

الضوابط المناخية للجفاف و العجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها في إقليم الساحل الشمالي الغربي في مصر (دراسة في المناخ التطبيقي)

د/ نشوة محمد إبراهيم مغربي

مدرس الجغرافيا المناخية – قسم الجغرافيا

كلية البنات جامعة عين شمس

Nashwa.MohamedMaghraby@women.asu.edu.eg

المخلص:

تناول البحث موضوع الضوابط المناخية للجفاف و العجز المائي و الامكانيات المقترحة لمعالجتها في إقليم الساحل الشمالي الغربي في مصر.

حيث هدفت الدراسة إلى التركيز على تحديد الضوابط المناخية المتحكمة في الجفاف و العجز المائي مع دراسة تحليلية للموازنة المائية و تحديد كميات و أماكن الفائض و العجز المائي في منطقة الدراسة و من ثم معرفة الحلول الممكنة للاستفادة القصوى من الفائض المائي مع وضع حلول و مقترحات لدفع عجلة التنمية بالمنطقة.

وتحقيقاً لأهداف البحث تم استخدام المنهج الإقليمي في دراسة إقليم الساحل الشمالي الغربي في مصر، والمنهج الوصفي التحليلي في دراسة خصائص العناصر المناخية، المؤثرة على الجفاف مع تحليل للعلاقة الارتباطية بين العناصر المناخية، وأخيراً وضع حلول ومقترحات لمواجهة الجفاف والعجز المائي في المستقبل وذلك باستخدام الأساليب الكارتوجرافية كالأشكال البيانية والخرائط والأساليب الإحصائية كمقاييس التشتت، ومؤشرات الجفاف، اعتماداً على حساب التبخر النتح لمعادلة بنمان وإيفانوف، حيث أثبتت البيانات المستخدمة في حساب الطرق الرياضية لمعادلات خروفه وثورنتويت سيادة الجفاف في أرجاء المنطقة والتي تفوق فيها كمية التبخر النتح الكميات المتساقطة من الأمطار ومن ثم لا بد من اتباع الحلول والمعالجات لتفادي العجز المائي، بالإضافة لتحسين المراعي وحفظ توازنها الإحيائي، وتوجيه الأنظار لمتخذي القرار المصري بحصاد مياه الأمطار، والاستفادة منها في المشاريع التنموية.

الكلمات المفتاحية: دليل الرطوبة، فاعلية الأمطار، مؤشر الجفاف، الموازنة المائية، التبخر النتح الكامن، الإيراد المائي.

فهرس المحتويات

صفحة	الموضوع
١	الملخص.
٥	المقدمة.
٦	اسباب اختيار الموضوع
٦	الدراسات السابقة
٦	تساؤلات البحث
٧	أهداف البحث
٧	المناهج و أساليب الدراسة
٨	مصادر الدراسة
٩	محتوى الدراسة
١٠-٩	المبحث الأول : مفهوم الجفاف و التصحر و الصحراء.
٣٢-١١	المبحث الثاني : خصائص العناصر المناخية المؤثرة على الجفاف و التصحر في الساحل الشمالي الغربي في مصر.
٣٨-٣٣	المبحث الثالث : العلاقة الارتباطية بين العناصر المناخية في أرجاء المنطقة .
٤٢-٣٨	المبحث الرابع : التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في الساحل الشمالي الغربي في مصر.
٤٦-٤٤	المبحث الخامس : الحلول والمقترحات لمواجهة الجفاف والعجز المائي مستقبلاً .
٤٧	الخاتمة : النتائج و التوصيات
٥٠-٤٨	ملاحق البحث
٥٣-٥١	قائمة المصادر و المراجع العربية و الأجنبية

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	صفحة
١	أهم المحطات المناخية السطحية في الساحل الشمالي الغربي بمصر	٧
٢	المعدل الشهري والنسب المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي (ساعة / يوم) في محطات الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠٢٠	١١
٣	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ م	١٣
٤	المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٩)	١٦
٥	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة في عام ٢٠١٨ م	١٨
٦	مقاييس التشتت للمتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة اليومية (م°) في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ م	٢٠
٧	معامل القارية المناخية لبوريسوف خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٩)	٢٣
٨	المعدل السنوي لتوزيع النسب المئوية لاتجاهات الرياح في منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٨١-٢٠١٠	٢٣
٩	المعدل الشهري لسرعة الرياح في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩	٢٤
١٠	المعدل الشهري للتبخر النتج لبنمان (ملم / يوم) في محطات الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠٢٠	٢٥
١١	المعدلات السنوية و الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة	٢٧
١٢	المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة	٢٧
١٣	المتوسطات الفصلية لكميات الامطار المتساقطة (ملم) في محطات منطقة الدراسة	٢٩
١٤	المتوسطات الشهرية لكميات الامطار المتساقطة (ملم) في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩	٣٠
١٥	متوسط عدد الأيام المظيرة في محطات منطقة الدراسة من ١٩٩٠-٢٠١٥	٣١
١٦	الإنحراف المتوسط ومعامل التذبذب عن المتوسط السنوي للأمطار المتساقطة في محطات الدراسة للفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩	٣٢
١٧	معامل دليل الرطوبة (%) لإيفانوف في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩	٣٣
١٨	حساب فاعلية الأمطار عند العلماء طبقا لمعامل الجفاف في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩	٣٥
١٩	الإيراد المائي لمنطقة الدراسة	٣٧
٢٠	الموازنة المائية لخروفه في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة م ١٩٩٠-٢٠١٩	٣٩-٤٠
٢١	الموازنة المائية لثورنثويت في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩	٤٢-٤٣

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
٥	موقع وحدود منطقة الدراسة	١
٧	المحطات المناخية المختارة في منطقة الدراسة	٢
١٤	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والمدى الحراري (م°) في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩	٣
١٩	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ و الفترة الحالية ٢٠١٨	٤
٢١	مقاييس التشتت للمتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ م	٥
٢٧	المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية (%) في محطات الساحل الشمالي الغربي بمصر خلال فترة الدراسة	٦
٢٩	المتوسط الفصلية للنسب المئوية لكميات الامطار المتساقطة في المحطات المختارة	٧
٣٤	العلاقة بين متوسط كمية الأمطار الساقطة و التبخر النتح ١٩٩٠-٢٠١٩	٨

فهرس الصور

رقم الصفحة	عنوان الصورة	رقم الصورة
٤٤	وادي حلق الضبع في الضبعة يناير	١
٤٤	بئر لحصاد الأمطار في مزرعة التين يناير ٢٠٢١	٢
٤٤	سد أسمنتي لاستثمار مياه الامطار في مزرعة الزيتون أغسطس ٢٠٢١	٣
٤٤	خزان لحجز المياه (مبادرة حياة كريمة في مطروح) أغسطس ٢٠٢١	٤
٤٤	حرث الأرض و استغلالها في الزراعة في قرية زوايا العوامة بالضبعة أغسطس ٢٠٢١	٥
٤٤	زراعة التين في إحدى قرى منطقة القصر بمطروح أغسطس ٢٠٢١	٦

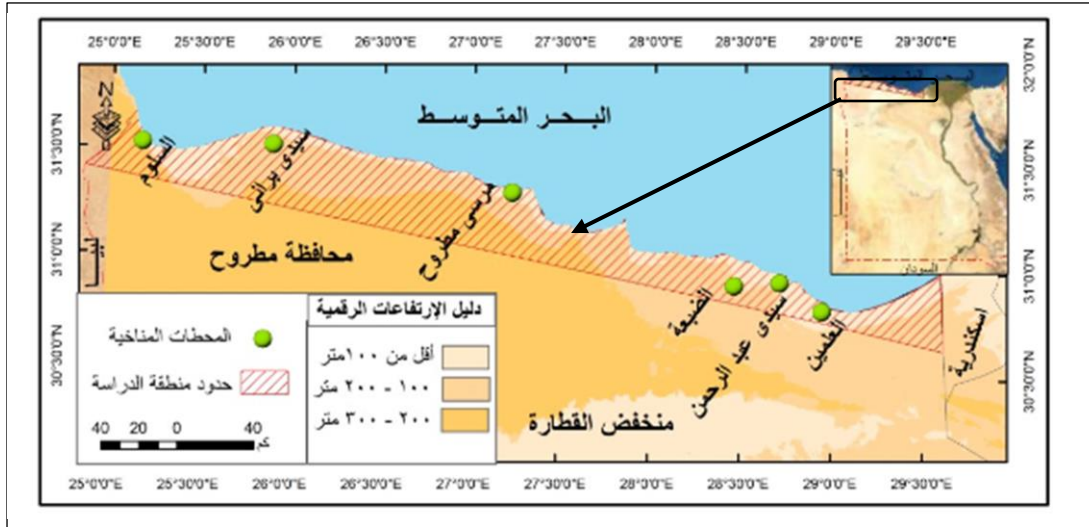
فهرس الملاحق

رقم الصفحة	عنوان الملحق	رقم الملحق
٥٠-٤٧	نتائج تطبيق مؤشر الجفاف لمعادلات (لانج ، وبيلي، وكوبن ، وثورنثويت، وميللر ، وسيتزر)	(أ)

المقدمة

تعد دراسات الجفاف، والمتطلبات المائية بالغة الأهمية، لاسيما مع ازدياد الطلب على مصادر المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة، عن طريق دراسة الموازنة المائية المناخية وتحديد كميات الفائض، والعجز المائي لعلاقتها المباشرة بمحتوى التربة من الرطوبة، وتحديد أنماط الزراعة، وإمكانات الموازنة المائية للمنطقة، مع تقدير كميات المياه المرتبطة بتلك الخصائص، لذا وضعت الحلول الممكنة للاستفادة القصوى من الفائض المائي إن وجد .

وتتبلور مشكلة البحث في دراسة الضوابط المتكاملة في الجفاف، من حيث العناصر المناخية التي تتباين على المستوى السنوي والفصلي والشهري، والتي يتضح دورها في تحديد خصائص البيئة الجافة من حيث التأثير على الموازنة المائية ومعرفة الكيفية التي يتم بها التطبيق الكمي لمعرفة فترات الفائض المائي والعجز المائي، ومدى تأثيره على القطاع الزراعي ، و الأثر الكبير للمتطلبات المتزايدة من المياه العذبة نتيجة للتطور الذي تشهده المنطقة في مجالات الحياة المختلفة، مما يساهم في وضع حلول ومقترحات لدفع عجلة التنمية في المسار الصحيح بالمنطقة.



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على الخريطة الطبوغرافية مقياس رسمها ١/٢٠٠٠,٠٠٠، الهيئة المصرية العامة للمساحة سنة ٢٠١٦ ، و مرئيات SRTM 90

شكل (١) موقع وحدود منطقة الدراسة

تشغل منطقة الدراسة الساحل الشمالي الغربي لمصر كما في شكل (١) الممتد بين دائرتي عرض ٣٠°، ٣٦°٣١' م، و خطي طول ٥٢°٥٤'، ١٤°٢١' ٢٩' م شرقًا. حيث يأخذ شكلاً أقرب إلى المستطيل بطول ٤٦٦ كم من الحمام حتى السلوم ويحده من الشمال البحر المتوسط والجنوب منخفض القطار ومنخفض سيوه، إذ يتماشى مع خط كنتور ٢٠٠ طبقاً لنموذج الارتفاعات الرقمية DEM90 متر. ويبلغ طول الحد الشرقي ١٧ كم متماشياً مع الحدود الإدارية لمحافظة الإسكندرية ، ويبلغ طول الحد الغربي مع ليبيا ٣٨ كم. (١)

(١) <https://www.google.com/earth> - Pro

تم قياس الأبعاد اعتماداً على برنامج الجوجل إيرث

و تم اختيار موضوع منطقة الدراسة لعدة أسباب أهمها ما يلي:

- عدم وجود دراسات لمؤشرات تغير المناخ في الاتجاه العام لعناصر المناخ مقدرًا الجفاف، والعجز المائي بمنطقة الدراسة خاصة.
- عدم وجود مؤسسات متخصصة قادرة على مواجهة مشكلة الجفاف، والعجز المائي وفقًا لأسس علمية وفنية ذات أهمية لمتخذي القرار لتقليل مخاطر الجفاف والعجز المائي في وقتنا الحالي.

و قد أجريت دراسات سابقة عديدة لعل أهمها :

- دراسة **عبدالله المالكي & عبد الإمام نصار (٢٠٠٥)**: بعنوان تقرير الموازنة المائية المناخية في العراق دراسة في المناخ التطبيقي، مجلة آداب البصرة ، درسا في البحث التباين المكاني لحجم الإيراد المائي السنوي من الأمطار المتساقطة في الأقاليم المناخية في دولة العراق .
- دراسة **صلاح معروف عبده عماشة (٢٠١٢)**: الضوابط المناخية للعجز المائي في شبه جزيرة سيناء، سلسلة بحوث الجمعية الجغرافية المصرية ، تناول البحث الضوابط المناخية و التحليل الإحصائي لها في شبه جزيرة سيناء والتي أظهرت نتيجة سلبية وسيادة وظهور العجز المائي بالمنطقة .
- **على عبد عباس العزاوي & محمود الجيوري (٢٠٠٦)**: الجفاف المناخي وتأثيراته البيئية في منطقة الجزيرة العراقية مجلة سرمن رأى ، حيث تطرق البحث إلى دراسة الأسباب والتأثيرات البيئية بناء على الأحوال المناخية المتمثلة بالتقلبات المناخية والحرارة العالية و تذبذب الأمطار و ابرزت الدراسة سيادة الجفاف في الجزيرة العراقية.
- **دراسة فهد أحمد العامود (٢٠١٥)** : معامل الجفاف كمؤشر للتغير المناخي في العراق للمدة (١٩٧٠ - ٢٠١١) مجلة أبحاث ميسان ، حيث تناول البحث العلاقة الإحصائية لعنصر درجة الحرارة وكمية تساقط الأمطار كمؤشرات لتغير المناخ بالاعتماد على مؤشر ديمارتون لإبراز الجفاف في العراق.

ونستخلص من هذا أن معظم الدراسات التي تمت فيها دراسة الجفاف والموازنة المائية هي مناطق صغيرة أو دولة عربية أو أجنبية وتنخفض الدراسات الجغرافية التي تناولت المدن والأقاليم المصرية وبالأخص منطقة الساحل الشمالي الغربي بمصر لذا ستكون إضافة لدراسة الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي وحساب الموازنة المائية بكل الطرق والمؤشرات الرياضية مع حساب الإيراد المائي لكل منطقة على حدة حيث أصبح الجفاف وتقدير الموازنة المائية محور اهتمام العالم في وقتنا الحالي .

و تأتي تساؤلات البحث كالتالي :

- انعكاس التغير المناخي على كميات الأمطار الساقطة له أثره في سيادة حالات الجفاف .
- تعاني منطقة الدراسة من فترات عجز مائي خلال أشهر السنة .
- تقدير الموازنة المائية للتربة مناخيًا بتحديد امكانياتها بوجود فائض مائي يستفاد منه أم لا .

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية :

- تحديد الضوابط المناخية المتحكمة في الجفاف والعجز المائي بالساحل الشمالي الغربي في مصر
- تحليل الموازنة المائية للتعرف على حجم الفائض والعجز المائي
- التحليل الإحصائي لتحديد أماكن العجز والفائض المائي باستخدام المؤشرات الرياضية .
- وضع الحلول الملائمة لتقليل التأثيرات السلبية والسبل الكفيلة في الاستفادة العظمى من الفائض المائي إن وجد .

و من المناهج و أساليب الدراسة المستخدمة :

اعتمدت معالجة موضوع الدراسة على المناهج التالية :

- ١- المنهج الاقليمي : حيث يهتم بموضوع الضوابط المناخية للجفاف و العجز المائي ، في إقليم الساحل الشمالي الغربي في مصر.
- ٢- المنهج الوصفي التحليلي : يتم فيه عرض تحليل العناصر المناخية وخصائص الوضع المائي المتاح و إيضاح طرق التطبيق الكمي للتوازن المائي مع عرض النتائج المتوقعة من جراء العجز المائي مقترحاً بعض الطرق والوسائل التي يمكن تطبيقها في سبيل تحليل ذلك العجز .

كما تم الاعتماد على العديد من الأساليب منها :

- الأسلوب التحليلي الإحصائي :

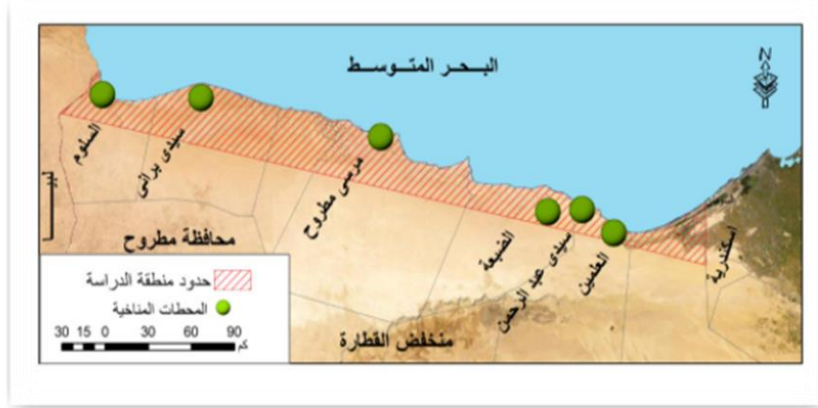
تم استخدام الأسلوب الإحصائي، الذي تقتضيه المنهجية في حساب (المتوسطات ، النسب المئوية ، تحليل التباين ، الانحراف المعياري ، ومعامل الاختلاف ، والنسب التكرارية ، معامل القارية، دليل الرطوبة K مؤشر الجفاف لـ لانج ، بيللي ، ثورنثويت ، ميللر ، سينزر ، و حساب معادلات الموازنة المائية لخروفه و ثورنثويت بناء على حساب التبخر النتج لبنمان باستخدام برنامج CLIMAT 2.0 for CROPWAT ولإيفانوف. والاعتماد على برنامج (Office 365 (Excel) و SPSS 22 في تحليل البيانات. واستند البحث على بيانات (عدد ستة) محطات رصد جوي سطحية، تغطي منطقة الدراسة كما في جدول (١) و شكل (٢).

جدول (١) أهم المحطات المناخية السطحية في الساحل الشمالي الغربي بمصر

رقم الكودي	المحطة	ارتفاع المحطة (م) عن مستوى البحر سطح	ارتفاع المحطة (م) عن سطح الارض	اقرب مسافة للبحر (م)	الموقع الفلكي		فترة الدراسة
					دائرة العرض	خط الطول	
-	العلمين*	٨	٢٣,٢	٢,٠٨٤	٥٧	٤٩	٢٠١٩-١٩٩٠
-	سيدي عبد الرحمن *	١٧	١١,٣	١,٧٤٤	٤٣	٥٧	٢٠١٩-١٩٩٠
309	الضبعة	٢٧	١٨	٧,١٧٥,٤١٧	٢٨	٥٦	٢٠١٩-١٩٩٠
306	مرسى مطروح	٥	٣٠	٤٤٩,٥٩	١٤	٢١	٢٠١٩-١٩٩٠
303	سيدي براني	٢٧	٢٣,٣	١,٤٨٤,٨	٢٨	٣٨	٢٠١٩-١٩٩٠
300	السلوم *	٤	٦	١,٢٠٠,٣١	١١	٣٢	٢٠١٩-١٩٩٠

المصدر : The Egyptain Agriculture Meteorological Authority,(2009):Climatological normal for the A.R.E. up 1975, Cairo.

* بتاريخ ٢٠١٩/٩/٩ Pro <https://www.google.com/earth>



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على الخريطة الطبوغرافية مقياس رسمها ١/٢٠٠٠,٠٠٠، الهيئة المصرية العامة للمساحة سنة ٢٠١٦ وموقع : <https://www.google.com/earth> - Pro٢٠١٩/٩/٩

شكل (٢) المحطات المناخية المختارة في منطقة الدراسة

الإسلوب الكارتوجرافي: تم رسم الأشكال البيانية و رسم الخرائط لمقارنة عناصر المناخ الأساسية في محطات الدراسة، بالإضافة إلى رسم الخرائط باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Google Earth Pro & Arc Map 10.5) في تحديد مواقع المحطات فلكياً وجغرافياً ومساحياً، والاعتماد على الصور الجوية وصور الأقمار الاصطناعية في تحليل نموذج الارتفاعات الرقمية للمنطقة باستخدام برنامج (ENVI 5.3)، ثم انتاج الخرائط بشكل آلي متوافق مع البيانات الجغرافية .

مصادر الدراسة :

- ١- المصادر المكتوبة : وتشمل الكتب والأبحاث والرسائل العلمية والمواقع الرقمية (وكالة ناسا)
- ٢- الخرائط :
 - الخريطة الطبوغرافية مقياس رسمها ١/٢٠٠٠,٠٠٠، الهيئة المصرية العامة للمساحة سنة ٢٠١٦، وبرنامج Google Earth Pro, V 7.3.2.5776, Image Landsat.
 - خرائط الجدارة الانتاجية لمراكز الضبعة و رأس الحكمة بمقياس رسم (١ : ٥٠٠٠) وزارة الري والموارد المائية .
- ٣- الزيارة الميدانية التي قامت بها الباحثة والتي اقتصر في تطبيقها على الضبعة، ومطروح و تضمنت التقاط بعض الصور، ومقابلات شخصية مع مسؤولين بمركزي (بحوث الصحراء و البحوث التطبيقية بمحافظة مطروح) ^(٢) وبعض أهالي مطروح، وقد تم الاستعانة بعدد من الأشخاص البدو لاتمام العمل الميداني خلال شهر يناير أحد شهور الشتاء وأغسطس أحد شهور الصيف 2021 . والتواصل مع مركز بحوث الصحراء بمديرية الزراعة بمطروح لمعرفة أماكن الآبار ومدى كفاءتها وخزانات المياه الجوفية التي تتبناها المحافظة لسد العجز المائي في المنطقة.
- ٤- بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، بيانات اتجاهات الرياح السطحية خلال الفترة ١٩٨١-٢٠٠٥ & و بيانات متوسط عدد الأيام الممطرة ١٩٩٠-٢٠١٥
- ٥- بيانات مركز المعلومات بمطروح التقرير السنوي لإحصائيات ٢٠٢٠، ٢٠٢١

(٢) م/ حسين الحسيني مدير عام مديرية الزراعة بمطروح & د/ أحمد القط، مدير مركز التنمية المستدامة لموارد مطروح ومركز بحوث الصحراء بوزارة الزراعة

محتوى الدراسة : تحتوى الدراسة على الموضوعات التالية:

المبحث الأول : مفهوم الجفاف و التصحر و الصحراء.

