



## المتطلبات والإمكانات المناخية المتوفرة لزراعة محصول الرز في محافظة النجف الاشرف

أ.د. عبد الكاظم علي الحلو

الباحث محمد راوي ياسر

كلية الآداب / جامعة الكوفة

DOI: <https://doi.org/10.36322/jksc.v1i72.15704>

الملخص:

يعد المناخ بعناصره وظواهره من اهم العوامل الطبيعية التي تؤثر بصورة مباشرة او غير مباشرة بالنشاط الزراعي فأن لكل نبات متطلبات مناخية خاصة به لإكمال نموه والتمثلة ب (درجة الحرارة والضوء والرياح والامطار). وللرز متطلبات مناخية معينة عند توفرها يعطي انتاجاً أكثر ونوعية أفضل. رغم التطور والتقدم العلمي الذي أحرزه الإنسان بكافة المجالات ومنها المجال الزراعي إلا انه لم يستطع ان يتحكم بتلك العناصر إلا في نطاق محدود وضيق، اذ بقي المتتحكم الأول في زراعة مختلف المحاصيل هي تلك العناصر، ويوضح هذا البحث اهم المتطلبات المناخية المتوفرة في منطقة الدراسة والتي يحتاجها المحصول متمثلة بالمتطلبات الضوئية والمتطلبات الحرارية ومتطلبات الرياح والمتطلبات المائية.

الكلمات المفتاحية: الإمكانات المناخية، المتطلبات، محصول الرز، محافظة النجف الاشرف

### Abstract:

Climate, with its elements and phenomena, is one of the most important natural factors that directly or indirectly affect agricultural activity. Each plant has its own climatic requirements to complete its growth, represented by (temperature, light, wind and rain). Rice has certain climatic requirements when available, which gives more production and better quality. Despite the development and scientific progress made by man in



all fields, including the agricultural field, he could not control these elements except within a limited and narrow scope, as the first controller in the cultivation of various crops remained those elements. This research shows the most important climatic requirements available in the study area, which the crop needs, represented by light requirements, thermal requirements, wind requirements, and water requirements.

**Keywords:** Climatic potential, requirements, rice yield, Najaf Governorate

أولاً: الإطار النظري:

-مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

- ١ - هل للخصائص المناخية تأثير في زراعة الرز في منطقة الدراسة؟
- ٢ - هل هناك إمكانيات مناخية تتلائم مع متطلبات محصول الرز في منطقة الدراسة؟

-فرضية البحث:

تتمثل الفرضية بالإجابات الآتية:

- ١ - هنالك تأثير كبير للخصائص المناخية في زراعة محصول الرز في منطقة الدراسة.
- ٢ - توفر إمكانات مناخية لزراعة محصول الرز في منطقة الدراسة باستثناء عنصر المطر.

-هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الى معرفة الإمكانيات والمتطلبات المتاحة لزراعة محصول الرز في منطقة الدراسة، ومعرفة تأثير الخصائص المناخية في الانتاج وإنتاجية محصول الرز.

-منهجية الدراسة:



اعتمد الباحث في دراسته على المنهج الوصفي والأسلوب التحليلي. ومن خلال اتباع أسلوب الملاحظة والدراسة الميدانية والتحليل والتفسير والربط يمكن الوصول الى معرفة اهم المتطلبات والإمكانات المهمة والمتوفرة في منطقة الدراسة لزراعة محصول الرز.

#### -حدود منطقة الدراسة:

#### الحدود المكانية:

تتمثل منطقة الدراسة بمحافظة النجف الاشرف وهي احدي محافظات الفرات الأوسط وتقع في الجزء الجنوبي الغربي من العراق، و تمتد بين دائري عرض (  $32^{\circ} 21' N$  -  $30^{\circ} 50' N$  ) وخطي طول (  $45^{\circ} E$  -  $42^{\circ} E$  ) ، اذ تحدد بحدود مكانية ، تحدوها من جهة الشمال محافظة بابل ، ومن الشمال الغربي محافظة كربلاء ، و تحدوها من الغرب محافظة الانبار ، و تحدوها من جهة الجنوب المملكة العربية السعودية ، اما من جهة الجنوب الشرقي فتحدها محافظة المثنى ، و تحدوها من جهة الشرق محافظة القادسية خريطة (1)، وتبلغ مساحة المحافظة (28824 كم<sup>2</sup>) أي ما يعادل (6.6 %) من مساحة العراق البالغة (434320 كم<sup>2</sup>).<sup>(1)</sup>.

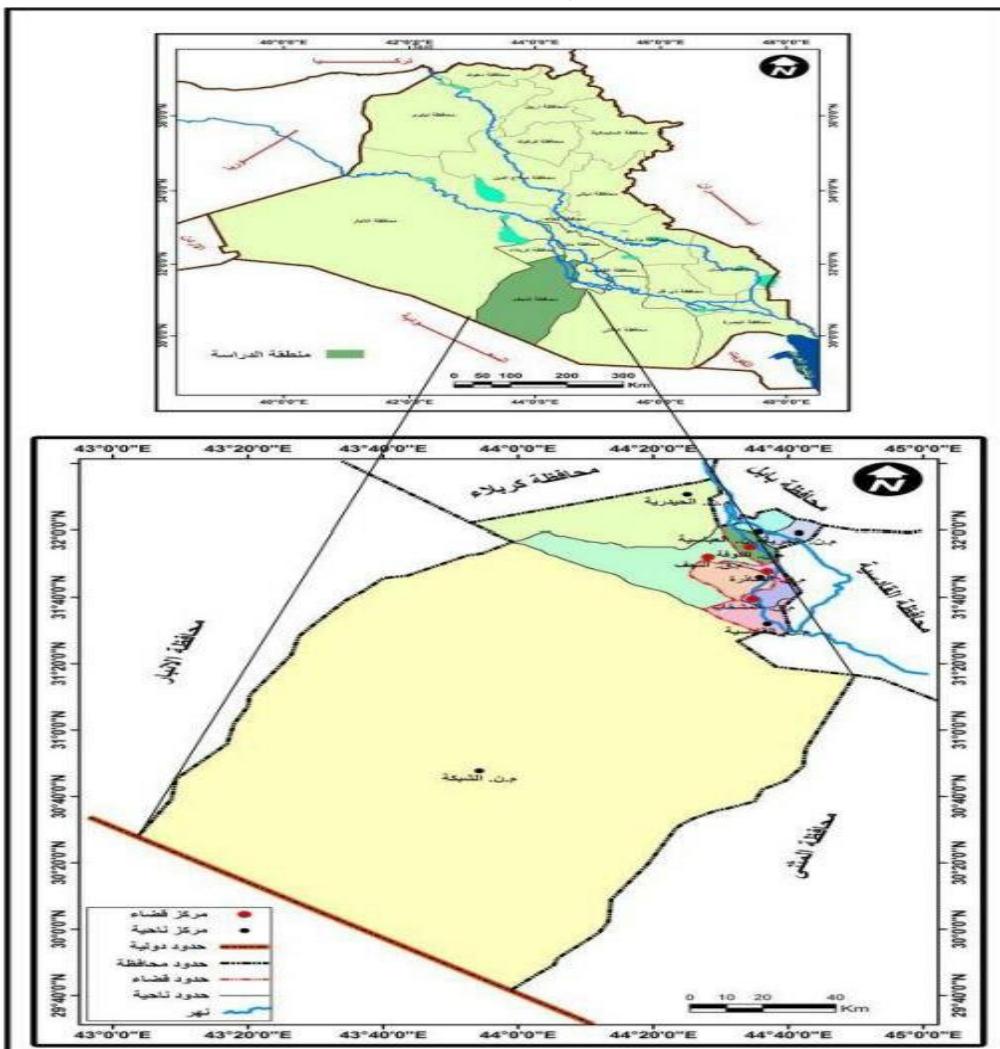
#### الحدود الزمانية:

