مجلة جامعة الملك سعود، م ٨، الآداب (١)، ص ص ١٠٧ ـ ١٣٣، الرياض (١٤١٦هـ/١٩٩٦م).

إمكان الزراعة البعلية في جنوب غربي المملكة العربية السعودية

عبدالله بن أحمد سعد الطاهر

أستاذ مشارك، قسم الجغرافيا، كلية الآداب،
جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر بتاريخ ١٤١٥/٤/١٧هـ؛ وقبل للنشر بتاريخ ١٤١٥/٩/٧هـ)

ملخص البحث. تنتشر زراعة الحبوب في الإقليم الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية على نطاق واسع معتمدة في معظمها على الأمطار إلا أن إنتاجها في هذه المنطقة يبدو متدنيًا مقارنة بإنتاجها في بقية مناطق المملكة الأخرى، وذلك بسبب قلة كمية الأمطار وتذبذبها. لهذا فإن هذا البحث يهدف إلى معرفة المناطق الصالحة للزراعة البعلية في جنوب غربي المملكة وذلك من خلال تحديد ما يلي:

١ ـ كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ (الأمطار المعتمد عليها) و٥٠٪ و٢٥٪.

٢ ـ العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪.

٣ ـ التبخر ـ نتح الكامن الشهري.

٤ ـ قرينة الرطوبة المتاحة moisture availability index.

٥ ـ التصنيف المناخي والإنتاجي.

لقد دلت نتائج هذا البحث على أن كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ قليلة جدًّا في جميع أجزاء منطقة الدراسة، وأن التصنيف المناخي المبني على ذلك يعتبر مناخًا جافًا جدًّا وأن المنطقة غير صالحة للزراعة البعلية. بينما ترتفع كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ وأن التصنيف المناخي المبني على هذه الكمية يعتبر مناخًا جافًا جدًّا في منطقة بالجرشي وسرلسان وملاكي، بينما يصنف بأنه جاف في منطقة المندق وأبها وأن صلاحية المنطقة للزراعة البعلية في هذه الحالة محدودة جدًّا. وأما في منطقة النماص،

فإن المناخ يصنف بأنه رطب ـ جاف وتكون المنطقة صالحة لزراعة المحاصيل التي تتطلب كمية جيدة من الرطوبة خلال خمسة إلى ستة شهور. أما كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪، فإنها عالية في معظم أجزاء المنطقة وأن المناخ يصنف بأنه مناخ رطب ـ جاف في كل من المندق وبالجرشي والنماص وأبها، وجاف في منطقة سرلسان، وشبه جاف في منطقة ملاكي.

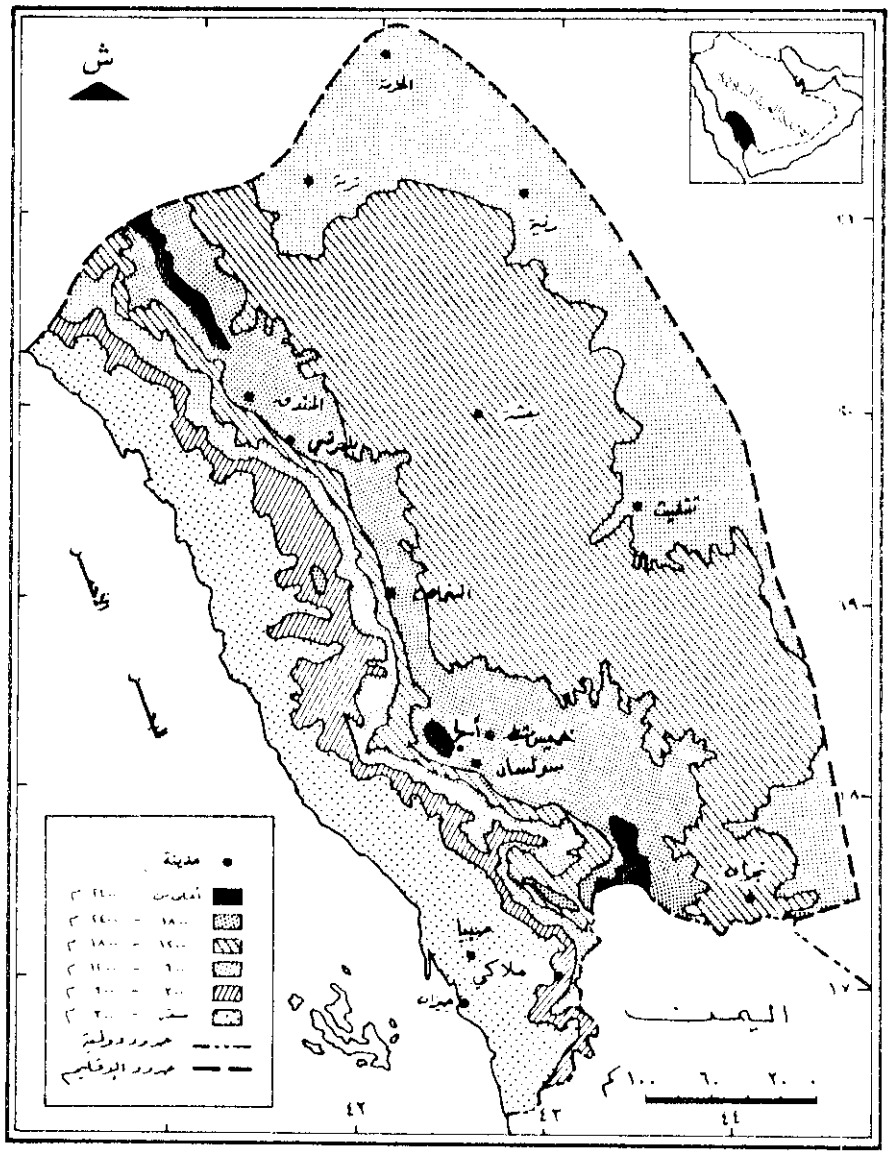
المقدمة

يقع الإقليم الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ٢٢ ١٦َ° و٢٢° شمالاً وبين خطي الطول ١َ ٣٩° و٣٠َ ٤٥° شرقًا (شكل رقم ١). تشكل المرتفعات الجزء الأكبر من تضاريس هذا الإقليم والتي تعتبر من أبرز الظواهر التضاريسية بالمملكة. وتعتبر السلاسل الجبلية في هذا الإقليم جزءًا من الدرع العربي التي تنتمي صخوره إلى صخور القاعدة العربية القديمة، وأن سفوح هذه المرتفعات تتسم بالانحدار التدريجي نحو الشرق بينما تنحدر انحدارًا شديدًا نحو الغرب.[١] وتتميز الأجزاء الجنوبية من هذه المرتفعات بأنها عالية الارتفاع إذ أنها لاتقل عن ٢٠٠٠ متر وفي معظم أجزائها تزيد على ٢٥٠٠ متر كما هو الحال في منطقة أبها، حيث يصل الارتفاع إلى أكثر من ٢٩٠٠ متر ويقل الارتفاع في هذه الجبال كلما اتجهنا نحو جنوب منطقة مكة المكرمة والتي يزيد ارتفاعها على ٢٠٠٠ متر. كما تتميز هذه المرتفعات بوجود الأحواض الجبلية المغلقة وشبه المغلقة والأودية الانهدامية الواسعة.[٢] وعادة ماتكون هذه المرتفعات مغطاة بالرواسب المائية الرملية والطينية وبالرواسب الحبيبية الدقيقة جدًا؛ لذلك تنتشر الترب الرملية اللومية واللومية الرملية واللومية في معظم أجزاء هذا الإقليم.[٣] بالإضافة إلى سمة الارتفاع فإن هذا الإقليم يعتبر من أغنى مناطق المملكة بالأمطار والتي تختلف من جهة إلى أخرى من هذا الإقليم، ففي منطقة المندق والنماص وأبها وملاكي يصل المتوسط السنوي للأمطار إلى ٣٩١ و٤٨٠ و٣٦٧

(١) عبدالرحمن بن صادق الشريف، *جغرافية المملكة العربية السعودية* (الجزء الثاني)، إقليم جنوب غرب المملكة (الرياض: دار المريخ، ١٩٨٤م)، ص ص٣٦-٤٢.

(٢) شاهر جمال أغا، *جغرافية الوطن العربي* (دمشق: مطبعة ابن حيان، ١٩٨٧م)، ص ص٦٨-٦٩.

(٣) وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية، *الخريطة العامة للتربة* (الرياض: وزارة الزراعة والمياه، ١٩٨٦م).



شكل رقم ١ . منطقة الدراسة .

و٢٧٣ ملم على التوالي. كما يتسم هذا الإقليم بالاعتدال في درجات الحرارة مقارنة ببقية مناطق المملكة الأخرى؛ ففي منطقة المندق والنماص وأبها يقدر المتوسط السنوي للحرارة بـ ١٨,٣٠ و١٥,٥٠ و١٨,٠٠ درجة مئوية على التوالي. بينما ترتفع درجات الحرارة في المناطق المنخفضة كما هو الحال في منطقة ملاكي والتي يصل المتوسط السنوي فيها إلى حوالي ٣٢ درجة مئوية. أما المتوسط السنوي للرطوبة الجوية فإنها تقدر في المندق والنماص وأبها وملاكي بحوالي ٥٩ و٥٧ و٥٧ و٦١٪ على التوالي.(٤)

تعتبر الزراعة النشاط الاقتصادي الرئيس في هذه المنطقة، وذلك لما تحظى به من كميات أكثر من الأمطار مقارنة ببقية مناطق المملكة الأخرى، ففي المناطق المرتفعة من هذا الإقليم تنتشر الزراعة البعلية وكذلك الزراعة المروية في مناطق الأودية.