المبحث الثاني: خصائص العناصر المناخية المؤثرة على الجفاف و التصحر في الساحل الشمالي الغربي في مصر.

المبحث الثالث: العلاقة الارتباطية بين العناصر المناخية في أرجاء المنطقة .

المبحث الرابع : التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في الساحل الشمالي الغربي في مصر.

المبحث الخامس: الحلول والمقترحات لمواجهة الجفاف والعجز المائي مستقبلاً .

المبحث الأول : مفهوم الجفاف و التصحر و الصحراء:

(١) الجفاف : Aridity

تعددت تعريفات العلماء للجفاف كالاتي :

يعرف العلماء الجفاف بأنه القصور في الموارد المائية ، إذ تعد الأمطار المحدد الأول للجفاف والنقص الدائم في سقوطها سبب مباشر للجفاف.(جودة ، ٢٠١٠ ، ص٣).

وعبرالعالم ثورنثويت عن الجفاف بأنه عدم قدرة الرطوبة الجوية أو رطوبة التربة على السماح بنمو النباتات وحدد أربع أنواع من الجفاف :

١- **الجفاف الدائم Permanent drought** : يقصد به انعدام سقوط كميات كافية من الأمطار في أى فصل من فصول السنة تسمح بنمو غطاء نباتي.

٢- **الجفاف الموسمي الفصلي Seasonal drought** : اقتصر سقوط الأمطار في فصل معين دون غيره وهذا النوع سائد في أرجاء منطقة الدراسة مما يسمح بنمو النبات وقيام الزراعة في الفصل المطير، كما تقوم في الفصول الأخرى معتمدة على الري من خلال خزانات وآبار وحجز المياه واستثمارها في زراعة (القمح ، التين والزيتون والنخيل) ، ورغم نجاح حصاد الأمطار إلا أنه لا توجد سياسات علمية من فكر صانعي القرار المصري في هذا الأمر يمكن أن تتخذ للتنمية المستدامة في وقتنا الحالي لإقليم الساحل الشمالي الغربي بصورة سريعة^(٣).

٣- **الجفاف الطارئ Contingent drought** :

يسود هذا النوع من الجفاف مع عدم انتظام سقوط الأمطار ، مما يؤدي إلى هلاك المزروعات ، وهو أخطر أنواع الجفاف لأنه لا يُمكن التنبؤ به ولا يمكن تعويضه عن طريق الري.

٤- **الجفاف غير المنظور Invisible drought** :

يقتصر هذا النوع على المناطق الرطبة حيث ينتج عن انخفاض الرطوبة موت النباتات و نشوب الحرائق و بسيادة الجفاف تتحول الأرض للتصحر.(الوائلي ، ٢٠٠٤ ، ص٢١٤)&(عايد ، ٢٠١٩ ، ص ٤٤٢).

(٣) مقابلة شخصية مع م / حسين الحسيني مدير عام مديرية الزراعة بمطروح

(٢) التصحر^(٤) : Desertification

يقصد بالتصحر تدهور القدرة الإنتاجية للأرض من خلال الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية مما يؤدي إلى كشف سطح التربة و تعرضها للانجراف الريحي و المائي ، و تعد مشكلة التصحر خطرًا حقيقيًا يهدد مساحات واسعة من العالم ، و خاصة المناطق الجافة و شبه الجافة التي تتبعها منطقة الساحل الشمالي الغربي لمصر ، و قد اختلف العلماء في تحديد مفهوم التصحر ، وفيما يلي عرض لأهم المفاهيم عند العلماء :

❖ العالم الفرنسي أوبريفيلك (١٩٤٩) :Aubrevilk

يعد أول من استخدم مصطلح التصحر ، حيث أشار إليه بالتدهور البيئي و إزالة الغطاء النباتي ، و تحول الأراضي إلى صحراء، و قد حدث معظم هذا النشاط المدمر في الأزمنة التاريخية بفعل النشاط البشري .

❖ العالم درني ١٩٨٦ ،H.E. Dregne

عرف التصحر بأنه إفقار للنظم البيئية نتيجة للأنشطة البشرية بفعل الإنسان.

❖ العالم مابوت Mabbut :

عرف التصحر بأنه تدهور الأراضي في المناطق الجافة و شبه الجافة نتيجة التغيرات المناخية السائدة و سوء استخدام الإنسان.(Grainger,A ,1990,P.108)

❖ كما عرف مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة و التنمية –التصحر- بأنه ظاهرة بيئية تؤدي إلى انخفاض أو تدهور قدرة الإنتاج النباتي للأرض في المناطق الجافة و شبه الجافة بسبب التغيرات المناخية و الأنشطة البشرية الهدامة (الأمم المتحدة ، ١٩٩٢ ، ص ٣).

و تتعرض الأراضي للتصحر بتكرار دورات الجفاف، حيث تقل كمية الأمطار في بعض السنوات عن معدلاتها الطبيعية أو تسقط بمعدلات زائدة في غير الأوقات المناسبة للزراعة .
و نستخلص من هذا أن الجفاف و التصحر مصطلحان مختلفان في المعنى و لكنهما متلازمان في الحدوث ، حيث تنتشر ظاهرة التصحر بسبب الجفاف و هو يمثل خطرًا على اقتصاد البلد .

(٣) الصحراء Desert :

اختلف العلماء في تعريف الصحراء حيث عرفها البعض أنها كل منطقة لا تسقط فيها من الأمطار أكثر من ٢٥ سم سنويًا، و يطلق عليه آخرون على أنها كل منطقة قليلة النبات بسبب قلة الأمطار الساقطة، و جفاف التربة.

كما عرفها ابن شميل في معجم لسان العرب ، أن الصحراء من الأرض مثل ظهر الدابة الأجرد ليس بها شجر ولا الكام ولا جبال (قاشوش ، ٢٠٢٠ ، ص ٤٦٦)

و نستخلص من هذه المفاهيم ، أنه بتكرار دورات الجفاف، و تناقص كمية الأمطار الساقطة عن معدلاتها الطبيعية تتعرض الأراضي للتصحر، و إزالة الغطاء النباتي الطبيعي، و تردي الأراضي (تدهورها)، و زيادة تعرضها للانجراف، مما يجعلها سبب أساسيًّا في وجود الصحراء.

(٤) يقصد بها لغويًا تحول الأرض الزراعية إلى أرض صحراوية نتيجة عوامل مختلفة من بينها التغيرات المناخية و الأنشطة البشرية.

المبحث الثاني : خصائص العناصر المناخية المؤثرة على الجفاف و التصحر في الساحل الشمالي الغربي لمصر.

يعد المناخ العامل المؤثر في تحديد خصائص البيئة الجافة ،ومن المؤكد أنه لا يمكن تجاهل ما يطرأ على تذبذب العناصر المناخية من وقت لآخر وما ينتج عنه من كوارث خطيرة قد تؤثر على الموارد البيئية المختلفة بالسلب في أي مكان على سطح الأرض من حيث التأثير على الموازنة المائية ،وعناصر النظام الحيوي من توزيع التربة ،والحياة النباتية والحيوانية والإنسان ،وسوف يتم حساب متوسطات العناصر المناخية اليومية إحصائياً ، واستخلاص النتائج لمعرفة خصائصها المؤثرة على التصحر في الساحل الشمالي الغربي لمصر، وستأتي في السطور التالية شرح للعناصر المناخية المؤثرة على الجفاف والتصحر بالمنطقة.

(١) الإشعاع الشمسي:

يعد الإشعاع الشمسي العنصر المناخي الرئيسي الذي تتوقف عليه جميع العناصر المناخية وخاصة تأثيره على العجز المائي المناخي . يصل المعدل السنوي لقيم الإشعاع الشمسي في أرجاء منطقة الدراسة ما بين (٥-٧ ك وات/م^٢/اليوم) (٥) و ما يرافق ذلك من تباين لعدد الساعات السطوع الشمسي كما في جدول (٢) ما بين (٤ - ١٢ ساعة/ اليوم) بمجموع سنوي يسجل (١،١٠٥،٩٩،٧ ساعة / يوم) في براني ، الضبعة ، العلمين بالترتيب و تسجل براني أعلى معدل لعدد ساعات السطوع الشمسي خلال شهور يونيو ويوليو (٣،١٢ ساعة / يوم) بنسبة ١١,٧% لشهور السنة . يليها الضبعة خلال شهر يوليو.

جدول (٢) المعدل الشهري والنسب المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي (ساعة / يوم)

في محطات الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠٢٠

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي	المجموع السنة
العلمين	٥,١	٦,٣	٨,٥	١٠,٤	١٠,٥	١١,٠	١١,٨	١٠,٧	٩,١	٧,٣	٤,٧	٤,٣	٨,٣	٩٩,٧
%	٥,١	٦,٣	٨,٦	١٠,٤	١٠,٦	١١,٠	١١,٨	١٠,٨	٩,٢	٧,٣	٤,٧	٤,٣		١٠٠,٠
سيدي عبد الرحمن	٥,١	٥,٤	٨,٠	٩,١	١٠,٣	١١,١	١١,٠	٩,٤	٨,٣	٧,٠	٤,٧	٤,٢	٧,٨	٩٣,٦
%	٥,٤	٥,٧	٨,٦	٩,٧	١١,٠	١١,٧	١١,٧	١٠,٠	٨,٩	٧,٥	٥,٠	٤,٥		١٠٠,٠
الضبعة	٥,١	٦,٢	٨,٤	١٠,٣	١٠,٩	١١,٥	١١,٩	١١,١	٩,٣	٦,٧	٤,٥	٤,٠	٨,٣	٩٩,٩
%	٥,١	٦,٢	٨,٤	١٠,٣	١٠,٩	١١,٥	١١,٩	١١,١	٩,٣	٦,٧	٤,٥	٤,٠		١٠٠,٠
مرسى مطروح	٥,٠	٥,٥	٦,٥	٦,٩	٨,١	٩,١	٩,٥	٩,١	٧,٩	٦,٩	٥,٧	٥,٠	٧,١	٨٥,٢
%	٥,٩	٦,٥	٧,٦	٨,١	٩,٥	١٠,٧	١١,٢	١٠,٧	٩,٣	٨,١	٦,٧	٥,٩		١٠٠,٠
سيدي براني	٥,١	٦,٤	٨,٥	١٠,٢	١١,٢	١٢,٣	١٢,٣	١١,٨	٩,٦	٧,٥	٥,٥	٤,٧	٨,٧	١٠٥,١
%	٤,٩	٦,١	٨,١	٩,٧	١٠,٧	١١,٧	١١,٧	١١,٢	٩,١	٧,١	٥,٢	٤,٥		١٠٠,٠
السلوم	٤,٨	٥,٩	٧,٨	٩,٢	١٠,٤	١١,٣	١١,١	٩,٣	٨,٤	٦,٥	٤,٩	٤,٣	٧,٨	٩٣,٩
%	٥,١	٦,٣	٨,٣	٩,٨	١١,١	١٢,٠	١١,٨	٩,٩	٨,٩	٦,٩	٥,٢	٤,٦		١٠٠,٠

المصدر : موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات والنسب من حساب الباحثة.

[https:// data.nasa.gov/Earth-Science/Surface](https://data.nasa.gov/Earth-Science/Surface)

(٥) الهيئة العامة للارصاد الجوية ، إدارة البيانات ، سجلات غير منشورة بيانات الاشعاع الشمسي لعام ٢٠١٩

مسجلة (١١,٩ ساعة / يوم) ثم العلمين (١١,٨ ساعة / يوم). على حين يقل المعدل في ديسمبر مسجلاً قيم تتراوح ما بين (٤,٧,٤ ساعة / يوم) في الضبعة ، سيدي براني على التوالي .ويصحب هذا ارتفاع درجات الحرارة صيفا نظرا لتعامد أشعة الشمس وطول ساعات النهار .

(٢) درجة الحرارة (م°) : Temperature

تأتي درجة الحرارة في مقدمة العناصر المناخية، ذات التأثير المباشر والفعال في بقية العناصر، لكونها المحرك الرئيسي للضغط الجوي والرياح السائدة (اتجاهها و سرعة) والتبخر والرطوبة النسبية و مظاهر التكتاف القريبة و البعيدة عن سطح الأرض . وستوضح الدراسة التحليلية لبيانات منطقة الدراسة في الفترة من (١٩٩٠-٢٠١٩) واستقراء جدول (٤) و شكل (٣) الآتي:

(أ) المعدلات السنوية:

(i) المعدلات السنوية لدرجة الحرارة اليومية: تتقارب قيم المعدلات السنوية في أرجاء منطقة الدراسة لتسجل ما بين (١٩,٥ – ٢٢,٠ م) .

(ii) المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى: تسجل المعدلات السنوية لدرجتي الحرارة العظمى والصغرى في منطقة الدراسة كالتالي:

تصل في العلمين (١٦,٦, ٢٥,١ م° بمدى حراري ٨,٥ م°)، على حين تسجل في مطروح (١٦,٨, ٢٣,٨ م° بمدى حراري ٧,١ م°)، ثم تعاود الارتفاع في براني لتسجل (١٥,٦, ٣٠ م° بمدى حراري ١٤,٤ م°)، والاختلاف هنا راجع إلى الموقع وتأثير شكل الساحل ويتضح من حساب الإنحراف المعياري للمنطقة عدم وجود إنحرافات بين المعدلات السنوية والتي تبلغ ما بين (١,٦ ، ٢,١) في أرجاء منطقة الدراسة.

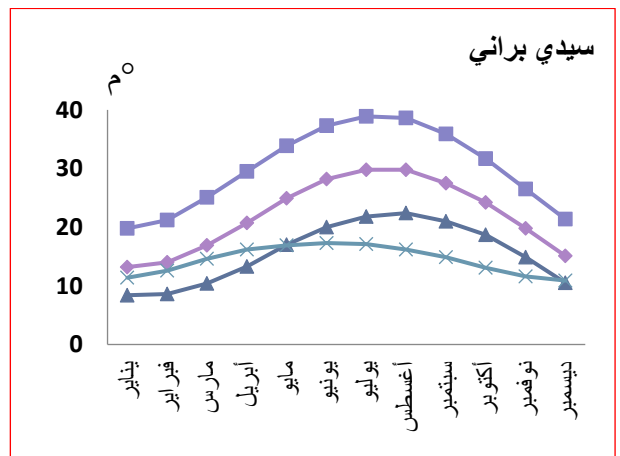
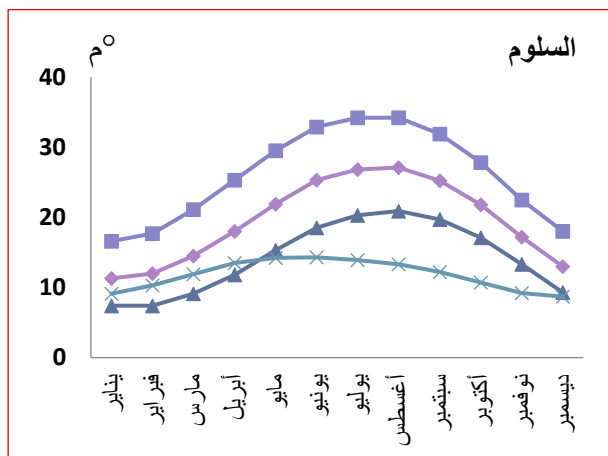
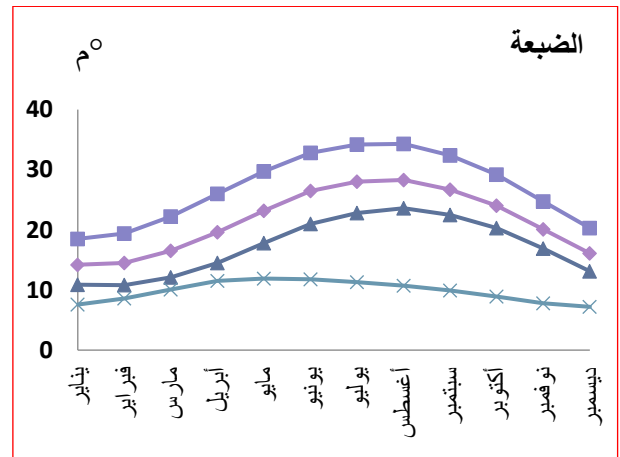
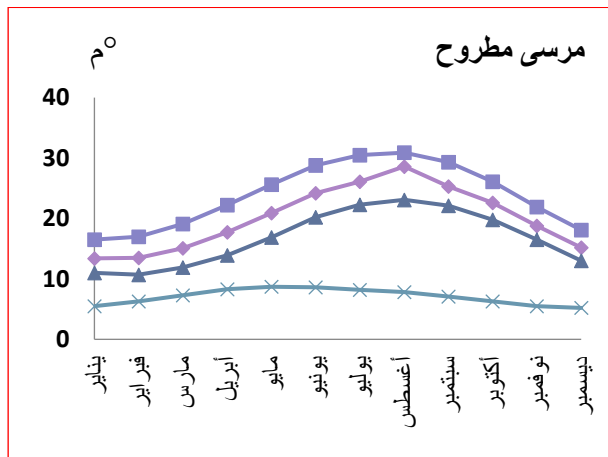
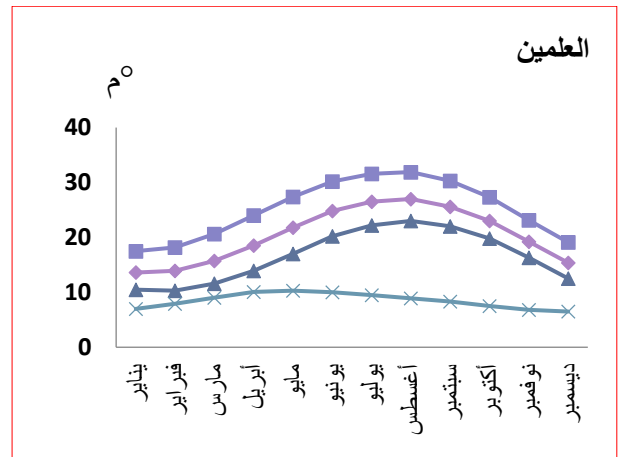
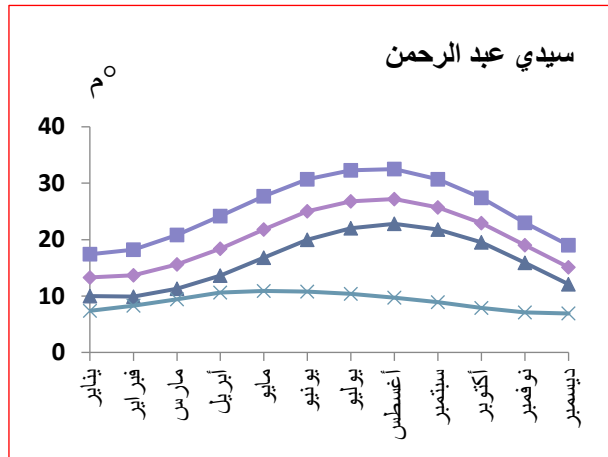
الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها

جدول (٣) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ م

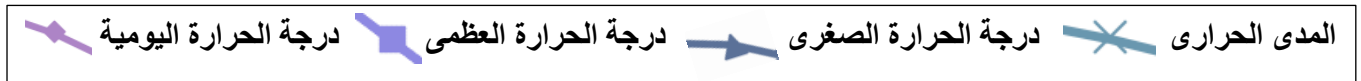
المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	معدل (م°)	المحطة
٢٠,٤	١٥,٤	١٩,٢	٢٣,٠	٢٥,٦	٢٧,٠	٢٦,٥	٢٤,٨	٢١,٨	١٨,٥	١٥,٧	١٣,٩	١٣,٦	اليومي	العلمين
٢٥,١	١٩,١	٢٣,١	٢٧,٣	٣٠,٣	٣١,٩	٣١,٦	٣٠,٢	٢٧,٤	٢٤,٠	٢٠,٦	١٨,٢	١٧,٥	العظمى	
١٦,٦	١٢,٥	١٦,٣	١٩,٨	٢٢,٠	٢٣,٠	٢٢,٢	٢٠,٢	١٧,٠	١٣,٩	١١,٦	١٠,٣	١٠,٥	الصغرى	
٨,٥	٦,٥	٦,٨	٧,٥	٨,٣	٨,٩	٩,٥	١٠,٠	١٠,٣	١٠,١	٩,٠	٧,٩	٧,٠	المدى الحراري	
٢٠,٤	١٥,١	١٩,٠	٢٢,٩	٢٥,٧	٢٧,٢	٢٦,٨	٢٥,٠	٢١,٨	١٨,٤	١٥,٦	١٣,٧	١٣,٣	اليومي	سيدي عبد الرحمن
٢٥,٣	١٩,٠	٢٣,٠	٢٧,٤	٣٠,٧	٣٢,٥	٣٢,٣	٣٠,٧	٢٧,٧	٢٤,٢	٢٠,٨	١٨,٢	١٧,٤	العظمى	
١٦,٣	١٢,١	١٥,٩	١٩,٥	٢١,٨	٢٢,٨	٢٢,٠	٢٠,٠	١٦,٨	١٣,٦	١١,٣	٩,٩	١٠,٠	الصغرى	
٩,٠	٦,٩	٧,١	٧,٩	٨,٩	٩,٧	١٠,٤	١٠,٨	١٠,٩	١٠,٦	٩,٤	٨,٣	٧,٤	المدى الحراري	
٢١,٥	١٦,١	٢٠,١	٢٤,٠	٢٦,٧	٢٨,٣	٢٨,٠	٢٦,٥	٢٣,٢	١٩,٦	١٦,٥	١٤,٥	١٤,٢	اليومي	الضبعة
٢٧,٠	٢٠,٣	٢٤,٧	٢٩,٢	٣٢,٤	٣٤,٣	٣٤,٢	٣٢,٨	٢٩,٧	٢٦,٠	٢٢,٢	١٩,٤	١٨,٥	العظمى	
١٧,٢	١٣,١	١٦,٩	٢٠,٣	٢٢,٥	٢٣,٦	٢٢,٨	٢١,٠	١٧,٨	١٤,٥	١٢,١	١٠,٨	١٠,٩	الصغرى	
٩,٨	٧,٢	٧,٨	٨,٩	٩,٩	١٠,٧	١١,٣	١١,٨	١١,٩	١١,٥	١٠,١	٨,٦	٧,٦	المدى الحراري	
٢٠,١	١٥,٢	١٨,٨	٢٢,٦	٢٥,٣	٢٨,٦	٢٦,١	٢٤,٢	٢٠,٩	١٧,٧	١٥,١	١٣,٥	١٣,٤	اليومي	مرسى مطروح
٢٣,٨	١٨,١	٢١,٩	٢٦,١	٢٩,٣	٣٠,٨٩	٣٠,٥	٢٨,٨	٢٥,٦	٢٢,٢	١٩,١	١٧,٠	١٦,٥	العظمى	
١٦,٨	١٣,٠	١٦,٥	١٩,٨	٢٢,١	٢٣,٠٩	٢٢,٣	٢٠,٢	١٦,٩	١٣,٩	١١,٩	١٠,٧	١١,٠	الصغرى	
٧,١	٥,٢	٥,٥	٦,٣	٧,١	٧,٨	٨,٢	٨,٦	٨,٧	٨,٣	٧,٣	٦,٣	٥,٥	المدى الحراري	
٢٢,٠	١٥,١	١٩,٨	٢٤,٢	٢٧,٥	٢٩,٨	٢٩,٨	٢٨,٢	٢٤,٩	٢٠,٧	١٦,٩	١٤,٠	١٣,٢	اليومي	سيدي براني
٣٠,٠	٢١,٤	٢٦,٥	٣١,٧	٣٥,٩	٣٨,٦	٣٨,٩	٣٧,٣	٣٣,٩	٢٩,٥	٢٥,١	٢١,٢	١٩,٨	العظمى	
١٥,٦	١٠,٥	١٤,٩	١٨,٧	٢١,٠	٢٢,٤	٢١,٨	٢٠,٠	١٧,٠	١٣,٣	١٠,٤	٨,٦	٨,٤	الصغرى	
١٤,٤	١٠,٩	١١,٦	١٣,١	١٤,٩	١٦,٢	١٧,١	١٧,٣	١٦,٩	١٦,٢	١٤,٦	١٢,٦	١١,٤	المدى الحراري	
١٩,٥	١٣,٠	١٧,٢	٢١,٨	٢٥,٢	٢٧,١	٢٦,٨	٢٥,٣	٢١,٩	١٨,٠	١٤,٥	١٢,٠	١١,٣	اليومي	السلوم
٢٦,٠	١٨,٠	٢٢,٥	٢٧,٨	٣١,٩	٣٤,٢	٣٤,٢	٣٢,٩	٢٩,٥	٢٥,٣	٢١,١	١٧,٧	١٦,٦	العظمى	
١٤,٢	٩,٣	١٣,٣	١٧,١	١٩,٧	٢٠,٩	٢٠,٣	١٨,٥	١٥,٣	١١,٨	٩,١	٧,٤	٧,٤	الصغرى	
١١,٨	٨,٧	٩,٢	١٠,٧	١٢,٢	١٣,٣	١٣,٩	١٤,٣	١٤,٢	١٣,٥	١١,٩	١٠,٣	٩,١	المدى الحراري	

المصدر : موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات والنسب من حساب الباحثة

[https:// data.nasa.gov/Earth-Science/Surface](https://data.nasa.gov/Earth-Science/Surface)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على جدول (٣)



شكل (٣) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والمدى الحرارى (م°) في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩

(ب) المعدلات الفصلية :

(i) المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة اليومية :

يتضح من الجدول (٤) أن المعدلات الفصلية تأخذ في التناقص خلال شهور فصل الشتاء وتتراوح ما بين (١٢,١ ، ١٥,٢ م°) في محطات منطقة الدراسة وتأخذ في الزيادة التدريجية في شهور فصل الربيع لتتراوح ما بين (١٥,٧ ، ١٧ م°) ، وتصل الزيادة الملحوظة خلال الصيف لتتراوح ما بين (٢٥,٢ ، ٢٧,٦ م°) في أرجاء منطقة الدراسة.

(ii) المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى و الصغرى و المدى الحراري : يسجل فصل

الشتاء فصل البرودة الأساسي أدنى المعدلات للنهائيتين العظمى و الصغرى لتصل إلى (١٨,٣ ، ١١,١ م°) ، على التوالي في العلمين بمدى حراري يصل إلى (٧,١ م°) ، ويرجع ذلك لانخفاض كمية الإشعاع الشمسي الكلي فضلاً عن مرور المنخفضات الجوية وما يصاحبها من كتل هوائية شديدة البرودة، وترتفع درجة الحرارة صيفاً لتسجل (٣١,٢ عظمى & ٢١,٨ صغرى بمدى حراري يصل إلى ٩,٥ م° في العلمين)، و يختلف فصل الصيف عن الشتاء بفارق واضح مما يؤكد زيادة كمية الإشعاع الشمسي الكلي صيفاً وانعدام مرور المنخفضات الجوية و صفاء الجو والخلو من السحب فكلها عوامل مجتمعة يترتب عليها رفع المعدلات بصورة كبيرة ، الأمر الذي ينعكس بدوره على الجفاف والعجز المائي. و يعد فصل الخريف همزة الوصل بين الأحوال المستقرة خلال فصل الصيف والمتقلبة شتاء.

جدول (٤) المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٩)

المحطة	معدل (م°)	الشتاء	%	الربيع	%	صيف	%	الخريف	%	مجموع
العلمين	اليومي	١٤,٣	١٧,٥	١٨,٧	٢٢,٩	٢٦,١	٣٢,٠	٢٢,٦	٢٧,٧	٨١,٧
	العظمى	١٨,٣	١٨,٢	٢٤,٠	٢٣,٩	٣١,٢	٣١,١	٢٦,٩	٢٦,٨	١٠٠,٤
	الصغرى	١١,١	١٦,٧	١٤,٢	٢١,٣	٢١,٨	٣٢,٨	١٩,٤	٢٩,٢	٦٦,٤
	المدى الحراري	٧,١	٢١,٠	٩,٨	٢٨,٩٠	٩,٥	٢٧,٩	٧,٥	٢٢,٢	٣٣,٩
سيدي عبد الرحمن	اليومي	١٤,٠	١٧,٢	١٨,٦	٢٢,٨	٢٦,٣	٣٢,٣	٢٢,٥	٢٧,٦	٨١,٥
	العظمى	١٨,٢	١٨,٠	٢٤,٢	٢٣,٩	٣١,٨	٣١,٤	٢٧,٠	٢٦,٧	١٠١,٣
	الصغرى	١٠,٧	١٦,٤	١٣,٩	٢١,٣	٢١,٦	٣٣,١	١٩,١	٢٩,٢	٦٥,٢
	المدى الحراري	٧,٥	٢٠,٩	١٠,٣	٢٨,٥	١٠,٣	٢٨,٥	٨,٠	٢٢,١	٣٦,١
الضبعة	اليومي	١٤,٩	١٧,٤	١٩,٨	٢٣,٠	٢٧,٦	٣٢,١	٢٣,٦	٢٧,٥	٨٥,٩
	العظمى	١٩,٤	١٨,٠	٢٦,٠	٢٤,١	٣٣,٨	٣١,٣	٢٨,٨	٢٦,٧	١٠٧,٩
	الصغرى	١١,٦	١٦,٩	١٤,٨	٢١,٥	٢٢,٥	٣٢,٧	١٩,٩	٢٨,٩	٦٨,٨
	المدى الحراري	٧,٨	١٩,٩	١١,٢	٢٨,٦	١١,٣	٢٨,٨	٨,٩	٢٢,٧	٣٩,١
مرسى مطروح	اليومي	١٤,٠	١٧,٤	١٧,٩	٢٢,٢	٢٦,٣	٣٢,٧	٢٢,٢	٢٧,٦	٨٠,٥
	العظمى	١٧,٢	١٨,٠	٢٢,٣	٢٣,٤	٣٠,١	٣١,٥	٢٥,٨	٢٧,٠	٩٥,٣
	الصغرى	١١,٦	١٧,٢	١٤,٢	٢١,٢	٢١,٩	٣٢,٦	١٩,٥	٢٩,٠	٦٧,١
	المدى الحراري	٥,٧	٢٠,٠	٨,١	٢٨,٧	٨,٢	٢٩,٠	٦,٣	٢٢,٣	٢٨,٣
سيدي براني	اليومي	١٤,١	١٦,٠	٢٠,٨	٢٣,٧	٢٩,٢	٣٣,٢	٢٣,٨	٢٧,١	٨٨,٠
	العظمى	٢٠,٨	١٧,٣	٢٩,٥	٢٤,٦	٣٨,٣	٣١,٩	٣١,٤	٢٦,٢	١١٩,٩
	الصغرى	٩,٢	١٤,٧	١٣,٦	٢١,٨	٢١,٤	٣٤,٣	١٨,٢	٢٩,٢	٦٢,٣
	المدى الحراري	١١,٦	٢٠,٢	١٥,٩	٢٧,٦	١٦,٩	٢٩,٣	١٣,٢	٢٢,٩	٥٧,٦
السلوم	اليومي	١٢,١	١٥,٥	١٨,١	٢٣,٢	٢٦,٤	٣٣,٨	٢١,٤	٢٧,٤	٧٨,٠
	العظمى	١٧,٤	١٦,٨	٢٥,٣	٢٤,٤	٣٣,٨	٣٢,٥	٢٧,٤	٢٦,٤	١٠٣,٩
	الصغرى	٨,٠	١٤,٢	١٢,١	٢١,٣	١٩,٩	٣٥,١	١٦,٧	٢٩,٥	٥٦,٧
	المدى الحراري	٩,٤	١٩,٩	١٣,٢	٢٨,٠	١٣,٨	٢٩,٤	١٠,٧	٢٢,٧	٤٧,١

المصدر: موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات والنسب من حساب الباحثة .

[https:// data.nasa.gov/Earth-Science/Surface](https://data.nasa.gov/Earth-Science/Surface)

(ج) المعدلات الشهرية :

(i) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة اليومية :

- يتضح من تحليل بيانات جدول (٣) و الشكل (٣) الآتي:

تتراوح درجات الحرارة اليومية خلال يناير وأغسطس ما بين (١٣,٦ ، ٢٧ م°) في شهور السنة في العلمين ، وما بين (١٣,٤ ، ٢٨,٦ م°) في مطروح ، و (١١,٣ ، ٢٧,١ م°) في السلوم ويأتي شهر يناير في مقدمة شهور السنة من حيث البرودة ، ويتصدر بفارق انخفاض عن فبراير ليصل إلى (٠,٣ ، ٠,٤ ، ٠,٣ ، ١,٠ ، ٠,٧ م°) في العلمين وسيدي عبد الرحمن والضبعة ومطروح والسلوم بالترتيب، ويرجع هذا إلى تدني مقدار زاوية سقوط الإشعاع الشمسي المقترنة بقصر النهار النظري والفعلي فضلاً عن تأثير الكتل الهوائية القطبية القارية، ومرور وعمق المنخفضات الجوية.

- ومن دراسة بيانات الواقع لعام ٢٠١٨ يتضح من الجدول (٥) وشكل (٤) أن شهر فبراير، يمثل أبرد الشهور في معظم أرجاء منطقة الدراسة، إذ يسجل انخفاضاً عن يناير بفارق يصل إلى (٥,٣ م°) في العلمين وسيدي عبد الرحمن ، ويصل الفارق إلى (٤,٦ ، ٥,٦ م°) في سيدي براني والسلوم على التوالي. ويلاحظ من الشكل أن الاتجاه العام للمنحنى يأخذ في الارتفاع خلال شهور الصيف .
- ويتضح انخفاض المعدلات الحالية عن المعدل العام لفترة الدراسة خلال شهور ديسمبر حتى مايو في العلمين وسيدي عبد الرحمن وسيدي براني والسلوم .
- ويتضح من الجدول (٦) والشكل (٥): إنحراف القيم عن المتوسط الحسابي لتتراوح ما بين (٠,٩ ، ٣,١ م°) مما يؤكد مقدار تشتت لا يتجاوز القيمة (٣ م°).
- وتتقارب البيانات و تتجانس في شهور (يونيو ، يوليو ، أغسطس ، سبتمبر) بصورة واضحة لدرجة التجانس عن بقية الشهور التي يكون فيها تشتت قليل.
- وتسجل القيم الأكثر تكراراً لدرجات الحرارة خلال فترة الدراسة ما يقرب من (٣١ مرة خلال يوليو في العلمين و ٢٢ مرة في أغسطس في سيدي عبد الرحمن ، و ٢٨ مرة في يوليو في الضبعة و ٢٦ مرة في مطروح و ٣١ في سيدي براني) .

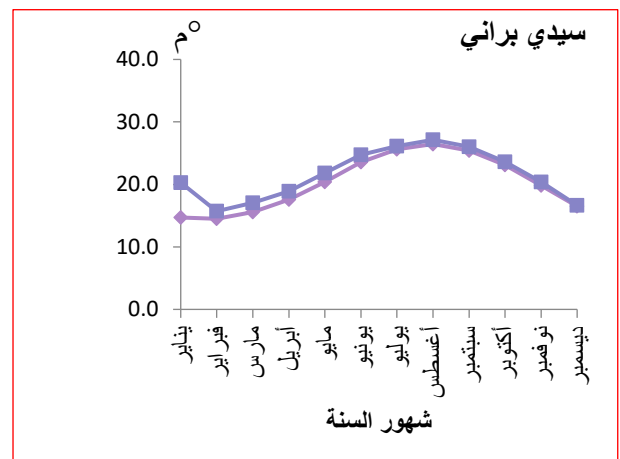
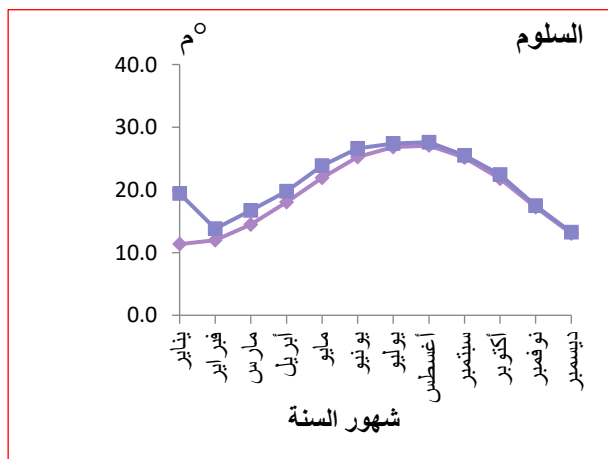
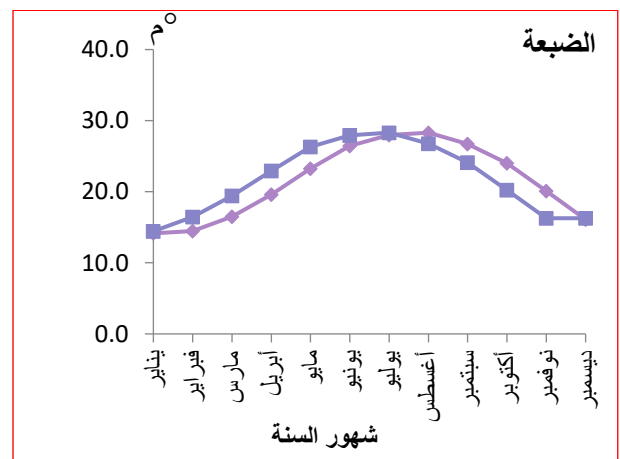
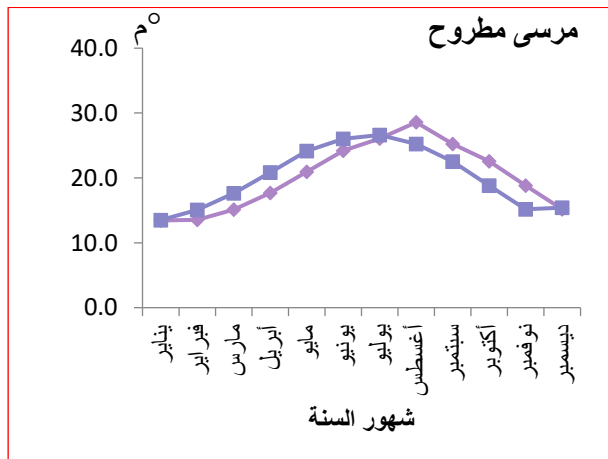
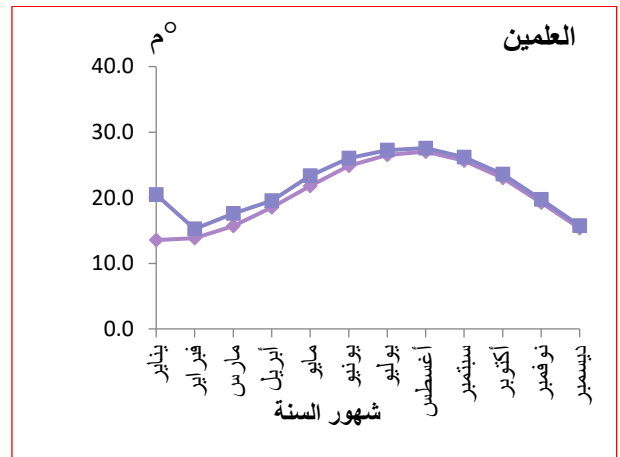
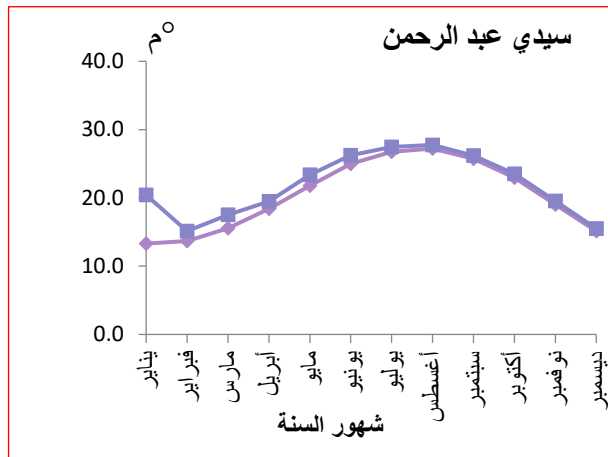
(ii) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى و الصغرى والمدى الحراري: ويتضح من الجدول (٣) والشكل (٣) الآتي : بلغت المعدلات الشهرية للنهايات العظمى والصغرى للفترة من (١٩٩٠ – ٢٠١٩) أقل معدلاتها في شهر يناير حيث بلغت (١٧,٥ ، ١٠,٥ م°) العظمى والصغرى بالترتيب في العلمين، بمدى حراري يصل إلى (٧ م°) ، وتصل العظمى والصغرى بالترتيب إلى (١٦,٥ ، ١١ م°)