تتمثل تحديد المدة الزمنية التي سيعتمدتها الباحث في دراسة البيانات المتوفرة للمساحة المزروعة وكميات الإنتاج والإنتاجية التي حصل عليها الباحث من مديرية زراعة محافظة النجف الاشرف وبيانات مديرية الإحصاء ومديرية التخطيط في المحافظة وكذلك بيانات وزارة التخطيط الجهاز المركزي للإحصاء للعراق ومحافظة النجف الاشرف للمدة من (2002-2020).

الحدود الموضوعية: يتمثل موضوع الدراسة الذي يشمل دراسة اهم المتطلبات والإمكانات المناخية المتوفرة لزراعة وإنتاج المحصول في منطقة الدراسة واعتمد الباحث على البيانات المناخية لمحطة أبحاث النجف المناخية للمدة من (1988-2020)، وبعض البيانات من مديرية زراعة محافظة النجف الاشرف.



### خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: جمهورية العراق، الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ٢٠٢٠



## ثانياً: المتطلبات الضوئية لمحصول الرز:

- تختلف المحاصيل في احتياجاتها للضوء من محصول لأخر وأيضاً من مرحلة لأخرى، وان مدة (9-12.5) ساعة هي مدة الإضاءة المناسبة للتزهير لمحصول الرز<sup>(٢)</sup>. ان توفر الضوء شرط أساسى لا يمكن للنبات ان ينمو بدونه، لذا سيتم دراسة الضوء وفق الآتى:

### ١ - شدة الضوء :

يمكن للنباتات ان تتمو في حد أدنى من الإضاءة مقداره من (100-200) شمعة/ قدم\*، وتتراوح شدة الإضاءة المثلثى للنبات بين (2000-3000) شمعة/قدم، غير ان هنالك الكثير من النباتات يمكنها ان تتمو في شدة اضاءة مقدارها 500 شمعة/ قدم<sup>(٣)</sup>. يتضح من الجدول (١) بأن شدة الإضاءة الملائمة لمحصول الرز تتراوح بين (2000 - 3000) شمعة/قدم، وان أي زيادة او نقصان على هذه الكمية تكون ذات اثر سلبي على المحصول، اذ ان لشدة الضوء تأثير كبير في محصول الرز وهذا ما لوحظ في منطقة الدراسة وهذا ما ولا يتوقف اثر شدة الإضاءة على زيادة الإنتاج فقط بل تعودى ذلك الى الرز المزروع تحت ظل النخيل يكون ذات نوعيه أفضل اذ يسمى (الخضراوي) وتطلق هذه التسمية على الرز الذي يزرع في بساتين النخيل أي تحت ظل النخيل.

جدول (١) المتطلبات الضوئية لمحصول الرز

طول المدة الضوئية/ساعة	شدة الإضاءة/ شمعة/قدم	اسم المحصول
12 - 10	3000 - 2000	الرز

المصدر: الباحث بالاعتماد على مديرية زراعة محافظة النجف، قسم البيانات المناخية، بيانات غير

منشورة، ٢٠٢١

٢ - طول المدة الضوئية:



وهي عدد ساعات السطوع الشمسي اثناء النهار او فترة الضوء التي يتعرض النبات لها في النهار خلال اليوم الواحد، وتحتختلف طول مدة الإضاءة الى أخرى حسب الاختلاف في فصول السنة ودوائر العرض <sup>(٤)</sup> ، ومن ملاحظة الجدول (٢) والشكل (١) اللذان يوضحان ساعات السطوع الفعلي والنظري في منطقة الدراسة، اذ يبلغ معدل ساعات السطوع الفعلي (9.75) ساعة و(13.45) ساعة سطوع نظري وتبلغ ذروتها في بداية شهر النمو في حزيران (14.12) ساعة سطوع نظري، اما السطوع الفعلي فتبلغ ذروته في شهر تموز اذ تبلغ (11.4) ساعة، تم تأخذ بالتناقص تدريجيا حتى نهاية الموسم فتسجل في شهر تشرين الأول (8.1) ساعة سطوع فعلي و(11.25) ساعة سطوع نظري، وفي شهر تشرين الثاني اذ تسجل (7.0) ساعة سطوع فعلي، و(10.28) ساعة سطوع نظري. وان ما يتتوفر من اشعة الشمس في منطقة الدراسة خلال فترة التزهير في شهر أيلول نجدها قد سجلت (10.0) ساعة سطوع فعلي، و(12.20) ساعة سطوع نظري، جدول (٢)، ونلاحظ من جدول (٣) الذي يبين مجموع ساعات السطوع الفعلي في موسم زراعة الرز في منطقة الدراسة ان مجموع ساعات السطوع الفعلي للموسم هي (1872) ساعة.

جدول (٢) المعدلات الشهرية لمجموع ساعات السطوع الفعلي والنظري (ميكا/جول/م٢/يوم) خلال موسم زراعة الرز في منطقة الدراسة للمدة (1988-2020)

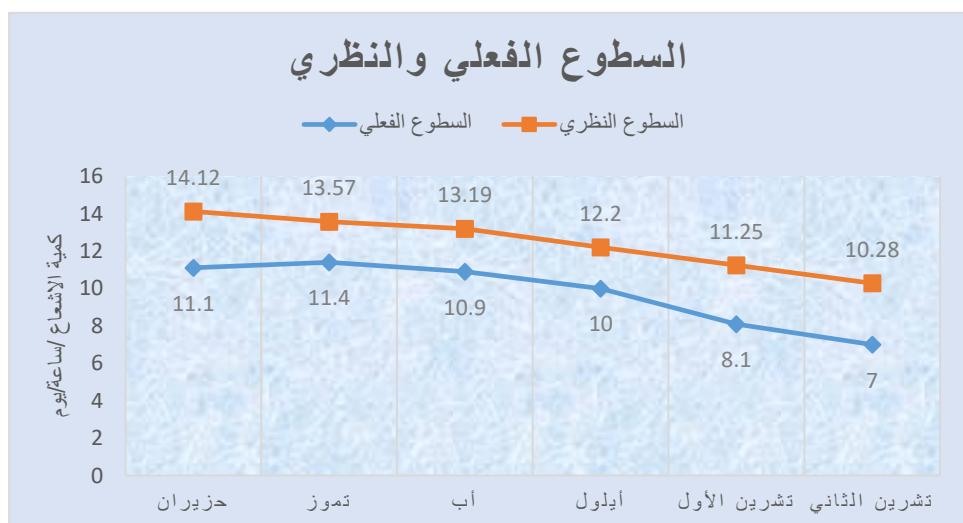
الشهر	السطوع النظري	السطوع الفعلي
حزيران	14.12	11.1
تموز	13.57	11.4
أب	13.19	10.9
أيلول	12.20	10.0
تشرين الأول	11.25	8.1
تشرين الثاني	10.28	7.0
المعدل	12.43	9.75



المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

ويتبين مجموع ساعات السطوع الفعلي بين شهر وآخر خلال فصل النمو، اذ يزداد مع بداية فصل النمو ثم يأخذ بالزيادة الى ان يصل الى اكبر عدد لمجموع ساعات السطوع الفعلي وذلك في شهر تموز اذ تبلغ (364.8) ساعة/شهر، ثم تأخذ بالانخفاض التدريجي الى ان تصل الى اقل معدل لمجموع ساعات السطوع الفعلي وذلك في شهر تشرين الثاني اذ تبلغ (224) ساعة/شهر. نلاحظ ان منطقة الدراسة تتتوفر فيها المتطلبات الكافية من الاشعاع الشمسي لزراعة محصول الرز جدول (١)، اي ان طول الفترة الضوئية في منطقة الدراسة مناسبة جدا لزراعة المحصول، وهذا ما يفتح المجال واسعا لتطور زراعة وإنتاج المحصول في منطقة الدراسة.

شكل (١) المعدلات الشهرية لمجموع ساعات السطوع الفعلي والنظري (ميكا/جول/٢/يوم) لموسم زراعة الرز في محطة النجف المناخية لمدة (١٩٨٨-٢٠٢٠)





المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (2).

جدول (3) مجموع ساعات السطوع الفعلي في موسم زراعة الرز في محطة النجف الاشرف  
للمدة (1988-2020)

الشهر	تموز	حزيران	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المجموع
ساعات السطوع الفعلي	355.2	364.8	320	259.2	224	1872

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأئمه الجوية، وحدة الرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

### ثالثاً: المتطلبات الحرارية لمحصول الرز:

تعد درجة الحرارة من اهم العناصر المناخية وأكثرها تأثيراً في نمو وتوزيع النباتات، وتعد درجة الحرارة أحد مصادر الطاقة التي يعتمد عليها النبات في اغلب عملياته الفسيولوجية كالتمثيل الضوئي والتنفس والتباخر - النتح وامتصاص العناصر الغذائية وتكوين الازهار <sup>(٥)</sup>، وإن النباتات تستطيع العيش ضمن حدود حرارية تتراوح بين (٤٠-٥٤) °م.

#### ١ - درجة الحرارة العليا:

تجمح زراعة الرز في المناطق الحارة الجافة كما في جنوب ووسط العراق <sup>(٦)</sup>، ولكن يتعرض محصول الرز إلى اضرار بلاغة إذا تعرض إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل متطرف ويتسرب في زيادة نسبة العقم الموسمي أي تكون السنابل فارغة من الحبوب إذا كان وقت التزهير في أوائل شهر أيلول. يتبع من الجدول (٤) والشكل (٢) ان معدل درجة الحرارة العظمى لموسم زراعة الرز في منطقة الدراسة تبلغ (٣٨.٩٦) °م وهي تختلف خلال أشهر موسم الزراعة اذ تبلغ في شهر حزيران (٤٣.٠) °م وتسجل أعلى معدل درجة حرارة في شهر تموز (٤٥.٣) °م واقلها في شهر تشرين الثاني (٢٤.٥) °م ولكن شهر تشرين الثاني لا يدخل منه في



موسم زراعة الرز الا عشرة أيام فقط او أكثر بقليل للزراعة المتأخرة فقط اما الزراعة المبكرة فأن شهر تشرين الثاني لا يدخل فيها ضمن فصل النمو وموسم زراعة الرز <sup>(٧)</sup>. ونلاحظ أيضا ان درجات الحرارة العظمى في اغلب الأشهر خلال موسم زراعة المحصول اعلى من درجة الحرارة العليا الضارة للنبات مما يجعلها سببا من الأسباب التي تؤدي الى قلة إنتاج المحصول وقلة إنتاجية الدونم في منطقة الدراسة بصورة خاصة وفي العراق بصورة عامة مقارنة مع دول العالم الأخرى المنتجة للرز.

جدول (4) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى في موسم زراعة الرز لمحطة النجف المناخية

للمدة (1988-2020)

الشهر	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المعدل
درجة الحرارة العظمى	45.3	43	41.3	34.7	24.5	38.96

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة لأنواع الجو، وحدة الرصد الزلزالى، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020 – 2021.

ومن ملاحظة الجدول <sup>(٥)</sup> الذي يبين درجات الحرارة العليا لكل مراحل الانبات في محصول الرز يتبيّن ان درجة الحرارة العليا الضارة في مرحلة الانبات هي (40) م، وان البذور لا تثبت اطلاقا اذا وصلت درجة الحرارة الى هذا الحد في مرحلة الانبات، اما اذا ارتفعت درجة الحرارة العليا عن (60) م، فأن النبات يتوقف عن النمو وخاصة في مرحلة النمو الخضري، اما في مرحلة التزهير فأن ارتفاع درجات الحرارة اكثر من (42) م يكون ضارا بالنبات كما إن ارتفاع درجات الحرارة إلى أكثر من (44) م خلال فترة التزهير يسبب عقم للنبات أي تبقى الكثير من الحبوب فارغة في السنبلة ويحدث ذلك كثيرا في الزراعة المبكرة <sup>(٨)</sup>. ومن ملاحظة الجدولين <sup>(٤)</sup> و <sup>(٥)</sup> والشكل <sup>(٢)</sup> تبيّن إن درجات الحرارة ترتفع أكثر من متطلبات محصول الرز في أغلب مراحل نمو المحصول، وإذا ما قارنا بين الإمكانيات المتوفرة من درجات حرارة عليا مع متطلبات



الرز فيها نجد ان منطقة الدراسة تتتوفر فيها الظروف المناسبة من درجات حرارة كون درجات الحرارة لا ترتفع كثيراً وكما مبين في بيانات محطة النجف جدول (٤).

جدول (٥) درجات الحرارة العليا الضارة في كل مراحل نمو محصول الرز في منطقة الدراسة

الترهير (أيلول)	النمو الخضري (تموز-آب)	الانبات (حزيران)	مراحل نمو محصول الرز
يتوقف عن النمو إذا زاد عن 60			40
اكثر من 42			

المصدر : الباحث بالاعتماد على ١- عبد الحميد احمد اليونس وزملاه، محاصيل الحبوب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٧، ص ١٩١.

