل الحقلية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ترجمة خليل إبراهيم محمد علي، مطابع التعليم العالي، الموصل، ١٩٩٠، ص٧.
- (2) حميدة عبد الحسين الظالمي، عدنان كاظم جبار الشيباني، العوامل الطبيعية وأثرها في إنتاج محصولي القمح والشعير في محافظة القادسية، مجلة السدير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، السنة الثانية، العدد (٥)، ٢٠٠٤ - ٢٠٠٥، ص٢٠٦.
- (3) علي حسن موسى، الوجيز في المناخ التطبيقي، مراجعة عبد الرحمن حميدة، دار الفكر، جامعة دمشق، سوريا، 1982، ص144.

التي يستطيع النبات خلالها الحصول على أعلى مستوى من الإنبات والنمو والنضج، إذ تسير عندها العمليات الحيوية في النبات بأقصى سرعتها (التنفس، التمثيل الضوئي --- الخ)⁽¹⁾.
يبين جدول (2) الحدود الحرارية الملائمة خلال مراحل نمو محصول القمح في العراق وعند إجراء المقارنة مع نتائج الحساب النظري لمعدلات الحرارة الشهرية المثلى خلال مراحل نمو المحصول في منطقة الدراسة جدول (3) تتضح الاستنتاجات الآتية:

1- تتطلب أولى مراحل نمو القمح (الزراعة - الإنبات) حدود حرارية مثلى بلغت (16)°م في حين يظهر أن القيم التي تم استخراجها لهذه المرحلة تتراوح ما بين (12-19)°م جدول (3)، إذ بلغت في محطات (سنجار، بغداد، البصرة) حوالي (14.8، 16.2، 19.6)°م فهي تتباين من محطة مناخية لأخرى، ونجدها في محطات المنطقة الشمالية تنخفض عن حاجة المحصول بحوالي (2-4)°م ماعدا محطة كركوك التي وصلت قيم الحرارة المحسوبة فيها إلى (16.4)°م وهي تتفق ومتطلبات المرحلة، في حين تتبين الزيادة بشكل واضح في المحطات الجنوبية لتصل ما بين (1-3)°م.

جدول (2)

الحدود الحرارية خلال مراحل نمو محصول القمح في العراق

| مراحل نمو القمح | طول المرحلة بالأشهر | درجة الحرارة المثلى (م) |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| الزراعة - الإنبات | (شهر) / (ت 1 او ت 2) | 16 |
| الإنبات - بدء التفرعات | (شهر) / (كاتون الأول) | 10 |
| الاستطالة و التفرعات الخضرية | (شهرين) / (ك 2، شباط) | 11 - 10 |
| التزهير و طرد السنابل | (شهر) / (أذار) | 19 |
| مرحلة نمو الحبة (النضج) | (نيسان، مايس) (1 - 2) | 26 - 23 |

المصدر. الباحثة بالاعتماد على:-

1. الهيئة العامة للبحوث الزراعية، الأنواء الزراعية، محطة أبحاث الرز في المشخاب، بالتعاون مع قسم الأنواء الزراعية / بغداد، بيانات غير منشورة، 2009.
2. مازن نوري الموسوي، إمكانية زراعة محصول القمح الشيلمي كمحصول شتوي و ربيعي في ظروف المنطقة الوسطى الأروانية في العراق، رسالة ماجستير (غ.م)، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، 1996، ص 24، 31.

2- تتباين قيم الحرارة المحسوبة خلال مرحلة (الإنبات - بدء التفرعات) من منطقة إلى أخرى، إذ تتطلب المرحلة بحدود (10)°م، و يتضح عند المقارنة مع ما تم استخراجه في المنطقة الشمالية أنها بحدود (8.4، 9.1، 10.8)°م في محطات الموصل، السليمانية، كركوك وهي قريبة من المتطلبات الحرارية لاكتمال الإنبات، وترتفع بفارق (2-3.5)°م في المحطات الوسطى والجنوبية ماعدا محطة بغداد التي سجلت (10.9)°م وهي مناسبة وملائمة لاحتياجات القمح في المرحلة المذكورة.

(1) يحيى جابر حسين، التغير المناخي للإقليم شبه الجبلي في العراق وأثره في إنتاجية محصولي الحنطة والشعير، رسالة ماجستير (غ.م)، كلية التربية، جامعة تكريت، 2002، ص 43.

3- توضح النتائج المستحصلة من حساباتنا النظرية خلال مرحلة التكوين الخضري أنها تبلغ حوالي (6.7، 10.8، 13.5) م في محطات سنجار و بغداد و البصرة، وعند مقارنتها مع حاجة المحصول الضرورية للنمو الخضري التي تتراوح بين (10-11) م، نجدها تنخفض في المحطات الشمالية بحدود (3-4) م، وتزيد عنها في الجنوبية بحدود (1-3) م وهذا التباين الحراري له الأثر الكبير في تحديد عدد الأيام اللازمة للتفرعات الخضرية.

جدول (3)

المعدلات الحرارية المثلى (م) خلال مراحل نمو القمح في منطقة الدراسة

| المحطة المناخية | المرحلة الأولى | المرحلة الثانية | المرحلة الثالثة | المرحلة الرابعة | المرحلة الخامسة |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ربيعة | 12.2 | 7.2 | 6.2 | 10.6 | 19.3 |
| سنجار | 8.14 | 8.9 | 7.6 | 12.5 | 21.25 |
| الموصل | 13.4 | 8.4 | 7.85 | 12.7 | 21.25 |
| السليمانية | 13.9 | 9.1 | 6.9 | 12.4 | 20.3 |
| كركوك | 16.4 | 10.8 | 9.8 | 14.6 | 23.6 |
| الربطبة | 13.7 | 8.8 | 8.15 | 13.1 | 21.75 |
| بغداد | 16.2 | 10.9 | 10.8 | 16.1 | 25.5 |
| الحي | 18.6 | 12.9 | 12.45 | 18.1 | 27.6 |
| النجف | 16.9 | 11.8 | 11.2 | 16.7 | 24.2 |
| الديوانية | 17.9 | 12.6 | 12 | 18 | 27.35 |
| العمارة | 17.8 | 12.2 | 11.55 | 16.5 | 25.2 |
| الناصرية | 19 | 13.1 | 12.95 | 19 | 28.3 |
| البصرة | 19.6 | 13.8 | 13.5 | 19.3 | 28.7 |

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدولي (1، 2)

4- تستلزم المرحلة الرابعة من مراحل النمو حدود حرارية مثلى تصل إلى (19) م وعند موازنتها مع القيم التي تم حسابها لنفس المرحلة نجدها تتلائم بشكل مثالي مع ما يتوفر في محطتي الناصرية والبصرة (19، 19.3) م، وهي تتدرج بالانخفاض لتصل إلى (18.1) م في محطة الحي، وتزداد انخفاضاً في محطة الربطبة (13.1) م لتصل إلى (12) م في محطات السليمانية، الموصل، سنجار.

5- لم تنخفض قيم الحرارة المحسوبة في منطقة الدراسة خلال مرحلة النضج جدول (3) عن (20) م ماعدا محطة ربيعة التي سجلت (19.3) م، إذ بلغت في محطات (سنجار، بغداد، البصرة) حوالي (21.2، 25.5، 28.7) م على التوالي، ومن الملاحظ أن القيم الحرارية المحسوبة في المحطات الوسطى والجنوبية تزيد عن متطلبات الحد الأدنى للمحصول الذي يبلغ (23) م وهي ترتفع في محطتي الناصرية والبصرة عن الحد الأعلى للنضج الذي يصل إلى (26) م وهذا ما يفسر قلة عدد أيام فصل النمو في المناطق الجنوبية من العراق مقارنة بالشمالية.

ثانياً: معدلات درجات الحرارة المثلى وعلاقتها بمراحل نمو محصول الرز في العراق

لا بد من توفر درجة الحرارة الملائمة خلال عملية الإنبات وقبلها لان الحرارة قد تؤدي إلى أتلاف الجنين وتحطيم البروتوبلازم و يظهر تأثير الحرارة الملائمة على الإنبات من خلال زيادة سرعة دخول الماء إلى البذرة وسرعة انتقال المواد الغذائية الذائبة بها، فضلاً عن عملها على زيادة النشاط داخل الخلايا^(١).