جدول (٥) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة في عام ٢٠١٨ م

المحطة	معدل (م°)	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
العلمين	اليومي	٢٠,٥	١٥,٢	١٧,٦	١٩,٥	٢٣,٣	٢٦,١	٢٧,٣	٢٧,٦	٢٦,٢	٢٣,٦	١٩,٨	١٥,٧	٢١,٩
	العظمى	٢٥,١	١٩,٨	٢٣,٤	٢٥,٢	٢٨,٧	٣١,٢	٣٢,١	٣١,٩	٣٠,٥	٢٧,٦	٢٣,٥	١٨,٩	٢٦,٥
	الصغرى	١٦,٧	١١,٦	١٣,٠	١٤,٩	١٨,٩	٢١,٦	٢٣,٢	٢٤,١	٢٢,٩	٢٠,٥	١٦,٧	١٣,٣	١٨,١
	المدى الحراري	٨,٥	٨,٢	١٠,٤	١٠,٣	٩,٩	٩,٦	٨,٩	٧,٩	٧,٧	٧,١	٦,٨	٥,٦	٨,٤
سيدي عبد الرحمن	اليومي	٢٠,٤	١٥,١	١٧,٥	١٩,٥	٢٣,٤	٢٦,٢	٢٧,٥	٢٧,٨	٢٦,٢	٢٣,٥	١٩,٦	١٥,٥	٢١,٨
	العظمى	٢٥,٤	١٩,٨	٢٣,٧	٢٥,٤	٢٩,١	٣١,٩	٣٢,٩	٣٢,٦	٣٠,٩	٢٧,٧	٢٣,٤	١٨,٩	٢٦,٨
	الصغرى	١٦,٤	١١,٣	١٢,٦	١٤,٧	١٨,٥	٢١,٤	٢٣,٠	٢٣,٩	٢٢,٦	٢٠,٣	١٦,٤	١٢,٨	١٧,٨
	المدى الحراري	٩,٠	٨,٤	١١,٠	١٠,٨	١٠,٦	١٠,٤	٩,٨	٨,٧	٨,٣	٧,٤	٧,١	٦,١	٩,٠
الضبيعة	اليومي	١٤,٤	١٦,٥	١٩,٤	٢٢,٩	٢٦,٣	٢٧,٩	٢٨,٣	٢٦,٧	٢٤,١	٢٠,٣	١٦,٣	١٦,٣	٢١,٦
	العظمى	١٩,٣	٢٢,١	٢٥,٨	٢٩,٣	٣٢,٧	٣٤,١	٣٤,٣	٣٢,٤	٢٩,٣	٢٤,٨	٢٠,٥	١٩,٩	٢٧,٠
	الصغرى	١٠,٧	١١,١	١٤,٣	١٧,٥	٢٠,٨	٢٢,٨	٢٣,٦	٢٢,٥	٢٠,٤	١٧,٠	١٣,٢	١٣,٧	١٧,٤
	المدى الحراري	٨,٦	١٠,٠	١١,٤	١١,٨	١١,٩	١١,٣	١٠,٨	٩,٩	٨,٩	٧,٨	٧,٣	٦,٢	٩,٧
مرسي مطروح	اليومي	١٣,٥	١٥,١	١٧,٦	٢٠,٨	٢٤,٢	٢٦,٠	٢٦,٦	٢٥,٢	٢٢,٥	١٨,٨	١٥,٢	١٥,٤	٢٠,١
	العظمى	١٧,٠	١٩,١	٢٢,٢	٢٥,٥	٢٨,٨	٣٠,٥	٣٠,٩	٢٩,٣	٢٦,١	٢١,٩	١٨,١	١٧,٩	٢٣,٩
	الصغرى	١٠,٧	١١,٨	١٣,٩	١٦,٨	٢٠,٢	٢٢,٢	٢٣,١	٢٢,١	١٩,٨	١٦,٥	١٢,٩	١٣,٣	١٦,٩
	المدى الحراري	٦,٣	٧,٢	٨,٣	٨,٦	٨,٢	٧,٨	٧,٨	٧,٢	٦,٤	٥,٥	٥,٢	٤,٦	٧,٠
سيدي براني	اليومي	١٣,٤	١٥,٩	١٩,٧	٢١,٩	٢٦,٩	٢٩,٠	٣٠,٣	٢٩,٨	٢٨,٢	٢٤,٥	٢١,١	١٥,١	٢٢,٩
	العظمى	١٩,٦	٢٣,٢	٢٨,٩	٣٠,٧	٣٥,٦	٣٧,٥	٣٨,٩	٣٨,١	٣٦,١	٣١,٦	٢٦,٦	٢١,١	٣٠,٧
	الصغرى	٩,٠	١٠,٧	١٢,٤	١٤,٥	١٩,٥	٢١,٥	٢٣,٠	٢٣,٢	٢١,٩	١٩,٢	١٥,٤	١٠,٧	١٦,٨
	المدى الحراري	١٠,٦	١٢,٥	١٦,٥	١٦,٢	١٦,١	١٦,٠	١٥,٩	١٤,٨	١٤,٣	١٢,٤	١١,٣	١٠,٣	١٣,٩
السلوم	اليومي	١٩,٤	١٣,٨	١٦,٧	١٩,٨	٢٣,٩	٢٦,٦	٢٧,٤	٢٧,٦	٢٥,٥	٢٢,٤	١٧,٥	١٣,٢	٢١,٢
	العظمى	٢٥,٧	١٩,٤	٢٤,٥	٢٧,٥	٣١,٤	٣٤,٠	٣٤,٦	٣٤,٤	٣١,٨	٢٧,٩	٢٢,٥	١٧,٧	٢٧,٦
	الصغرى	١٤,٤	٩,٤	١٠,٦	١٣,٣	١٧,٣	٢٠,٠	٢١,٢	٢١,٩	٢٠,٤	١٨,٢	١٣,٧	٩,٨	١٥,٩
	المدى الحراري	١١,٣	٩,٩	١٣,٨	١٤,١	١٤,١	١٣,٩	١٣,٤	١٢,٥	١١,٤	٩,٧	٨,٨	٧,٩	١١,٨

المصدر : موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات والنسب من حساب الباحثة

[https:// data.nasa.gov/Earth-Science/Surface](https://data.nasa.gov/Earth-Science/Surface)



1990 - 2019 2018

المصدر : إعداد الباحثة اعتمادًا على جدول (٤ ، ٥)

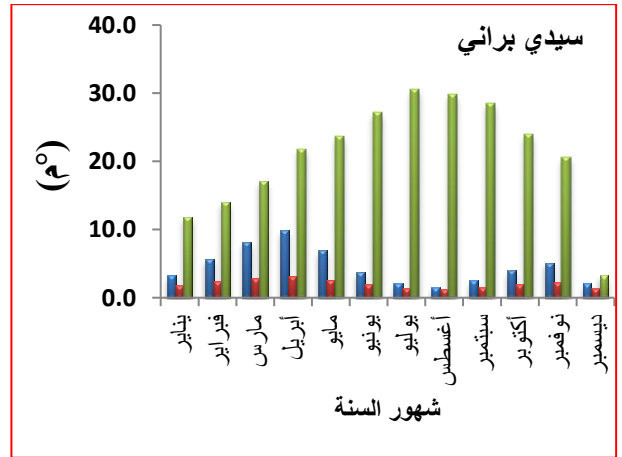
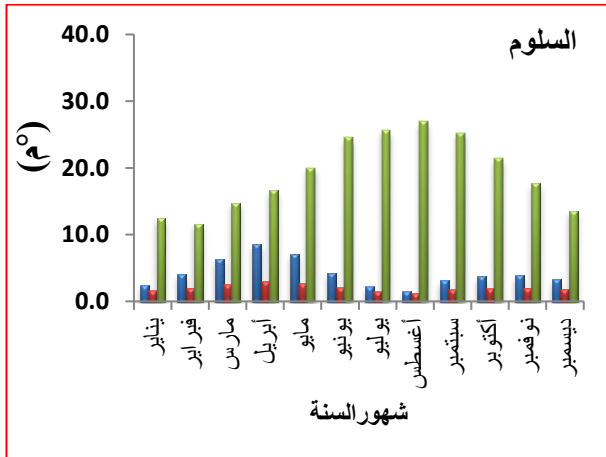
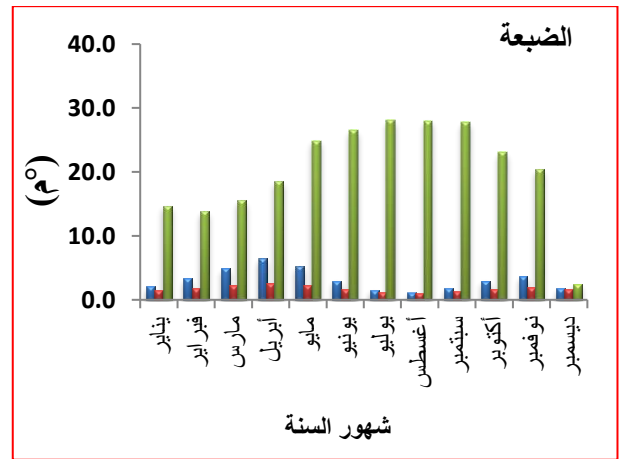
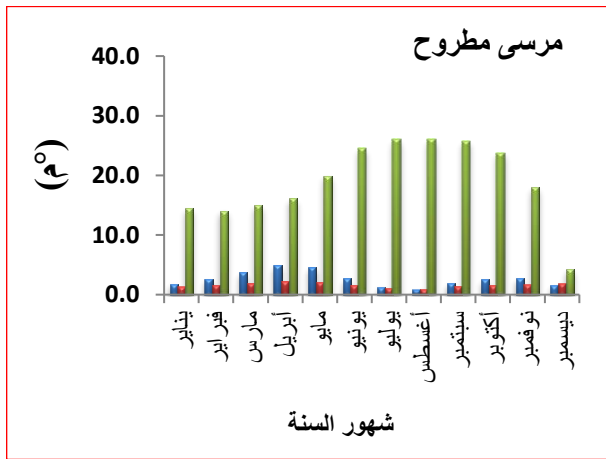
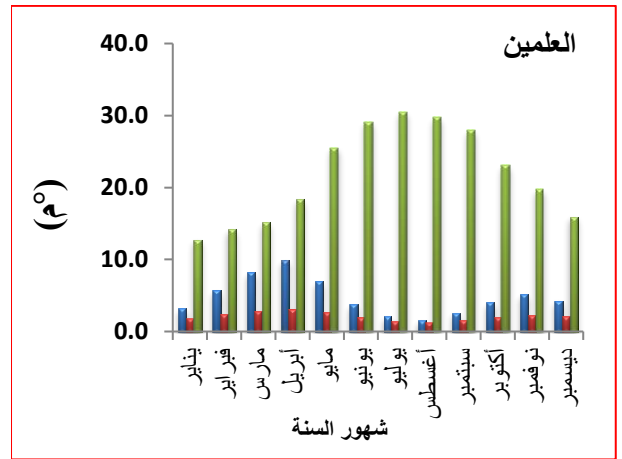
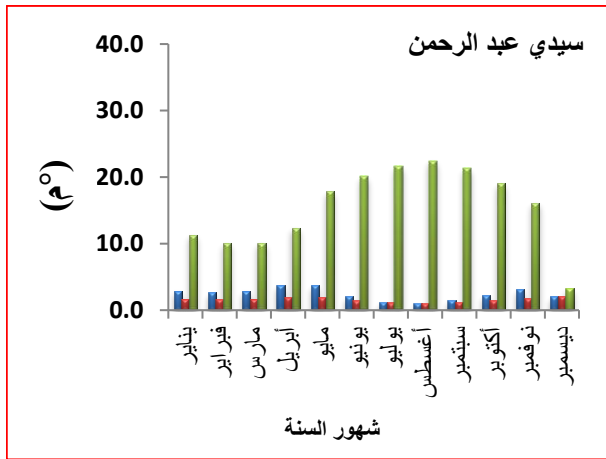
شكل (٤) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (°م) في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ و الفترة الحالية ٢٠١٨

الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها

جدول (٦) مقاييس التشتت للمتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة اليومية (م^٥)
في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ م

المحطة	معامل	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
العلمين	التباين	٣,٢	٥,٧	٨,٢	٩,٩	٦,٩	٣,٧	٢,١	١,٦	٢,٦	٤	٥,١	٤,٣	٤,٨
	الانحراف	١,٨	٢,٤	٢,٩	٣,١	٢,٦	١,٩	١,٥	١,٣	١,٦	٢	٢,٣	٢,١	٢,١
	القيمة الأكثر تكرار	١٢,٧	١٤,٢	١٥,٢	١٨,٤	٢٥,٥	٢٩,١	٣٠,٥	٢٩,٧	٢٧,٩	٢٣,١	١٩,٧	١٥,٩	٢١,٨
سيدي عبد الرحمن	التباين	٢,٩	٢,٦	٢,٩	٣,٧	٣,٦	٢,١	١,٢	١	١,٥	٢,٢	٣,١	٢	٢,٤
	الانحراف	١,٧	١,٦	١,٧	١,٩	١,٩	١,٤	١,١	١	١,٢	١,٥	١,٨	٢,١	١,٦
	القيمة الأكثر تكرار	١١,٣	١٠,١	١٠,١	١٢,٤	١٧,٩	٢٠,١	٢١,٦	٢٢,٤	٢١,٣	١٩	١٦,١	٣,٢	١٥,٥
الضبعة	التباين	٢,٢	٣,٣	٤,٩	٦,٥	٥,٢	٢,٩	١,٥	١,١	١,٩	٢,٩	٣,٧	١,٨	٣,٢
	الانحراف	١,٥	١,٨	٢,٢	٢,٥	٢,٣	١,٧	١,٢	١	١,٤	١,٧	١,٩	١,٦	١,٧
	القيمة الأكثر تكرار	١٤,٦	١٣,٨	١٥,٥	١٨,٥	٢٤,٩	٢٦,٤	٢٨,١	٢٨	٢٧,٨	٢٣,١	٢٠,٤	٢,٥	٢٠,٣
مرسى مطروح	التباين	١,٨	٢,٦	٣,٨	٤,٩	٤,٦	٢,٧	١,٣	٠,٩	٢	٢,٥	٢,٧	١,٦	٢,٦
	الانحراف	١,٣	١,٦	١,٩	٢,٢	٢,١	١,٦	١,١	٠,٩	١,٤	١,٦	١,٧	١,٨	١,٦
	القيمة الأكثر تكرار	١٤,٤	١٤	١٥	١٦,١	١٩,٩	٢٤,٥	٢٦	٢٦,١	٢٥,٨	٢٣,٨	١٧,٩	٤,٣	١٩
سيدي براني	التباين	٣,٢	٥,٧	٨,٢	٩,٩	٦,٩	٣,٧	٢,١	١,٦	٢,٦	٤	٥,١	٢,١	٤,٦
	الانحراف	١,٨	٢,٤	٢,٩	٣,١	٢,٦	١,٩	١,٥	١,٣	١,٦	٢	٢,٣	١,٤	٢,١
	القيمة الأكثر تكرار	١١,٩	١٣,٩	١٧,١	٢١,٨	٢٣,٧	٢٧,٢	٣٠,٥	٢٩,٨	٢٨,٥	٢٤	٢٠,٥	٣,٣	٢١
السلوم	التباين	٢,٥	٤,١	٦,٣	٨,٥	٧,١	٤,٣	٢,٢	١,٥	٣,٢	٣,٨	٣,٩	٣,٣	٤,٢
	الانحراف	١,٦	٢	٢,٥	٢,٩	٢,٧	٢,١	١,٥	١,٢	١,٨	١,٩	٢	١,٨	٢
	القيمة الأكثر تكرار	١٢,٥	١١,٦	١٤,٨	١٦,٧	٢٠	٢٤,٥	٢٥,٧	٢٧	٢٥,٢	٢١,٤	١٧,٧	١٣,٦	١٩,٢

المصدر : إعداد الباحثة اعتمادًا على جدول (٣)



■ القيمة الأكثر تكرار ■ الانحراف المعياري ■ التباين

المصدر : من إعداد الباحثة اعتمادًا على جدول رقم (٦)

شكل (٥) مقاييس التشتت للمتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة في الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩ م

يلاحظ من جدول (٥) و الشكل (٤) أن المعدلات الشهرية للنهايات العظمى والصغرى لعام ٢٠١٨ سجلت أقل معدلاتها في شهر ديسمبر حيث بلغت (١٨,٩ ، ١٣,٣ م°) بالترتيب في العلمين بمدى حراري (٥,٦ م°) وبفارق حراري عن يناير يصل إلى (٦,٢ ، ٣,٤ م°) على التوالي ، وبلغت النهاية العظمى أعلى معدلاتها في يوليو كما هو واضح من اتجاه المنحنى إذ وصلت (٣٢,١) في العلمين بفارق يصل إلى (٠,٣) عن أغسطس. وبلغت القيم أعلى معدلاتها للعظمى والصغرى (٣٠,٩ ، ٢٣,١ م°) على التوالي بمطروح بمدى حراري يصل إلى (٧,٨ م°).

- ويتضح من جدول (٦) والشكل (٥) يعد شهر إبريل أكثر القيم انحرافاً في العلمين مسجلاً (٣,١) بفارق ١ درجة عن المتوسط السنوي ، و يأتي شهر أغسطس مسجلاً أقل الشهور انحرافاً ، على حين تتراوح قيم التباين ما بين (٠,٩ - ١,٣) في جميع المحطات مما يؤكد دقة البيانات ، ويزداد تباين القيم عن المتوسط خلال شهور فصل الربيع بزيادة تقترب من ضعف قيمة المتوسط السنوي للتباين ، ويؤكد هذا تشتت القيم عن متوسطها في شهور إبريل ومايو للعلمين والسلوم خاصة على حين نجد أن القيم تتقارب وتتجانس ولا يوجد بينهما اختلافات كبيرة عن المتوسط .
- حيث تم تعريف القارية لكونراد (Conrad) ^(٦) على أنها الدرجة التي تخضع فيها أجزاء سطح الأرض للتأثير القاري اليابسي أو التأثير البحري المحيطي و تقاس بالمدى الحراري السنوي و جيب دائرة عرض المكان (Conrad, v. 1946,p 663-664).
- و قد تم الاعتماد على معادلة بوريوسف Poresof لاستخراج القارية المناخية ، حيث وضع حدوداً في ضوء النسب المئوية كما في جدول (٧). طبقاً للمعادلة التالية :

$$K = \frac{A}{L} \times 100 \quad \text{حساب معامل القارية لـ بوريوسف}$$

- $K =$ معامل القارية
 - $A =$ يرمز للمدى الحراري السنوي (م°) أدنى درجة حرارة صغرى وأعلى درجة حرارة عظمى
 - $L =$ ترمز لدائرة العرض المحطة بالنسب
- و تمثل حدود النسب المئوية لمعامل القارية لـ بوريوسف الآتي :

٣٠ مناخ بحري ، ٣١-٤٠ مناخ انتقالي ، ٤١-٥٠ مناخ قاري ، ٥٠-٥١ شديد القارية ، ٨١ فأكثر شديد القارية جداً . (الدربي، ٢٠١٤، ص ٤-٥)

يتضح من جدول (٧) سيادة المناخ القاري في معظم أرجاء الإقليم حيث وصلت درجة القارية (٤٣,٥ % في العلمين) ، (٤٤,٩ % في سيدي عبد الرحمن) ، (٤٥,٩ % في الضبعة) ، (٤٨,٥ % في مطروح) و يرجع هذا إلى محدودية تأثير البحر المتوسط في التقليل من درجات الحرارة العظمى وبالتالي على المدى الحراري، على حين يسود المناخ شديد القارية في السلوم وبراني بنسبة (٥٠,١ ، ٥٢,٥ %) و يلاحظ تدني نسبتها بسبب عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر وبهذا تأخذ القارية اتجاهاً صاعداً يتسم بالتذبذب مكانياً.

(٦) حيث اعتمد كونراد على المعادلة التالية $K = mA/\sin Q + n$ ، حيث $K =$ معامل القارية ، $A =$ متوسط درجة الحرارة ، $\sin Q =$ الدرجة العرضية ، $n, m =$ رقم ثابت.

جدول (٧) معامل القارية المناخية ليوريسوف خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٩)

المحطة	المدى الحراري السنوي (ص ، ع)	دائرة العرض بالدرجات	معامل القارية (%)	الدلالة المناخية
العلمين	١٣,٤	٣٠,٨٢	٤٣,٥	قاري
سيدي عبد الرحمن	١٣,٩	٣٠,٩٥	٤٤,٩	قاري
الضبعة	١٤,١	٣٠,٩٣	٤٥,٦	قاري
مرسى مطروح	١٥,٢	٣١,٣٥	٤٨,٥	قاري
سيدي براني	١٦,٦	٣١,٦٣	٥٢,٥	شديد القارية
السلوم	١٥,٨	٣١,٥٣	٥٠,١	شديد القارية

المصدر: من حساب الباحثة بالاعتماد على جدول (٣)، تمثل (ص) درجة الحرارة الصغرى، (ع) درجة الحرارة العظمى وتم تحويل درجات العرض من النظام الستيني للدرجات . بقسمة الدقائق على ٦٠ ، وجمعها مع الدرجة.

(٣) الرياح السائدة (اتجاهًا و سرعة):

تؤثر الرياح السطحية السائدة ايجابًا وسلبًا على سطح منطقة الدراسة ، حيث يتأثر نظام هبوبها بنطاقات الضغط الجوي المرتفع المتمركز في البحر المتوسط مع مرور المنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلسي، وتقوم بدور مهم في تلطيف درجة الحرارة وعملية التبخر النتج الكامن (معروف ، ٢٠١٢ ، ص ٤٦) .

(أ) اتجاه الرياح السطحية : يتضح من استقراء بيانات الجدول (٨) الآتي:

سيادة المعدل السنوي لتكرار هبوب الرياح الشمالية باتجاهاتها الثلاث (الشمالية ، الشمالية الغربية ، الشمالية الشرقية) حيث يتراوح معدلها في سيدي عبد الرحمن (٥٧,٧ %)، والضبعة (٥٨,٧ %)، مطروح (٥٢,٧ %)، وسيدي براني (٤٦,٤ %)، والسلوم (٥٦ %) علي حين انخفضت نسبة الرياح الغربية باتجاهاتها الثلاث (الغربية ، الشمالية الغربية ، الجنوبية الغربية) في المنطقة حيث سجلت (٤٧,٩ ، ٥٧,٣ ، ٥٠,٧ ، ٤٠,٩ ، ٤٧,٨ %) في سيدي عبد الرحمن ، الضبعة ، مطروح ، سيدي براني ، السلوم بالترتيب . بفارق يزيد اتجاهات الرياح الشمالية عن الغربية (٩,٨ ، ١,٤ ، ٢ ، ٥,٥ ، ٨,٢ %) بالترتيب للمحطات سالفة الذكر.

جدول (٨) المعدل السنوي لتوزيع النسب المنوية لاتجاهات الرياح في منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٨١-٢٠١٠

المحطة / الإتجاه	الشمال	الشمالي الشرقي	الشرق	الجنوبي الشرقي	الجنوب	الجنوبي الغربي	الغرب	الشمالي الغربي	السكون
سيدي عبد الرحمن	١٣,٠	١٢,٣	٤,٥	٥,٧	٢,٢	٦,٧	٨,٨	٣٢,٤	٢,١
الضبعة	٢٢,٣	٧,٣	٥,١	٤,٨	٦,٥	١٢,٣	١٥,٩	٢٩,١	٢,٧
مطروح	٢٢,٨	٧,٤	٦,١	٥,٩	٥,٢	١١,١	١٧,١	٢٢,٥	٢,٣
سيدي براني	١٨,٤	٦,٧	٥,١	٤,٥	٦,٠	٨,٥	١١,١	٢١,٣	١٦,٧
السلوم	١٩,٣	١٤,١	٨,٧	٦,٠	٥,٩	٨,٩	١٦,٣	٢٢,٦	١,٥

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، إدارة المناخ قسم البيانات . سجلات غير منشورة.

(ب) سرعة الرياح :

يتضح من دراسة المعدل السنوي لسرعة الرياح بأنها تتراوح ما بين (٦,٣ ، ١٦,٨ كم / ساعة) في أرجاء منطقة الدراسة . ويزداد نشاط سرعة الرياح على المستوى الفصلي في شهور الشتاء البارد كما في جدول (٩) لتسجل أعلى معدل شهري خلال يناير لتصل إلى (٩,٥ كم / ساعة) في براني و أدنى معدلاتها في السلوم مسجلة (٦,٢ كم / ساعة)، و في أكتوبر تتراوح القيم لسرعة الرياح ما بين (٥,٦ ، ٦,٩ كم / ساعة)، وتقل سرعة الرياح عن المعدلات السنوية في شهور (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) في أرجاء منطقة الدراسة . وتساعد سرعة الرياح على تعرية التربة وكشف الأسطح المغطاة بالرمال حيث تجعلها أكثر عرضة للجفاف ، ويرجع سبب التباين نتيجة وقوع المنطقة ضمن النطاق شبه المداري الواقع تحت تأثير الضغط المرتفع شتاء والمُنخفض الحراري صيفاً (السامراني ، ١٩٩٠ ، ص ١٩٩).