٢- راد كا ديمونا، يكود يكوف، ترجمة خليل إبراهيم محمد، المحاصيل الحقلية في المناطق الاستوائية وشبيه الاستوائية، مطبعة التعليم العالي، ١٩٩٠، ص ٢٧.

٣- حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية، ط ١، الجامعة الأردنية، ١٩٩٥، ص ٥٤-٥٥.  
إذ إن درجات الحرارة قريبة من الحدود التي يتحملها المحصول، لكنها لا تصل إلى الحدود العليا التي يتوقف عندها نمو النبات وهي (٦٠ م°)<sup>(١)</sup>، كما يبين الجدول (٥)، ولكن هذا لا يعني أن ارتفاع درجات الحرارة لا يؤثر في الأوقات التي ترتفع فيه، ويكون تأثير درجات الحرارة كبيراً وتزداد الآثار كلما زادت الحرارة، ومن النتائج التي يسببها ارتفاع درجات الحرارة هي يصبح نمو النبات ضعيفاً واصفار الأوراق بالإضافة إلى زيادة النتح والتنفس لدى النبات، كما تكون الظروف مناسبة لإصابة النبات بالأمراض.

## ٢- درجة الحرارة الدنيا:

تعد درجة حرارة (-١) وكما مبين في الجدول (٧) قاتلة لنبات الرز في جميع مراحل انباته<sup>(١٠)</sup>. ومن ملاحظة الجدول (٦) والشكل (٢) يبين ان معدل درجة الحرارة الصغرى هي (24.18 م°) وسجل أعلى معدل لدرجة الحرارة الصغرى في شهر تموز اذ بلغت (29.8 م°) بينما سجل شهر تشرين الثاني أدنى درجة



حرارة صغرى اذ بلغت (12.7 °م) ولكن كما ذكرنا سابقا ان شهر تشرين الثاني لا يدخل في موسم زراعة الرز الا عشرة أيام وفي الزراعة المبكرة فقط، لذلك تعد أدنى درجة حرارة صغرى في شهر تشرين الأول اذ تبلغ (20.4 °م) للزراعة المبكرة. واذا ما قارنا متطلبات محصول الرز من درجات الحرارة الصغرى كما مبين في الجدول (7) من متطلبات حرارية لكل مرحلة من مراحل الانبات يتضح إن محصول الرز يحتاج في مرحلة الانبات درجات حرارة لا تقل عن (12 °م)، اما درجة الحرارة الدنيا الضارة فهي اقل من (12 °م)، وهذه الدرجة متوفرة في منطقة الدراسة اذ سجلت محطة النجف في (27.6 °م) في شهر حزيران وهو بداية شهر النمو، ومن متطلبات محصول الرز في مرحلة النمو الخضري إلى درجة حرارة صغرى تتراوح بين (18-25 °م)، وان منطقة الدراسة تمتاز بتتوفر هذه الدرجة اذ سجلت محطة النجف في فصل النمو للمحصول في شهر تموز و آب (29.8 °م) و (29 °م) على التوالي، اذ ان درجات الحرارة قد سجلت اعلى من درجة الحرارة الصغرى للنبات في منطقة الدراسة.

جدول (٦) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى في موسم زراعة الرز لمحطة النجف المناخية

للمدة (1988-2020)

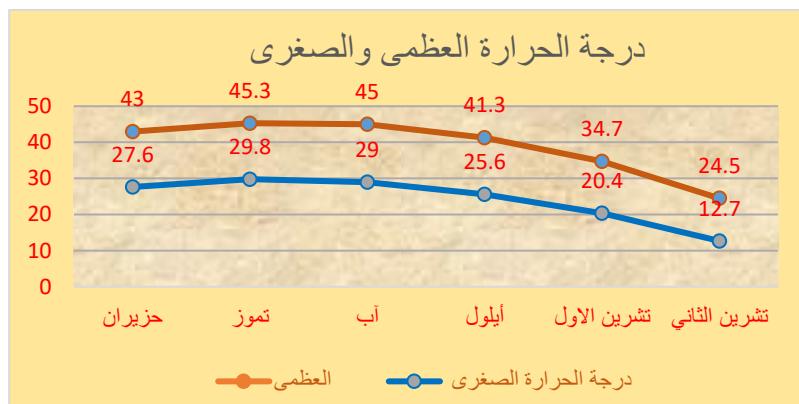
الشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المعدل
درجة الحرارة الصغرى	27.6	29.8	29	25.6	20.4	12.7	24.18

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، وحدة الرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020-2021.

اما مرحلة التزهير فأنها تتطلب درجات حرارة من (18-25 °م)، إن منطقة الدراسة لا تقل فيها درجات الحرارة عن هذا الحد إذ سجلت محطة النجف في شهر أيلول (25.6 °م) وهو شهر التزهير لمحصول الرز في منطقة الدراسة.



شكل (2) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى في موسم زراعة الرز لمحطة النجف المناخية لمدة (1988-2020)



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (13) (15)

جدول (٧) درجات الحرارة الصغرى والدنسيا الضارة في كل مراحل نمو محصول الرز في منطقة الدراسة

النضج (تشرين 1 - تشنرين 2)	التزهير (أيلول)	النمو الخضري (تموز - آب)	الانتبات (حزيران)	مراحل نمو محصول الرز
25 - 19	25 - 18	18 - 15	12	درجة الحرارة الصغرى
اقل من 19	15 - 12	(-1) مميّة في جميع مراحل النمو	اقل من 12	درجة الحرارة الدنيا الضارة

المصدر: الباحث بالاعتماد على ١ - عبد الحميد احمد اليونس وزملائه، محاصيل الحبوب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٧، ص ١٩١.



٢- راد كا ديمونا، يكود يكوف، ترجمة خليل إبراهيم محمد، المحاصيل الحقلية في المناطق الاستوائية وشبة الاستوائية، مطبعة التعليم العالي، ١٩٩٠، ص ٢٧.

٣- حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية، ط ١، الجامعة الأردنية، ١٩٩٥، ص ٥٤-٥٥.

اما في مرحلة النضج فأن المحصول يتطلب درجة حرارة صغرى لا تقل عن (19-25 م)، وان محطة النجف المناخية سجلت في شهر تشرين الأول وهو شهر النضج للمحصول (20.4 م) وهذه الدرجة لا تقل عن درجة الحرارة الصغرى التي يتحملها المحصول. وكذلك نلاحظ ان درجات الحرارة الصغرى هي اعلى من درجة الحرارة الدنيا الضارة في المحصول والتي تبلغ (-1 م) جدول (٧)، لذلك ان درجة الحرارة الصغرى لا يوجد لها تأثير على المحصول في منطقة الدراسة، كما ان انخفاض درجات الحرارة في شهر تشرين الأول يتسبب في عدم نضج المحصول (١١). وان محصول الرز يحتاج الى درجات حرارة دنيا تتراوح بين (12 - 19 م) في كافة المراحل وتزداد عمليات النمو مع زيادة درجات الحرارة على هذا المعدل الى ان تصل الى درجة الحرارة المثلث.