تواجه الزراعة البعلية في هذه المنطقة قلةً وتذبذبًا في كميات الأمطار من منطقة إلى أخرى ومن سنة إلى أخرى، وكثيرًا ما تؤثر قلة الأمطار وتذبذبها في إنتاج المحاصيل الزراعية في المنطقة، وفي بعض السنوات تؤدي قلة الأمطار إلى عدم حصاد المحصول نهائيًا، مما يؤدي إلى حدوث خسائر فادحة يصعب على المزارع تحملها. وفي هذا الشأن أشار حيدر(٥) إلى أن لتذبذب سقوط الأمطار أثرًا في عدم الانتظام في زراعة كثير من المحاصيل غير الدائمة كالقمح والشعير والذرة، ولهذا السبب قد تترك الأرض لمدة سنة واحدة دون زراعة من كل ثلاث سنوات، وفي بعض حالات الجفاف الشديد تترك بدون زراعة مرة كل سنتين، وهذا النظام يجعل الزراعة في منطقة عسير ضمن الزراعة البعلية. لقد قام المغامس(٦) بتحديد احتمال سقوط الأمطار السنوية بكميات تساوي ١٠٠ و٢٠٠ و٣٠٠ و٤٠٠ ملم، وكذلك

---

(٤) قسم الهيدرولوجيا، إدارة تنمية موارد المياه، *الإحصائيات المناخية لمحطات الأرصاد المناخية التالية: المندق وبالجرشي والنماص وأبها وسرلسان وملاكي* (الرياض: وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية، ١٩٦٦-١٩٩٢م).

(٥) أحمد محمد حيدر، «الجغرافيا الزراعية لمنطقة عسير،» رسالة ماجستير غير منشورة (الرياض: قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، ١٤٠٤هـ)، ص٤٠.

(٦) عبدالله عبدالعزيز المغامس، «التقسيمات الإقليمية لخصائص الأمطار في جنوب غربي المملكة العربية السعودية،» رسالة ماجستير غير منشورة (الرياض: قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، ١٤٠٩هـ)، ص ص١٤٩-١٥٠.

قام بتحديد احتمال سقوط الأمطار الفصلية بكميات تعادل ٢٥ و٥٠ و٧٥ و١٠٠ ملم، وقد دلت نتائج الدراسة إلى وجود اختلاف في النسبة المئوية لاحتمال سقوط كميات الأمطار السنوية من منطقة إلى أخرى بجنوب غربي المملكة وأن احتمال سقوط الأمطار السنوية بكمية ١٠٠ ملم أعلى من بقية الكميات المطرية الأخرى. عرف الفخري(٧) الزراعة البعلية dry land farming بأنها «النظام الزراعي السائد في المناطق التي تكون فيها الرطوبة هي العامل المحدد لنمو المحاصيل الزراعية وإنتاجيتها متضمنة العمليات الزراعية الكفيلة باستغلال الكميات المحدودة من الرطوبة وزراعة المحاصيل المناسبة لحدود هذه الكميات من الرطوبة.» وذكر أجنيو وأندرسون(٨) أن الزراعة البعلية توجد في المناطق التي تكون كمية الأمطار فيها قليلة، وأن تحديد مناطق الزراعة البعلية يجب أن يتم بناءً على القيمة الفعّالة للأمطار وليس بناءً على كميتها، وكذلك ذكرا أن إنتاج القمح والحبوب المشابهة له يتطلب أن تكون رطوبة التربة تتراوح مابين ١٨٠ و٢٥٠ملم. ويعتبر هارجريفس(٩) أن كمية الأمطار وتوزيعها وطول فصل الأمطار الفعالة العامل الأساسي والحاكم في زراعة المحاصيل الزراعية واستمرارها في أي مكان. كما اعتبر هارجريفس(١٠) التهاطل المعتمد عليها dependable precipitation كمية التهاطل التي لها احتمال معروف الحدوث والمبنية على التحليل الطويل الأمد للأمطار المسجلة وفيما يتعلق بالري فإن احتمال التهاطل exceedence precipitation بنسبة ٧٥٪ هي النسبة المعتمدة، بمعنى أن كمية الأمطار التي يتوقع أن تسقط ثلاث سنوات من كل أربع سنوات قد اختيرت كقيمة معقولة لمعظم الحالات. وفي حالة المحاصيل

(٧) عبدالله قاسم الفخري، *الزراعة الجافة أسسها وعناصر استثمارها* (بغداد: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجمهورية العراقية، المكتبة الوطنية، ١٩٨١م)، ص١١.

(٨) Clive Agnew and Ewan Anderson, *Water Resources in the Arid Realm* (New York: Routledge, 1992), p. 34.

(٩) George H. Hargreaves, *The Potential for Rainfed Agricultural Production in Senegal*, United States Agency for International Development, project review for Bakel small irrigated perimeters project No. 685-0208 (Logan, Utah: Utah State University, Agricultural and Irrigation Engineering Dept., 1982), p. A-1.

(١٠) George H. Hargreaves, *Water Requirements Manual for Irrigated Crops and Rainfed Agriculture* (Logan, Utah: Utah State University, 1975), p. 40.

شديدة الحساسية للجفاف، فإن قيمة احتمال سقوط الأمطار يستحسن أن تكون أعلى من ٧٥٪. لقد قام سبيث Spaeth [١١] بتحديد مناطق الزراعة البعلية بناءً على العلاقة القائمة بين رطوبة التربة وإنتاج المحصول الزراعي واستخدام الأرض، وقد توصل إلى معادلة يمكن بواسطتها تحديد مناطق الزراعة البعلية بناءً على كمية ما تحتويه التربة من رطوبة يستطيع النبات أو المحصول الزراعي الاستفادة منها.

الأهداف

بما أن الزراعة في المناطق المرتفعة من الإقليم الجنوبي الغربي من المملكة تعتمد اعتمادًا كليًّا على الأمطار إلا أن الأمطار الساقطة في هذا الإقليم تتسم بالتذبذب في كميتها من وقت إلى آخر ومن مكان إلى آخر. الأمر الذي يؤثر تأثيرًا سلبيًّا على إنتاج المحاصيل الزراعية، وقد يؤدي في بعض السنوات إلى عدم حصاد المحصول الزراعي. لذا فإن هذه الدراسة تهدف إلى معرفة مدى إمكان الإقليم الجنوبي الغربي للزراعة البعلية وذلك من خلال تحديد مايلي:

١ ـ كمية الأمطار المحتمل سقوطها probability of rainfall occurrence بنسبة ٧٥٪ (الأمطار المعتمد عليها) و٥٠٪ و٢٥٪.

٢ ـ العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪.

٣ ـ التبخر ـ نتح الكامن الشهري.

٤ ـ قرينة الرطوبة المتاحة moisture availability index.

٥ ـ التصنيف المناخي والإنتاجي لكل منطقة من مناطق الدراسة.

منهج البحث وأساليبه

لتحقيق أهداف الدراسة فقد اتبع الباحث الخطوات والأساليب التالية:

١ ـ كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪ في مناطق

---

(١١) Hans-Joachim Spaeth, "The Agro-Ecological Boundary Equation," *Applied Geography and Development*, 27 (1986), 95.

مختلفة (المندق وبالجرشي والنماص وأبها وسرلسان وملاكي) من منطقة الدراسة يتم تحديدها بواسطة المعادلة التالية: (١٢)

$$ح = \frac{ر}{ع + ١}$$

حيث إن:

ح = كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها.

ر = رتبة كمية الأمطار الشهرية ابتداء من أعلى قيمة للأمطار والتي تعادل رتبة رقم ١ (ترتيب كمية الأمطار ترتيبًا تنازليًّا (rainfall exceedence).

ع = عدد السنوات.

٢ ـ تطبيق معادلة الانحدار البسيط simple regression equation ، وذلك لتحديد العلاقة القائمة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪ والتي تكون على النحو التالي:

$$Y = a + bx$$

حيث إن:

Y = المتغير التابع (كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪).

a = intercept (الجزء المحصور).

b = slope (معامل المتغير المستقل).

x = المتغير المستقل (متوسط الأمطار الشهرية).

٣ ـ تطبيق معادلة جنسن ـ هيس(١٣) لتقدير قيمة التبخر ـ نتح الكامن في مناطق مختلفة من منطقة الدراسة (المندق وبالجرشي والنماص وأبها وسرلسان وملاكي) والتي تكون على النحو التالي:

(١٢) A.R. Kopec, M.N. Langley and M. G. Bos, "Major Variables Which Influence Effective Precipitation, Bulletin, 33, No.2, International Commission on Irrigation and Drainage, 1989, p.69.

(١٣) M. E. Jensen, ed., *Consumptive Use of Water and Irrigation Water Requirement*, (New York: American Society of Civil Engineers, 1973), p. 73.

(ملحق رقم ١)

$$Et = Ct\,(T - Tx)\,Rs$$

حيث إن :

Et = كمية التبخر ـ نتح الكامن باللانجلي في اليوم .