جدول (٩) المعدل الشهري لسرعة الرياح في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩

المحطة	وحدة القياس	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
العلمين	بالعقدة	٣,٧	٣,٧	٣,٧	٣,٧	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٦	٣,٥	٣,٤	٣,٣	٣,٦	٣,٦
	كم/ ساعة	٦,٩	٦,٩	٦,٨	٦,٨	٦,٦	٦,٩	٧	٦,٦	٦,٥	٦,٢	٦,٢	٦,٧	٦,٧
سيدي عبد الرحمن	بالعقدة	٣,٧	٣,٧	٣,٦	٣,٦	٣,٥	٣,٧	٣,٨	٣,٦	٣,٥	٣,٣	٣,٢	٣,٥	٣,٦
	كم/ ساعة	٦,٨	٦,٩	٦,٧	٦,٧	٦,٥	٦,٩	٧,١	٦,٦	٦,٥	٦,١	٦	٦,٦	٦,٦
الضبعة	بالعقدة	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٦	٣,٧	٣,٧	٣,٤	٣,٣	٣,٢	٣,٢	٣,٣	٣,٥
	كم/ ساعة	٦,٤	٦,٤	٦,٦	٦,٨	٦,٦	٦,٨	٦,٨	٦,٣	٦,٢	٥,٩	٥,٩	٦,٢	٦,٤
مرسى مطروح	بالعقدة	٤,٤	٤,٥	٤,٢	٤	٣,٧	٣,٩	٤,٢	٦,٤٧	٣,٧	٣,٥	٣,٦	٤,٣	٤,٢
	كم/ ساعة	٨,٢	٨,٣	٧,٨	٧,٤	٦,٨	٧,٣	٧,٨	٧,٠	٦,٩	٦,٤	٦,٧	٧,٩	٧,٣
سيدي براني	بالعقدة	٥,١	٥,١	٤,٦	٤,٣	٣,٨	٤	٤,٤	٤,١	٣,٩	٣,٧	٤,١	٥	٤,٣
	كم/ ساعة	٩,٥	٩,٤	٨,٥	٧,٩	٧	٧,٣	٨,١	٧,٦	٧,٢	٦,٩	٧,٦	٩,٢	٨
السلوم	بالعقدة	٣,٣	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٨	٣,٩	٣,٦	٣,٣	٣	٢,٩	٣,٢	٣,٤
	كم/ ساعة	٦,٢	٦,٤	٦,٤	٦,٥	٦,٤	٧	٧,٣	٦,٧	٦,٢	٥,٦	٥,٣	٥,٩	٦,٣

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، إدارة المناخ قسم البيانات . سجلات غير منشورة.

جدول (١٠) المعدل الشهري للتبخر لبنمان (ملم / يوم)
في محطات الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠٢٠

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
العلمين	١,٨	٢,٧	٣,٥	٤,٩	٥,٢	٦,١	٥,٧	٥,٧	٤,٩	٤,١	٢,٩	٢,٦	٤,٢
الضبعة	٢,٩٠	٣,٤٧	٣,٩٩	٤,٩٦	٥,٥٠	٥,٩٩	٦,٠٢	٦,٠٣	٥,٤٣	٤,٤٥	٣,٦٠	٣,٠٤	٤,٦١
مرسى مطروح	١,٨٣	٢,٢٧	٢,٦٤	٣,٥٢	٤,١١	٤,٥١	٤,٣٤	٤,٣٧	٣,٥٦	٢,٥٢	١,٤	١,٤	٣,٠
سيدي براني	٢,٩٩	٣,٨٠	٤,١٢	٤,٩٤	٥,١٦	٥,٧٧	٥,٧٩	٥,٧٤	٥,٥١	٤,٣٠	٣,٦	٣,٢	٤,٥
السلوم	٢,٨٠	٣,٠٠	٣,٥٥	٤,٢٧	٤,٥٧	٥,٧٤	٥,٩٦	٥,٥٢	٤,٥٤	٣,٥٩	٢,٧٩	٢,٧٠	٤,٠٩

المصدر : تم حساب التبخر النتح لبنمان باستخدام برنامج CLIMAT 2.0 for CROPWA 10 بادخال عناصر المناخ و درجة العرض و الارتفاع عن مستوى سطح البحر

(٤) التبخر النتح :

يتضح من حساب التبخر النتح لبنمان كما في جدول (١٠)، أن المعدل السنوي يقل في مطروح مسجلاً (٣ ملم)، و يأخذ في الزيادة مسجلاً (٤,٢ ملم في العلمين)، (٤,٦ ملم في الضبعة)، (٤,٥ ملم في براني)، و (٤,١ ملم في السلوم)، مما يؤكد زيادة القارية في تلك المناطق. كما تم حساب التبخر النتح واستخراجه طبقاً لطريقتي ثورنثويت و خروفه، لأهميتهما في حساب الموازنة المائية كالاتي:

بالاعتماد على طريقة ثورنثويت الرياضية، كما هو الحال في جدول (٢١) نجد أن معطياته تشير إلى وجود تباين فصلي و مكاني في كمية التبخر / النتح الممكن، إذ أن أدنى كمية له تكون خلال أشهر الشتاء إذ وصلت (٧٠,٣ ملم بنسبة ٧,٩% في العلمين)، وبلغت في مطروح (٦٦,٧ ملم بنسبة مقدارها ٧,٧%)، من المجموع السنوي. ثم تزداد كمية التبخر النتح الممكن تدريجياً لتصل ذروتها خلال أشهر الصيف حيث بلغت (٣٩١,٤ ملم بنسبة ٤٤,٢%)، في العلمين، ووصلت (٤,٣,٧ ملم بنسبة ٤٦,٧%)، في مطروح. وبمقارنة هذه الطريقة بطريقة نجيب خروفه، والتي وصلت نتائج التبخر النتح الكامن في العلمين (١٧٠ ملم شتاء بنسبة ٩,١%)، و في مطروح بلغت (١٩٢,٨ ملم بنسبة ١٠,٥%)، من المجموع السنوي. على حين تزداد القيم في الصيف مسجلة (٨٠٣,٨ ملم بنسبة ٤٢,٩%) في العلمين، و في مطروح (٧٨٦ ملم بنسبة ٤٢,٩%) من المجموع السنوي.

والجدير بالذكر تشابه الطريقتين (ثورنثويت، و خروفه) في اعطائهما مؤشراً واضحاً، عن حجم الفاقد المائي الذي يعود للجو خلال الصيف، والذي يتسم بارتفاع درجات الحرارة التي تتناسب تناسباً طردياً مع التبخر النتح. و يرجع أثره في تحديد مقدار الزيادة والنقصان، ومدى تأثيرهما في الموازنة المائية، لتقدير العجز والفاوض المائي، وفي السطور التالية شرح للطرق الحسابية التي تم الاعتماد عليها.

- طرق حساب التبخر النتح الممكن :
أ- طبقاً لطريقة ثورنثويت كالتالي:-

$$E = 16 \left(\frac{T - 10}{I} \right)^a$$

حيث: $a = 2.861$ ، $I = 125.49$

- ب - اعتماداً على طريقة خروفه كالتالي :-

$$ETO = (C.P.Tc)^{1.30}$$

التبخر /النتح الممكن (ملم /شهر)

$$P = \frac{\text{عدد ساعات السطوع الشمسي الشهري}}{\text{عدد ساعات السطوع الشمسي السنوي}} \times 100$$

المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء (م)

معامل تصحيح موقعي يحسب من البيانات المناخية وفقاً للمعادلة = C

حيث أن $C = 0.22(1+n/N)(0.90+W/100)(1-0.5Rh)(0.97+E/10.000)$

n = معدل عدد ساعات السطوع الشمسي النظرية & معدل ساعات السطوع الشمسي الفعلية

W = معدل سرعة الرياح كم /ساعة & Rh= معدل الرطوبة النسبية الشهري

E= ارتفاع المنطقة عن مستوى سطح البحر / م

٢- حساب التبخر الكلي (الممكن + الحقيقي) وفقاً لمعادلة إيفانوف سبق شرحها

٣- حساب التبخر /نتح الحقيقي = التبخر الكلي - التبخر /نتح الممكن

٤- حساب الموازنة المائية بطرح كمية التساقط من قيمة التبخر /النتح الممكن .

(Kharrufa , ,1985,P.43)

(٥) الرطوبة النسبية (%):

يتضح من جدول (١١) تباين المعدلات السنوية للرطوبة النسبية المسجلة خلال الفترة المرصودة من (١٩٩٠ - ٢٠١٩) ، ومن شهر لآخر ، حيث يتراوح المعدل السنوي ما بين (٥٧ - ٧١ %)، ويظهر هذا التباين مع التباين المسجل في معدلات درجات الحرارة مما يؤكد وجود علاقة عكسية بينهما. يتضح من الجدول (١٢) والشكل (٦) الآتي: تسجل أعلى معدلات الرطوبة النسبية خلال فصل الشتاء، حيث وصلت إلى (٧٠ ، ٦٨ ، ٦٧ ، ٦٧ %)، في كل من سيدي براني ، مطروح ، العلمين ، سيدي عبد الرحمن على التوالي ، يليه فصل الخريف بقيم تصل إلى (٦٥ ، ٦٦ ، ٦٩ %)، في العلمين ومطروح وسيدي براني ، ويلاحظ تقارب القيم الفصلية المسجلة لعام ٢٠١٨ مع المعدل الفصلي للفترة المرصودة.

وبدراسة المعدلات الشهرية، نجد أن شهر يناير يسجل أعلى معدل للرطوبة النسبية حيث تتراوح قيمه ما بين (٦٧ - ٧١ %)، في أرجاء منطقة الدراسة خلال الفترة المرصودة، يليه شهر ديسمبر بمعدلات تتراوح ما بين (٦٦ - ٧٠ %)، وإن كانت القيم تتباين تبايناً واضحاً خلال شهور الربيع خاصة إبريل و مايو و شهور الصيف .

جدول (١١) المعدلات السنوية و الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة

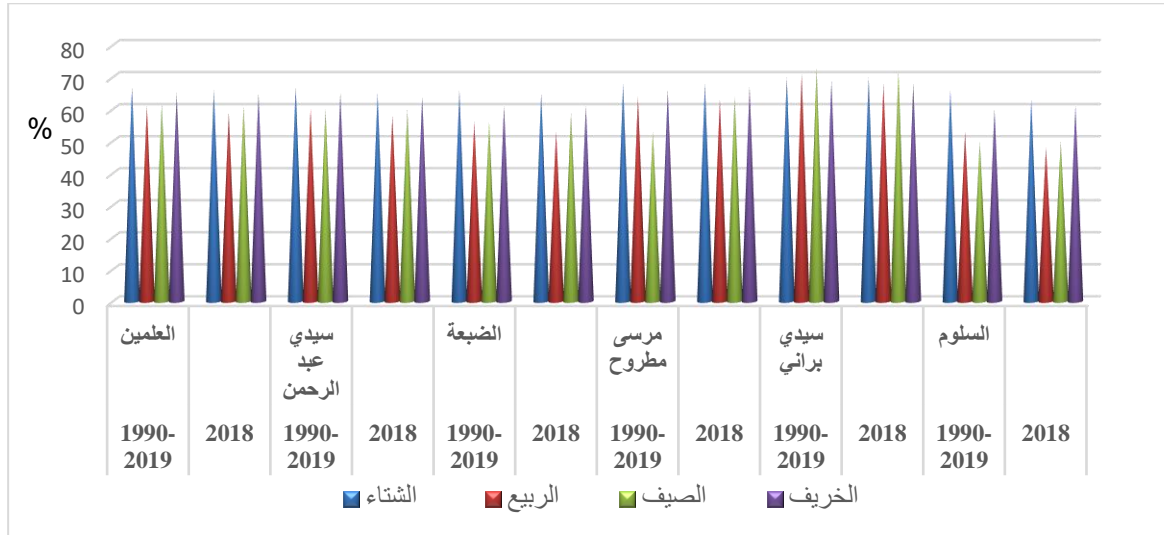
المحطة	متوسط الفترة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
العلمين	٢٠١٩-١٩٩٠	٦٨	٦٦	٦٤	٥٩	٥٩	٦١	٦٣	٦٤	٦٤	٦٥	٦٧	٦٨	٦٤
	٢٠١٨	٦٤	٦٦	٥٩	٥٩	٦٠	٥٧	٦٣	٦٤	٦٥	٦٥	٦٤	٦٨	٦٣
سيدي عبد الرحمن	٢٠١٩-١٩٩٠	٦٧	٦٥	٦٣	٥٨	٥٨	٥٩	٦٠	٦٢	٦٢	٦٥	٦٧	٦٧	٦٣
	٢٠١٨	٦٣	٦٥	٥٨	٥٨	٥٩	٥٦	٦١	٦٣	٦٣	٦٥	٦٧	٦٧	٦٢
الضبعة	٢٠١٩-١٩٩٠	٦٧	٦٤	٦١	٥٥	٥٣	٥٤	٥٦	٥٨	٥٩	٦١	٦٤	٦٦	٦٠
	٢٠١٨	٦٦	٦١	٥٥	٥٤	٥١	٦٠	٥٧	٦٠	٥٩	٦٠	٦٣	٦٨	٦٠
مرسى مطروح	٢٠١٩-١٩٩٠	٦٩	٦٨	٦٦	٦٣	٦٢	٦٣	٦٤	٦١	٦٤	٦٦	٦٨	٦٩	٦٥
	٢٠١٨	٦٧	٦٦	٦٣	٦٣	٦٣	٦٤	٦٥	٦٤	٦٦	٦٨	٦٨	٧٠	٦٦
سيدي براني	٢٠١٩-١٩٩٠	٧٠	٧٠	٧٠	٧٠	٧٢	٧٣	٧٤	٧٢	٧٢	٧٢	٦٩	٧٠	٧١
	٢٠١٨	٧١	٧٠	٦٦	٦٦	٧١	٧٠	٧٥	٧١	٧١	٦٨	٦٧	٧٠	٧٠
السلوم	٢٠١٩-١٩٩٠	٦٧	٦٣	٥٩	٥١	٤٨	٤٨	٥٠	٥٣	٥٥	٦٠	٦٧	٦٧	٥٧
	٢٠١٨	٥٨	٦٠	٥٠	٤٧	٤٦	٤٥	٥١	٥٥	٥٧	٦١	٦٤	٧٠	٥٥

المصدر: موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات من حساب الباحثة. [https:// data.nasa.gov/Earth-Science/Surface](https://data.nasa.gov/Earth-Science/Surface)

جدول (١٢) المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة

المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	متوسط الفترة
العلمين	٦٧	٦١	٦٢	٦٥	٢٠١٩-١٩٩٠
	٦٦	٥٩	٦١	٦٥	٢٠١٨
سيدي عبد الرحمن	٦٧	٦٠	٦٠	٦٥	٢٠١٩-١٩٩٠
	٦٥	٥٨	٦٠	٦٤	٢٠١٨
الضبعة	٦٦	٥٦	٥٦	٦١	٢٠١٩-١٩٩٠
	٦٥	٥٣	٥٩	٦١	٢٠١٨
مرسى مطروح	٦٨	٦٤	٥٣	٦٦	٢٠١٩-١٩٩٠
	٦٨	٦٣	٦٤	٦٧	٢٠١٨
سيدي براني	٧٠	٧١	٧٣	٦٩	٢٠١٩-١٩٩٠
	٧٠	٦٨	٧٢	٦٨	٢٠١٨
السلوم	٦٦	٥٣	٥٠	٦٠	٢٠١٩-١٩٩٠
	٦٣	٤٨	٥٠	٦١	٢٠١٨

المصدر : موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات من حساب الباحثة



المصدر : من اعداد الباحثة اعتمادا على جدول (١٢)

شكل (٦) المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية (%) في محطات الساحل الشمالي الغربي بمصر خلال فترة الدراسة

(٦) الأمطار المتساقطة :

تعد دراسة التغير في المتوسطات السنوية لكميات الأمطار المتساقطة ذات أهمية في الدراسات المناخية لما لها من تأثيرات على تحديد الأقاليم المناخية ، ومدى تأثر البيئة للتصحّر، وفيما يلي تحليل تفصيلي لكميات المتساقطة من الأمطار.

(أ) المتوسطات السنوية للأمطار المتساقطة:

وتشير البيانات الواردة في الجدول (١٤) و الشكل (٧) إلى الآتي:

تفاوتت المتوسطات السنوية لكميات الأمطار المتساقطة للفترة من (١٩٩٠-٢٠١٩) في محطات منطقة الدراسة ، حيث يبلغ المتوسط في مطروح ليصل إلى (٣٩٠,٦ ملم) ، على حين يبلغ المتوسط السنوي لعام ٢٠١٨ (٢٢٣,٤ ملم) ، وسبب زيادة المطر راجع إلى تعامد الرياح على خط الساحل ، وتتناقص كميات الأمطار المتساقطة في شرق وغرب مطروح حيث تسجل كمتوسط سنوي للفترة المرصودة (١٥١,٦ ، ٢٢٩ ملم) ، في العلمين و السلوم بالترتيب ، وبمتوسط حالي فيهما لعام ٢٠١٨ يصل إلى (٧٧,٩ ، ١٦٥,٦ ملم) ، و سبب الانخفاض النسبي في العلمين راجع إلى انبساط السطح، وعدم تضرسه ، ومع انخفاض كميات المطر المتساقط في أرجاء منطقة الدراسة يسود العجز المائي.

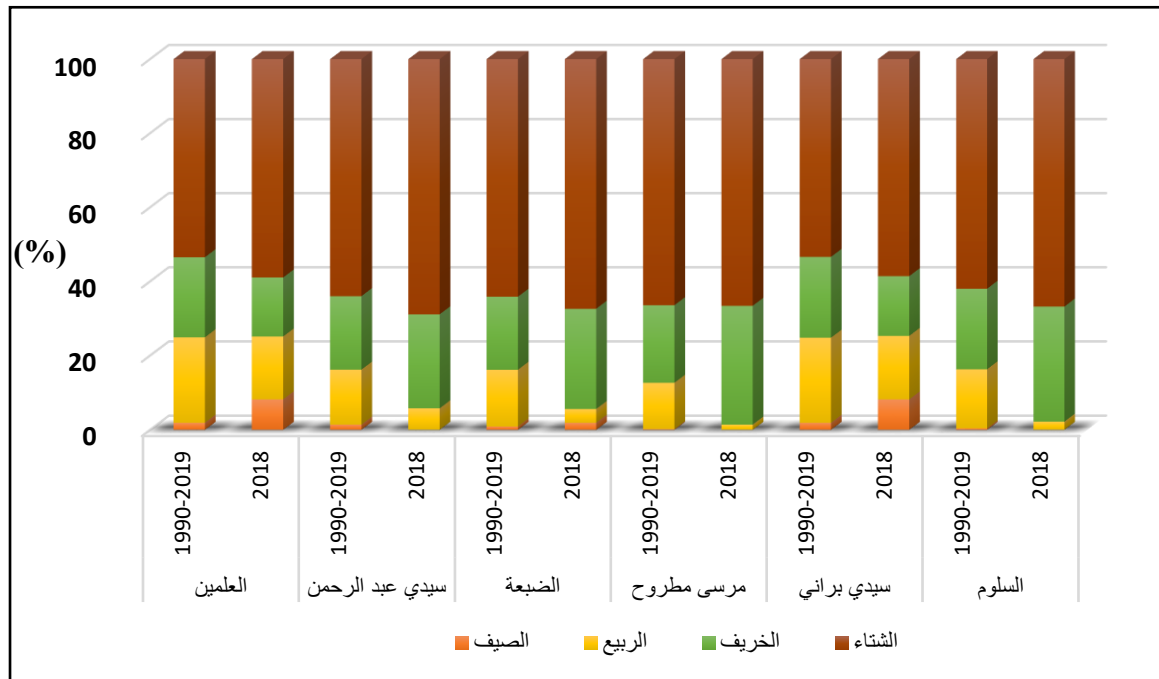
(ب) المتوسطات الفصلية للأمطار المتساقطة:

يمثل فصل الخريف كما في جدول (١٣)، البداية الحقيقية للتساقط إذ تسجل أعلى قيمه (٨١,٦ ملم بنسبة ٢٠,٩ %) بمطروح ، وراجع هذا إلى التأثير بالكتل الهوائية القارية المسببة للرياح الغربية الجافة ، على حين تزداد كميات الأمطار لأقصى معدلاتها شتاءً على الساحل الغربي لمصر، إذ تبلغ (٢٥٩,٨ ملم بنسبة ٦٦,٥ %) من إجمالي المطر المتساقط ثم تنخفض خلال فصل الربيع لتسجل (٤٨,٧ ملم بنسبة ١٢,٥ %) في مطروح، مما يؤكد شدة ارتباط المطر بتوغل المنخفضات الجوية في المنطقة على حين نجد انعدامه صيفاً .