### ٣- درجة الحرارة المثلث:

هي الدرجة التي تكون بين الحدين المتطرفين الأدنى والاعلى لنمو ذلك المحصول، والتي يحقق النبات من خلالها اقصى جهد من التمثيل الضوئي (١٢)، نبات الرز لا يختلف عن باقي النباتات الأخرى فهو يحتاج الى درجة حرارة مثلى لكل طور من اطوار النبات وييتطلب درجة حرارة مثلى لمرحلة الانباتات أكثر من (20 م) جدول (٩)، وان هذه الدرجة متوفرة في منطقة الدراسة اذ سجلت محطة النجف المناخية في شهر حزيران وهو شهر الانباتات (35.3 م) جدول (٨)، أي ان الدرجة المثلثى للإنباتات متوفرة في منطقة الدراسة، اما في مرحلة النمو الخضري فأن محصول الرز يحتاج الى درجة مثلى من (30-34 م) واما إذا كانت التربية مغطاة بالمياه فأن الدرجة المثلثى تكون (37-40 م) وان محطة النجف المناخية سجلت في مرحلة النمو الخضري في شهري تموز وآب (37.55 م) و(37 م) على التوالي، جدول (٨)، وبهذا فأن درجة الحرارة



المثلى لمرحلة النمو الخضري متوفرة في منطقة الدراسة، أما مرحلة التزهير فأما المحصول يحتاج الى درجة حرارة مثلى هي (29-31 م°)، وان محطة النجف قد سجلت في هذه المرحلة وتصادف في شهر أيلول (33.45 م°) وهي ترتفع قليلاً عن الدرجة المثلى للمحصول في هذه المرحلة، اما في مرحلة النضج فأما المحصول يحتاج الى درجة حرارة مثلى هي (20 م°) وان محطة النجف سجلت في مرحلة النضج شهر تشرين الأول (27.55 م°)، لذا يمكن القول بأن درجة الحرارة المثلى لمرحلة نضج المحصول متوفرة في منطقة الدراسة.

**جدول (٨) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الاعتيادية في موسم زراعة الرز لمحطة النجف المناخية  
للمدة (1988-2020)**

الشهر	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المعدل
درجة الحرارة الاعتيادية	37.55	37	33.45	27.55	18.6	31.57

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواع الجوية، وحدة الرصد الزلزالي، قسم المناخ،  
بيانات غير منشورة، 2020 و 2021

**جدول (٩) درجات الحرارة المثلى في كل مراحل نمو محصول الرز في منطقة الدراسة**

مراحل نمو محصول الرز	الانبات (حزيران)	النمو الخضري (تموز-آب)	الترهير (أيلول)	النضج (تشرين 1-تشرين 2)
درجة الحرارة المثلى م	اكثر من 20	إذا كانت التربة مغطاة بالمياه 40 – 37	34 – 30	20 31 – 29



المصدر: الباحث بالاعتماد على ١ - عبد الحميد احمد اليونس وزملائه، محاصيل الحبوب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٧، ص ١٩١.

٢- راد كا ديمونا، يكود يكوف، ترجمة خليل إبراهيم محمد، المحاصيل الحقلية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، مطبعة التعليم العالي، ١٩٩٠، ص ٢٧.

٣ - حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية، ط ١، الجامعة الأردنية، ١٩٩٥، ص ٥٤-٥٥.

٤ - درجة الحرارة المتجمعة:

ان سبب نضوج المحاصيل الصيفية في مناطق وسط وجنوب العراق قبل نضوجها وحصادها في مناطق شمال العراق بفترة من (15-20) يوم هو بسبب مقدار درجة الحرارة المتجمعة <sup>(١٣)</sup>. ويعرف فصل النمو بأنه الفترة الزمنية التي يحتاجها النبات من أجل إتمام دورة حياته من مرحلة الانبات حتى مرحلة النضج <sup>(١٤)</sup>. وقد حسبت درجة الحرارة المتجمعة في دراسات سابقة وبلغت (٣٩٠ م°) <sup>(١٥)</sup>. وهناك العديد من الطرائق التي يمكن من خلالها احتساب درجة الحرارة المتجمعة في مدة فصل النمو للمحاصيل ومنها تطبيق المعادلة التالية.

درجة الحرارة المتجمعة = (المعدل الشهري لدرجة الحرارة الاعتيادية - الصفر النوعي (النمو)) × عدد أيام الشهر التي تزيد درجة الحرارة فيها عن الصفر النوعي

$m = h - c \times u$  . <sup>(١٦)</sup> حيث ان

$m$  = الحرارة المتجمعة خلال الشهر (م°)

$h$  = المعدل الشهري لدرجة الحرارة

$c$  = الصفر النوعي (النمو) للمحصول

$u$  = عدد الأيام التي تزيد درجة الحرارة فيها عن الصفر النوعي للمحصول.



نقوم بطرح درجة حرارة الحد الأدنى لنمو المحصول من المعدل الشهري لدرجة الحرارة مضروبا بعدد أيام ذلك الشهر، ثم نقوم بجمع الوحدات الحرارية المتراكمة في كل شهر ثم بعد ذلك نجمع الوحدات الحرارية المتراكمة للشهر خلال موسم الزراعة من أجل الحصول على كمية الحرارة المتجمعة اثناء موسم نمو المحصول. ان فصل النمو في منطقة الدراسة من شهر حزيران الى شهر تشرين الأول في الزراعة المبكرة (الهارفي)، ومن بداية شهر حزيران الى 10 في شهر تشرين الثاني للزراعة المتأخرة (الأفلي)<sup>(١٧)</sup>. في الجدول (10) تم حساب درجات الحرارة المتجمعة حسب الأشهر التي يزرع فيها محصول الرز في منطقة الدراسة من بيانات محطة النجف المناخية وتم حساب الحرارة المتجمعة حسب المعادلة المذكورة سابقا، وتم حساب فصل النمو من بداية شهر حزيران الى (10) تشرين الثاني وحسب فيه فصل النمو للزراعتين المبكرة والمتأخرة معا، وبلغت درجة الحرارة المتجمعة (3224.5) وان هذه الدرجة ملائمة جدا لزراعة اغلب أصناف محصول الرز في منطقة الدراسة. نلاحظ من الجدول (10) والشكل (٣) ان أكثر درجة حرارة متجمعة قد سجلت في شهر تموز اذ بلغت (792)، ثم اخذت بالانخفاض تدريجيا الى ان سجلت أدنى درجة في شهر تشرين الثاني اذ بلغت (66).