يبين جدول(4) الحدود الحرارية الملائمة خلال مراحل نمو محصول الرز في العراق وعند موازنتها مع نتائج الحساب النظري لمعدلات الحرارة الشهرية المثلى خلال مراحل نمو محصول الرز في محطات منطقة الدراسة جدول (5) تتضح الأمور الآتية:

١- تتراوح الحدود الحرارية المثلى اللازمة للإنبات و ظهور بادرات القمح بين (28-30)°م وعند إجراء المقارنة مع قيم الحرارة المحسوبة لنفس المرحلة، يتضح أنها مثالية ملائمة لمتطلبات المحصول في المنطقتين الوسطى والجنوبية، إذ بلغت حوالي (30)°م في محطتي الحي والديوانية، وبحدود (28)°م في محطتي بغداد والعمارة، لترتفع بمقدار درجة مئوية واحدة عن الحد الأعلى للإنبات في كل من محطتي الناصرية والبصرة (31)°م، أما في محطات المنطقة الشمالية فقد بلغت (27.1، 23.6، 22.3)°م في محطات (كركوك، السليمانية، ربيعة) وهي تنخفض عن الحد الأدنى للإنبات بمقدار (1-6)°م.

٢- تشير نتائج حساب معدلات الحرارة المثلى خلال المرحلة الثانية، أنها بحدود (32.6، 33.7، 36)°م في محطات (سنجار، بغداد، البصرة) وعلى التوالي، وعند إجراء المقارنة مع ما يحتاجه المحصول للنمو والذي يتراوح بين (27-32)°م "جدول (4) " تتضح الزيادة عن الحد الأعلى لتكوين الأجزاء الخضرية في مناطق وسط وجنوب العراق "جدول (5) " لتصل إلى حوالي (4)°م في الناصرية والبصرة، وهي تتدرج بالتناقص كلما اتجهنا شمال منطقة الدراسة.

جدول (4)

الحدود الحرارية خلال مراحل نمو محصول الرز في العراق

| مراحل نمو الرز | طول المرحلة بالأشهر | درجة الحرارة المثلى (م) |
|------------------------|----------------------|-------------------------|
| الإنبات | شهر (مايس) | 30- 28 |
| النمو الخضري | شهرين (حزيران، تموز) | 32 - 27 |
| التزهير و النمو الثمري | شهرين (أب، أيلول) | 31 - 26 |
| التكوين و النضج | ت1، ت2) شهر 1 - 2 | 25 - 19 |

المصدر: الباحثة بالاعتماد على:-

1. الهيئة العامة للبحوث الزراعية، الأنواع الزراعية، محطة أبحاث الرز في المشخاب، بالتعاون مع قسم الأنواع الزراعية / بغداد، بيانات غير منشورة، 2009.

(1) احمد شوقي، بدري العاني، إبراهيم السهيلي وآخرون، النبات العام، مطبعة العاني، بغداد، 1973، ص 73.

2. إلام عبد علي الخفاف، تأثير التراكمت الحرارية و الضونية في مؤشرات النمو و الإنتاج لثلاثة أصناف من الرز النامية في محافظة النجف، رسالة ماجستير، قسم علوم الحياة، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2000، ص 11، 16، 117.
3. اوستيمنكو باكيوموفسكي، النباتات النامية في المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية، ترجمة مازن نوري الموسوي، كتاب تحت الطبع، آب، 2009.

3- وصلت معدلات الحرارة المثلى التي تم حسابها خلال المرحلة الثالثة إلى (31.9، 32.2، 34.6) °م في محطات (سنجار، بغداد، البصرة) وبذلك فهي ترتفع عن الحد الأعلى اللازم لاكتمال المتطلبات الحرارية للتزهير والتي تتراوح بين (26-31) °م، و تزيد عن الحد الأدنى في معظم المحطات الشمالية ففي محطة ربيعة بلغت (28.7) °م وفي السليمانية بحدود (30.7) °م، وعموماً تزيد قيم الحرارة المحسوبة لطور التزهير في كافة محطات الدراسة عن الحدود الحرارية الدنيا للمحصول.

4- تبين عند إجراء المقارنة ما بين حدود الحرارة المثلى اللازمة لتكوين ونضج حبوب الرز جدول (4) مع قيم الحرارة التي تم حسابها نظرياً جدول (5) خلال أشهر هذه المرحلة التي تتطلب (19-25) °م، بأنها تتناسب وتتلائم مع الحدود المذكورة في المحطات الوسطى والجنوبية من القطر، في حين نجدها تنخفض عن الحد الأدنى لنضج المحصول في محطات المنطقة الشمالية ماعدا محطة كركوك التي وصلت القيم المستخرجة فيها إلى (20.5) °م.

جدول (5)

المعدلات الحرارية المثلى (م) خلال مراحل نمو محصول الرز في منطقة الدراسة

| المحطة المناخية | المرحلة الأولى | المرحلة الثانية | المرحلة الثالثة | المرحلة الرابعة |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ربيعة | 22.3 | 30.25 | 28.7 | 16 |
| سنجار | 24.7 | 32.65 | 31.95 | 18.9 |
| الموصل | 24.7 | 32.75 | 31 | 17.35 |
| السليمانية | 23.6 | 31.45 | 30.7 | 18.2 |
| كركوك | 27.1 | 34.35 | 33.2 | 20.5 |
| الربطة | 24.4 | 29.95 | 29.25 | 17.6 |
| بغداد | 28.6 | 33.75 | 32.2 | 20.2 |
| الحي | 30.8 | 35.95 | 34.6 | 22.8 |
| النجف | 26.5 | 32.9 | 31.9 | 21.05 |
| الديوانية | 30.2 | 34.8 | 33.55 | 22 |
| العمارة | 28.1 | 33.9 | 32.25 | 21.55 |
| الناصرية | 31.4 | 36.05 | 34.85 | 23.05 |
| البصرة | 31.7 | 36 | 34.6 | 23.45 |

المصدر. الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (4،1)

المبحث الثالث: الكفاية الحرارية في العراق

تمهيد

يعد تأثير الحرارة مقارباً لتأثير الماء في نمو النبات وإنتاجه ، إذ أنها تؤثر في العمليات الكيماوية والطبيعية كما أن كفاية الحرارة للنبات يكون معادلاً في أهميته كفاية المطر (الماء) لحياة النبات، ونظراً لتعدد الدراسات والبحوث التي تناولت تأثير عنصر الحرارة على الحياة النباتية فهي ترسم الحدود الأساسية الفاصلة بينها في العالم. تباينت الدراسات في تحديد أيهما أكثر تأثيراً درجة الحرارة أم الكفاية الحقيقية لدرجة الحرارة التي يطلق عليها أيضاً (فاعلية الحرارة) Temperature Sufficiency ومدى استعمالها في تحديد الأصناف والفصائل النباتية المتنوعة، وذلك لان تقسيم المنطقة وفقاً لأقاليم كفايتها الحرارية يساعد في تحديد ما يمكن أن يزرع فيها من المحاصيل فضلاً عن معرفة حاجة المحصول من قيم حرارية وفقاً لما يسود الإقليم منهما.

نتناول في هذا المبحث مفهوم الكفاية الحرارية وأهم طرائق حسابها، فضلاً عن استخراج الكفاية الحرارية لدرجات الحرارة (المثلث) خلال مراحل نمو محصولي القمح والرز في منطقة الدراسة.

أولاً:- مفهوم الكفاية الحرارية وطرائق حسابها

يعتقد البعض أن مفهوم الكفاية الحرارية للنبات هو ما يكفيه من الحرارة المتجمعة فيعرفها على أنها (قيم الحرارة التي يمكن حسابها خلال موسم النمو والتي تحدد بطول موسم النمو من آخر تاريخ للانجماد في أواخر الشتاء (killing frost) حتى الانجماد التالي في الخريف لمنطقة معينة)^(١).