Ct = معامل حراري .

T = متوسط درجة الحرارة الشهري بالدرجة المئوية .

Tx = قيمة الحرارة عند التقاطع مع المدرر الممثل للحرارة .

Rs = الإشعاع الشمسي الساقط مقدرًا باللانجلي في اليوم .

ويتم تحديد Ct بواسطة المعادلة التالية :

$$Ct = \frac{1}{c1 + c2\,CH}$$

حيث إن

$$C1 = 38 - \left(2\frac{EL}{305}\right)$$

EL = الارتفاع فوق مستوى سطح البحر بالمتر.

C2 = 7,6 centigrade

أما قيمة CH فيتم تحديدها عن طريق المعادلة التالية :

$$CH = 50 \text{ millibar} / e2 - e1$$

e1 , e2 = ضغط بخار الماء المشبع عند متوسط درجتي الحرارة العظمى والصغرى على التوالي وذلك في أكثر شهور السنة حرارة في المنطقة .

$$TX = -2{,}5 - {,}14\,(e2 - e1) \text{ centigrade millibar} - \left(\frac{EL}{550}\right)$$

٤ ـ يتم تحديد قرينة الرطوبة المتاحة moisture availability index عن طريق تطبيق المعادلة التالية : (١٤)

(١٤) Hargreaves, *Water Requirements Manual*, p. 19.

$$MAI = \frac{PD}{Et}$$

حيث إن :

MAI = قرينة الرطوبة المتاحة .

PD = احتمال سقوط الأمطار الشهرية بنسبة ٧٥٪ (الأمطار المعتمد عليها) و٥٠٪ و٢٥٪ .

Et = التبخر ـ نتح الكامن بـ ملم .

٥ ـ تحديد التصنيف المناخي والإنتاجي تبعاً للمعايير التالية : (١٥)

قيمة قرينة الرطوبة	التصنيف المناخي	التصنيف الإنتاجي
تتراوح قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في جميع شهور السنة مابين صفر ـ ٠,٣٣ .	جاف جدًّا (very arid)	غير صالحة للزراعة البعلية .
قيمة قرينة الرطوبة المتاحة لشهر أو شهرين من شهور السنة أعلى من ٠,٣٤ .	جاف (arid)	صلاحيته للزراعة البعلية محدودة .
قيمة قرينة الرطوبة لثلاثة أو أربعة شهور من شهور السنة مساوية أو أعلى من ٠,٣٤ .	شبه جاف (semi - arid)	صالح لزراعة المحاصيل التي يمتد فصل نموها مابين ٣ و ٤ شهور .
قيمة قرينة الرطوبة لمدة خمسة شهور أو أكثر من شهور السنة أعلى من ٠,٣٤ .	رطب ـ جاف (wet - dry)	صالح للمحاصيل الزراعية التي تتطلب كمية جيدة من الرطوبة خلال خمسة شهور أو أكثر .

مصدر البيانات المستخدمة في الدراسة

لقد اعتمدت هذه الدراسة على البيانات المناخية الشهرية لمجموعة من المحطات المناخية (محطة المندق وبالجرشي والنماص وأبها وملاكي) التي تم اختيارها في مناطق متفرقة من الإقليم الجنوبي الغربي من المملكة، وعلى امتداد من الشمال (المندق) إلى الجنوب (ملاكي) وعلى ارتفاعات مختلفة (ملحق رقم ١)، وألاتقل الأمطار السنوية في المحطة

(١٥) Ibid., p. 23.

المختارة عن ٢٥٠ ملم، وكذلك يشتمل التسجيل على العناصر المناخية الرئيسة (درجات الحرارة، الإشعاع الشمسي والأمطار). وبناء على هذه البيانات المناخية تم تحديد متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪، وكذلك تحديد التبخر ـ نتح الكامن الشهري وقرينة الرطوبة المتاحة.

النتائج والمناقشة

لقد توصل الباحث إلى مجموعة من النتائج سيتم تحليلها ومناقشتها على النحو التالي:

١ ـ المتوسطات السنوية والفصلية والشهرية للأمطار.

تختلف كميات الأمطار السنوية من جهة إلى أخرى في منطقة الدراسة، ففي منطقة المندق وبالجرشي والنماص وأبها وسرلسان وملاكي تقدر كمية الأمطار السنوية بـ ٨٠, ٣٩٠، و٥١, ٣٦٤، و٠٠, ٤٨٠، و٥١, ٣٦٦، و٨٠, ٢٧٢، و٠٠, ٢٦٧ ملم على التوالي (جدول رقم ١). نستنتج من قيم الأمطار السنوية في هذه الأجزاء أن الأمطار تزداد في الأجزاء الوسطى من المرتفعات الجنوبية الغربية وتأخذ في التناقص باتجاه الشمال والجنوب وقد يعود هذا إلى عامل الارتفاع.

كذلك تختلف كمية الأمطار الساقطة في المنطقة الواحدة من فصل إلى آخر، ففي منطقة المندق تقدر كميات الأمطار الساقطة في فصل الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) بـ ١٢٩ملم (٣٣٪)، بينما ترتفع كمية الأمطار خلال فصل الربيع (مارس وإبريل ومايو) إلى أن تصل إلى ١٠, ١٤٤ ملم (٣٧٪)، وتنخفض كمية الأمطار الساقطة خلال فصل الصيف (يونيه ويوليو وأغسطس) إلى ٨٠, ٤٤ ملم (١١٪). وأما كمية الأمطار الساقطة خلال فصل الخريف (سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر)، فإنها تقدر بحوالي ٩, ٧٢ ملم (١٩٪). وتقدر كمية الأمطار الساقطة فوق منطقة بالجرشي في فصول الشتاء والربيع والصيف والخريف بحوالي ١٩, ١٢٩ (٣٦٪)، و٥٢, ١١٧ (٣٢٪)، و١٧, ٤٤ (١٢٪)، و٦٣, ٧٣ ملم (٢٠٪) على التوالي.

في هذه المنطقة يعتبر فصل الشتاء من أغزر فصول السنة بالأمطار، يليه فصلا الربيع والخريف، وتصل الأمطار إلى أدناها في فصل الصيف. أما كمية الأمطار الساقطة في منطقة النماص التي تعتبر من أغزر مناطق الدراسة مطرًا، فإنها تقدر في فصول الشتاء والربيع

جدول رقم ١ . المتوسطات الشهرية للأمطار (ملم) في منطقة الدراسة .

الشهـــر	منطقة المندق (١٩٧٠-١٩٩١م)	منطقة بالجرشي (١٩٦١-١٩٩١م)	منطقة النماص (١٩٦٩-١٩٩٢م)	منطقة أبها (١٩٦٦-١٩٩١م)	منطقة سرلسان (١٩٧٤-١٩٩٢م)	منطقة ملاكي (١٩٦٨-١٩٩٢م)
يناير	٥٦,٨٠	٤٩,٦٣	٦٧,٢٠	٢٢,٣٥	١٨,٣٠	١١,٠٠
فبراير	٣٢,٥٠	٣٣,٨٦	٤٢,٩٠	٤٣,٣٤	٣٦,٧٠	٥,١٠
مارس	٤١,٤٠	٣٣,٨٢	٦٧,٩٠	٥٦,٧٠	٥٤,٤٠	٩,٦٠
إبريل	٥٨,١٠	٥٤,٧٦	٩٧,٠٠	٧٢,٦٠	٤٣,٨٠	١١,٨٠
مايو	٤٤,٦٠	٢٨,٩٤	٦١,٠٠	٤٦,٢٤	٣٠,٦٠	١٦,٤٠
يونيه	١٣,٣٠	٨,٣٠	١٢,٠٠	١٥,٨٤	٦,٥٠	٨,٠٠
يوليه	١٦,٦٠	١٦,١٠	١٦,٥٠	٣٥,١٨	٢٩,٧٠	٤٨,٥٠
أغسطس	١٤,٩٠	١٩,٧٧	٢٢,٥٠	٣٨,٠٠	٢٩,٦٠	٥٣,٧٠
سبتمبر	٩,٩٠	٧,٨١	٣,٧٠	٥,٨٨	٣,٦٠	٤٤,٩٠
أكتوبر	١٨,٦٠	٢٣,٠٠	١٦,٠٠	٨,١٨	٨,٢٠	٣٧,٢٠
نوفمبر	٤٤,٤٠	٤٢,٨٢	٢٧,٠٠	١٢,١٠	٥,٣٠	١٦,٤٠
ديسمبر	٣٩,٧٠	٤٥,٧٠	٤٦,٠٠	١٠,٠٠	٦,١٠	٤,٤٠
المجموع	٣٩٠,٨٠	٣٦٤,٥١	٤٨٠,٠٠	٣٦٦,٥١	٢٧٢,٨٠	٢٦٧,٠٠