جدول (10) درجات الحرارة المتجمعة حسب الأشهر لموسم زراعة الرز في منطقة الدراسة في محطة النجف لمدة (1988-2020)

الشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المجموع
درجة الحرارة	466	792	775	643.5	482	66	3224.5

المصدر: الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة لأنواع الجو، وحدة الرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

وبعد تحديد درجة حرارة صفر النمو لمحصول الرز (12 °م) وعند تطبيق المعادلة السابقة تكون كمية الحرارة المتجمعة (3197.7°م) الجدول (11) ويبلغ طول فصل النمو للزراعة المبكرة (143) يوما، من نثر البذور



في يوم 2021/6/10 الى يوم 2021/10/30، وحسبت فيه درجة الحرارة المتجمعة من بداية شهر حزيران الى نهاية شهر تشرين الأول. اما في تجربة الزراعة المتأخرة ف تكون كمية الحرارة المتجمعة (2933.7 °م) جدول (11) اذ يكون طول فصل النمو في الزراعة المتأخرة (143) يوماً، من بداية نثر البذور في الحقل في 2021/6/25، الى يوم الحصاد في 2021/11/15، ويلاحظ من الجدول (11) ان الزراعة المبكرة يبلغ فيها طول فصل النمو (143) يوماً أيضاً وهي تتشابه في طول فصل النمو مع الزراعة المبكرة، لكن هنالك اختلاف في كمية درجات الحرارة المتجمعة بين الزراعتين، اذ ان كمية الحرارة المتجمعة تكون اقل اذ تبلغ (2933.7 °م) مقارنة بالزراعة المبكرة التي تكون كمية الحرارة المتجمعة أكثر اذ تبلغ (3197.7 °م)، رغم التشابه في طول فصل النمو لكن الاختلاف في كمية الحرارة المتجمعة بسبب اختلاف درجات الحرارة في فصل النمو، اذ ان الزراعة المبكرة تكون فيها درجات الحرارة مرتفعة، اما الزراعة المتأخرة يكون في ايامها الأخيرة في شهر تشرين الثاني وهي قليلة مقارنة بدرجة الحرارة في شهر حزيران في الزراعة المبكرة.

جدول (11) درجة الحرارة المتجمعة لمحصول الرز للزراعة المبكرة (الألفي) وللزراعة المتأخرة (الألفي)

#### حسب بيانات محطة أبحاث الرز في المشخاب لسنة 2021

الشهر	المعدل الشهري لدرجة الحرارة/°م	الصفر النوعي (النمو) للمحصول/°م	المعدل	ال الأيام التي تزيد عن صفر النمو/°م	الحرارة المتأخرة للزراعة (الألفي)	ال الأيام التي تزيد عن صفر النمو/°م	الحرارة المبكرة للزراعة (الألفي)	الحرارة المتجمعة المتأخرة للزراعة (الألفي)
حزيران	35.6	12	23.6	20	472	5	118	118
تموز	38	12	26	31	806	31	806	806



787.4	31	787.4	31	25.4	12	37.4	آب
627	30	627	30	20.9	12	32.9	أيلول
505.3	31	505.3	31	16.3	12	28.3	تشرين الأول
90	15	-	-	6	12	18	تشرين الثاني
2933.7	143	3197.7	١٤٣	-	١٢	31.7	المجموع/المعدل

المصدر: الباحث بالاعتماد على، جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، وحدة الرصد الزلالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

شكل (3) درجات الحرارة المجمعة حسب الأشهر لموسم زراعة الرز في منطقة الدراسة في محطة النجف  
للمدة (1988-2020)



المصدر الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (11).

#### رابعاً: متطلبات الرياح:

تسبب الرياح الشديدة مشكلة كبيرة للمحاصيل الحقلية تتمثل في ظاهرة الاضطجاج وتكون هذه الظاهرة من اهم المشاكل في المناطق الإروائية وبالخصوص إذا كان الري كثير وغطاء التربة خفيف وسيقان المحصول ضعيفة<sup>(١٨)</sup>. نلاحظ من الجدول (12) والشكل (4) ان معدل سرع الرياح خلال موسم زراعة الرز يبلغ



(1.85) م/ثا، في محطة النجف، ويبلغ أعلى معدل لسرعة الرياح في شهر حزيران وآب ويبلغ (2.6) م/ثا، لكل منهما، بينما سجل أدنى معدل لسرعة الرياح في شهر تشرين الثاني اذ بلغ (1.1) م/ثا، وان للرياح تأثيرات كثيرة وكما ذكر سابقاً لكن تمثل في منطقة الدراسة في ظاهرة الاضطجاج التي تسببها سرعة الرياح الشديدة وخاصة أثناء موسم نضج المحصول وكما في الصورة (1) التي تبين اضطجاج محصول الرز صنف العنبر، الذي يتأثر كثيراً بالرياح وهذه أحد أسباب عزوف الفلاحين عن زراعة الرز (العنبر).

#### جدول (12) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لموسم زراعة الرز في محطة النجف

للمدة (1988-2020)

المعدل	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	الشهر
1.85	1.1	1.3	1.5	2	2.6	2.6	سرعة الرياح. م/ثا

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأقواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

#### جدول (13) متطلبات إمكانات الرياح المتوفرة في منطقة الدراسة للمدة (1988-2020)

متطلبات الرز من الرياح. م/ثا	الإمكانات المتوفرة للرياح في منطقة الدراسة. م/ثا
2	1.85

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (13)



شكل (4) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لموسم زراعة الرز في محطة النجف  
للمدة (1988-2020)



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (12)

يبين جدول (13) متطلبات وإمكانات الرياح التي تتوفر في منطقة الدراسة، إذ إن محصول الرز يتطلب رياح لا تتجاوز سرعتها (2) م/ثا، وان الإمكانيات المتوفرة في منطقة الدراسة (1.85) م/ثا، أي ان الرياح في منطقة الدراسة مناسبة لزراعة الرز.



### صورة (١) تأثير الرياح في محصول الرز



المصدر: التقطت الصورة من حقل التجربة لزراعة صنف العنبر في قضاء المشخاب بتاريخ

٢٠٢١/١٠/٢٥

### خامساً: المتطلبات المائية لمحصول الرز:

#### ١ – الرطوبة النسبية:

نلاحظ من الجدول (14) والشكل (5) ان معدل الرطوبة النسبية للفترة (1988-2020) في محطة النجف خلال فصل النمو لمحصول الرز يتاسب عكسيا مع درجات الحرارة اذ انها تنخفض مع زيادة درجات الحرارة وترتفع مع انخفاض درجات الحرارة، اذ بلغ معدل الرطوبة النسبية في موسم زراعة الرز (32.53%)، وكان معدل الرطوبة النسبية في شهر حزيران (24.3%) وان محصول الرز لم يتأثر بهذه النسبة في مرحلة الانبات لذلك تعتبر هذه النسبة من الرطوبة مناسبة للمحصول في هذا الطور، في حين سجل أدنى معدل للرطوبة النسبية في شهر تموز اذ بلغ (22.0%)، وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وأيضاً تعتبر هذه النسبة غير مؤثرة او قليلة الاثار على المحصول في مرحلة النمو الخضري كون المحصول لا تبدو عليه



أي آثار جانبية، تم تأخذ الرطوبة النسبية بالارتفاع اذ سجلت محطة النجف اعلى معدل للرطوبة النسبية في شهر تشرين الثاني اذ بلغ (56.9%)، وذلك بسبب الانخفاض الملحوظ في درجات الحرارة. وعند مقارنة الاحتياجات والمتطلبات المناخية من الرطوبة النسبية لمحصول الرز مع الإمكانيات المناخية المتوفرة اذ نلاحظ انها قليلة التوافق لان الرز يحتاج رطوبة نسبية من (70-80%) جدول (15).