جدول (١٣) المتوسطات الفصلية لكميات الامطار المتساقطة (ملم) في محطات منطقة الدراسة

متوسط الفترة	الخريف		الصيف		الربيع		الشتاء		المحطة
	%	متوسط	%	متوسط	%	متوسط	%	متوسط	
٢٠١٩-١٩٩٠	٢١,٦	٣٢,٨	١,٩	٢,٩	٢٣,٠	٣٤,٩	٥٣,٥	٨١,١	العلمين
٢٠١٨	١٥,٩	١٥,٩	٨,٢	٦,٤	١٦,٩	١٣,٢	٥٨,٩	٤٥,٩	
٢٠١٩-١٩٩٠	١٩,٨	٥٨,٨	١,٤	٤,٣	١٤,٨	٤٤,١	٦٤,٠	١٩٠,٤	سيدي عبد الرحمن
٢٠١٨	٢٥,٣	٢٥,٣	٠,٠	٠,٠	٥,٨	٧,٧	٦٨,٩	٩٢,٣	
٢٠١٩-١٩٩٠	١٩,٧	٥٧,٩	٠,٩	٢,٦	١٥,٣	٤٤,٩	٦٤,٢	١٨٨,٩	الضبعة
٢٠١٨	٢٧,٠	٢٧,٠	١,٩	٢,٤	٣,٧	٤,٧	٦٧,٤	٨٦,١	
٢٠١٩-١٩٩٠	٢٠,٩	٨١,٦	٠,٢	٠,٦	١٢,٥	٤٨,٧	٦٦,٥	٢٥٩,٨	مرسى مطروح
٢٠١٨	٣٢,٠	٣٢,٠	٠,٠	٠,٠	١,٤	٣,١	٦٦,٦	١٤٨,٧	
٢٠١٩-١٩٩٠	٢١,٨	٣٣,٢	١,٩	٢,٩	٢٢,٩	٣٥	٥٣,٤	٨١,٥	سيدي براني
٢٠١٨	١٦,١	١٦,١	٨,٢	٦,٤	١٧,١	١٣,٣	٥٨,٦	٤٥,٦	
٢٠١٩-١٩٩٠	٢١,٧	٤٩,٧	٠,٤	٠,٩	١٥,٩	٣٦,٥	٦٢,٠	١٤٢	السلوم
٢٠١٨	٣١,٠	٣١,٠	٠,٠	٠,٠	٢,٢	٣,٦	٦٦,٨	١١٠,٦	

المصدر : موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات والنسب من حساب الباحثة



المصدر : إعداد الباحثة اعتمادًا على الجدول رقم (١٢)

شكل (٧) المتوسط الفصلية للنسب المئوية (%) لكميات الامطار المتساقطة في المحطات المختارة

على حين نجد أن الكميات المتساقطة خلال عام ٢٠١٨، تزداد بوضوح في مطروح لتسجل (١٤٨,٧ ملم) وتأخذ في الإزدياد شتاءً ثم يليه فصل الخريف، و تأخذ في التناقص لكميات الأمطار في كلٍ من براني، والعلمين، ويتضح أنه لا يوجد اختلاف كبير بين الأمطار المتساقطة بالشرق والغرب على طول الساحل، وإن كان هذا الفارق يظهر بوضوح في تركيز المطر بمطروح، نظرًا لشكل الساحل وتعادم الرياح عليها.

(ج) المتوسطات الشهرية للأمطار المتساقطة:

تفاوتت نسب كميات الأمطار الشهرية للكمية السنوية في أرجاء منطقة الدراسة كما في الجدول (١٤) الآتي :

جدول (١٤) المتوسطات الشهرية لكميات الامطار المتساقطة (ملم)
في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع
العلمين	٣٢	٢٦,٤	١٧,٧	١٣,٢	٤	٢	٠,٩	٠	٠,٧	١١,٨	٢٠,٣	٢٢,٧	١٥١,٦
سيدي عبد الرحمن	٧٣,٧	٥٠,٧	٢٠,٨	١٨,٩	٤,٤	٠,٣	٤	٠	٢,١	١٣,٦	٤٣,١	٦٦	٢٩٧,٥
الضبعة	٧٣,٣	٥٢,٧	٢٤,١	١٧,٣	٣,٥	١,٦	١	٠	٠,٨	١٨,٨	٣٨,٣	٦٢,٩	٢٩٤,٢
مطروح	١٠٠,٩	٦٠,١	٢٤,١	١٦,٨	٧,٨	٠,٥	٠,١	٠	٢,٣	١٩,٩	٥٩,٤	٩٨,٨	٣٩٠,٦
سيدي براني	٣٢,١	٢٦,٦	١٧,٨	١٣,٢	٤	٢	٠,٩	٠	٠,٧	١٢	٢٠,٥	٢٢,٨	١٥٢,٨
السلوم	٥٥,٦	٣٣,٩	١٥,٧	١٤	٦,٨	٠,٨	٠,١	٠	١,٧	١١,٩	٣٦,١	٥٢,٥	٢٢٩

المصدر : موقع بيانات وكالة ناسا العالمية، المتوسطات والنسب من حساب الباحثة

لتسجل في الضبعة لفترة الدراسة خلال شهرى ديسمبر ويناير (٢٢,٢ ، ٢٤,٨ %)، على التوالي بإجمالي (٤٦,٩ %) من كميات الأمطار المتساقطة في المحطة ، وفي مطروح تستقبل نسبة (٢٥,٣ ، ٢٥,٨ %) خلال شهرى ديسمبر ويناير بإجمالي ٥١,١ % من إجمالي الكميات المتساقطة للمحطة، على حين تتباين نسب الكميات الحالية لعام ٢٠١٨ ، خلال شهر ديسمبر في مطروح، إذ تسجل ٥١,١ % ، و في السلوم تصل إلى ٤٧,٦ % هذا بالمقارنة عن بقية شهور السنة ، يترتب على التغيرات في الكميات المتساقطة من الأمطار سيادة المناخ الجاف، والذي يتصف بخصائص متطرفة كارتفاع درجات الحرارة والتبخر وتدني قيم الأمطار المتساقطة، وتذبذبها وعدم انتظامها أسهم في خلق بيئة سريعة الاستجابة لأى حالة خلل في نظامها الإيكولوجي، إذ إن توالى فترات تناقص الأمطار، وانخفاضها يؤدي إلى تدهور التربة ، وتدمير غطائها النباتي كما حدث في الساحل الإفريقي في العقد السابع من القرن الماضي، وطبقاً للدراسات التحليلية يصعب الاعتماد عليها بشكل مستمر في قيام النشاط البشري داخل منطقة الدراسة . (معروف ، ٢٠٠٨، ص ٩٥)

(د) عدد الأيام المظيرة:

تساهم معرفة عدد الأيام المظيرة في تحديد مدى نوعية الأمطار و قوتها و غزارتها والأيام التي توجد بها سيول، ومن استقراء بيانات جدول (١٥) يتضح الآتي :

قلة عدد الأيام المظيرة والتي تزيد فيها كمية الأمطار عن ٥ ملم في شهور السنة ، حيث تتراوح ما بين (١-٣ يوم في يناير و ديسمبر) على التوالي بمجموع سنوي يبلغ (٦ أيام) بأكبر كمية مطر يومية تصل إلى ١٩,٨ ملم بتاريخ ٢٤ يناير في محطة سيدي عبد الرحمن، و تسجل مطروح (١-٢ يوم بمجموع سنوي يصل إلى ٥ أيام مظيرة)، حيث سجلت أكبر كمية مطر خلال شهر ديسمبر بمتوسط ٨٠,٨ ملم في يوم ٢٦ من نفس الشهر، إذ يظهر تذبذب إلى حد يكون فيه ما يسقط من المطر في يوم واحد يزيد على ما يسقط في شهر بأكمله بل ويفوق مجموع ما يسقط في سنة كاملة ، وتأتي

الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها

شهور الشتاء في مقدمة الشهور التي تحظى بأكثر عدد لأيام المطيرة ، إذ يتزامن ذلك مع وصول تأثير المنخفضات الجوية إلى منطقة حوض البحر المتوسط ، حيث تتفق المناطق التي تغزر الأمطار فيها، وتلك التي تقل فيها مع طبيعة التضاريس الأرضية ، ومدى تعرضها للرياح الممطرة أو الكتل الهوائية البحرية، إذ تتميز المنطقة بارتفاع الأرض ، بالإضافة إلى الرياح الشمالية، والشمالية الغربية القادمة من البحر شتاءً.

جدول (١٥) متوسط عدد الأيام المطيرة في محطات منطقة الدراسة من ١٩٩٠ - ٢٠١٥

المحطة/ الشهر	كمية المطر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	يوليو	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
سيدي عبد الرحمن	أقل من ١ ملم	١٢	٥	-	٣	-	٤	٨	١٥	٤٧
	من ١- ٥	٢	١	١	٣	-	-	٥	٣	١٥
	أكثر من ٥	١	١	-	-	-	-	١	٣	٦
	أكبر كمية مطر يومية	١٩,٨	١٢	١,٧	١,٩	-	٠,٧	٥,٩	٩,٦	
	تاريخها في يوم	٢٤	١٢	٢٨	٦	-	١٩	١٤	٥	
الضبعة	أقل من ١ ملم	١٤	٨	١	١٠	٣	٦	٩	١٤	٦٥
	من ١- ٥	٤	٢	١	١	١	١	٦	٦	٢٢
	أكثر من ٥	٢	١	-	-	-	١	١	٣	٨
	أكبر كمية مطر يومية	٨,٣	٥,٩	٥,٩	١	١,٢	٥,٦	٦,٨	١٣,٦	
	تاريخها في يوم	٢٥	١٢	١٢	٧	٧	٢٢	١٤	٥	
مرسى مطروح	أقل من ١ ملم	٤	٤	٢	٤	-	٦	٨	١١	٣٩
	من ١- ٥	٣	٢	-	١	-	٣	٣	٦	١٨
	أكثر من ٥	١	-	-	-	-	-	٢	٢	٥
	أكبر كمية مطر يومية	٢٤,٣	١,٤	٠,٣	١,٣	-	٣,٨	٤٥,٧	٨٠,٨	
	تاريخها في يوم	٢٤	١٢	٧	٧	-	٧	١٣	٢٦	
سيدي براني	أقل من ١ ملم	١٠	٩	-	٩	-	٦	٩	١٤	٥٧
	من ١- ٥	٥	١	١	٣	-	١	٣	٣	١٧
	أكثر من ٥	٢	-	-	-	-	-	-	-	٢
	أكبر كمية مطر يومية	٧,٧	٢,٥	١,٨	٤,١	-	١,٥	١,٩	٣,٩	
	تاريخها في يوم	١٠	١٢	٢٨	٧	-	٢٠	٢٣	٥	

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، إدارة المناخ . قسم البيانات لا توجد بيانات مسجلة لعدد الأيام المطيرة للكميات المتساقطة من الأمطار في شهور مايو و يونيو و أغسطس و سبتمبر .

ومع انخفاض مستوى السطح في بعض المناطق كالعلمين، والضبعة أدى بدوره إلى انخفاض وتناقص احتمالات حدوث الأمطار، حيث تسجل سيدي براني ٢ يوم، وهي بهذا تعد أقل المحطات من حيث عدد الأيام المطيرة، وتحظى الضبعة بأعلى عدد لأيام المطيرة تصل إلى ٨ يوم مع كمية مطر تفوق (٥ ملم / يوم) مع انخفاض في كميات الأمطار المتساقطة حيث وصلت أعلى كمية في الضبعة إلى ١٣,٦ ملم .

فكلما قلت أعداد الأيام المطيرة، تفقد معها كميات الأمطار المتساقطة بصورة سريعة، عن طريق التسرب أو التبخر، ويترتب على هذا سيادة الجفاف، والعجز المائي إذ تقل كمية الأمطار وتتحول إلى قطرات مطر لا تزيد عن ٦٠ ملم سنويا مما يؤدي إلى سيادة المناخ الصحراوي.(السامراني ، ١٩٩٠ ، ص ٩٧).

جدول (١٦) الإنحراف المتوسط ومعامل التذبذب عن المتوسط السنوي
للأمطار المتساقطة في محطات الدراسة للفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩

المحطة الشهر	العلمين		سيدي عبد الرحمن		الضبعة		مطروح		سيدي براني		السلوم	
	نسبة التذبذب	إنحراف المتوسط	نسبة التذبذب	إنحراف المتوسط	نسبة التذبذب	إنحراف المتوسط	نسبة التذبذب	إنحراف المتوسط	نسبة التذبذب	إنحراف المتوسط	نسبة التذبذب	إنحراف المتوسط
يناير	٢,٧	٤,١	٧,٧	٢,٦	٧,٦	٢,٦	١٠,٠	٢,٦	٤,١٦	٢,٧	٦,٠	٢,٦
فبراير	٢,٨	٤,٣	٨,٥	٢,٩	٨,٣	٢,٨	١١,٤	٢,٨	٤,٣٥	٢,٨	٦,٧	٢,٩
مارس	٣,٠	٤,٦	٩,٥	٣,٢	٩,٣	٣,٢	١٢,٦	٣,٢	٤,٦٦	٣,٠	٧,٤	٣,٢
أبريل	٣,١	٤,٨	٩,٦	٣,٢	٩,٥	٣,٢	١٢,٩	٣,٢	٤,٨١	٣,٢	٧,٤	٣,٢
مايو	٣,٤	٥,١	١٠,١	٣,٤	١٠,٠	٣,٤	١٣,٢	٣,٤	٥,١٣	٣,٤	٧,٧	٣,٣
يونيو	٣,٤	٥,٢	١٠,٢	٣,٤	١٠,١	٣,٤	١٣,٥	٣,٤	٥,٢٠	٣,٤	٧,٩	٣,٤
يوليه	٣,٤	٥,٢	١٠,١	٣,٤	١٠,١	٣,٤	١٣,٥	٣,٤	٥,٢٤	٣,٤	٧,٩	٣,٤
أغسطس	٣,٤	٥,٢	١٠,٣	٣,٤	١٠,١	٣,٤	١٣,٥	٣,٤	٥,٢٧	٣,٤	٧,٩	٣,٤
سبتمبر	٣,٤	٥,٢	١٠,٢	٣,٤	١٠,١	٣,٤	١٣,٤	٣,٤	٥,٢٤	٣,٤	٧,٨	٣,٤
أكتوبر	٣,٢	٤,٨	٩,٨	٣,٣	٩,٥	٣,٢	١٢,٨	٣,٢	٤,٨٦	٣,٢	٧,٥	٣,٣
نوفمبر	٣,٠	٤,٥	٨,٨	٢,٩	٨,٨	٣,٠	١١,٤	٣,٠	٤,٥٦	٣,٠	٦,٧	٢,٩
ديسمبر	٢,٩	٤,٤	٨,٠	٢,٧	٨,٠	٢,٧	١٠,١	٢,٧	٤,٤٨	٢,٩	٦,١	٢,٧

المصدر : من حساب الباحثة اعتمادًا على جدول (١٤)

و بدراسة تذبذب الأمطار، الذي نعني به زيادة أو تناقص كمية الأمطار المتساقطة فوق أودون معدلاتها الشهرية أو السنوية، نستطيع استخراج معامل التذبذب كما هو واضح من الجدول (١٦) الآتي : سجلت مطروح أعلى إنحراف لمتوسطات الأمطار تتراوح ما بين (١٠-١٣,٥ ملم)، ومعامل التذبذب قدر ما بين (٢,٦ - ٣,٤ %)، يليها مباشرة محطة سيدي عبد الرحمن ، حيث قدر الإنحراف عن المتوسط ما بين (٦-٧,٩ ملم)، وبمعامل تذبذب حوالي (٢,٦ - ٣,٤ %)، في كل من سيدي عبد الرحمن، والسلوم مما يؤكد تقارب وعدم وجود اختلاف أو تذبذب في القيم عن المتوسط العام.

المبحث الثالث : العلاقة الارتباطية بين أهم العناصر المناخية في حساب المؤشرات المؤثرة في تقدير الموازنة المائية :

تم ابراز هذه العلاقة بين المتوسطات الشهرية لأهم العناصر المناخية (كدرجة الحرارة (م°) ، التبخر النتج ، كمية الأمطار المتساقطة) المؤثرة في تقدير الموازنة المائية لمناطق العجز، والفائض المائي وذلك من خلال تحليل معامل (K) ، وحساب مؤشر فاعلية الأمطار المتساقطة خلال شهور السنة طبقا لمعامل لانج و بيللي و ثورنثويت و ميللر و سيتزر، انظر ملحق (أ) .

١- دليل الرطوبة (%):

- تم حساب دليل الرطوبة K وفقاً لطريقة إيفانوف (٧) من خلال العلاقة بين كمية التساقط والتبخر حيث يتضح من الشكل (٨) ازدياد التبخر الناتج بشكل ملحوظ عن كمية الأمطار المتساقطة بأرجاء منطقة الدراسة، يتضح من تحليل جدول رقم (١٧) لدليل الرطوبة الآتي:

جدول (١٧) معامل دليل الرطوبة (%) لإيفانوف في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠١٩

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع السنوي	المتوسط السنوي
العلمين	٣٧,٢٩	٢٨,٥١	١٦,٤٩	٩,٤٥	٢,٤٧	١,١٥	٠,٥١	٠	٠,٤٢	٨,١٣	١٧,٤٩	٢٤,١٥	١١٣,٥	٩,٥
سيدي عبد الرحمن	٨٤,٦	٥٣,٧	١٨,٩	١٣,٦	٢,٧	٠,٢	٢,١	٠	١,٢	٩,٤	٣٧,٥	٦٩,١	٢١٦,٧	١٨,١
الضبعة	٨٠,٣١	٥٢,١٢	١٩,٩٣	١٠,٧٤	١,٧٨	٠,٧٣	٠,٤٥	٠	٠,٤١	١١,١٥	٢٩,٠٦	٦٠,٨٤	١٨٨,٩٧	١٥,٧
مرسى مطروح	١٢٢,٦	٧٠,٤	٢٤,٥	١٣,٨	٥,٤	٠,٣	٠,١	٠	١,٤	١٤,٤	٥٣,٨	١٠٩,٦	٣٠٤,٨	٢٥,٤
سيدي براني	٣٧,٧	٣١,٦	٢٠	١٣,٥	٣,٩	١,٧	٠,٨	٠	٠,٥	٩,٣	١٨,٣	٢٤,٥	١٤٢,٦	١١,٩
السلوم	٧١,٠٤	٣٧,١٨	١٣,٦٣	٨,٥٨	٣,٣	٠,٣٤	٠,٠٤	٠	٠,٨٣	٧,٥٥	٣٢,١٨	٦١,٢١	١٤٩,٤٧	١٢,٥

المصدر: من حساب الباحثة اعتماداً على معادلة دليل الرطوبة

شكل (٨) العلاقة بين متوسط كمية الأمطار الساقطة و التبخر الناتج ١٩٩٠-٢٠١٩

- تصل قيم K فوق ١٠٠% في مطروح خلال شهور فصل الشتاء إذ تسجل (١٠٩,٦ ، ١٢٢,٦ %) في ديسمبر ويناير على التوالي ، مما يؤكد أنها شهور ذات رطوبة مرتفعة .

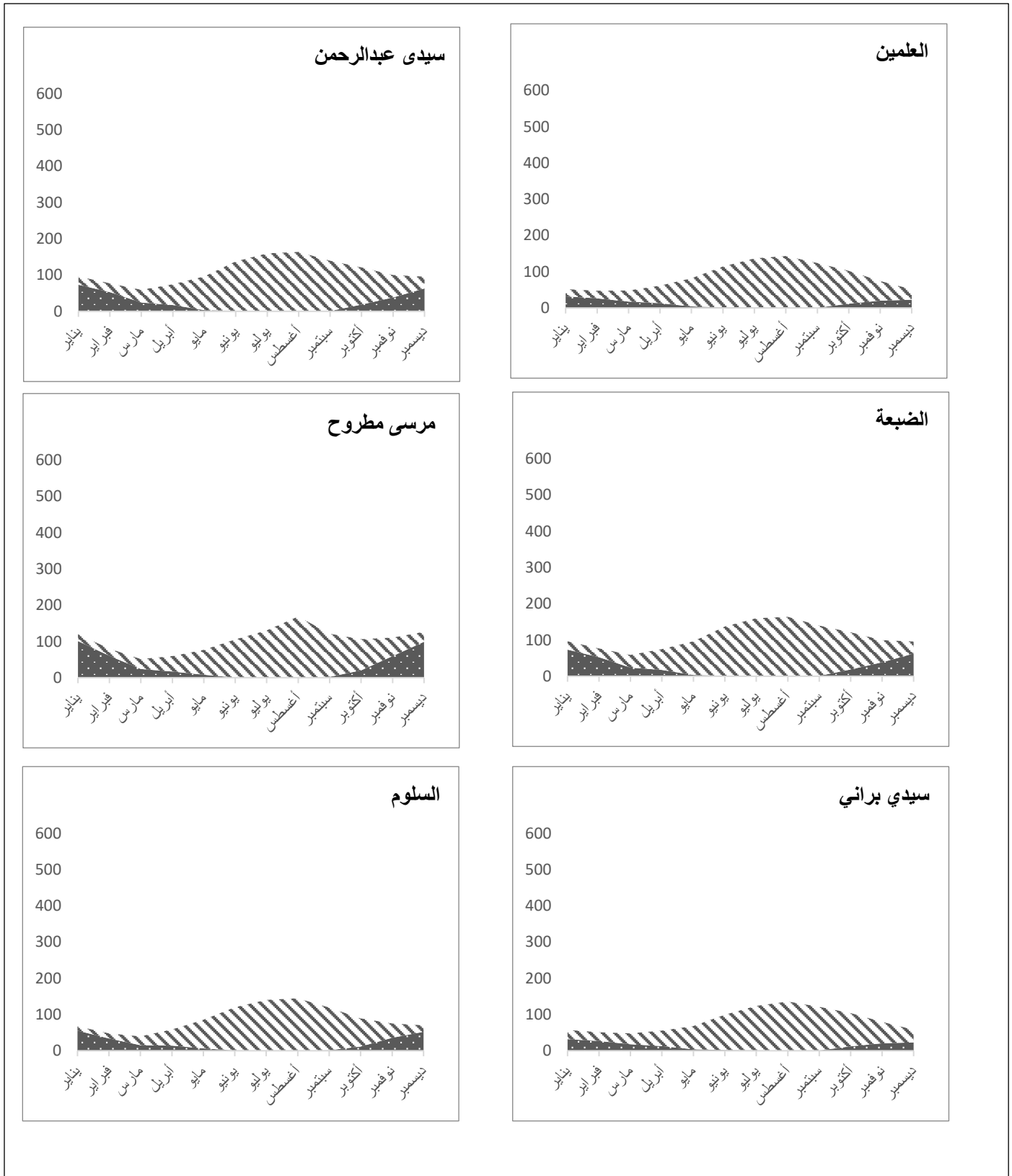
$$K = \frac{R}{EO} \text{ (٧) تحسب طريقة إيفانوف طبقاً للمعادلة التالية:}$$

حيث أن :

$$K = \text{دليل الرطوبة} \quad , \quad R = \text{كمية التساقط (مم)} \quad , \quad EO = \text{التبخر (مم)}$$

ويستخرج من حساب معادلة إيفانوف بالطريقة التالية :

$$E_0 = 0.0018(T+25)^2 (100 - a)$$



شكل (٧) العلاقة بين متوسط كمية الأمطار الساقطة و التبخر النتح ١٩٩٠-٢٠١٩

- تصل قيم K ما بين (٢٥ - ١٠٠%)، خلال شهور الشتاء في ديسمبر، ويناير ، وفبراير في محطات منطقة الدراسة، حيث بلغت في العلمين (٣٧,٣ ، ٢٨,٥ %) في يناير، وفبراير، وسجلت السلوم (٦١,٢ ، ٧١ %) في ديسمبر، ويناير، وإن دل هذا فإنه يدل على أن هذه الشهور شبه جافة، وذلك لارتفاع معدلات الأمطار، وانخفاض معدلات التبخر إلى أدناه خلال فصل الشتاء ، ووصلت قيم K أقل من (٢٥ % لمعظم شهور السنة في محطات الدراسة بدءًا من شهر مارس حتى نوفمبر، حيث وصلت قيم K في يونيو ، ويوليو، وأغسطس، وسبتمبر لبعض المحطات (صفر)، وذلك لعدم سقوط الأمطار وارتفاع معدلات التبخر إلى أقصاه في هذه الشهور، ويترتب على هذا أنها ذات مناخ جاف جدًا أو دائم الجفاف، ويتراوح المتوسط السنوي لدليل الرطوبة لمعظم شهور السنة في جميع المحطات ما بين (٩,٥ – ٢٥,٤ %) مما يؤكد وقوع المنطقة في النطاق الجاف.