والصيف والخريف بـ ١٥٦,٢ (٣٢٪)، و٢٢٥,٩٠ (٤٧٪)، و٥١ (١١٪)، و٤٦,٧٠ ملم (١٠٪) على التوالي. وتعتبر شهور الربيع في هذه المنطقة أغزر شهور السنة أمطارًا تليها شهور الشتاء والصيف والخريف. بينما تقدر كمية الأمطار الساقطة في فصول الشتاء والربيع والصيف والخريف في منطقة أبها بحوالي ٧٥,٦٩ (٢١٪)، و١٧٥,٦٤ (٤٨٪)، و٨٩,٠٢ (٢٤٪)، و٢٦,١٦ ملم (٧٪) على التوالي. وتتساقط معظم الأمطار في هذه المنطقة خلال شهور الربيع والصيف وتصل إلى أدناها خلال شهور الخريف. وتختلف كمية الأمطار الساقطة في منطقة سرلسان من فصل إلى آخر، ففي فصل الشتاء تصل كمية الأمطار إلى ٦١,١٠ ملم (٢٣٪)، بينما ترتفع خلال فصل الربيع إلى ١٢٨,٨٠ ملم (٤٧٪)، وخلال فصل الصيف تنخفض كمية الأمطار إلى ٦٥,٨٠ ملم (٢٤٪). وأما الأمطار الساقطة خلال شهور الخريف فإنها تصل إلى أدناها والتي تقدر بـ ١٧,١٠ ملم (٦٪). وتعتبر منطقة ملاكي أقل مناطق الدراسة بالأمطار، والسبب في ذلك يعود إلى انخفاض المنطقة (١٩٠ مترًا). وكذلك تختلف منطقة ملاكي عن بقية المناطق، إذ إن معظم الأمطار تتساقط في فصل الصيف والتي تقدر بـ ١١٠,٢٠ ملم (٤٠٪)، تصل الأمطار الساقطة في فصل الخريف إلى ٩٨,٥ ملم (٣٧٪)؛ وأما الأمطار الساقطة في فصلي الشتاء والربيع، فإنها تقدر بحوالي ٢٠,٥ ملم (٨٪) و٣٧,٨ ملم (١٤٪) على التوالي (جدول رقم ١).

٢ ـ كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪

تشير الدراسات المتعلقة بالري إلى أن كمية التهاطل التي يعتمد عليها dependable precipitation في الزراعة البعلية لمعظم المحاصيل الزراعية هي تلك الكمية التي يكون احتمال سقوطها ولمدة طويلة من الزمن تساوي ٧٥٪، وذلك حسب ترتيب كمية الأمطار الشهرية ترتيبًا تنازليًا. تدل قيم كمية الأمطار السنوية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ في جميع مناطق الدراسة بأنها قليلة جدًا، إذ تقدر قيمتها في كل من بلجرشي وسرلسان وملاكي بحوالي ٥٠ ملم، و٥٨,٧ ملم، و٥٧,٤ ملم على التوالي، بينما تقدر كمية الأمطار السنوية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ في منطقة المندق بحوالي ٦٥,٣ ملم؛ أما في منطقتي النماص وأبها، فإنها ترتفع إلى أن تصل إلى١٠٦,٥٠ملم و٩١,٥ ملم على التوالي (جدول رقم٢).

جدول رقم ٢ . كميات الأمطار (ملم) المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪ في منطقة الدراسة .

الشهـر	منطقة المندق			منطقة بالجرشي			منطقة النماص			منطقة أبها			منطقة سرلسان			منطقة ملاكي		
	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪
يناير	٩,٠٠	٢٨,٠٠	٨٨,٥٠	٨,٨٠	٢٧,٠٠	٦٤,٥٠	١١,٢٠	٦٤٠,٠٠	١١٤	١,٨٠	٧,٦٠	٤٩,١٠	٢,٣٠	٧,٤٠	٣٥, ٢	٠٠	٣,١٠	١٧,٠٠
فبراير	٠٠,٤٠	١٥,٤٠	٣٨,٠٠	١,٤٠	٢٢,٠٠	٥٤,٢٠	٤,٦٠	٤٤,٤٠	٨٥,٧٠	١,٤٠	٨,٢٠	٦٦,٧٠	١,٤٠	١١, ٤	٥٩, ٧	٠٠	٠٠,٥٠	١٠,٨٠
مارس	٦,٠٠	١٩,٤٠	٥٦.٠٠	٣,٦٠	١٨,١٠	٥٣,٥٠	٢٤,٨٠	٥٤,٨٠	٨٢,١٠	٧,٠٠	٣٣,٧٠	٩٥,٢٠	٩,٠٠	٣٧, ٤	٦٩, ٩	٠٠	١,٣٠	١٢,٠٠
إبريل	٢,٨٠	٢٠,٢٠	١٠٦,٠٠	٥, ٢	٣٠,٢٠	٩٥,٤٠	٢٧,٠٠	٢٧١,٦٠	١٣٨	٢٣,٠٠	٨٧٠,٠٠	١٠٠	٨, ٦	١٧, ٤	٥٥, ٩	,٦٠	٥,٢٠	١٩,٢٠
مايو	١٩,٦٠	٢٥,٤٠	٦٥,٢٠	٨,٠٠	١٨,٤٠	٥٠,٠٠	٢٦,٢٠	٧٠,٠٠	٩٨, ٨	٩,٥٠	٣٥,٢٠	٦٧, ٦	١٣,٠٠	٢٨, ٩	٤٩,٠٠	١,٤٠	١٠,٧٠	٣٥,٠٠
يونيه	٠٠,٢٠	٥,٠٠	٢١,٢٠	٠٠,٢٠	٣,٥٠	١٤,٨٠	٠٠	١,٢٠	٥,٢٠	٤,٨٠	٩,٥٠	١٦, ٨	١, ٨	٤,٠٠	١٣, ٢	٠٠	٦,٣٠	١١,٩٠
يوليه	٢,٤٠	٩,٠٠	١٥,٩٠	٢,٢٠	٧,٠٠	٢٦,٥٠	١,٠٠	١٥,٢٠	٢٥,٢٠	١٧, ٠٠	٣٢,٦٠	٥٣,١٠	٧,٠٠	٢٢, ٥	٤٤, ٧	٦,٠٠	٢٨,٤٠	٧٠,١٠
أغسطس	٤,٢٠	١١,٥٠	١٧,٦٠	٢,٦٠	١٢,٦٠	٢٨,٨٠	٦,٢٠	١٤, ٤	٣٩,١٠	٢٥, ٨٠	٣٢,٤٠	٤٣, ٧	١٥,٤٠	٢٥,٠٠	٤٢, ٥	١٥,٩٠	٤١,٩٠	٨٢,٠٠
سبتمبر	٤,٦٠	٧,٠٠	١٢,٨٠	٠٠,٨٠	٣,٤٠	١١,٥٠	٠٠	١,٠٠	٢,٨٠	٠٠,٥٠	٣,٤٠	٦, ٨	٠٠,٢٠	١,٣٠	٥,٤٠	٢٤,٦٠	٤٤,٨٠	٥٨,٨٠
أكتوبر	٥,٧٠	١٤,٤٠	٢٠, ٢	٣,٠٠	١٥,٨٠	٣٩,٠٠	٠٠	٥,٠٠	٢٣, ٩	٠٠	٠٠,٨٠	٩, ٨	٠٠	٠٠,٨٠	١٣,٠٠	٨,٩٠	٣١,٢٠	٥١,٩٠
نوفمبر	٥,٦٠	٢٢,٦٠	٩٤,٠٠	٩,٨٠	٢٣,٠٠	٦١,٠٠	٣,٠٠	١٧,٠٠	٣٤,٢٠	٠٠,٧٠	١,٧٠	٦, ٤	٠٠	٢,٤٠	٥,٨٠	٠٠	١١,٢٠	١٦,٨٠
ديسمبر	٤,٨٠	٢٢,٥٠	٤٩,٠٠	٤,٤٠	٢٧,٠٠	٥٢,٣٠	٢,٥٠	٣٤,٠٠	٨٤,٦٠	٠٠	٢,٠٠	٩, ٤	٠٠	٢,٤٠	٩,٦٠	٠٠	١,٤٠	٤,٥٠
المجموع	٤٦٥,٣٠	٤٢٠٠	٥٨٤	٥٠,٠٠	٢٠٨	٥٥٥١,٥٠	٦١٠٦	٣٦٨	٥٧٣٤, ٤	١٠٩١	٤٢٣٧	٧٥٢٥	٩٥٨	٩١٦٠	٤٤٠٣	٠٠٥٧	٠٠١٨٦	٣٩٠

أما كمية الأمطار السنوية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪، فإنها مرتفعة مقارنة بكمية الأمطار السنوية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪. ففي منطقتي سرلسان وملاكي تصل كمية الأمطار إلى ١٦٠,٩ ملم و١٨٦,٠٠ ملم على التوالي. وترتفع إلى أكثر من ٢٠٠ ملم في كل من المنـدق (٢٠٠,٤ ملم) وبلجرشي (٢٠٨ ملم) وأبها (٢٣٧,١٠ ملم). وأما في منطقة النماص، فإن كمية الأمطار السنوية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪، فإنها تصل إلى ٣٦٨,٦٠ ملم. بينما ترتفع كمية الأمطار السنوية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪ في جميع مناطق الدراسة، ففي منطقة النماص تقدر الأمطار السنوية الساقطة بنسبة ٢٥٪ بحوالي ٧٣٤,٤٠ ملم وتقدر في منطقة المندق وبالجرشي وأبها بحوالي ٥٨٤,٤٠ ملم، و٥٥١,٥٠ ملم، و٥٢٥,٤٠ ملم على التـوالي. أمـا في منطقتي سرلسان وملاكي فإن كمية الأمطار السنوية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪ تقدر بحوالي ٤٠٣,٩ و٣٩٠ ملم على التوالي (جدول رقم ٢).