جدول (١٤) المعدلات الشهرية لقيم الرطوبة النسبية % لموسم زراعة الرز في منطقة الدراسة

للمدة (1988-2020) في محطة النجف المناخية

الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المعدل
معدل الرطوبة % النسبية	24.3	22	23.5	28.8	39.7	56.9	32.53

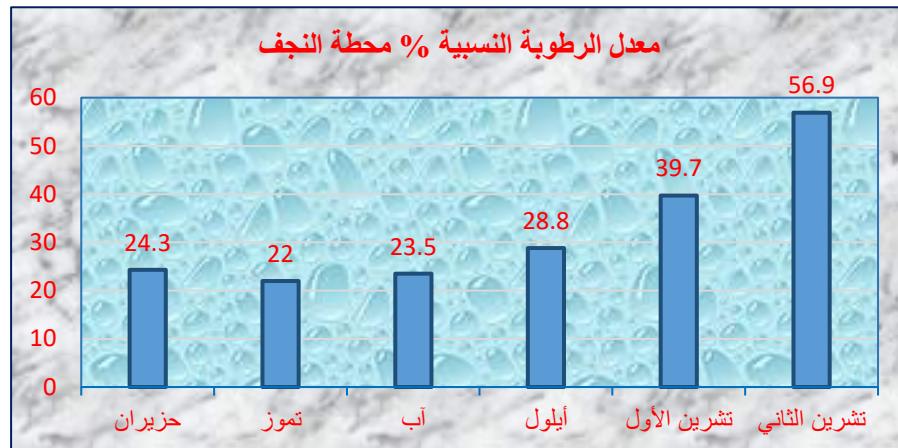
المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية وحدة الرصد الزلالي، قسم المناخ،

بيانات غير منشورة، 2020

حسب ما ذكرت المصادر والدراسات السابقة بهذا الخصوص، ولكن هذه النسبة غير متوفرة في منطقة الدراسة حسب بيانات محطة النجف المناخية. لكن الدراسة الميدانية والتجربة الحقلية والبيانات المتوفرة من المحطة المذكورة قد اثبتت ان النسبة المذكورة لم تكن شرطا أساسيا او واجب توفرها للزراعة، وقد اثبتت الدراسة ان بالإمكان زراعة الرز في منطقة الدراسة فيما متوفرا من إمكانيات اذ تتراوح بين (24.3-56.9%) في محطة النجف المناخية، وان الباحث لم يلاحظ آثار كبيرة لانخفاض الرطوبة النسبية عن الحد المذكور في الدراسات السابقة على المحصول، لذلك يمكن ان نعد الحدود المذكورة سابقا للرطوبة النسبية في محطة النجف هي الحدود الملائمة لأصناف الرز التي تزرع في منطقة الدراسة.

شكل (٥) المعدلات الشهرية لقيم الرطوبة النسبية % لموسم زراعة الرز في منطقة الدراسة

للمدة (1988-2020) لمحطة النجف



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (١٤)

٢ - الامطار:

تتطلب زراعة وإنتاج محصول الرز مصدر متجدد من الماء لفترة لا تقل عن (75 يوم) وعلى ارتفاع (15 سم) فوق سطح الأرض، وان المتطلبات والاحتياجات المائية تختلف حسب الأصناف فالأنواع غير المغمورة معدل احتياجها من ( 600 - 1200 ) ملم مطر سنوياً، اما الأصناف المغمورة يكون معدل احتياجها من ( 1800 - 2400 ) ملم مطر سنوياً<sup>(١٩)</sup>. ويشير الجدول (15) الى متطلبات محصول الرز من الضوء والرطوبة والرياح وكمية الامطار ولكن في المناطق التي يكون فيها المطر كافياً للزراعة.

جدول (15) المتطلبات الضوئية والرطوبة والرياح الضارة والمتطلبات المائية لمحصول الرز

اسم المحصول	المتطلبات الضوئية/ساعة	% الرطوبة	الرياح الضارة/ساعة	الامطار ملم
الرز	10	80-70	7-6.5	910

المصدر: رجاء محى أبو العيسى، المحاصيل الحقلية، المجلة الزراعية، العدد 4، ١٩٧٦، ص ٨٥.



و عند مقارنة المتطلبات المائية لمحصول الرز مع المتوفر من امطار في محطة النجف وعند ملاحظة جدول (١٦) والشكل (٦) الذي يبين عدم سقوط الامطار خلال أشهر حزيران وتموز وأب وأيلول، ويشهد شهر تشرين الأول تساقط الامطار بمعدل (6.1) ملم، ثم تزداد في شهر تشرين الثاني لتسجل (18) ملم، ويسجل مجموع الامطار خلال موسم زراعة الرز (24.1) ملم، بالإضافة إلى أنها تسقط في أوقات غير مناسبة، نستنتج من مجموع كمية الامطار الساقطة في منطقة الدراسة ان هذه الكمية غير كافية لزراعة المحصول لذلك تعوض ب المياه الري التي يعتمد عليها كلها في زراعة المحصول. لابد من الذكر ان للأمطار تأثير سلبي اثناء سقوطها في منطقة الدراسة وخاصة إذا صادف موعد سقوطها في فترة نضج المحصول فإنها تساهم في تفريط الحبوب وكذلك تساهم في اضطجاج المحصول.

جدول (١٦) المعدلات الشهرية للأمطار (ملم) لموسم زراعة الرز في منطقة الدراسة لمحطة النجف

للمرة ( 1988-2020 )

الشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المجموع
كمية الأمطار	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	18	24.1

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية وحدة الرصد الزلالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

شكل (6) المعدلات الشهرية للأمطار (ملم) لموسم زراعة الرز في منطقة الدراسة لمحطة النجف  
للمدة (1988-2020)



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (16).

نتائج البحث:

١. توصل الباحث الى ان الظروف المناخية ملائمة لزراعة محصول الرز في منطقة الدراسة باستثناء الامطار.
  ٢. اوضحت الدراسة ان العناصر المناخية في منطقة الدراسة لها تأثير في زراعة محصول الرز في محافظة النجف وعند ارتقاض او انخفاض في درجة الحرارة عن الدرجة المثلثي.
  ٣. بينت الدراسة تغير مواعيد زراعة الرز في منطقة الدراسة اذ كان محصول الرز يزرع في منتصف شهر أيار لكن الموعد المفضل في السنوات القليلة الماضية والوقت الحاضر لأغلب المزارعين هو في النصف الثاني من شهر حزيران بسبب التغير المناخي.
  ٤. بينت الدراسة ان هنالك اختلاف في درجات الحرارة المجتمعية للدراسة المبكرة (الهيفي) وبلغت (3197.7 م)، بينما بلغت درجة الحرارة المجتمعية في الزراعة المتأخرة (الافلي) (2933.7 م).