في حين يُفسر مفهوم الكفاية الحرارية تفسيراً علمياً أكثر صواباً ودقة من سابقه على انه القيم الفعلية لدرجات الحرارة و هذه القيم المحسوبة المشتقة رياضياً بواسطة معادلات وضعت لتلبي هذا الغرض تختلف عن قيم الحرارة التي حُسبت منها فالمعنى هنا مشابه لاشتقاق القيم الفعلية للأمطار من قيم الأمطار المسجلة بواسطة إحدى المعادلات المتعارف عليها والمعتمدة في التصنيف المناخي التي تناولت هذا الموضوع، وعليه توصلت الدراسة إلى تعريف شامل لمفهوم كفاية الحرارة طبقاً للمناخ الزراعي بأنها { حصول النبات على ما يحتاجه من المتطلبات الحرارية الفعلية اللازمة لاستمرار نموه وتنشيط عملياته الفسيولوجية ابتداءً من مرحلة الإنبات وحتى مرحلة النضج بما يحقق مردوداً إنتاجياً جيداً سواء من حيث الكمية أو من حيث صفات المنتج (النوعية) على اعتبار أن أي زيادة أو نقصان (ارتفاع أو انخفاض) في درجات الحرارة تؤثر على صفات المحصول سلباً أم إيجاباً}.

ووفق ذلك فان الحرارة ضرورية لقيام أي نوع من أنواع الحياة فوق سطح الأرض إذ أن أثرها يكون واضحاً على تنوع فصائل النباتات أكثر من أثرها على المظهر العام للحياة النباتية، ولهذا فان درجة الحرارة لا تكفي بمفردها لإعطاء صورة حقيقية عن الأثر الفعلي الذي تتركه مظاهر النمو المختلفة، وقد ذكر لفينجستون E.livingston هذه الحقيقة منذ عام 1913، إذ أنه أكد على الباحثين أن يحاولوا الوصول إلى طريقة يمكن بواسطتها تقدير القيمة الفعلية لدرجات الحرارة المختلفة بالنسبة لحياة النباتات، وحدد طريقتين لذلك هما:-

(١) محمد عبد عيسى السعدي، أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية في العراق، مطبعة العمال المركزية، بغداد، 1986، ص140.

1- الطريقة التجريبية:- تتمثل هذه الطريقة بأجراء تجارب على أنواع مختلفة من النباتات لتقدير سرعة نموها في درجات حرارية مختلفة، إذ يعد قانون فانت هوف vant Hoff الذي وضعه سنة 1882 من أهم القوانين الكيميائية التي استفاد منها الباحثون في العلاقة بين حياة النبات والبيئة الطبيعية وهو لا يزال من الأسس التي يعتمد عليها في العديد من الدراسات، ويتضمن هذا القانون { أن التفاعلات الكيميائية في النبات يزيد نشاطها كلما ارتفعت درجة الحرارة و يتبع ذلك زيادة في سرعة نمو النبات بالشكل الذي يضاعف هذه السرعة كلما زاد متوسط درجة الحرارة بمقدار (10)°م، إلى أن تصل أقصاها في درجة حرارة معينة يمكن اعتبارها أفضل درجة لنمو النبات، فإذا ما ارتفعت عن ذلك بدأت سرعة النمو في التناقص من جديد^(١)، وبناء على هذا القانون يمكن حساب القيمة الفعلية لأي متوسط يومي لدرجة الحرارة ما بين درجة (6)°م (وهي الدرجة التي يبدأ عندها النمو) من جهة والدرجة التي تصل عندها سرعة النمو إلى أقصاها من جهة أخرى ويمكن اعتماد المعادلة التالية:-

$$Q = \left(\frac{6 - C}{10} \right)^2$$

حيث أن:-

ق=القيمة الفعلية لدرجة الحرارة أو (دليل الكفاية لدرجة الحرارة لعملية النمو)

ح=المتوسط اليومي بالدرجات المئوية واعتبار القيمة المستحصلة للاس^(٢) 2.

يعد الاعتماد على نتائج هذه المعادلة لمحاصيل محددة و ضمن ظروف مناخية معينة لا يمكن تعميمها على مساحة واسعة و ذوات ظروف مناخية متباينة لذا فلا يمكن الاعتماد على معادلة تجريبية تعطي صورة غير صحيحة لما يحدث في الطبيعة فعلاً، فالظروف التي تجري فيها مثل هذه التجارب تكون غالباً ظروفًا صناعية يحدد فيها اثر كل عنصر من العناصر التي تتدخل في حياة النبات بصورة يندر أن توجد في البيئة الطبيعية، فعندما يراد مثلاً إجراء تجربة ما لمعرفة سرعة نمو احد النباتات في درجة حرارة معينة فان هذا النبات يوضع في مكان معين يمكن تثبيت درجة حرارته على الدرجة المطلوبة لعدة أيام أو أسابيع وهذا يختلف بالطبع عما يتعرض له النبات في ظروف مكشوفة، إذ يتعرض لدرجات حرارة قد تتغير تغيراً كبيراً من ساعة إلى أخرى ومن يوم إلى آخر هذا فضلاً عن إن درجة الحرارة ليست العامل الوحيد الذي يتحكم في حياة النباتات^(٣).

2- طريقة تحديد فصل النمو:- وتقدر الوحدات أو الدرجات الحرارية التي تتجمع خلاله فوق أدنى درجة حرارة تصلح لنمو النبات، ويقصد بفصل النمو تلك المدة من السنة التي لا ينخفض المتوسط اليومي لدرجة الحرارة خلالها عن "صفر النمو" بالنسبة للحياة النباتية بصفة عامة، ويتفق عدد من الباحثين على أن معظم النباتات التي تنمو في المنطقة المعتدلة يبدأ نموها في أوائل الربيع عندما يرتفع المتوسط اليومي لدرجة الحرارة إلى (6°م) أو (43°ف)^(٤)، وبحسب فصل النمو ليوم أو لشهر أو لسنة أو لأية مدة زمنية معينة، إذ تعد دراسة الحرارة وقيمتها الفعلية (كفاية الحرارة) على أساس فصل النمو ومقدار الوحدات الحرارية التي تتجمع خلاله من أحدث الدراسات التي لاقت قبولا، وذلك لما تتميز به هذه الطريقة عن الطرائق التجريبية التي سبق الإشارة إليها من نواحٍ عديدة أهمها:-

(١) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، الطبعة السادسة، جامعة الكويت، 1980، ص324.

(٢) حكمت عباس العاني، رعد هاشم بكر، علم البيئة، مطبعة جامعة بغداد، 1989، ص83.

عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، مصدر سابق، ص327(3)

(٤) مصطفى علي مرسى، عبد العظيم عبد الجواد، محاصيل الحقل، مكتبة الانجلو مصرية، القاهرة 1972، ص72.

1. يمكن تطبيق هذه الطريقة بسهولة في الدراسات المناخية العامة والتفصيلية على حد سواء لان كل ما يلزم لتطبيقها هو المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة.
2. تحاول هذه الطريقة دراسة العلاقة بين درجات الحرارة والحياة النباتية كما هي موجودة فعلاً في الطبيعة.
3. تستند على عدد من المبادئ المتفق عليها بين الباحثين في علمي المناخ والنبات ومن أهمها:-

أ- يحتاج كل نبات لكي يتم نموه ونضجه إلى عدد معين من الوحدات الحرارية التي تتجمع خلال مدة نموه فوق الحد الأدنى الذي يبدأ عنده هذا النبات في النمو أي فوق "صفر النمو".
ب- يتطلب كل نبات إلى عدد معين من الأيام التي يجب أن لا ينخفض متوسط درجة حرارتها عن صفر النمو^(١).

استخدم بييلي H.Bailey في تصنيفه معيار فاعلية الحرارة معتمداً على الأشهر المتطرفة الحرارة فقط، إذ تتم معرفة الأثر الفعلي للحرارة في منطقة ما عن طريق علاقة رياضية يدخل فيها متوسط حرارة أحر شهور السنة و أبردتها ، و المدى الحراري السنوي كما توضحه المعادلة الآتية:-

$$\text{فاعلية الحرارة} = \frac{64.2 \times \text{ح} - 50 \times \text{ح} \circ}{14.4 + \text{ف}}$$

حيث أن:-

ح = متوسط حرارة ادفأ شهور السنة (ف)

ح ° = متوسط حرارة ابرد شهور السنة (ف)

ف = المدى السنوي للحرارة

قسم (بييلي) بالاعتماد على نتائج هذه المعادلة العالم إلى عشرة أقاليم حرارية رئيسة^(٢) إلا إن هذه العلاقة الرياضية لا يمكن تطبيقها في استخراج الكفاية الحرارية لمحاصيل الحبوب لان فصل النمو قد لا يشمل أحر أو ابرد أشهر السنة.