٣ ـ العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪

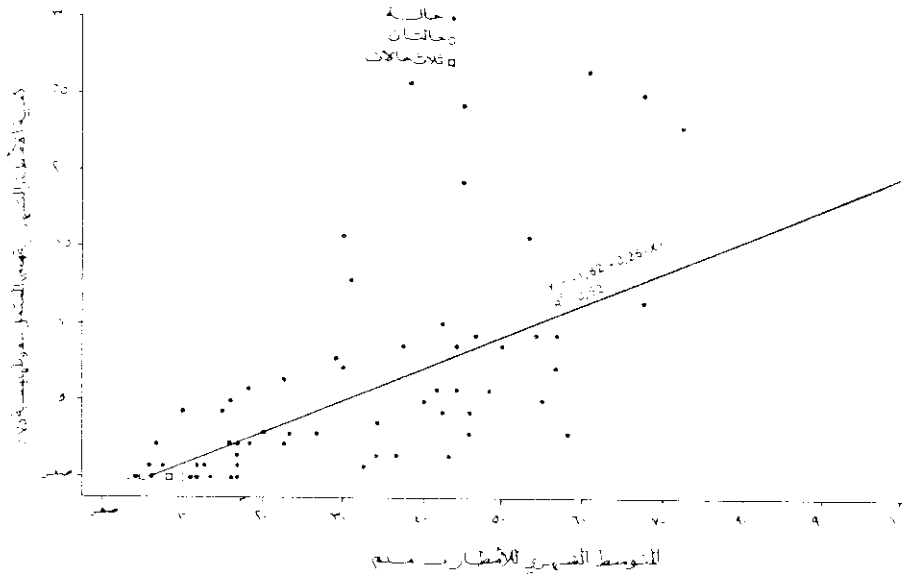
يعتبر متوسط الأمطار الشهرية في مناطق الدراسة المختلفة أحد المتغيرات المهمة والتي يمكن الاعتماد عليها كمتغير مستقل في تحديد كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ (كمية الأمطار الشهرية المعتمد عليها dependable rainfall) و٥٠٪ و٢٥٪ (المتغير التابع). وقد تم تحديد العلاقة القائمة بين متوسط الأمطار الشهرية (المتغير المستقل) وكمية الأمـطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪، وذلك عن طريق تطبيق معادلة الانحدار البسيط وقد دلت نتائج تطبيق هذه المعادلة (جدول رقم ٣) والشكل رقم ٢ إلـى أن العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ علاقة طردية. وهذا يدل على أن الارتفاع في متوسط الأمطار الشهرية يؤدي إلى زيادة كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ والعكس صحيح (تقدير المعلم = ٠,٢٦). كما تدل النتـائج أيضًا على أن حوالي ٥٢٪ من التغير في كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ يفسر بالتغير في متوسط الأمطار الشهرية (R^2 = ٠,٥٢)، وهذا يدل على أهمية معرفة متوسط الأمطار الشهرية في تحديد كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪.

وكذلك تدل قيمة احتمالية ت (٠٠٠١ ,)، وقيمة ف (٧٦ , ٨٩١)، وقيمة احتمال ف (٠٠٠١ ,) عند مستوى الدلالة ٠٥ , إلى أن العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ قوية .

جدول رقم ٣ . العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ في منطقة الدراسة .

المتغير المستقل Independent variable	تقدير المعلم Parameter estimate	الخطأ المعياري Standard error	احتمال ت Probability of t
الجزء المحصور intercept	-, ١٠٨	١, ٠٧	, ٠٩٥٣
متوسط الأمطار الشهرية	, ٢٦	, ٠٣	, ٠٠٠١

عدد الحالات = ٧٢ . قيمة ف = ٧٦, ٧٩١ . احتمال ف = ٠٠٠١ , . مربع معامل الارتباط ٥٢٠ , . مستوى الدلالة = ٠٥ , .



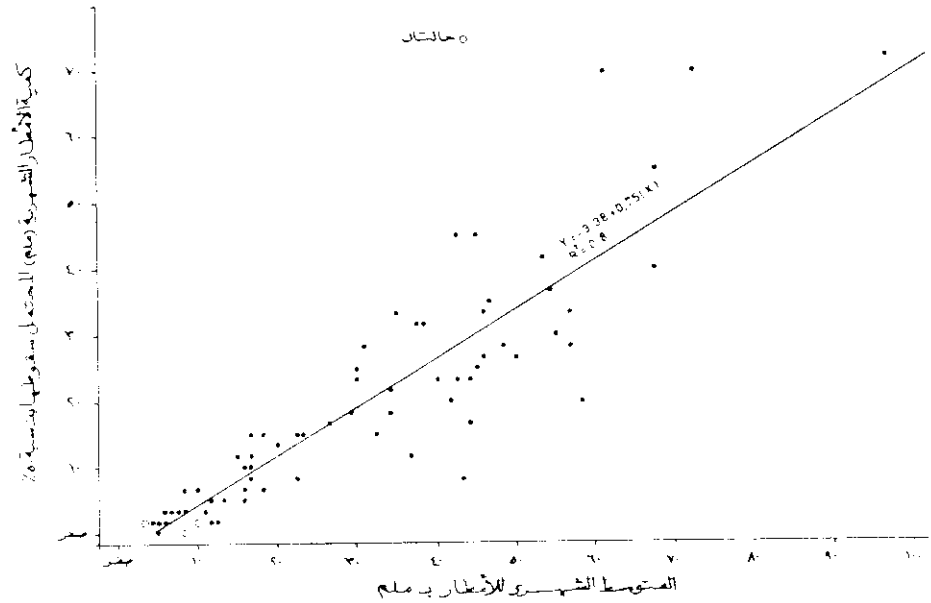
شكل رقم ٢ . العلاقة بين المتوسط الشهري للأمطار وكمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ في منطقة الدراسة .

كذلك تدل نتائج معادلة الانحدار (جدول رقم ٤) وشكل رقم ٣ إلى أن العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ علاقة طردية . أي أن الزيادة في متوسط الأمطار الشهرية تؤدي إلى الزيادة في كمية الأمطار الشهرية

جدول رقم ٤ . العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ في منطقة الدراسة .

المتغير المستقل Independent variable	تقدير المعلم Parameter estimate	الخطأ المعياري Standard error	احتمال ت Probability of t
الجزء المحصور intercept	-٣,٤٠	١,٥٨	,٠٣٥٧
متوسط الأمطار الشهرية	,٧٥	,٠٤	,٠٠٠١

عدد الحالات = ٧٢ . قيمة ف = ٢٩١,٦٢٤ . احتمال ف = ,٠٠٠١ . مربع معامل الارتباط = ,٨١ . مستوى الدلالة = ,٠٥ .



شكل رقم ٣ . العلاقة بين المتوسط الشهري للأمطار وكمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ في منطقة الدراسة .

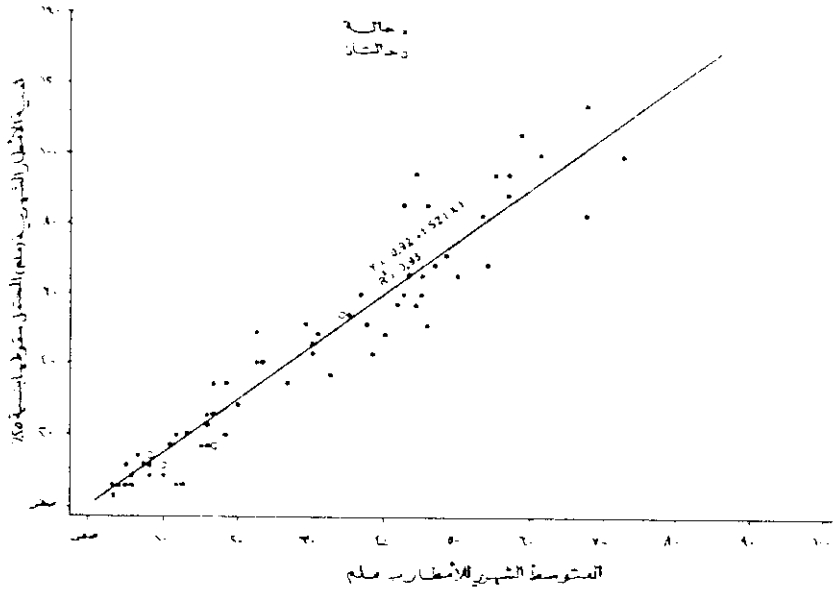
المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ والعكس صحيح (تقدير المعلم = ٧٥,). كما تدل النتائج أيضًا على أن حوالي ٨١٪ من التغير في كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ يفسر بالتغير والاختلاف في متوسط الأمطار الشهرية (R^2 = ٨١,). وكذلك تدل قيمة احتمال ت (٠٠٠١,) وقيمة ف (٢٩١,٦٢٤) وقيمة احتمال ف (٠٠٠١,) عند مستوى الدلالة ٠٥, على أن أثر وعلاقة متوسط الأمطار الشهرية مع كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ عالٍ جدًّا.