٢- فاعلية الأمطار :

تعد دراسة فاعلية الأمطار ذات أهمية كبيرة للباحثين، وبالأخص الجغرافيين المناخيين من حيث طرائق تقديرها، وعلاقتها بجوانب الحياة المختلفة خاصة الغطاء النباتي الذي يسود في منطقة دون منطقة أخرى، تم الاعتماد على الطرق التي توصل إليها كل من :

جدول (١٨) حساب فاعلية الأمطار عند العلماء طبقا لمعامل الجفاف في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩

المحطة	فاعلية المطر	نوع المناخ	فاعلية المطر	نوع المناخ	فاعلية المطر	نوع المناخ	فاعلية المطر	نوع المناخ	فاعلية المطر	نوع المناخ	فاعلية المطر	نوع المناخ
مؤشر العلمين	٤٠,٨	جاف	٧,٤٣	جاف	٩,١	جاف	لثورثويت	لثورثويت	١٣,٧٤	جاف	٨,٨٤	جاف
سيدي عبد الرحمن	٤٠,٨	جاف	١٤,٦	شبه جاف	١٩,٣٨	شبه جاف	١٠,٩	شبه جاف	١٨,٠٢	جاف	٣,٠٣	شبه جاف
الضبعة	٤٣	جاف	١٣,٦٨	شبه جاف	١٨,٤٥	شبه جاف	١١,٣٤	شبه جاف	١٦,٨٣	جاف	٢,٨٦	شبه جاف
مطروح	٤٠,٢	جاف	١٩,٤	شبه جاف	٢٦,٣٢	شبه جاف	١٠,٨٤	شبه جاف	٢٣,٨٨	جاف	٤,٠٤	شبه جاف
سيدي براني	٤٠,٦	جاف	٧,٥٣	جاف	٩,٢١	جاف	١٠,٩١	جاف	٨,٥٩	جاف	١,٥٦	جاف
السلوم	٣٩	جاف	١١,٧	شبه جاف	١٤,٨٦	جاف	٢,١٢	شبه جاف	١٥,٦١	جاف	٢,٤٣	جاف

المصدر : من حساب الباحثة اعتمادًا على معادلة دليل الرطوبة انظر ملحق رقم (أ)

(لانج ، بيللي ، ثورنثويت ، ميللر ، سيتزر^(٨)) تابع ملحق رقم (أ)، وفيما يلي عرض موجز للعلاقة بين كمية الأمطار المتساقطة، ومعدل درجة الحرارة حيث أظهرت المؤشرات من تحليل جدول فاعلية الأمطار طبقاً لمعامل الجفاف ، جدول (١٧) أن حدود فاعلية الأمطار السنوية عند لانج ، وثورنثويت وميللر وبيللي تشابهت بدرجة كبيرة وفعالية ، إذ يسود المناخ شبه الجاف حسب تصنيف لانج إذ يتراوح معامل الجفاف ما بين (١١,٧ – ١٩,٤ ملم/)، في سيدي براني، والضبعة، ومطروح ، والسلم ، وتتراوح فاعلية المطر لثورنثويت ما بين (١٨,٤٥ ، ٢٦,٣ ملم /)، في سيدي عبد الرحمن، والضبعة، ومطروح إذ تتراوح فاعلية المطر طبقاً لتصنيف بيللي^(٩) ما بين (٢,٩ – ٤,٠٤ ملم/)، في سيدي عبد الرحمن، والضبعة ومطروح ، على حين تؤكد مؤشرات فاعلية المطر بأنها جافة في كل من العلمين وسيدي براني حسب مؤشرات فاعلية المطر للتصنيفات المذكورة سابقاً، والتي اعتمدت عليها الدراسة . ويتضح من الجداول سيادة الجفاف خلال شهور السنة في محطات منطقة الدراسة طبقاً لمعامل لانج وبيللي.

(٨) تم حساب معامل لانج بالصيغة التالية :

$$P = N/T$$

• المعدل السنوي للحرارة (م) T =

• مجموع التساقط (ملم) سنوياً N =

• معامل المطر P =

وصنف المناطق شديدة الجفاف من 0 إلى 10 و الجافة من 10 – 40 وشبه رطب من 40 – 160

تم الاعتماد على الصيغة التالية لحساب معامل الجفاف لثورنثويت. $\sum_{12} 1.56 \left(\frac{R}{T + 12.2} \right)^{10/9}$

• R = كمية المطر الساقط (ملم)

• T = معدل الحرارة السنوي (م°)

وصنف المناطق الجافة بمعامل أقل من 16 والمناطق شبه الجافة من 16 – 31 وشبه الرطبة 32 – 63

(٩) معادلة بيلي لفاعلية الأمطار كالتالي:

$$E_p = \frac{P}{(1.025)^t}$$

• معدل درجة الحرارة (ف) T =

• معدل المطر الشهري (انج) P =

• فاعلية المطر الشهري E_p =

إذا كانت قيمة المعامل أقل من ٢,٥ يكون المناخ جافاً و يرمز له بالرمز E & و يكون شبه جاف من ٢,٥ إلى ٤,٧ و يرمز له بالرمز D

و ثورنثويت وميللر^(١٠) وسيتزر^(١١)، إذ أن نطاق المناخ في الأخير وصل فيه معامل الجفاف لأقل من ٦٥ ملم في جميع المحطات.

جدول (١٩) الإيراد المائي لمنطقة الدراسة^(١٢)

المنطقة	مساحة كم ٢	المجموع السنوي للامطار (ملم)	الإيراد المائي متر ٣
العلمين	٦٠٥,٠٢٥	١٥١,٧	٩١٧٨٢٢٩٢,٥
الضبعة	٧٩٢,٤٢	٢٩٤,٣	٢٣٣٢,٠٩٢,٦
مرسى مطروح	٢,١١٢٤٢	٣٩٠,٧	٨٢٥٣٢٢,٤٩٤
سيدي براني	٤,٤٠٠٥٧	١٥٢,٦	٦٧١٥٢٦,٩٨٢
السلوم	١,٠٤٤٥	٢٢٩,١	٢٣٩٢٩٤,٩٥

المصدر : من حساب الباحثة وتم قياس المساحة بالتحديد من الصور الجوية لبرنامج Google Earth Pro ٢٠٢٠/٦/١٥

من الملاحظ أن المنطقة تتدرج ما بين الاستواء، الذي يزيد من كفاءة الأمطار، والمناطق المنحدرة، كما أن المحتوى الرطوبي للتربة، وبنيتها ونسيجها، وحجم الحبيبات من خشنة إلى ناعمة، ولونها الفاتح السائد بأرجاء منطقة الدراسة، وجدارتها الإنتاجية الضعيفة، والتي تظهر من الدرجة الرابعة والخامسة حسب خرائط الجدارة الإنتاجية^(١٣) وعمق الماء الجوفي وحركة الماء لأعلى حيث التربة الرملية مما يؤثر في زيادة التبخر النتح و فاعلية الأمطار و بالتالي تؤثر على الموازنة المائية المناخية .

يتضح من الجدول (١٩) الآتي : تشغل العلمين مساحة قدرها ٦٠٥,٠٢٥ كم٢، و المتوسط السنوي للأمطار ١٥١,٧ ملم، و يشكل بها ايراداً مائياً سنوياً مقداره ٩١,٧٨٢ مليار م٣، كما تشكل الضبعة مساحة قدرها ٧٩٢,٤٢ كم٢، حيث تشكل إيراد مائي سنوي مقداره ٢٣٣,٢٠٩ مليار م٣، ووصل الإيراد المائي في السلوم (٢٣٩,٢٩٤ مليار م٣)، وبلغ الإيراد المائي في براني (٦٧١,٥٢٦ مليار م٣)، ويزداد الإيراد المائي بوضوح في مرسى مطروح في المنطقة المحددة بمساحة قدرها (٢,١١٢٤٢ كم٢) إلى (٨٢٥,٣٢٢ مليار م٣).

(١٠) معادلات أوستن ميللر Austin Miller لمعرفة المناخ الجاف أو شبه الجاف أو الرطب، إذا كانت $m \geq 3/h$ فإن المناخ يكون جاف، و إذا كانت $h/5 \geq m \geq 3/h$ فإن المناخ يكون شبه جاف، و إذا كانت $m \leq 3/h$ يكون المناخ رطب، حيث $m =$ (الامطار الساقطة بالبوصة)، $h =$ درجة الحرارة فهرنهايت.

(١١) اعتمدت معادلة سيتزر Setzer لاستخراج فاعلية الأمطار الشهرية على الصيغة التالية :

فاعلية الأمطار الشهرية = $\frac{m}{1.07h}$ م = معدل الأمطار الشهرية (ملم)، $h =$ معدل درجة الحرارة الشهرية (م°) يكون المناخ جافاً إذا كانت قيمة فاعلية المطر أقل من ٦٥ .

(١٢) حساب الإيراد المائي السنوي للأمطار م٣ = المتوسط السنوي للامطار * ١٠٠٠ * المساحة م٣ .

(١٣) تم الإطلاع عليها من خلال خرائط الجدارة الإنتاجية للضبعة و راس الحكمة بمقياس رسم (١ : ٥٠٠٠٠) وزارة الري و الموارد المائية.

و يلاحظ أن قسماً كبيراً من هذه الكمية الخاصة بالإيراد المائي تعود إلى الجو ثانية عن طريق التبخر / النتح ، أما المتبقي فجزء منه يتسرب داخل التربة أو يأخذ في الجريان السطحي ، أو يتم من خلاله تغذية المياه الجوفية و تستغل هذه المياه في زراعة المحاصيل كالقمح والشعير والفواكه كالتين والزيتون والعنب، وايضاً خضر البطيخ الصحرابي والذي ينتشر بصورة كبيرة في براني حيث يتم الاعتماد على مياه الأمطار من خلال الري من الآبار .^(١٤)

المبحث الرابع: التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في الساحل الشمالي الغربي لمصر

قد تم الاعتماد على المعادلات الرياضية لاستخراج الموازنة المائية حسب طريقة خروفه وثورنثويت^(١٥) في حساب التبخر النتح الكامن، وعناصر الموازنة المائية للتوصل إلى الرطوبة المتاحة في التربة، بهدف تقييم الوضع المائي، وتحديد الضوابط المناخية، وإيجاد قيم التبخر، والنتح الكامن و الحقيقي لأهميته في تحديد قيم الفائض، والعجز المائي، وبتقدير مقدار المخزون الرطوبي في التربة، والتي تطراً عليه التغيرات في كل أشهر السنة حيث قدر ثورنثويت السعة الحقلية بمقدار ١٠٠ ملم حسب الطاقة الاستيعابية لامتلاء التربة، ونسجها كقيمة عامة للتطبيق في جميع دراسات الموازنة المائية، فإذا ازدادت كمية الأمطار عن كمية التبخر النتح الممكن ووصلت رطوبة التربة، لطاقتها الاستيعابية يحدث الفائض المائي، و العكس صحيح، والذي يتمثل في أشهر الجفاف، مما ينجم عنه نقصان في الاحتياجات المائية، و فيما يلي تحليل لطرق الموازنة المائية.

١) الموازنة المائية المناخية وفقاً لطريقة خروفه .

يتضح من نتائج تطبيق طريقة خروفه كما في الجدول (٢٠) وجود عجز مائي مناخي كبيراً لجميع أشهر السنة حيث بلغت كمية العجز المائي السنوي في العلمين (١٠٧٢١,٥ ملم)، و سيدي عبد الرحمن (١٥٧٧,٥ ملم) ، والضبعة (١٧٢١,٩ ملم) ، ومطروح (١٤٤١,١ ملم) ، وبراني (١٦٨٥,٤ ملم)، والسلوم (١٥٨١,٦ ملم)، وتراوحت الكميات الشهرية للعجز المائي في العلمين ما بين (٢٠,١ ، ٢٨٧,٨ ملم)، خلال يناير ويوليو بالترتيب ، وبنسبة عجز مائي تراوحت بين (١٧,١ ، ١٦,٧ %) خلال هذين الشهرين، وبلغ العجز المائي في مطروح ما بين (٥ ، ٢٦٦,٦ ملم) خلال شهري فبراير، ويوليو بالترتيب وبنسبة عجز مائي وصلت إلى (٣,٠ ، ١٨,٥ %) خلال هذين الشهرين، ويتبين من هذا أن هناك تباين في النتائج التي تم التوصل إليها على المستوى الشهري في تقدير العجز المائي المناخي وتقدير القيمة الفعلية للأمطار خلال أشهر الارتفاع الحراري و التي تسجل فيها أعلى كميات للتبخر الممكن وأقل كميات للأمطار الفعالة حيث يبلغ العجز في سيدي عبد الرحمن (٢٦٧,٨ ، ٢٨٧ ، ٢٥٣,٤ ملم) وفي الضبعة (٢٧٩,٢ ، ٣١١,٣ ، ٢٩٥,٤)، وفي السلوم (٢٧٦، ٢٩٣، ٢٤٩، ملم)، خلال أشهر يونيو، و يوليو، وأغسطس ، وبنسب وصلت في السلوم بحوالي (٤، ١٧، ١٨,٥ ، ١٥,٧ %) على التوالي، على حين تقل القيم خلال أشهر الانخفاض الحراري لتسجل أدنى قيم للتبخر الممكن وأعلى كميات الأمطار الفعالة ، إذ يبلغ العجز في سيدي عبد الرحمن (٦، ١٣، ١٩,٨ ، ٨,٦ ملم)، خلال ديسمبر، و يناير، و فبراير، وبنسبة عجز مائي لهذه الشهور وصلت إلى (٩، ٠,٣ ، ١,٥ ، ٠,٥ %) .

كما تشير نتائج العجز المائي المناخي المحسوبة وفقاً لطريقة خروفه على المستوى الفصلي الآتي:

(١٤) مقابلة شخصية م / حسين الحسيني مدير عام مديرية الزراعة بمطروح يناير ٢٠٢١

(١٥) حيث تم استخراج الموازنة المائية المناخية عن طريق المعادلة الآتية :

الموازنة المائية المناخية = (±) P - PE ، حيث P = متوسط الأمطار الساقطة ملم ، PE = التبخر النتح الممكن

الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها

يبلغ مقدار العجز المائي في العلمين خلال الفصل الحار، لشهور الصيف (٩، ٨٠٠ ملم)، في حين سجلت كميات منخفضة خلال الشتاء بمتوسط يصل إلى (٩، ٨٨ ملم)، ليلبلغ مقدار الفرق بين الفصلين البارد والحار حوالي (٧١٢ ملم)، والذي يمثل فرق كبير، على حين سجل مقدار العجز في مطروح، خلال الفصل الحار (٧٨٥،٥ ملم)، في حين سجلت خلال فصل الشتاء (٧٠ ملم) ويقدر مقدار الفرق بين الفصلين الحار والبارد حوالي (٧١٥،٥ ملم)، مما ينجم عنه نقصان في الاحتياجات المائية .

جدول (٢٠) الموازنة المائية لخروفيه في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ م

المحطة	حساب الموازنة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع	
العلمين	التبخر النتج الكامن ملم	٥٢,١	٦٦,٢	١٠٥	١٥٩	١٩٩	٢٤٧	٢٨٩	٢٦٨	٢١٣	١٤٨	٧٥,٤	٥١,٧	١٨٧٣,١	
	التبخر الكلي	٨٥,٨	٩٢,٦	١٠٧	١٤٠	١٦٢	١٧٤	١٧٧	١٧٥	١٦٦	١٤٥	١١٦	٩٤	١٣٣,٦	
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٣٣,٧	٢٦,٤	٢,٦	١٩,٣	٣٧,٣	٧٢,٧	-	-	٩٣,١-	٤٦,٩-	٣,٢-	٤٠,٦	٤٢,٣	١٧٣٩,٥-
	العجز المائي	٢٠,١	٣٩,٨	-	١٤٦	١٩٥-	٢٤٥-	٢٨٨-	٢٦٨-	٢١٢-	١٣٧-	٥٥,١-	٢٩-	-	١٧٢١,٥-
	الفائض	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	النسب	١,١٧	٢,٣١	٥,٠٦	٨,٤٦	١١,٣	١٤,٢	١٦,٧	١٥,٦	١٢,٣	٧,٩٤	٣,٢	١,٦٨	١٠٠	١٠٠
سيدي عبد الرحمن	التبخر النتج الكامن ملم	٥٣,٩	٥٩,٣	١٠٤	١٤٧	٢٠٨	٢٦٨	٢٩١	٢٥٤	٢٠٨	١٥١	٧٩,٢	٥٢,٤	١٨٧٥	
	التبخر الكلي	٨٧,١	٩٤,٤	١١٠	١٣٩	١٦٦	١٨٥	١٩٣	١٨٦	١٧٦	١٤٥	١١٥	٩٥,٥	١٣٧,٣	
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٣٣,٣	٣٥	٥,٦	٨,١-	٤٢,٣	٨٣,٦	-	-	٦٧,١-	٣٢-	٦,١-	٣٥,٨	٤٣,١	١٧٣٧,٧-
	العجز المائي	١٩,٨	٨,٦-	٨٣,٤	١٢٨	٢٠٤-	٢٦٨	٢٨٧-	٢٥٤-	٢٠٦-	١٣٧-	٣٦,١-	١٣,٦	-	١٥٧٧,٥-
	الفائض	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	النسب	١,٣-	٠,٥	٥,٣	٨,١	١٢,٩	١٧	١٨,٢	١٦,١	١٣	٨,٧	٢,٣	٠,٩-	١٠٠	١٠٠
الضبعة	التبخر النتج الكامن ملم	٥٥	٦٨,٧	١١٠	١٦٩	٢٢٤	٢٨١	٣١٢	٢٩٥	٢٢٩	١٤٤	٧٦,٥	٥٠,٩	٢٠١٦,١	
	التبخر الكلي	٩١,٣	١٠١	١٢١	١٦١	١٩٧	٢٢٠	٢٢٣	٢١٥	١٩٧	١٦٩	١٣٢	١٠٣	١٥٥,٧	
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٣٦,٣	٣٢,٤	١٠,٦	٨,٣-	٢٧,١	٦١,٢	-	-	٨٠,٧-	٣٢,١-	٢٤,٨	٥٥,٣	٥٢,٥	١٨٦٠,٥-
	العجز المائي	-	١٦-	٨٦,٢	١٥٢	٢٢٠-	٢٧٩	٣١١-	٢٩٥-	٢٢٩-	١٢٥-	٣٨,٢-	١٢	-	١٧٢١,٩-
	الفائض	١٨,٣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١٦٢,١
	النسب	١,٠٦	٠,٩٣	٥,٠١	٨,٨٣	١٢,٨	١٦,٢	١٨,١	١٧,٢	١٣,٣	٧,٢٥	٢,٢٢	٠,٧-	١٠٠	١٠٠
مرسى مطروح	التبخر النتج الكامن ملم	٥٨,٦	٦٥,١	٨٩,١	١١٦	١٧٠	٢٣١	٢٦٧	٢٨٨	٢١٣	١٦٠	١٠٤	٦٩,١	١٨٣١,٧	
	التبخر الكلي	٨٢,٣	٨٥,٤	٩٨,٤	١٢١	١٤٤	١٦١	١٦٩	٢٠٢	١٦٤	١٣٩	١١١	٩٠,٢	١٢٨,١	
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٢٣,٧	٢٠,٣	٩,٣	٥	٢٥,٨	٧٠,١	-	-	٨٦,٣-	٤٨,٩-	٢١,٧	٦,٤	٢١,١	١٧٠٣,٥-
	العجز المائي	٤٢,٣	٥-	٦٥-	٩٩,٦	١٦٢-	٢٣١	٢٦٧-	٢٨٨-	٢١١-	١٤١-	٤٤,٧-	٢٩,٧	-	١٤٤١,١-
	الفائض	٤٢,٣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٢٩,٧
	النسب	٢,٩	٠,٣	٤,٥	٦,٩	١١,٢	١٦	١٨,٥	٢٠	١٤,٦	٩,٧	٣,١	٢,١-	١٠٠	١٠٠

تابع جدول (٢٠) الموازنة المائية لخروفيه في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة م١٩٩٠-٢٠١٩م