أستعمل معيار الكفاية الحرارية في العديد من الصيغ الرياضية، إلا أن الغالبية العظمى منها ركزت على معيار كفاية الحرارة الذي جاء به العالم الأمريكي ثورنثويت في تصنيفه لأقاليم العالم المناخية - النباتية وقد تضمن الصيغ الآتية:-

1. تم حساب القيم العددية الشهرية للكفاية الحرارية والتي يُعتمد عليها في حساب معيار الكفاية الحرارية (T-E index) على أساس أن الدرجة الحرارية التي يستطيع النبات الاستفادة منها في نموه هي التي تزيد على درجة الصفر الفهرنهايتي (32)°م، والتي عادة تطرح من متوسط الحرارة الشهري ويقسم الباقي على الرقم المجرد(4) لغرض تعظيم معيار الكفاية الحرارية، وذلك لأن نتائج الكفاية الحرارية تتناقص من المنطقة الجنوبية باتجاه الشمالية وللأهمية الكبيرة لقيم الكفاية الحرارية في رسم الحدود الفاصلة بين المجموعات الرئيسية للنباتات الطبيعية في العراق من جهة و المحاصيل الزراعية من جهة أخرى، وبصورة دقيقة ليست عشوائية اتبعت معادلة ثورنثويت حيث استخرجت القيم العددية لكل محطة مناخية تضمنتها الدراسة، وذلك بعد أن حُسبت نسبة الكفاية الحرارية لكل شهر من أشهر

(١) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، مصدر سابق، ص328.

(٢) فتحي عبد العزيز ابو راضي، الأصول العامة في الجغرافية المناخية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٦، ص ٢٩٣.

الكفاية الحرارية وعلاقتها بالنتاج وزراعة محصولي القمح والرز العدد (١٦) مجلة البحوث الجغرافية
 السنة ثم جمعت النسب الشهرية للحصول على القيمة العددية الكلية لمعيار الكفاية الحرارية (T-E index) على وفق المعادلة الحسابية الآتية:-

$$T - E \text{ Ratio} = \frac{T - 32}{4}$$

حيث أن T = درجة الحرارة الشهرية (ف) (1)
 2. لم يُعتمد تصنيف ثورنثويت من قبل الباحثين في محاولاتهم السابقة لتصنيف مناخ العراق على أساسه، ولعل سبب ذلك يعود إلى صعوبة تطبيق المعادلات الرياضية الخاصة بهذا التصنيف مقارنة بالتصنيف الأخرى وتكون المعادلة كالآتي:-

$$\text{معيار الكفاية الحرارية} = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{32 - C_i}{4} \right)$$

حيث أن:-
 ح = درجة الحرارة الشهرية بالفهرنهايت
 ش = احد أشهر السنة
 ويمكن تبسيط المعادلة بالشكل الآتي:-

$$\text{معيار الكفاية الحرارية} = \frac{32 - C_{12}}{4} + \dots + \frac{32 - C_2}{4} + \frac{32 - C_1}{4}$$

و يتم بعد ذلك مقارنة نتائج المعادلة مع أنواع المناخ التي حددها ثورنثويت اعتماداً على معيار الكفاية الحرارية (2).

2. وضع ثورنثويت علاقة رياضية بسيطة لحساب فاعلية الحرارة مستخدماً فيها المتوسط الشهري والسنوي لدرجة الحرارة والعلاقة هي كالآتي:

$$\text{المتوسط الشهري لدرجة الحرارة - 32} \\ \text{-----} \\ \text{4}$$

أما في حال الاعتماد على درجات الحرارة بالمتنوي تكون المعادلة بالشكل الآتي:-

9x المتوسط الشهري لدرجة الحرارة

- (1) علي حسين الشلش، القيمة الفعلية للأمطار وأثرها في تحديد الأقاليم النباتية في العراق، مجلة كلية الآداب، العدد 10، السنة التاسعة، جامعة البصرة، 1976، ص 55-56.
 (2) آزاد محمد أمين النقشبندى، مصطفى عبد الله السويدي، تصنيف مناخ العراق وتحليل خرائط أقاليمه المناخية، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد 22، السنة الرابعة والعشرين، 1991، ص 406.

ويمكن حساب القيمة الفعلية لدرجة الحرارة السنوية عن طريق جمع القيم الفعلية للحرارة لأثني عشر شهراً أو باستخدام العلاقة الآتية:-

$$\text{فاعلية الحرارة السنوية (م)} = 5.4 \times \text{المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م)}$$

إذ يتضح بان أقل الشروط الحرارية لنمو النبات في المنطقة القطبية لكون فاعلية الحرارة منخفضة جداً، أما أكثر الأشهر الحرارية الملائمة لنمو النبات فتوجد في المنطقة المدارية التي تصل فاعلية الحرارة فيها إلى 128 فأكثر^(١).

3. أستخدم ثورنثويت في تصنيفه المناخي دليلاً يوضح مقدار الطاقة المتولدة خلال أشهر الصيف الثلاثة في المناخ الاستوائي، إذ لا تتغير درجة الحرارة وتكون الحرارة المتولدة 25% في أي ثلاثة أشهر من السنة، وفي الدائرتين القطبيتين عندما تكون درجة الحرارة لا تزيد عن الصفر إلا في ثلاثة أشهر في السنة لذلك فان الحرارة المتولدة تساوي 100% من الطاقة، وعليه فإن حدود الدليل لتركز الحرارة في ثلاثة أشهر الصيف يقع بين (25%) و (100%) لأي مناخ^(٢) وتختلف هذه القيم تبعاً لدائرة العرض والبعد عن المسطحات المائية، وبما أن الفاعليات السنوية لدرجات الحرارة لا تعطي الصورة الكاملة للحالة الحرارية، إذ تتباين تلك الدرجات على مدار السنة، لذا عبر عن التوزيع الفصلي للحرارة بتركزها الصيفي المحسوب بالمعادلة الآتية:-

فاعلية الحرارة في أشهر الصيف

$$\text{التركز الصيفي لفاعلية الحرارة} = \frac{100 \times \text{فاعلية الحرارة السنوية}}{\text{فاعلية الحرارة السنوية}}$$

فاعلية الحرارة السنوية

وعلى أساسها ميز ثورنثويت خمسة أقاليم مناخية حرارية^(٣)

4. عدّ ثورنثويت في تصنيفه المعدل عام 1948 معدل التبخر /النتج الكامن مقياساً للفاعلية الحرارية خاصة، وانه يجمع بين درجة الحرارة وطول النهار، ويرى أن طاقة التبخر /النتج الكامن التي تساوي (114 سم) تفصل بين الأقاليم المناخية الحارة والمعتدلة^(٤)، إذ أنتقدت المعادلة في حساب الطاقة التبخرية التي تبلغ في تقدير التبخر/النتج في الصيف وتقل منهما في الشتاء، فقد افترض أن التبخر والنتج يتوقفان تماماً عندما تنخفض درجة الحرارة دون درجة التجمد، وأنهما يزدادان كثيراً بعد أن ترتفع درجة الحرارة عن (26,5) م، وهذا يفتقد إلى الدقة لأنه يجعل المناطق التي تسقط أمطارها في الصيف أكثر رطوبة مما هي في الواقع ويجعل المناطق التي تسقط أمطارها في الشتاء وتتوقف في الصيف اقل مما هي في الحقيقة^(٥).

وتختلف طاقة التبخر /النتج باختلاف نوعية التربة والغطاء النباتي ودرجة الحرارة لذا فان ثورنثويت قدر قيمة المياه التي تخزن في منطقة الجذور في التربة بأنها تتفاوت بين (25-100) ملم

(١) فتحي عبد العزيز أبو راضي، الجغرافية المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2003، ص380-381.

(٢) عادل سعيد الراوي، قصي السامرائي، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، 1990، ص152.

(1) الموسوعة الجغرافية المصغرة، تصنيف ثورنثويت، بحث منشور على شبكة الانترنت:

http:// WWW. Moqatel- com/ Openshare/ Behoth/ Gography 11 /geography/mo1006. doc _cvt.htm 2009

(2) نعمان شحادة، المناخ العملي، الطبعة الثانية، الأردن، 1983، ص164.