أما العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪، فإن نتائج معادلة الانحدار البسيط الموضحة في جدول رقم ٥ وشكل رقم ٤، تدل على أنها علاقة طردية بين هذين المتغيرين، ويدل على ذلك قيمة تقدير المعلم (١,٥٢)، كما تدل قيمة مربع معامل الارتباط (R^2=,٩٣) على أن ٩٣٪ من التغير في كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪ يفسر بالتغير في متوسط الأمطار الشهرية. كذلك تدل قيمة احتمال ت (٠٠٠١,) وقيمة ف (٩١٣,٤٨٧) وقيمة احتمال ف (٠٠٠١,) عند مستوى الدلالة ٠٥, إلى أن متوسط الأمطار الشهرية مؤشر جيد في تحديد كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪.

جدول رقم ٥. العلاقة بين متوسط الأمطار الشهرية وكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪ في منطقة الدراسة.

المتغير المستقل Independent variable	تقدير المعلم Parameter estimate	الخطأ المعياري Standard error	احتمال ت Probability of t
الجزء المحصور intercept	-,٩٢	١,٨١	,٦١٣٦
متوسط الأمطار الشهرية	١,٥٢	٠,٠٥	,٠٠٠١

عدد الحالات = ٧٢. قيمة ف = ٩١٣,٤٨٧. احتمال ف = ٠٠٠١,. مربع معامل الارتباط = ٩٣,. مستوى الدلالة = ٠٥,.



شكل رقم ٤ . العلاقة بين المتوسط الشهري للأمطار وكمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪ في منطقة الدراسة .

٤ ـ التبخر ـ نتح الكامن

تختلف كمية التبخر ـ نتح الكامن السنوي من جهة إلى أخرى في منطقة الدراسة، ففي منطقة النماص تصل كمية التبخر ـ نتح الكامن السنوي إلى أدناه، حيث تقدر بـ ١٦٤٣ ملم؛ أما في منطقة أبها وسرلسان فإن قيمة التبخر ـ نتح الكامن السنوي تقدر بحوالي ١٨٣٥ ملم و١٨٣٤ ملم على التوالي، بينما ترتفع قيمة التبخر ـ نتح الكامن السنوي في منطقتي المندق وبالجرشي إلى ١٩٤٥ و١٩٨٢ ملم على التوالي. وتصل قيمة التبخر ـ نتح الكامن السنوي إلى أعلاها في منطقة ملاكي، حيث تقدر بحوالي ٢٠١٣ ملم (جدول رقم ٦). ويصل الفرق بين قيمة التبخر ـ نتح الكامن السنوي في منطقة النماص (١٦٤٣ ملم) وملاكي (٢٠١٣ ملم) إلى ٣٧٠ ملم. بينما تكون قيمة التبخر ـ نتح الكامن في كل من المندق (١٩٤٥ ملم) وبالجرشي (١٩٨٢ ملم) متقاربة جدًّا، كذلك الحال بالنسبة لقيمة التبخر ـ نتح الكامن السنوي في كل من أبها (١٨٣٥ ملم) وسرلسان (١٨٣٤ ملم) التي تكاد تكون متساوية والفرق بينهما ملم واحد.

جدول رقم ٦. التبخر ـ نتح الكامن الشهري (ملم) في منطقة الدراسة.

الشهـــر	منطقة المندق	منطقة بالجرشي	منطقة النماص	منطقة أبها	منطقة سرلسان	منطقة ملاكي
يناير	٧٥,٠٠	٨٥,٠٠	٦٠,٠٠	١٠٤,٠٠	١١٠,٠٠	١٢٨,٠٠
فبراير	٨٣,٠٠	٩٤,٠٠	٦٣,٠٠	١٠٠,٠٠	١٢٢,٠٠	١٢٤,٠٠
مارس	١٣٧,٠٠	١٣٨,٠٠	١١٢,٠٠	١٣٩,٠٠	١٥٨,٠٠	١٧٠,٠٠
إبريل	١٨٢,٠٠	١٧٥,٠٠	١٣٩,٠٠	١٥١,٠٠	١٦٨,٠٠	١٩٣,٠٠
مايو	٢١٦,٠٠	٢١٩,٠٠	١٨٩,٠٠	١٨٣,٠٠	١٨٠,٠٠	٢١٥,٠٠
يونيه	٢٣٢,٠٠	٢٣٦,٠٠	٢٠٤,٠٠	١٩٨,٠٠	١٩٣,٠٠	١٩٩,٠٠
يوليه	٢٤٥,٠٠	٢٢٦,٠٠	٢١٢,٠٠	١٩٠,٠٠	١٧٢,٠٠	٢٠١,٠٠
أغسطس	٢٢٢,٠٠	٢١٣,٠٠	١٨٠,٠٠	١٧٩,٠٠	١٧٦,٠٠	١٦٤,٠٠
سبتمبر	٢٠٠,٠٠	٢٠٢,٠٠	١٧٩,٠٠	١٧٨,٠٠	١٧٠,٠٠	١٧٦,٠٠
أكتوبر	١٦٨,٠٠	١٧٥,٠٠	١٤٧,٠٠	١٦٩,٠٠	١٥٥,٠٠	١٧٣,٠٠
نوفمبر	١٠٤,٠٠	١٢١,٠٠	٩١,٠٠	١٣٢,٠٠	١٢٢,٠٠	١٤٤,٠٠
ديسمبر	٨١,٠٠	٩٨,٠٠	٦٧,٠٠	١١٢,٠٠	١٠٨,٠٠	١٢٦,٠٠
المجموع	١٩٤٥	١٩٨٢	١٦٤٣	١٨٣٥	١٨٣٤	٢٠١٣

كذلك تختلف قيمة التبخر ـ نتح الكامن في المنطقة الواحدة من شهر إلى آخر، ففي شهور الشتاء تنخفض قيمة التبخر ـ نتح الكامن بينما ترتفع وتصل إلى الذروة خلال شهور الصيف في مناطق الدراسة. ففي منطقة النماص على سبيل المثال يقدر التبخر ـ نتح الكامن خلال فصول الشتاء والربيع والصيف والخريف بحوالي ٢٣٩ (١٢٪)، و٥٣٥ ملم (٣٨٪)، و٦٩٩ (٣٦٪)، و٤٧٢ ملم (٢٤٪) على التوالي.

٥ ـ قرينة الرطوبة المتاحة والتصنيف المناخي والإنتاجي

تختلف قيمة قرينة الرطوبة المتاحة من جهة إلى أخرى في منطقة الدراسة، كما تختلف قيمة قرينة الرطوبة المتاحة من شهر إلى آخر في المنطقة الواحدة وذلك تبعًا لاختلاف كمية الأمطار الشهرية وقيمة التبخر ـ نتح الكامن الشهري، وأيضًا تبعًا لاختلاف نسبة احتمال سقوط الأمطار الشهرية (جدول رقم ٧).

تتراوح قيمة قرينة الرطوبة المتاحة والمبنية على أساس كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ (هي الكمية الموثوق بها والمعتمد عليها في زراعة المحاصيل في المناطق الجافة وأن احتمال حدوث الضرر للمحصول الزراعي والناتج من قلة الأمطار منخفض جدًّا وقد لايكون واردًا) في جميع أجزاء منطقة الدراسة مابين صفر (كما هو الحال في شهري فبراير ويونيه في منطقة المندق، وشهري يونيه وسبتمبر في منطقة بالجرشي، وفي شهور يونيه ويوليه وسبتمبر وأكتوبر في منطقة النماص، وخلال الفترة الممتدة من سبتمبر إلى ديسمبر في منطقة سرلسان، وكذلك خلال الفترة الممتدة من نوفمبر إلى يونيه في منطقة ملاكي) إلى ٠,٢٢ (في شهر مارس في منطقة النماص). بناء على قيمة قرينة الرطوبة المتاحة والمبني على كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪، فإن مناخ هذه الأجزاء من منطقة الدراسة يعتبر مناخًا جافًا جدًّا وأنه غير صالح للزراعة البعلية، وذلك لأن قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في جميع شهور السنة تتراوح ما بين صفر إلى ٠,٢٢ وكذلك نستنتج من قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في هذه المنطقة أن الري أمر ضروري وأساسي لقيام الزراعة.

تختلف قيمة قرينة الرطوبة المتاحة المبنية على كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ من جهة إلى أخرى في منطقة الدراسة، ففي منطقة بالجرشي وسرلسان وملاكي تتراوح قيمة قرينة الرطوبة المتاحة مابين صفر (في كل من شهري فبراير ومارس في منطقة ملاكي، وفي شهري أكتوبر ونوفمبر في منطقة سرلسان) إلى ٠,٣٢ (في شهر يناير في منطقة بالجرشي). يعتبر المناخ في هذه المناطق (بالجرشي وسرلسان وملاكي) تبعًا لكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ مناخًا جافًا جدًّا وغير صالح للزراعة البعلية، لأن قرينة الرطوبة المتاحة في جميع شهور السنة تتراوح ما بين صفر إلى ٠,٣٢، لذلك فإن الزراعة في هذه الأجزاء وتبعًا لكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ تتطلب مياه الري كشرط أساسي لقيامها، بينما ترتفع قيمة قرينة الرطوبة المتاحة إلى ٠,٣٧ في شهر

جدول رقم ٧. قرينة الرطوبة المتاحة تبعًا لكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها في منطقة الدراسة.