٥. اثبت من خلال الدراسة الميدانية وحسب البيانات في محطة النجف المناخية ان نسبة الرطوبة النسبية في موسم زراعة الرز التي تتراوح بين (22%) في شهر حزيران (56.9%) في شهر تشرين الثاني، هي ملائمة ولم تؤثر كثيرا على نمو وإنتاج المحصول، لذلك يمكن ان نعد هذا الحد من الرطوبة النسبية ملائمة لأصناف الرز التي تزرع في منطقة الدراسة. لكون نسبة الرطوبة النسبية من (70-80%) المذكورة في الدراسات والبحوث العلمية السابقة يتطلبها محصول الرز غير متوفرة في منطقة الدراسة.

٦. تبين إن درجات الحرارة ترتفع أكثر من متطلبات محصول الرز في أغلب مراحل نمو المحصول، لكنها لا ترتفع كثيرا لذا تعد درجة الحرارة ملائمة لزراعة المحصول في منطقة الدراسة لأنها لا تصل الى الحدود العليا التي يتوقف عندها نمو النبات وهي (60 م°).

#### النوصيات:

١- تشجيع الزراعة المتأخرة للمحصول أي الى النصف الثاني من شهر حزيران، لأن الزراعة في هذا الوقت يصادف موعد ترهيرها في أواخر شهر أيلول وبداية شهر تشرين الأول وتكون درجة الحرارة مثالية للترهير الوقت وبالتالي يتم الاصحاب على اتم وجه مما ينعكس بصورة إيجابية على الإنتاج والإنتاجية وهذا ما اثبت في التجربة النموذجية.

٢- على المزارع ان يلتزم بعدد الريات المناسب أي ان تكون اغلب أوقات الري في الصباح والمساء نسبة المياه وتليل السقي في اوقات الظهير لارتفاع درجات الحرارة.

٣- توفير الحصص المائية اللازمة وخصوصا في موسم الزراعة (الصيف) كما معرف ان العراق يمر في شحة مائية من اجل رفع الطاقة الانتاجية للبلد.

٤- العمل على تطوير زراعة الرز في منطقة الدراسة وجعل الاولوية له مع تطوير زراعة بعض المحاصيل الأخرى.



٥- التشجيع على ادخال بعض الأصناف الجديدة من الرز التي تلائم الظروف المناخية في منطقة الدراسة وخاصة الأصناف التي تحمل العطش وخاصة ونحن مقبلين على موسم قليل المطر وأيضاً أصناف تحمل درجات الحرارة العالية، مع الاخذ بنظر الاعتبار الأصناف ذات الإنتاجية العالية.

٦- تجنب الطرق التقليدية القديمة لزراعة محصول الرز لأنها مكلفة وتستهلك كميات كبيرة من المياه، والاعتماد على الطريقة التي تستهلك كميات قليلة من المياه كطريقة الزراعة الجافة.

#### الهوامش:

١. علي صاحب طالب الموسوي، حمزية ميري كاظم، مظاهر التصحر في محافظة النجف وتأثيراته البيئية، مجلة البحث الجغرافي، العدد ١٩، ٢٠١٤، ص ١٧.
٢. احمد جاسم مخلف الدليمي، المناخ وأثره في تباين الاستهلاك المائي لمحاصيل الحبوب الاستراتيجية (القمح والرز - في العراق، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الانبار، ٢٠١١، ص ٢٢).
٣. عمر مزاحم حبيب السامرائي، أثر المناخ في زراعة وانتاجية محاصيل الخضروات في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٦، ص ٩٥.
٤. محمود رافت وزملائه، اساسيات زراعة الخضار والفواكه، مديرية دار الكتب والمطبوعات الجامعية، مطبعة ابن خلدون، دمشق، منشورات جامعة حلب، ١٩٨٦، ص ٦٨.
٥. مارتن كلمان، جغرافية النبات، ترجمة احمد عبد الله، احمد بكر، الدوحة، جامعة قطر، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، ١٩٨٩، ص ١٠٤-١٠٣.
٦. علي الخشن، احمد نوري عبد الباري، انتاج المحاصيل، الجزء الأول، الإسكندرية، مطبعة دار المعرف، ١٩٧٥، ص ١٢٧.
٧. الدراسة الميدانية، تجربة زراعة حقل الرز، المشخاب، منطقة ام عرده، مقاطعة ٧، قطعة ٣٢، سنة ٢٠٢١.
٨. الدراسة الميدانية، مقابلة شخصية مع المهندس عقيل يوسف هادي، موظف في محطة أبحاث الرز في المشخاب، قسم وقاية النبات، الاثنين، ٢٠٢٢، ٢١، الساعة ١٠ صباحاً.
٩. حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية، دار الميسرة للطباعة، عمان، الطبعة الثانية، ٢٠٠٩، ص ٥٤-٥٥.
١٠. اسعد مهدي يوزرك، الحبوب الغذائية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، مجلد العدد ٥٨، ٢٠٠٩، ص ٥١٦.
١١. مقابلة شخصية مع المهندس عقيل يوسف هادي، مصدر سابق، الاثنين، ٢٠٢٢، ٢١، الساعة ١٠ صباحاً.

١٢. فاضل باقر الحسني، إمكانية التخصص الإقليمي لإنتاج المحاصيل الزراعية في العراق، مجلة الأستاذ، العدد الثاني، ١٩٧٩، ص ٩٣.
١٣. اشواق حسن حميد صالح، أثر المناخ على نمو وإنتاجية المحاصيل الصيفية في محافظة كربلاء، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٩، ص ١٠٣.
١٤. عبد الرضا جواد القسام وأخرون، الإنتاج النباتي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، هيئة المعاهد التقنية، المكتبة الوطنية، بغداد، ١٩٨٩، ص ١٠٧-١١٠.
١٥. علي حسين خلف الحسناوي، الخصائص المناخية وتأثيرها في المحاصيل الزراعية في ناحية الكفل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠٢٠، ص ١٣٧.
١٦. علي حسين الشلش، أثر الحرارة المتجمعة في نمو ونضج المحاصيل الزراعية في العراق، مجلة الجمعية الكويتية، العدد الواحد والستون، لسنة ١٩٨٤، ص ٦.
١٧. الدراسة الميدانية، تجربة زراعة حقل الرز، مصدر سابق. ٢٠٢١.
١٨. محمد عبد السعدي، أساسيات انتاج المحاصيل الحقلية، بغداد، دار الحرية للطباعة، ١٩٨٧، ص ١٥١.
١٩. عبد الحميد احمد اليونس وزملائه، محاصيل الحبوب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٧، ص ١٩٢-١٩٣.