(3) المصدر نفسه، ص169.

$$\text{طاقة التبخر / النتح (فاعلية الحرارة)} = 1.6 \left[\frac{\text{متوسط الحرارة الشهري}}{\text{مجموع القيم الشهرية للمعامل الحراري}} \right]^{\epsilon}$$

و يحسب المعامل الحراري من خلال:

$$\text{المعامل الحراري} = \left\{ \frac{\text{متوسط الحرارة الشهري}}{5} \right\}^{1.014} \times 10^{-2} + 0.17921 \times 10^{-2} + 0.7711 \times 10^{-3} + 0.6751 \times 10^{-6} = 0.49239 +$$

حيث ϵ هي المعامل الحراري السنوي^(١).

5. ابتكر ثورنثويت أساساً لتصنيفه المناخي أطلق عليه دليل كفاية الحرارة (T-E index) وقد ميز من خلاله ستة أقاليم للكفاية الحرارية ابتداءً من المنطقة المدارية التي يصل دليل كفاية الحرارة فيها إلى (128) فما فوق وانتهاءً بمنطقة التندرا ثم مناطق الصقيع الدائم الذي يكون دليل كفايتها الحرارية (صفر)، وعلى الرغم من الدقة الظاهرة في تقسيم ثورنثويت للمناخ الجاف وصعوبة العمليات الحسابية التي ابتكرها للوصول إلى هذا الغرض فإن النتائج التي ظهرت فيه قد لا تكون بعيدة عن النتائج التي أعطاها بعض واضعي تصنيف المناخ المبسطة التي يسهل فهم طريقة توصلهم إليها، فضلاً عن أن تطبيق قواعد ثورنثويت تظهر لنا صعوبة كبيرة في كيفية الحصول على أرقام واضحة و دقيقة عن عدد من الظواهر المناخية وخاصة ما يتعلق منها بدرجة التبخر، إذ أن قيم التبخر لا تعتمد في عدد من دوائر الأرصاد الجوي إلا على نطاق ضئيل من جهات العالم^(٢).

6. أشار Griffiths إلى أن فاعلية الحرارة (T-E) تستخرج على وفق المعادلة الآتية:-

$$T.E = 0.25 \sum_{T=1}^{12} (\bar{T}_T - 32)$$

حيث أن:

T-E = دليل الكفاية الحرارية

Ti = درجة الحرارة الشهرية بالفهرنهايت (2)^(٣)

استفاد ثورنثويت من فكرتين مناخيتين جديدتين هما (أثر التساقط و كفاية الحرارة) وقد توصل نتيجة أبحاثه في نمو النبات إلى أن عودة الماء إلى الجو عن طريق عملية التبخر / النتح تعد عنصراً مناخياً له أهميته في دراسة المناخ كأهمية التساقط ودرجة الحرارة، فضلاً عن أن دليل كفاية الحرارة

(١) فتحي عبد العزيز أبو راضي، الجغرافية المناخية والنباتية، مصدر سابق، ص386-387.
 (٢) عبد الإله رزوقي كربل، أسس تحديد المناخ الجاف في بعض التصنيفات المناخية، مجلة كلية الآداب، العدد7، السنة الخامسة، جامعة البصرة، 1972، ص74-75.

(1) John F. Griffiths, *Applied Climatology*, op , cit , p36.

الذي حل محل درجات الحرارة قد أعطى للأشهر الدافئة قيمتها لذا نجد تصنيفه لم يتخذ من الأقاليم النباتية حدوداً لأقاليمه المناخية بل جعل منه تصنيفاً كميّاً يقوم على أساس نقاط تحول واضحة في الإحصائيات المناخية ذاتها، وهو بذلك جنب تصنيفه ما وجه له من نقد بأنه عبارة عن أقاليم نباتية حددت مناخياً فقد حاول بدلا عن ذلك أن يصنف المناخ في ضوء طبيعة الجو نفسه آخذاً بنظر الاعتبار أهمية الرطوبة والحرارة والاختلاف الفصلي لكل منهما^(١).

7. يمكن أن نحسب القيمة الفعلية لأي متوسط لدرجة الحرارة ما بين درجة (6) م° وهي الدرجة التي يبدأ عندها نمو النبات من جهة، والدرجة التي تصل عندها سرعة هذا النمو إلى أقصاها من جهة أخرى بالمعادلة الآتية:-

$$ق = \frac{6 - ح}{2 \times 10}$$

إذ أن:-

ق = القيمة الفعلية لدرجة الحرارة
ح = المتوسط اليومي (م) ^(٢).

و يتضح أن للحرارة تأثيراً في تنوع الحياة النباتية بفصائلها المختلفة وتوزيعها العام فإذا ما توفرت الأمطار في إقليم ما فإن عدم كفاية الحرارة سيؤثر في حياة النبات إلى حد كبير، والواقع أن العلاقة بين درجة الحرارة الفعلية وحياة النبات لا تزال غير محددة تحديداً دقيقاً^(٣) على الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت الكفاية الحرارية في تحديد الأقاليم النباتية إلا أنها جميعاً تعتمد على معادله ثورنثويت (القديمة والمعدلة) في عامي (1933، 1948).

وسوف تعتمد الدراسة على المعادلة الواردة أدناه لإمكانية تطبيقها على قيم الحرارة أولاً وعلى قيم الحرارة الملائمة و المحددة لكل مرحلة نمو ثانياً، إذ أن جميع المعادلات التي تم ذكرها سابقاً تتطلب معامل حراري أو معدل سنوي وهذا يمكن استخراجه و تطبيقه على جداول معدلات الحرارة إلا انه لا يمكن تطبيقه على معدل الحرارة الملائم لمرحلة النمو فهو لا يحتوي على متوسط سنوي ملائم و إنما معدل لفصل النمو الملائم وبالتالي فإن فصل النمو لا يشمل جميع أشهر السنة لمحصول واحد، لذا فقد تم اختيار أكثر المعادلات توافقاً و ملائمة مع الهدف من موضوع الدراسة و ليحقق الهدف المقصود منها وهي كالآتي:-

$$T-E \text{ Ratio} = \frac{T - 32}{4}$$

حيث أن T = درجة الحرارة الشهرية (ف)*

(2) علي محمد المياح، التصانيف المناخية عون في التدريس وعجز في الربط والتحليل، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد السادس، بغداد، 1970، ص46-48.

(3) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، مصدر سابق، ص328.

(٣) يوسف الأنصاري، الجغرافية الطبيعية، الطبعة الأولى، ج2، القاهرة، 1959، ص46.

* على الرغم من ان وحدة القياس المستعملة في المعادلة (ف) إلا أن جميع النتائج و الجداول الناتجة عنها بالمئوي وذلك لأنه عند تحويل الدرجة الفهرنهايتية إلى مئوية يستلزم الأمر اتباع الصيغة التالية { 5/9 * م° + 32 } و عند تطبيق صيغة المعادلة التي تنص (ف - 32/4) فإن 32 التي جمعت عند التحويل طُرحت في المعادلة و تأكدنا من ذلك من خلال تشابه ناتج المعادلة عند تطبيقها بالدرجة المئوية أو باستعمال الدرجة الفهرنهايتية.

ليتسنى لنا تحديد قيم الكفاية الحرارية الملائمة لمحصولي القمح و الرز و أظهار مدى توافقها مع أقاليم الكفاية الحرارية في العراق.

ثانياً:- الكفاية الحرارية و علاقتها بمراحل نمو محصولي القمح و الرز في العراق

سوف يتم حساب الكفاية الحرارية (المثلى) لكل مرحلة من مراحل نمو المحصول من خلال المقارنة بين حدود الكفاية الحرارية اللازمة لكل مرحلة مع قيم الكفاية الحرارية المحسوبة في منطقة الدراسة.

1- معدلات الكفاية الحرارية خلال مراحل نمو محصول القمح في العراق

تبين معطيات جدول (٦) حدود الكفاية الحرارية اللازمة لمراحل نمو القمح وعند مقارنة قيم الكفاية الحرارية المبينة في الجدول مع نتائج حساب القيم العددية للكفاية الحرارية في منطقة الدراسة جدول (٧) تتضح المؤشرات الآتية:-

١- يتطلب محصول القمح كفاية حرارية مثلى خلال المرحلة الأولى تصل إلى (٧,٢)°م وعند إجراء المقارنة مع قيم الكفاية الحرارية المحسوبة لهذه المرحلة التي تتراوح بين (٤,٥-٨,٨)°م في عموم محطات الدراسة " جدول (٧) " وجد أنها بحدود (٤,٥، ٦,٢، ٧,٢)°م في محطات ربيعة، السليمانية، بغداد، إذ تنخفض عن حاجة المحصول بمقدار (٨,١-١)°م في ربيعة والسليمانية، وتعد مثالية بالنسبة لما يتوفر في محطتي بغداد و النجف من القيم الفعلية المحسوبة ولم تنخفض عن (٨)°م في غالبية محطات المنطقتين الوسطى والجنوبية وبذلك فهي ترتفع عن حاجة المحصول بدرجة واحدة.