الشهر	قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة المندق بنسبة			قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة بالجرشي بنسبة			قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة النماص بنسبة			قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة أبها بنسبة			قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة سرلسان بنسبة			قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة ملاكي بنسبة		
	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪	٧٥٪	٥٠٪	٢٥٪
يناير	٠٠,١٢	٠٠,٣٧	١,١٧	٠,١٠	٠,٣٢	٠,٧٦	٠,١٩	٠,٦٧	١,٩١	٠٢,	٠٧,	٤٧,	٠٢,	٠٧,	٣٢,	٠٠	٠٢,	١٣,
فبراير	٠٠	١٩,	٤٦,	٠٢,	٢٣,	٥٨,	٠٧,	٧٠,	١,٤٠	٠١,	٠٨,	٦٧,	٠١,	٠٩,	٥٠,	٠٠	٠٠	٠٩,
مارس	٠٤,	١٤,	٤١,	٠٣,	١٣,	٣٩,	٢٢,	٤٩,	٧٣,	٠٥,	٢٤,	٦٩,	٠٦,	٢٤,	٤٤,	٠٠	٠٠	٠٧,
إبريل	٠٢,	١١,	٥٨,	٠٣,	١٧,	٥٥,	١٩,	٥٢,	١,٠	١٥,	٤٦,	٦٧,	٠٥,	١٠,	٣٣,	٠٠	٠٣,	١٠,
مايو	٠٩,	١٢,	٣٠,	٠٤,	٠٨,	٢٣,	١٤,	٣٧,	٥٢,	٠٥,	١٩,	٣٧,	٠٧,	١٦,	٢٧,	٠٠	٠٥,	١٦,
يونيه	٠٠	٠٢,	٠٩,	٠٠,	٠٢,	٠٦,	٠٠	٠١,	٠٣,	٠٢,	٠٥,	٠٩,	٠١,	٠٢,	٠٧,	٠٠	٠٣,	٠٦,
يوليه	٠١,	٠٤,	٠٦,	٠١,	٠٣,	١٢,	٠٠,	٠٧,	١٢,	٠٩,	١٧,	٢٨,	٠٤,	١٣,	٢٦,	٠٣,	١٤,	٣٥,
أغسطس	٠٢,	٠٥,	٠٨,	٠١,	٠٦,	١٤,	٠٣,	٠٨,	٢٢,	١٤,	١٨,	٢٤,	٠٩,	١٤,	٢٤,	١٠,	٢٦,	٥٠,
سبتمبر	٠٢,	٠٤,	٠٦,	٠٠	٠٢,	٠٦,	٠٠	٠١,	٠٢,	٠٠	٠٢,	٠٤,	٠٠	٠١,	٠٣,	١٤,	٢٦,	٣٤,
أكتوبر	٠٣,	٠٩,	١٢,	٠٢,	٠٩,	٢٢,	٠٠	٠٣,	١٦,	٠٠	٠٠,	٠٦,	٠٠	٠٠	٠٨,	٠٥,	١٨,	٣٠,
نوفمبر	٠٥,	٢٢,	٩٠,	٠٨,	٢٠,	٥٠,	٠٣,	١٩,	٣٨,	٠,٠	٠١,	٠٥,	٠٠	٠٠	٠٥,	٠٠	٠٨,	١٢,
ديسمبر	٠٦,	٢٨,	٦٠,	٠٥,	٢٨,	٥٣,	٠٤,	٥١,	١,٢٦	٠٠	٠٢,	٠٨,	٠٠	٠٢,	٠٩,	٠٠	٠١,	٠٤,
التصنيف المناخي	جاف جدًّا	جاف	رطب جاف	جاف جدًّا	جاف جدًّا	رطب جاف	جاف جدًّا	رطب جاف	رطب جاف	جاف جدًّا	جاف	رطب جاف	جاف جدًّا	جاف جدًّا	جاف	جاف جدًّا	جاف جدًّا	شبه جاف

يناير في منطقة المندق وإلى ٠,٤٦ في شهر إبريل في منطقة أبها. وبما أن قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في أحد شهور السنة في هاتين المنطقتين (المندق وأبها) قد ارتفع إلى أعلى من ٠,٣٤، لذا فإن مناخ هذه الأجزاء يعتبر مناخًا جافًا وأن صلاحيته للزراعة البعلية محدودة جدًّا. أما قيمة قرينة الرطوبة المتاحة خلال الفترة الممتدة من ديسمبر إلى مايو في منطقة النماص، فإنها تزيد على ٠,٣٤ وبناءً على ذلك، فإن مناخ هذا الجزء يعتبر مناخًا رطبًا ـ جافًا وأن هذه المنطقة صالحة لزراعة المحاصيل الزراعية التي تتطلب كمية جيدة من الرطوبة لمدة خمسة شهور أو أكثر (جدول رقم ٧).

أما قيمة قرينة الرطوبة المتاحة والمبنية على كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪، فإنها في منطقة المندق تتراوح مابين ٠,٠٦ كما هو الحال في شهري يوليه وسبتمبر إلى ١,١٧ في شهر يناير. بينما تتراوح قيمة قرينة الرطوبة في منطقة بالجرشي مابين ٠٦, (في شهري يونيه وسبتمبر) إلى ٠,٧٦ (في شهر يناير). أما في منطقة النماص، فإن قيمة قرينة الرطوبة المتاحة تتراوح مابين ٠,٠٢ (في شهر سبتمبر) إلى ١,٩١ (يناير)، وفي منطقة أبها تتراوح قيمة قرينة الرطوبة المتاحة مابين ٠,٠٤ (سبتمبر) إلى ٠,٦٩ (مارس). في هذه المناطق الأربع (المندق وبالجرشي والنماص وأبها) ترتفع قيمة قرينة الرطوبة المتاحة إلى أكثر من ٠,٣٤ خلال خمسة إلى ستة شهور. وبناءً على هذا، فإن مناخ هذه الأجزاء يعتبر مناخًا رطبًا ـ جافًا وأنه صالح لزراعة المحاصيل التي تتطلب كمية جيدة من الرطوبة خلال خمسة شهور أو أكثر. تتراوح قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة سرلسان ما بين ٠,٠٣ (سبتمبر) إلى ٠,٥٠ (فبراير)، وأن قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في هذه المنطقة تزيد على ٠,٣٤ في شهري فبراير (٠,٥٠) ومارس (٠,٤٤). لذلك فإن مناخ هذه المنطقة يعتبر مناخًا جافًا وأن صلاحيته للزراعة البعلية محدودة. وأخيرًا تتراوح قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة ملاكي مابين ٠,٠٤ (ديسمبر) إلى ٠,٥٠ (أغسطس) وأن قيمتها تزيد على ٠,٣٤ في كل من شهري يوليه (٠,٣٥) وأغسطس (٠,٥٠) وإلى ٠,٣٤ في شهر سبتمبر. لهذا السبب يعتبر مناخ هذه المنطقة مناخًا شبه جاف وأنه صالح لزراعة المحاصيل التي يمتد فصل نموها إلى مابين ٣ـ٤ شهور (جدول رقم ٧).

الخاتمة

نتائج هذه الدراسة قادت إلى مجموعة من الاستنتاجات أهمها:

١ ـ تختلف كمية الأمطار السنوية من مكان إلى آخر في المنطقة المدروسة، ففي الأجزاء الوسطى من الإقليم الجنوبي الغربي (النماص) ترتفع كمية الأمطار السنوية بينما تنخفض في الأجزاء الشمالية (المندق وبالجرشي) والجنوبية (أبها وسرلسان وملاكي). كذلك تختلف كمية الأمطار الساقطة في المنطقة الواحدة من فصل إلى آخر، ففي منطقة المندق والنماص وأبها وسرلسان فإن معظم الأمطار تتساقط في فصل الربيع، بينما تتساقط معظم الأمطار في منطقة بالجرشي في فصل الشتاء، وأما في منطقة ملاكي فإن معظم الأمطار تسقط خلال فصل الصيف.

٢ ـ تختلف كمية الأمطار الشهرية تبعًا لاختلاف نسبة احتمال سقوطها، فالأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ قليلة جدًّا في جميع أجزاء منطقة الدراسة، وهي أقل من ١٠٠ ملم عدا النماص التي تصل كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ إلى ١٠٦,٥ ملم؛ أما كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ فإنها تقدر بـ ٣٦٨,٦ ملم في النماص، وإلى أعلى من ٢٠٠ ملم في منطقة المندق وبالجرشي وأبها، وإلى أقل من ٢٠٠ ملم في منطقة سرلسان وملاكي، بينما ترتفع كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪ لتصل إلى ٧٣٤,٤٠ ملم في منطقة النماص وإلى أكثر من ٥٠٠ ملم في المندق وبالجرشي وأبها إلى ٤٠٣,٩٠ ملم في منطقة سرلسان وإلى ٣٩٠ ملم في منطقة ملاكي.

٣ ـ يرتبط متوسط الأمطار الشهرية ارتباطًا طرديًّا بكمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ و٥٠٪ و٢٥٪. ولذا يعتبر متوسط الأمطار الشهرية من أهم المتغيرات التي يمكن أن تستخدم في تفسير التغير في كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بهذه النسب المئوية حيث اتضح أن متوسط الأمطار الشهرية تفسر حوالي ٥٢٪ (R^2=,٥٢) من التغير في كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ وحوالي ٨١٪ (R^2=,٨١) من التغير في كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪ و٩٢٪ (R^2=,٩٢) من التغير في كمية الأمطار الشهرية المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪.