جدول (٦)

حدود الكفاية الحرارية خلال مراحل نمو القمح في العراق (م)

| مرحلة نمو القمح | طول المرحلة بالأشهر | قيم الكفاية الحرارية |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|
| الزراعة - الإنبات | (شهر) / (1 أو 2ت) | 7.2 |
| الإنبات - بدء التفريعات | (شهر) / (كتون الأول) | 4.5 |
| الاستطالة و التفريعات الخضريّة | (شهرين) / (2ك، شباط) | 4.5 - 4.95 |
| التزهير و طرد السنابل | (شهر) / (آذار) | 8.55 |
| مرحلة نمو الحبة (النضج) | / (نيسان، مايس) 1 - 2 | 10.35 - 11.7 |

المصدر. الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٢) باستخدام معيار الكفاية الحرارية

٢. يحتاج القمح خلال المرحلة الثانية إلى (١٠)°م التي تمثل وفقاً لمعيار الكفاية الحرارية حوالي (٤,٥)°م، ومن خلال موازنة القيم المحسوبة مع ما يتطلبه المحصول فعلياً منها اتضح أنها بلغت بحدود (٤,٥، ٦,٢، ٨,٥)°م في محطات سنجار، الحي، البصرة وعلى التوالي " شكل (٢) " فهي تتباين

ارتفاعاً وانخفاضاً من محطة مناخية لأخرى، إذ تظهر الزيادة بشكل واضح في مناطق وسط وجنوب العراق مقارنة بالتناقص في بعض محطات المنطقة الشمالية والذي لا يتجاوز (١,٣) م. ٣. بلغت نتائج حساب القيم العددية المثلى للكفاية الحرارية خلال المرحلة الثالثة لنمو القمح حوالي (٣,٣، ٦,٥، ٦,٠٧) م للمحطات السابقة و على التوالي مقارنة بما يحتاجه المحصول من حدود ملائمة من الكفاية الحرارية المثلى للتفرع الخضري التي تتراوح بين (٤,٥ - ٤,٩٥) م "جدول (٦)"، إذ يظهر التناقص في المحطات الشمالية ما بين (١-٢) م بالنسبة للزيادة الحاصلة بنفس المقدار في المنطقتين الوسطى و الجنوبية. ٤. يتطلب محصول القمح كفاية حرارية مثلى لاكتمال مرحلة الإخصاب و التزهير بحدود (٨,٥٥) م، وهي تتوفر بصورة مثالية في محطات (الحي، الديوانية، الناصرية، البصرة) "جدول (٧)" وتنخفض القيم المحسوبة في ما بقي من المحطات بفارق يتراوح بين (١,٣ - ٣,٥) م، إذ بلغت بحدود (٦,٥، ٦,٤، ٧) م في محطات سنجار، كركوك، العمارة.

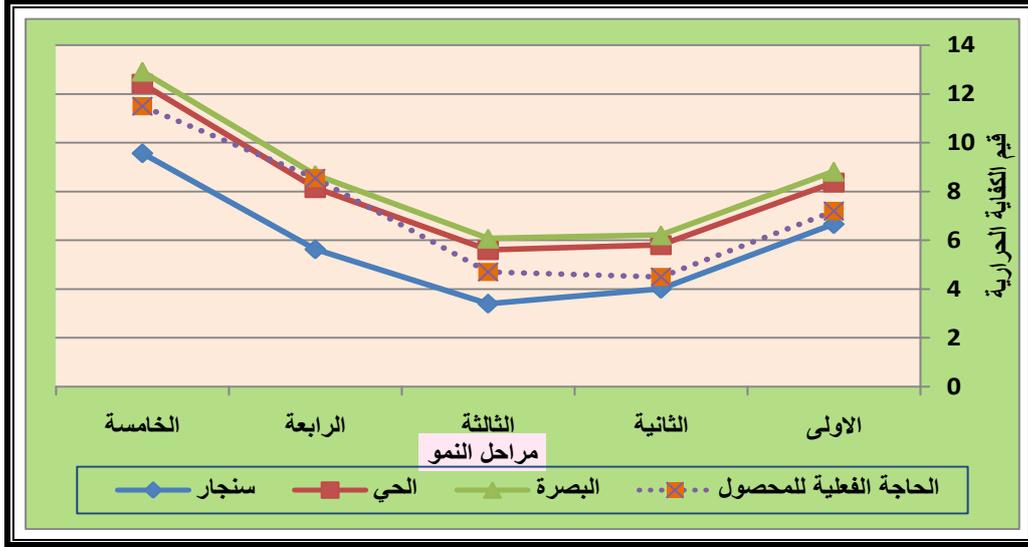
جدول (٧)

الكفاية الحرارية المثلى المحسوبة خلال مراحل نمو القمح في منطقة الدراسة (م)

| المحطة المناخية | المرحلة الأولى | المرحلة الثانية | المرحلة الثالثة | المرحلة الرابعة | المرحلة الخامسة |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ربيعة | 5.49 | 3.24 | 2.79 | 4.77 | 8.68 |
| سنجار | 6.66 | 4.005 | 3.39 | 5.62 | 9.562 |
| الموصل | 6.03 | 3.78 | 3.53 | 5.71 | 9.562 |
| السليمانية | 6.25 | 4.09 | 3.10 | 5.58 | 9.13 |
| كركوك | 7.38 | 4.86 | 4.41 | 6.57 | 10.62 |
| الربطية | 6.16 | 3.96 | 3.66 | 5.89 | 9.78 |
| بغداد | 7.29 | 4.90 | 4.86 | 7.24 | 11.47 |
| الحي | 8.37 | 5.80 | 5.60 | 8.14 | 12.42 |
| النجف | 7.61 | 5.31 | 5.01 | 7.51 | 11.2 |
| الديوانية | 8.05 | 5.67 | 5.4 | 8.1 | 12.30 |
| العمارة | 8.01 | 5.49 | 5.19 | 7.42 | 11.34 |
| الناصرية | 8.55 | 5.89 | 5.82 | 8.55 | 12.73 |
| البصرة | 8.82 | 6.21 | 6.07 | 8.68 | 12.91 |

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدولي (1، 6) باستخدام معيار الكفاية الحرارية

٥. تتلاءم قيم الكفاية الحرارية المحسوبة لمرحلة التكوين والنضج مع حاجة المحصول الفعلية منها، وبشكل خاص في محطات وسط وجنوب العراق فهي لم تقل عن (١١) م في محطات بغداد والنجف والعمارة، ووصلت إلى (١٢,٣) م فأكثر في محطات (البصرة، الناصرية، الحي، الديوانية) مقارنة بما يكفي المحصول حرارياً للنضج والذي يتراوح بين (١٠,٣٥ - ١١,٧) م، وهي تنخفض عن ذلك في شمال القطر ماعدا محطة كركوك التي سجلت (١٠,٦) م. ويوضح " شكل (٢) " مدى التباين في قيم الكفاية الحرارية عن المتطلبات الفعلية للحنطة في جميع مراحل نموها.



شكل (2)

الكفاية الحرارية المثلى المتوفرة خلال مراحل نمو القمح مقارنة بالحاجة الفعلية له في عدد من محطات منطقة الدراسة

المصدر. الباحثة بالاعتماد على بيانات جدولي (6، 7)

2- معدلات الكفاية الحرارية خلال مراحل نمو محصول الرز في العراق

يبين جدول (٨) الحدود الملائمة لنمو محصول الرز من الكفاية الحرارية اللازمة لكل مرحلة، ويتضح عند مقارنة حدود الكفاية الحرارية في الجدول مع معطيات جدول (٩) الذي يبين قيم الكفاية الحرارية المحسوبة في محطات منطقة الدراسة الاستنتاجات الآتية:

١- تتناقص نتائج حساب القيم العددية للكفاية الحرارية المثلى خلال المرحلة الأولى من مراحل النمو (Germination) كلما تقدمنا شمال منطقة الدراسة لتصل أدناها في محطة ربيعة (١٠,٠٣) م مقارنة بما يحتاجه المحصول فعلياً من تلك القيم التي تتراوح بين (١٢,٦ - ١٣,٥) م، إذ بلغت الكفاية المستخرجة في محطات (الموصل، الديوانية، البصرة) حوالي (١١,١، ١٣,٥، ١٤,٢) م لكل منها على التوالي " شكل (٣) " إذ يتضح بأن القيم المحسوبة تنخفض عن الحد الأدنى للإنبات في المنطقة الشمالية ما عدا محطة كركوك، وهي تقع ضمن الحدود الملائمة الأساسية لهذه المرحلة في المنطقة الوسطى، وترتفع عن الحد الأعلى للإنبات في المنطقة الجنوبية في محطتي الناصرية و البصرة " جدول (٩) ."

جدول (٨)

حدود الكفاية الحرارية خلال مراحل نمو محصول الرز (م) في العراق

| مرحلة نمو محصول الرز | طول المرحلة بالأشهر | قيم الكفاية الحرارية |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| | | |

| | | |
|--------------|----------------------|------------------------|
| 13.5 - 12.6 | شهر (مايس) | الإنبات |
| 14.4 - 12.15 | شهرين (حزيران، تموز) | النمو الخضري |
| 13.93 - 11.7 | شهرين (أب، أيلول) | التزهير و النمو الثمري |
| 11.25 - 8.55 | ت1، ت2)) شهر 1 - 2 | التكوين والنضج |

المصدر الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٤) باستخدام معيار الكفاية الحرارية

٢- تتميز القيم الفعلية للكفاية الحرارية المثلى التي تم استخراجها خلال أشهر مرحلة التكوين الخضري بأنها مرتفعة عن الحد الأدنى للنمو في كافة محطات الدراسة، إذ تتطلب المرحلة كفاية حرارية مثلى تتراوح بين (١٢,١٥ - ١٤,٤) م، ونجدها ضمن الحدود الملائمة للتفرع الخضري في المنطقة الشمالية وتزداد عن الحد الأعلى بحوالي (درجة واحدة) تقريباً في المنطقة الوسطى، وإلى حوالي (١,٨) م في المحطات الجنوبية، إذ بلغت القيم المحسوبة بحدود (١٦,٢، ١٥,٦، ١٤,٧) م في محطات (البصرة، الديوانية، الموصل). شكل (٣).

٣- تشير النتائج المحسوبة في " جدول (٩) " و خلال مرحلة (النمو الثمري Reproductive Growth) إلى أن المنطقتين الوسطى والجنوبية ترتفع فيهما الكفاية الحرارية اللازمة لإكمال متطلبات الإخصاب والتزهير التي تبلغ احتياجاتها بين (١١,٧ - ١٣,٩٣) م، في حين تكون مثالية وتدخل ضمن الحدود المطلوبة للمرحلة المذكورة في المنطقة الشمالية ماعدا محطتي سنجار و كركوك اللتان سجلتا (١٤) م تقريباً لذا فقد وصلت تلك القيم إلى (١٣,٩، ١٥,١، ١٥,٥) م في كل من محطات (الموصل، الديوانية، البصرة) خلال مرحلة التزهير وعلى التوالي.

جدول (٩)

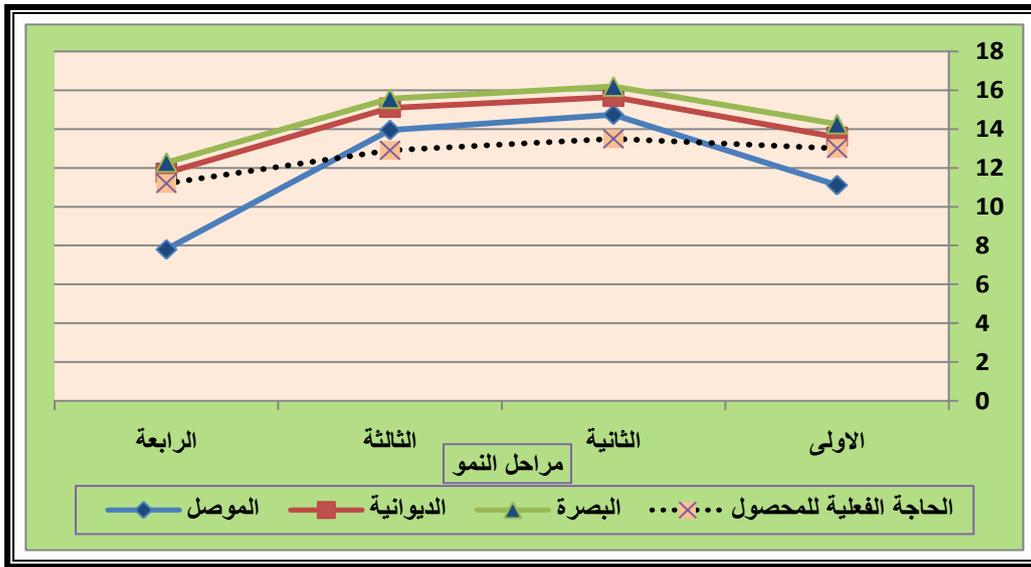
الكفاية الحرارية المثلى المحسوبة خلال مراحل نمو محصول الرز في منطقة الدراسة (م)

| المرحلة الرابعة | المرحلة الثالثة | المرحلة الثانية | المرحلة الأولى | المحطة المناخية |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 7.2 | 12.91 | 13.61 | 10.03 | ربيعة |
| 8.50 | 14.37 | 14.69 | 11.11 | سنجار |
| 7.80 | 13.95 | 14.73 | 11.11 | الموصل |
| 8.19 | 13.81 | 14.15 | 10.62 | السليمانية |
| 9.22 | 14.94 | 15.45 | 12.19 | كركوك |
| 7.92 | 13.16 | 13.47 | 10.98 | الربطية |
| 9.09 | 14.49 | 15.18 | 12.87 | بغداد |
| 12.15 | 15.57 | 16.17 | 13.86 | الحي |
| 11.34 | 14.33 | 15.11 | 12.12 | النجف |
| 11.74 | 15.097 | 15.66 | 13.59 | الديوانية |

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|----------|
| 11.38 | 14.51 | 15.25 | 12.64 | العمارة |
| 12.19 | 15.68 | 16.22 | 14.13 | الناصرية |
| 12.28 | 15.57 | 16.2 | 14.26 | البصرة |

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدولي (١، ٨) باستخدام معيار الكفاية الحرارية

٤- تتراوح متطلبات الرز في المرحلة الأخيرة للنمو من الكفاية الحرارية المثلى بين (٨,٥٥ - ١١,٢٥) م° وعند المقارنة مع النتائج المحسوبة ولنفس المرحلة، يتضح بأنها مناسبة وتلبي احتياجات المحصول للنضج، إذ سُجلت أعلى القيم في محطة البصرة حوالي (١٢,٢٨) م°، وأدناها في محطة ربيعة بحدود (٧,٢) م°، وهي في الأولى ترتفع عن الحد الأعلى للنضج بدرجة مئوية واحدة، وتنخفض في الثانية عن الحد الأدنى بمقدار (١,٣٥) درجة، وكانت قد وصلت إلى (٧,٨، ٧,٧، ١١,٧، ١٢,٢٩) م° في محطات (الموصل، الديوانية، البصرة) على التوالي " شكل (٣)"



شكل (3)

الكفاية الحرارية المثلى المتوفرة خلال مراحل نمو محصول الرز مقارنة بالحاجة الفعلية له في عدد من محطات الدراسة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدولي (8، 9)

تُعد درجات الحرارة الثلاث الأساسية وما يرتبط بها من قيم للكفاية الحرارية العامل الأساس الذي يتوقف عليه نمو المحاصيل وتوزيعها واختلاف أنواعها وخصائصها ذلك لان لكل نوع منها ظروفاً معينة لا بد من توفرها لكي ينمو نمواً طبيعياً، وقد لا تتوفر هذه الظروف في بيئة معينة أو مدة محددة من السنة^(١)، وعليه فان المحصول الزراعي قد يتأثر بذلك أو يكيف نفسه للتغلب على هذه الظروف

(١) فهمي هلالى أبو العطا، الطقس والمناخ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1970، ص18.