٤ ـ تقدر كمية التبخر ـ نتح الكامن السنوي بأقل من ٢٠٠٠ ملم في جميع أجزاء

منطقة الدراسة ماعدا منطقة ملاكي، والتي تصل قيمة التبخر ـ نتح الكامن السنوي فيها إلى حوالي ٢٠١٣ ملم وتصل قيمة التبخر ـ نتح الكامن السنوي إلى أدناه في منطقة النماص (١٦٤٣ ملم).

٥ ـ تصل قيمة قرينة الرطوبة المتاحة والمبنية على كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٧٥٪ (الأمطار المعتمد عليها) إلى أقل من ٣٢, ٠ في جميع شهور السنة في جميع أجزاء مناطق الدراسة، وهذا يدل على أن هذه الأجزاء من منطقة الدراسة غير صالحة للزراعة المطرية بهذه النسبة (٧٥٪)، بينما ترتفع قيمة قرينة الرطوبة المتاحة والتي تم تحديدها بناءً على كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٥٠٪، إلا أن بعض أجزاء هذه المنطقة (بالجرشي وسرلسان وملاكي) غير صالحة للزراعة البعلية. وأما في منطقة المندق وأبها، فإن قيمة قرينة الرطوبة المتاحة تدل على أن هاتين المنطقتين ذواتا صلاحية محدودة للزراعة البعلية، بينما تدل قيمة قرينة الرطوبة المتاحة في منطقة النماص إلى صلاحية هذه المنطقة لزراعة المحاصيل التي تتطلب كمية جيدة من الرطوبة لمدة ٥ إلى ٦ شهور. بينما تدل قيمة قرينة الرطوبة المتاحة التي تم تحديدها بناءً على كمية الأمطار المحتمل سقوطها بنسبة ٢٥٪ على أن منطقة المندق وبالجرشي والنماص وأبها صالحة لزراعة المحاصيل التي تتطلب كمية جيدة من الرطوبة لمدة تتراوح مابين ٥ إلى ٦ شهور. بينما صلاحية الزراعة البعلية في منطقة سرلسان محدودة جدًّا؛ وأما منطقة ملاكي فإن صلاحيتها للزراعة البعلية مقصورة على المحاصيل الزراعية التي يمتد فصل نموها مابين ٣ـ٤ شهور.

٦ ـ تدل قيمة الأمطار الشهرية وقيمة قرينة الرطوبة المتاحة على أن أفضل فترات الزراعة في منطقة المندق وبالجرشي والنماص هي تلك الفترة التي تمتد من شهر نوفمبر إلى إبريل، بينما تدل قيمة قرينة الرطوبة المتاحة وكمية الأمطار الشهرية إلى أن الفترة الممتدة من يناير إلى مايو هي الفترة المثلى للزراعة، وأما في منطقة ملاكي، فإن الفترة التي تمتد من يوليه إلى أكتوبر هي أفضل الفترات الزراعية.

ملحق رقم (١)

طريقة تحديد الثوابت Ct و Tx) في معادلة جنسن ـ هيس وذلك اعتمادًا على معرفة قيمة ضغط بخار الماء المشبع (e1 و e2) عند متوسط درجة الحرارة القصوى والصغرى لشهر يونيه في منطقة المندق وعلى ارتفاع المنطقة فوق مستوى سطح البحر (EL) كمثال لتوضيح طريقة تحديد التبخر ـ نتح الكامن:

$$Et = Ct\,(T - Tx)\,Rs$$

حيث إن : Et = كمية التبخر ـ نتح باللانجلي / اليوم .

Ct = معامل حراري .

T = متوسط درجة الحرارة الشهري بالدرجة المئوية .

Tx = قيمة الحرارة عند التقاطع مع المحور الممثل للحرارة .

Rs = الإشعاع الساقط مقدرًا باللانجلي / اليوم .

ويتم تحديد Ct بواسطة المعادلة التالية :

$$Ct = \frac{1}{c1 + c2\,CH}$$

ويتم تحديد قيمة CH بما يلي :

$$CH = 50\ \text{millibar} / (e2 - e1)$$

حيث إن e1 و e2 = ضغط بخار الماء المشبع عند متوسط درجتي الحرارة الكبرى والصغرى على التوالي وذلك في أكثر شهور السنة حرارة في المنطقة والتي تكون في منطقة المندق على النحو التالي :

ضغط بخار الماء المشبع (e2) = ٤٥,٩٠ ملليبار عند متوسط درجة الحرارة القصوى في شهر يونيه ٣١,٤٠ درجة مئوية .

ضغط بخـار الماء المشبع (e1) = ١٧,٧ ملليبار عند متوسط درجة الحرارة الصغرى في شهر يونيه ١٥,٦٠ درجة مئوية .

إذا $$CH = \frac{٥٠}{٤٥,٩٠ - ١٧,٧} = \frac{٥٠}{٢٨,٢٠} = ١,٨٠$$

$$C1 = ٣٨ - \left(\frac{٢٤٠٠}{٣٠٥} \times ٢\right) - ٣٨ = \frac{٤٨٠٠}{٣٠٥} - ٣٨ = ١٥,٧٤ - ٣٨ = ٢٢,٢٦$$

C2 = ٧,٦ درجة مئوية .

$$Ct = \frac{١}{٢٢,٢٦ + ٧,٦ (١,٨٠)} = \frac{١}{٢٢,٢٦ + ١٣,٦٨} = \frac{١}{٣٥,٩٤} = ٠,٠٢٨$$

$$Tx = - ٢,٥ - ٠,١٤ (٢٨,٢) - \frac{٢٤٠٠}{٥٥٠} = - ٢,٥ - ٣,٩٤٨ - ٤,٣٦$$

$$Tx = - ٢,٥ - ٨,٣٠٨ = - ١٠,٨$$

$$Et = ٠,٠٢٨ (T) - (- ١٠,٨)\ Rs$$ باللانجلي / اليوم .

عند تحويل الناتج إلى ملليمتر / اليوم = التبخر ـ نتح الكامن × $\frac{١٠}{Y}$

$$Y = ٩٩٥,٩ - ٠,٥٥ (T).$$

T = متوسط درجة الحرارة بالدرجة المئوية.

تحديد التبخر ـ نتح الكامن لشهر يناير في منطقة المندق كمثال:

$$Et = ٠,٠٢٨ [(١٢) - (-٨,١٠)] ٢٢٣ = ١٤٢,٤ \text{ لانجلي / اليوم}$$

$$Et \text{ بـ ملم} = ١٤٢,٤ \times \frac{١٠}{Y}$$

$$Y = ٩٩٥,٩ - ٠,٥٥ (١٢) = ٥٨٩,٣٠$$

$$Et = ١٤٢,٤ \times \frac{١٠}{٥٨٩,٣٠} = ٢,٤٢ \text{ ملم في اليوم.}$$

Et = ٢,٤٢ × عدد أيام الشهر (٣١) = ٧٥ ملم.

انظر قيمة التبخر ـ نتح الكامن لشهر يناير في منطقة المندق في جدول رقم ٦.

ملحق رقم (٢)

المحطات المناخية المستخدمة في منطقة الدراسة.

اسم المحطة	الموقع الفلكي				الارتفاع فوق مستوى سطح البحر بالمتر	فترة التسجيل المختارة
	دائرة العرض شمالاً		خط الطول شرقًا			
المندق	٠٦	٢٠	١٧	٤١	٢٤٠٠	١٩٧٠ـ١٩٩١م
بالجرشي	٥٢	١٩	٣٣	٤١	٢٤٠٠	١٩٦١ـ١٩٩١م
النماص	٠٦	١٩	٠٩	٤٢	٢٦٠٠	١٩٦٩ـ١٩٩٢م
أبهـا	١٢	١٨	٢٩	٤٢	٢٢٠٠	١٩٦٦ـ١٩٩١م
سرلسان	١٥	١٨	٣٦	٤٢	٢١٠٠	١٩٧٤ـ١٩٩٢م
ملاكـي	٠٣	١٧	٥٧	٤٢	١٩٠	١٩٦٨ـ١٩٩٢م

The Possibility of Rainfed Agriculture in the Southwestern Region of Saudi Arabia

Abdulla Ahmed Al-Taher
Associate Professor, Geography Department, College of Arts, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia

Abstract. Rainfed cultivation of cereals is widespread in the southwestern region of Saudi Arabia, but productivity is considered low because of the small amount of rainfall and its high variability. The main objective of this study is to determine areas suitable for rainfed cultivation of cereals by considering the following: (1) The probability of rainfall occurrence at 75%, 50%, and 25%. (2) The relationship between mean monthly rainfall values, and the amounts of rainfall that are expected to occur with 75%, 50%, and 25% probability. (3) Mean monthly potential evapotranspiration. (4) Moisture availability index. (5) Climate and productivity classification. The results of this study indicate that the southwestern region of Saudi Arabia is not suitable for dryfarming under 75% probability of rainfall occurrence. But at 50% probability some parts of the study area (Biljurshi, Sirrlasan, and Malaki region) are not suitable for dryfarming activity, whilst others (Al-Mandaq, and Abha region) have a limited suitability for dryfarming. On the other hand, An-Nemas region is suitable for crops requiring adequate moisture for 5 or more months at 50% probability of rainfall occurrence. Most of the southwestern region of Saudi Arabia under 25% probability of rainfall occurrence is suitable for dryfarming except the Sirrlasan and Malaki regions.