ونتيجة لما سبق نجد أن اختلاف طبيعة المنطقة وما يسودها من ظروف حرارية ينعكس على مقدار ما يكفي المحصول منها، وعلى طول المدة الملائمة له أنباتاً ونموً ونضجاً، لذا تتصدر درجات الحرارة وما ينتج عنها من قيم فعلية (كفاية حرارية) العناصر المناخية الأخرى من حيث تأثيرها على النظام الحيوي في مختلف جهات الكرة الأرضية.

الاستنتاجات

أظهرت دراسة الكفاية الحرارية في العراق وعلاقتها بزراعة وإنتاج محصولي القمح و الرز تنبئاً نسبياً بين قيم الحرارة وقيم الكفاية الحرارية في منطقة الدراسة أولاً و خلال مراحل نمو المحصولين ثانياً، كما توصلت الدراسة الى الاستنتاجات الآتية:

١- تتباين درجات الحرارة في العراق خلال المدة الزمنية المحددة في الدراسة (١٩٧٠-٢٠٠٧) إذ يختلف المتوسط الحراري السنوي ما بين شمال وجنوب منطقة الدراسة، وظهر ان درجات الحرارة تُسجل أعلى معدلاتها خلال الفصل الحار من السنة، وقلها في الفصل البارد منها، كما تتباين قيم الكفاية الحرارية بشكل يتماشى مع تباين قيم الحرارة وهي بذلك تُعبر عن مدى تغير القيم الفعلية لدرجة الحرارة خلال المدة الزمنية المحددة أعلاه.

٢- تتفاوت احتياجات محصولي القمح و الرز من المتطلبات الحرارية اللازمة للنمو في أي منطقة بالعالم، وفي ما يتعلق بمنطقة الدراسة، تصل حاجة محصول القمح خلال مرحلة النمو الأولى (الزراعة - الإنبات) إلى حوالي (١٦) م°، وتبلغ احتياجاته خلال مرحلة النمو الثانية (الإنبات- بدء التفراعات) بحدود (١٠) م°، في حين يُقدر متوسط الحرارة خلال مرحلة النمو الثالثة (الاستطالة والتفراعات الخضرية) بحدود (١٠,٥) م°، ويتطلب في مرحلة (التزهير وطرود السنابل) حرارة مثلى حوالي (١٩) م°، ويتطلب في آخر مراحل النمو (النضج) ما بين (٢٣-٢٦) م° فضلاً عن ذلك تتباين متطلبات القمح من درجات الحرارة الصغرى والعظمى للمراحل ذاتها.

٣- يظهر التباين في متطلبات محصول القمح من الكفاية الحرارية في كل مرحلة، إذ بلغت حاجة المحصول من الكفاية الحرارية المثلى للمراحل الخمس وعلى التوالي بحدود (٢,٧، ٤,٥، ٤,٧، ٨,٥٥، ١١,١) م° لكل منها على التوالي.

٤- تتباين درجات الحرارة المثلى خلال مراحل نمو محصول الرز في العراق، إذ يتطلب في مرحلة النمو الأولى (الإنبات) بحدود (٢٩) م°، ويتطلب خلال مرحلة النمو الثانية (النمو الخضري) إلى حرارة مثلى ما بين (٢٧-٣٢) م°، في حين يصل متوسط حرارة مرحلة النمو الثالثة (التزهير والنمو ألثمري) إلى (٢٨,٥) م°، وتتراوح الحرارة المثلى خلال مرحلة النمو الرابعة (التكوين والنضج) (١٩-٢٥) م°، وان تقدير الاحتياجات الحرارية في كل مرحلة نمو له أهمية في الدراسات المناخية- الزراعية والتي من أبرزها تحديد بداية ونهاية فصل النمو لأي محصول زراعي.

٥- تختلف قيم الكفاية الحرارية خلال مراحل نمو محصول الرز في منطقة الدراسة إذ يتطلب كفاية حرارية خلال مرحلة (الإنبات) بحدود (١٢,٦-١٣,٥) م°، و وصلت تلك الحدود خلال مرحلة التفروع الخضري ما بين (١٢,١٥-١٤,٤) م°، في حين سجلت قيماً فعلية للحرارة المثلى خلال تزهير ونضج محصول الرز بحدود (١١,٧-١٣,٩٣) و (٨,٥٥-١١,٢٥) م° لكلا المرحلتين وعلى التوالي.

٦- يتباين تحديد المدة الملائمة لنمو محصولي (القمح والرز) من منطقة الى اخرى على وفق عامل معدلات درجات الحرارة المرافقة لمتطلبات كل محصول.

٧- توفر الكفاية الحرارية في منطقة الدراسة إمكانية التوسع بزراعة محصولي القمح و الرز على نطاق واسع.

التوصيات

- ١- التوسع بزراعة محصولي القمح والرز خارج نطاق تركيز زراعتهمما الحالي، اذ تهيئ الكفاية الحرارية خلال أشهر الصيف (فصل نمو محصول الرز) في جميع مناطق العراق أمكانية زراعته على مساحات شاسعة، بغض النظر عن مصدر الإرواء (ديمي او سيجي)، فضلاً عن التحرر من بعض الأعراف والتقاليد الملاصقة لطبائع سكان تلك المحافظة او المنطقة الزراعية، كأن تتركز زراعة الرز في محافظة النجف ولا يقوم المزارع بزراعة أنواع أخرى من محاصيل الخضر او الفواكه، او تتركز زراعة الخضروات في كربلاء ولايزرع الى جانبها محصول حقلّي اخر (كالرز مثلاً) على الرغم من ان الكفاية الحرارية بين المنطقتين متقاربة، وسبب ذلك يعود الى تقاليد متوارثة عن الأجداد تركز على زراعة محصول معين ويعاب عليهم زراعة محاصيل اخرى الى جانبه، كذلك الحال بالنسبة لمحصول القمح، اذ تساعد الكفاية الحرارية المتوفرة في منطقة الدراسة على امكانية استثمار وانتشار المساحات المزروعة واتساعها وبالتالي تحقيق افضل انتاج و انتاجية ممكنة.
- ٢- اجراء محاولات جديدة لزراعة اصناف جديدة من محصولي القمح والرز اكثر صلاحية وتوافقاً مع الظروف الحرارية في المنطقة، اذ اطلعت الباحثة خلال مدة البحث على مشروع جدي حقيقي لزيادة انتاج محصول الرز في محافظة النجف والذي طُبّق فيها ابتداءً من عام ٢٠٠٧ وهو ما يعرف بأسم S.R.I (System of Rice Intensification) الذي يهدف الى تقليل (كلف الانتاج، مياه الري، الاسمدة الكيماوية) ومن ثم يساهم باعلى انتاج و انتاجية للمحصول باقل تكاليف ممكنة، وقد طبق هذا النظام بالتعاون مع مؤسسة الاسكان التعاوني الدولية (CHF)، لذا نطمح ان تعمم التجربة الى كافة مناطق العراق وتوفير فرص مماثلة لها لزيادة انتاجية محصول القمح بما يحقق تنمية زراعية-اقتصادية هائلة في البلد.
- ٣- اعتماد الدقة في تسجيل البيانات والإحصائيات المناخية، والتركيز على استعمال الحاسبة الالكترونية بشكل أفضل لتزويد الطلبة والباحثين بالبيانات المناخية اختصاراً لوقتهم وجهدهم، فضلاً عن مراقبة وصيانة المحطات المناخية لضمان دقة بياناتهم من جهة، وجمع وترتيب المعطيات المناخية بطرق علمية يسهل على الباحثين تداولها من جهة أخرى.
- ٤- تسهيل مهمة الدارسين والباحثين من قبل الدوائر الرسمية فيما يخص الحصول على البيانات المتعلقة بالمساحة المزروعة والانتاج للمحاصيل الزراعية وبشكل دقيق ومتسلسل للمواسم الزراعية لبناء دراسات مستفيضة لغرض الوصول الى وضع البرامج و الخطط التنموية و الاقتصادية المستقبلية في القطر.
- ٥- توحيد وجهات النظر بين المناخيين والزراعيين في تحديد أنسب مواعيد الزراعة والحصاد ومجموع الوحدات الحرارية التي يحتاجها المحصول الزراعي من خلال التعاون المشترك بينهما كلاً على وفق اختصاصه.