المحطة	حساب الموازنة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
سيدي براني	التبخر الكلي	٨٥,١	٨٤,٣	٨٩	٩٨	١٠٣,٩	١١٤,٨	١١٩,٨	١٣٣,٧	١٤١,٧	١٢٩,١	١١٢	٩٣	١٠٧,١
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٣٠,٤	١٦,٨	٩,٥-	٤٠,٥-	٨٠,٧-	١٣١-	١٥٣-	١٤٠-	٦٩,١-	١٦,٣-	٢٤,٨	٣٤,٤	١٧٣١-
	العجز المائي	٢٢,٦-	٤٠,٨-	٨٠,٨-	١٢٥-	١٨١-	٢٤٣-	٢٧٢-	٢٧٤-	٢١٠-	١٣٣-	٦٦,٧-	٣٥,٩-	١٦٨٥-
	الفائض	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
السلوم	النسب	١,٣	٢,٤	٤,٨	٧,٤	١٠,٧	١٤,٤	١٦,١	١٦,٣	١٢,٥	٧,٩	٤	٢,١	١٠٠
	التبخر النتج الكامن ملم	٤٠,٨	٥٤,٣	٩٢	١٤٤	٢١٠,٥	٢٧٦,٣	٢٩٢,٧	٢٤٨,٨	٢٠٤,٣	١٣٠,٨	٧٢,٣	٤٣,٩	١٨١١
	التبخر الكلي	٧٨,٣	٩١,٢	١١٥,١	١٦٣,١	٢٠٥,٩	٢٣٦,٨	٢٤١,٥	٢٢٩,٦	٢٠٤,١	١٥٧,٧	١١٢,٢	٨٥,٨	١٥٣,٣
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٣٧,٤	٣٦,٩	٢٣,٢	١٩,١	٤,٦-	٣٩,٥-	٥١,٢-	١٩,٢-	٠,٢-	٢٦,٩	٣٩,٩	٤١,٨	١٦٥٨-
	العجز المائي	-	٢٠,٤-	٧٦,٣-	١٣٠-	٢٠٤-	٢٧٦-	٢٩٣-	٢٤٩-	٢٠٣-	١١٩-	٣٦,٢-	-	١٥٨٢-
	الفائض	١٤,٨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٨,٦	-
النسب	٠,٩-	١,٣	٤,٨	٨,٢	١٢,٩	١٧,٤	١٨,٥	١٥,٧	١٢,٨	٧,٥	٢,٣	٠,٥-	١٠٠	

المصدر : من حساب الباحثة

التبخر النتج الكامن طبقا لمعادلة خروفيه
التبخر الكلي و الحقيقي لمعادلة ايفانوف الموازنة المائية لخروفيه

(٢) الموازنة المائية المناخية وفقا لطريقة ثورنثويت :

تعاني منطقة الدراسة من عجز مائي وفقاً لطريقة ثورنثويت كما في الجدول (٢١) حيث اظهرت النتائج وجود عجز مائي سنوي بلغ في سيدي عبد الرحمن (٣١١٦,٢ ملم)، وبكميات شهرية متباينة تنحصر بين (٣٨,٢ ، ٥٣٤,١ ملم)، خلال ديسمبر ، يوليو بالترتيب ،ويقل العجز السنوي نسبياً في مطروح ليسجل (٤٧٤,٤ ملم)، ويتباين العجز بين (٣,١ ، ١٦٨,٩ ملم)، خلال شهري مارس و أغسطس بنسبة (٦ ، ٣٥,٦ %)، حيث انخفاض معدلات التبخر/ النتج الممكن من مارس وارتفاعها في أغسطس مع انعدام الأمطار الفعالة، و يتبين أن كميات العجز المائي حسب طريقة ثورنثويت، على المستوى الفصلي ذات تباين حاد في العلمين حيث تسجل في الفصل البارد من السنة (٦,٠ ملم) خلال شهر ديسمبر، ويناير، و فبراير في حين نجد أن كمية العجز المائي بلغت في الفصل الحار من السنة (٣٨٨,٥ ملم)، خلال شهر يونيو، ويوليو، وأغسطس ويكون الفرق بين الفصلين مقداره (٣٨٢,٥ملم)، وهى نسبة فرق كبير ووصل العجز المائي المناخي في مطروح خلال الفصل الحار من السنة (٤٠٣ ملم) في شهر يونيو، ويوليو، وأغسطس، على حين يوجد فائض مائي خلال الفصل البارد بمجموع (١٩٣,١ ملم)، خلال شهر ديسمبر، ويناير، وفبراير وبهذا يكون الفرق بين الفصلين (٢٠٩,٩)، وهو فرق واضح جداً للعجز المائي المناخي . طبقاً للتقرير السنوي لإحصائيات ٢٠٢٠ الصادرة من مركز المعلومات - محافظة مطروح حيث قام مركز بحوث الصحراء بمديرية الزراعة بمطروح بتنمية الوديان وحصاد الأمطار من ٤٢ وادي من إجمالي ٢١٣ وادي بأرجاء الساحل، مع تطهير الآبار الرومانية وإعادة استخدامها مرة ثانية بإزالة ٥٠٠ م من الردم من عمق ١٢٠٠ م، واستغلالها في الزراعة والمشروعات التنموية الرعوية هذا بالإضافة إلى إنشاء الآبار لتجميع مياه المطر، كما حدث في قرية الزوايا العوامة بمركز الضبعة، حيث تم إنشاء ٩ خزانات مياه ضمن مبادرة حياة كريمة ٢٠٢١، كما تم إنشاء ٨٢٠ بئر، ٤٣٣ خزان، ٣٣٢ سد حجري، وإنشاء ٨٠٠٠ سد أسمنتي في الساحل الشمالي، واستخدام المزارعين طريقة الري بالتنقيط (من واقع الزيارة الميدانية)^(١٦) ونستخلص من هذا حدوث عجز مائي خلال شهر الصيف، حيث سيادة الجفاف والتي تفوق فيها كمية التبخر النتج الكميات المتساقطة من الأمطار، مما ينجم عنه نقصان في الاحتياجات المائية للنباتات لا يمكن تعويضه من المخزون الرطوبي للتربة لذا ينبغي استخدام مياه الري لتعويض ذلك النقصان .

(١٦) مقابلة شخصية مع د/ أحمد القط، مدير مركز التنمية المستدامة لموارد مطروح ومركز بحوث الصحراء بمديرية الزراعة صيف ٢٠٢١، للمزيد يرجى الرجوع إلى مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمحافظة مطروح، إدارة البيانات بيانات غير منشورة ٢٠٢١

الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها

جدول (٢١) الموازنة المائية لثورنثويت في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ م

المحطة	الموازنة المائية/ الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
العلمين	كمية المطر	٣٢	٢٦,٤	١٧,٧	١٣,٢	٤	٢	٠,٩	٠	٠,٧	١١,٨	٢٠,٣	٢٢,٧	١٥١,٦
	التبخر النتج الكامل لثورنثويت ملم	٢٠,١	٢١,٤	٣٠,٤	٤٨,٦	٧٧,٧	١١٢,٣	١٣٥,٨	١٤٣,٣	١٢٣	٩٠,٦	٥٤	٢٨,٧	٨٨٥,٩٣
	التخر الكلي لايفانوف	٨٥,٨	٩٢,٦	١٠٧,٣	١٣٩,٦	١٦١,٦	١٧٤,١	١٧٦,٦	١٧٥,٢	١٦٥,٩	١٤٥,٢	١١٦	٩٤	١٦٣٤,١٤
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٦٥,٧	٧١,٢	٧٧	٩١,١	٨٤	٦١,٨	٤٠,٨	٣٢	٤٢,٩	٥٤,٦	٦٢	٦٥,٣	٧٤٨,٢١
	العجز المائي	-	-	١٢,٧-	٣٥,٤-	٧٣,٧-	١١٠,٣-	١٣٤,٩-	١٤٣,٣-	١٢٢,٣-	٧٨,٨-	٣٣,٧-	٦-	٧٣٤,٢-
	الفائض المائي	١١,٩	٥	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١٦,٩
	النسبة المئوية	١,٦-	٠,٧-	١,٧	٤,٨	١٠	١٥	١٨,٤	١٩,٥	١٦,٧	١٠,٧	٤,٦	٠,٨	١٠٠
	كمية المطر	٧٣,٧	٥٠,٧	٢٠,٨	١٨,٩	٤,٤	٠,٣	٤	٠	٢,١	١٣,٦	٤٣,١	٦٦	٢٩٧,٥
سيدي عبد الرحمن	التبخر النتج الكامل لثورنثويت ملم	٧٢,٥	٧٨,٩١	١١٤,٤٢	١٨٣,٥	٢٩٨,٠٦	٤٤١,٠٦	٥٣٨,١٢	٥٦١,٤٢	٤٧٧,٣٢	٣٤٣,١٤	٢٠١,١٤	١٠٤,٢٤	٢٤٦,٥١
	التخر الكلي لايفانوف	٨٧,١	٩٤,٤	١٠٩,٨	١٣٩	١٦٥,٦	١٨٤,٥	١٩٣,٢	١٨٦,٤	١٧٥,٨	١٤٤,٥	١١٥	٩٥,٥	١٣٧,٣
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	١٤,٦	١٥,٤	٤,٦-	٤٤,٥-	١٣٢,٥-	٢٥٦,٦-	٣٤٤,٩-	٣٧٥-	٣٠١,٥-	١٩٨,٦-	٨٦,١-	٨,٧-	١٠٩,٢-
	العجز المائي	-	٢٨,٢-	٩٣,٦-	١٦٤,٦-	٢٩٣,٧-	٤٤٠,٨-	٥٣٤,١-	٥٦١,٤-	٤٧٥,٢-	٣٢٩,٥-	١٥٨-	٣٨,٢-	٣١١٦,٢-
	الفائض المائي	١,٢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١,٢
	النسبة المئوية	٠,٠٤-	٠,٩١	٣	٥,٢٨	٩,٤٢	١٤,١٤	١٧,١٤	١٨,٠٢	١٥,٢٥	١٠,٥٨	٥,٠٧	١,٢٣	١٠٠
	كمية المطر	٧٣,٣	٥٢,٧	٢٤,١	١٧,٣	٣,٥	١,٦	١	٠	٠,٨	١٨,٨	٣٨,٣	٦٢,٩	٢٩٤,٢
	التبخر النتج الكامل لثورنثويت ملم	٢٢,٧٩	٢٤,١٩	٣٥,٠١	٥٧,٣	٩٢,٨٢	١٣٥,٨	١٥٨,٩٧	١٦٣,٨٩	١٣٨,٧٥	١٠٢,٢٨	٦١,٥٨	٣٢,٦٤	١٠٢٦,٠٣
الضبعة	التخر الكلي لايفانوف	٩١,٣	١٠١,١	١٢٠,٩	١٦١,١	١٩٦,٥	٢١٩,٦	٢٢٢,٥	٢١٤,٨	١٩٧,٣	١٦٨,٦	١٣١,٨	١٠٣,٤	١٥٥,٧
	التبخر الحقيقي/ الكلي - الممكن	٦٨,٥	٧٦,٩	٨٥,٩	١٠٣,٨	١٠٣,٧	٨٣,٨	٦٣,٥	٥٠,٩	٥٨,٥	٦٦,٣	٧٠,٢	٧٠,٧	٨٧٠,٤-
	العجز المائي	-	-	١٠,٩-	٤٠-	٨٩,٣-	١٣٤,٢-	١٥٨-	١٦٣,٩-	١٣٨-	٨٣,٥-	٢٣,٣-	-	٧٣١,٧-
	الفائض المائي	٥٠,٥	٢٨,٥	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٣٠,٣	١٠٩,٣
	النسبة المئوية	٦,٩-	٣,٩-	١,٥	٥,٥	١٢,٢	١٨,٣	٢١,٦	٢٢,٤	١٨,٩	١١,٤	٣,٢	٤,١-	١٠٠

المصدر : من حساب الباحثة

الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها

تابع جدول(٢١) الموازنة المائية لثورنثويت في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ م

المحطة	الموازنة المائية/ الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
مرسى مطروح	كمية المطر	١٠٠,٩	٦٠,١	٢٤,١	١٦,٨	٧,٨	٠,٥	٠,١	٠	٢,٣	١٩,٩	٥٩,٤	٩٨,٨	٣٩٠,٦
	التبخير النتح الكامن لثورنثويت ملم	١٩,٣	١٩,٧٢	٢٧,١٧	٤٢,٨	٦٨,٨٦	١٠٤,٧٤	١٣٠,٠٢	١٦٨,٩١	١١٨,٩٤	٨٦,١٢	٥٠,٨٦	٢٧,٦٩	٦١,٥٨
	التخر الكلي لايفانوف	٨٢,٣	٨٥,٤	٩٨,٤	١٢١,٤	١٤٤,١	١٦١,٢	١٦٩,٢	٢٠١,٧	١٦٣,٩	١٣٨,٧	١١٠,٥	٩٠,٢	١٢٨,١
	التبخير الحقيقي/ الكلي - الممكن	٦٣	٦٥,٧	٧١,٢	٧٨,٦	٧٥,٣	٥٦,٥	٣٩,٢	٣٢,٨	٤٥	٥٢,٥	٥٩,٦	٦٢,٥	٦٦,٦
	العجز المائي	-	-	٣,١-	٢٦-	٦١,١-	١٠٤,٢-	١٢٩,٩-	١٦٨,٩-	١١٦,٦-	٦٦,٢-	٨,٥	٧١,١	٤٧٤,٤-
	الفائض المائي	٨١,٦	٤٠,٤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١٢٢
	النسبة المئوية	١٧,٢-	٨,٥-	٠,٦	٥,٥	١٢,٩	٢٢	٢٧,٤	٣٥,٦	٢٤,٦	١٤	١,٨-	١٥-	١٠٠
	كمية المطر	٣٢,١	٢٦,٦	١٧,٨	١٣,٢	٤	٠,٩	٠,٧	٠	٠,٧	١٢	٢٠,٥	٢٢,٨	١٥٢,٨
سيدي براني	التبخير النتح الكامن لثورنثويت ملم	٢٥,١٦	٢٤,١٩	٢٩,٨٢	٤٢,١١	٦٤,٢٥	٩٧,٤٨	١٢٣,٠٢	١٣٥,٨	١٢٠,٢٩	٩١,٦٨	٥٨,٩٩	٣٥,٠١	٦٣,٣٥
	التخر الكلي لايفانوف	٨٥,١	٨٤,٣	٨٩	٩٨	١٠٣,٩	١١٤,٨	١١٩,٨	١٣٣,٧	١٤١,٧	١٢٩,١	١١٢	٩٣	١٠٧,١
	التبخير الحقيقي/ الكلي - الممكن	٥٩,٩	٦٠,١	٥٩,٢	٥٥,٩	٣٩,٦	١٧,٣	٣,٢-	٢,١-	٢١,٥	٣٧,٤	٥٣	٥٨	٤٣,٨
	العجز المائي	-	-	١٢-	٢٨,٩-	٦٠,٢-	٩٥,٥-	١٢٢,١-	١٣٥,٨-	١١٩,٦-	٧٩,٧-	٣٨,٥-	١٢,٢-	٦٩٥,٢-
	الفائض المائي	٦,٩	٢,٤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٩,٣
	النسبة المئوية	١-	٠,٣-	١,٧	٨,٧	١٣,٧	١٧,٦	١٧,٢	١٩,٥	١٧,٢	١١,٥	٥,٥	١,٨	١٠٠
	كمية المطر	٥٥,٦	٣٣,٩	١٥,٧	١٤	٦,٨	٠,٨	٠,١	٠	١,٧	١١,٩	٣٦,١	٥٢,٥	٢٢٩,١
	التبخير النتح الكامن لثورنثويت ملم	١١,٨٥	١٤,٠٨	٢٤,١٩	٤٤,٩١	٧٨,٧١	١١٨,٩٤	١٤٠,٢٥	١٤٤,٧٩	١١٧,٦	٧٧,٦٨	٣٩,٤٣	١٧,٧	٥٦,٤٧
السلوم	التخر الكلي لايفانوف	٧٨,٣	٩١,٢	١١٥,١	١٦٣,١	٢٠٥,٩	٢٣٦,٨	٢٤١,٥	٢٢٩,٦	٢٠٤,١	١٥٧,٧	١١٢,٢	٨٥,٨	١٥٣,٣
	التبخير الحقيقي/ الكلي - الممكن	٦٦,٤	٧٧,١	٩١	١١٨,٢	١٢٧,٢	١١٧,٩	١٠١,٢	٨٤,٩	٨٦,٥	٨٠	٧٢,٨	٦٨,١	٩٦,٨
	العجز المائي	-	-	٨,٥-	٣٠,٩-	٧١,٩-	١١٨,١-	١٤٠,١-	١٤٤,٨-	١١٥,٩-	٦٥,٨-	٣,٣-	-	٦٠,١-
	الفائض المائي	٤٣,٧	١٩,٨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٣٤,٨	٩٨,٣
	النسبة المئوية	٧,٢٨-	٣,٣-	١,٤١	٥,١٤	١١,٩٦	١٩,٦٦	٢٣,٣٢	٢٤,٠٩	١٩,٢٨	١٠,٩٥	٠,٥٥	٥,٧٩-	١٠٠

المبحث الخامس : الحلول و المقترحات لمواجهة الجفاف والعجز المائي مستقبلاً :

- و لكي يتم تفادي التقلبات المناخية والحد من تأثير الجفاف ، لابد من المحافظة على التربة وصيانتها واستصلاحها ، والمحافظة على الغطاء النباتي وتحسينه ، وتشجير الزيارة الميدانية^(١٧) الاستطلاعية أن سكان مناطق الساحل الشمالي الغربي، يعانون نقصاً في المياه، يرافقه نقص في معدلات التصريف، وتدهوراً في نوعية المياه، و تفاقماً في مشكلة الملوحة، لذا يرجى الاهتمام بالمقترحات التالية، حيث إن الموارد المائية المتاحة ضرورة ملحة لمستقبل الإقليم، وسكانه والتحدي الأكبر لهم .

وفيما يلي المقترحات لأهم الوسائل التي تركز عليها مكافحة و مواجهة الجفاف .



صورة (٢) بئر لحصاد الأمطار في مزرعة التين يناير ٢٠٢١



صورة (١) وادي حلق الضبع في الضبعة يناير ٢٠٢١



صورة (٤) خزان لحجز المياه (مبادرة حياة كريمة في مطروح أغسطس ٢٠٢١



صورة (٣) سد أسمنتي لاستثمار مياه الامطار في مزرعة الزيتون أغسطس ٢٠٢١



صورة (٦) زراعة التين في إحدى قرى منطقة القصر بمطروح أغسطس ٢٠٢١



صورة (٥) حرث الأرض و استغلالها في الزراعة في قرية زوايا العوامة بالضبعة أغسطس ٢٠٢١

(١٧) زيارة ميدانية ٢٠٢١

(١) تقنيات تقليل التبخر النتح :

- يتم تقليل التبخر /النتح باستخدام المغطيات، مثل المواد الشمعية أو البلاستيكية أو الحصى الناعم كغطيات للتربة الرملية، مما يزيد من كفاءة الري بالتنقيط ، والتي تستخدم في رى أشجار التين صورة (٦) و الزيتون و النخيل و العنب^(١٨) و يقدر حجم الحصى العرضي الذي يستخدم ما بين (٣-٨ ملم) بسمك (٥,٢ سم)، على سطح التربة وعلى أعماق (٥-٢٥ سم من السطح). (الوائي، ٢٠٠٤، ص ص ٢٢٦-٢٢٧).
- تكثيف انشاء مشاريع سدود وخزانات جوفيه صورة (٤) لخرن مياه الأمطار في السنوات الرطبة بصورة أوسع للتوسع في الزراعة، وللاستفادة منها في الشهور الجافة ولتقليل هدر الكميات الهائلة من المياه التي تفقد بالتبخر دون الاستفادة منها .

(٢) حصاد المياه :

يعتبر حصاد المياه و تخزينها بانشاء السدود صورة (٣، ٤) و استعمال الأحواض المائية لجمع مياه الأمطار في الأودية الجافة المنتشرة في المنطقة صورة (١، ٢) و تطهير الآبار الرومانية القديمة حلاً واعدًا لمشكلات نقص المياه وندرته في المناطق الجافة و شبه الجافة .

(٣) طرق الري الحديثة

يتم هذا باستخدام طرق الري الحديثة، كأنظمة الري بالتنقيط و الرش لكونهما، يقللان من الفقد المائي بالتبخر أو التسرب مما يحقق كفاءة عالية في الري .

(٤) تكثيف الغطاء النباتي :

- تساهم النباتات الخضراء في اضافة نسبة كبيرة من بخار الماء في الهواء لذا لا بد من : التوسع في زراعة النباتات المعدلة وراثيًا، و التي تحتاج إلى مقننات مائية قليلة، وتعطي إنتاجية عالية في الأراضي الصالحة للزراعة، و يكون لها مردود اقتصادي سريع مثل (الشعير ، و السمسم ، و الذرة البيضاء و البطاطا ، و الثوم ، و البصل كمحاصيل حقلية .
- حماية الطرق من زحف الرمال، و سيادة التصحر بوجود الأحزمة الخضراء، و التشجير على جانبي الطرق الرئيسية إذ تصل نسبة ما يمكن أن تقلله المصدات الخضراء من التبخر بنسبة ١٥% بفعل تقليلها من سرعة الرياح، وخفض درجات الحرارة السائدة .
- تنمية وصون المراعي بزراعة الأعلاف المروية، في حقول تعين على زراعتها الدولة ، و تتيح عرضها بأسعار مخفضة و بإتاحة هذه الأعلاف يتم التخفيف من كثافة الرعي في المراعي الطبيعية، و يلزم هذا أن تعين الدولة المزارعين على حفر الآبار، و تقديم القروض اللازمة لتطهير الآبار للتوسع في الزراعات المحمية ، في المناطق الجافة بادخال تقنيات الري و الزراعة الحديثة

(٥) معالجة التربة:

تشكل التربة الرملية مساحة واسعة، في أرجاء المنطقة و تعد عملية استصلاح الأراضي من أهم العمليات التنموية، لذا يراعى الآتي:

(١٨) زيارة ميدانية أغسطس ٢٠٢١

- اضافة الطمي إلى التربة الرملية، لتتحول إلى تربة مزيجية، يزيد من قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء ، ويزيد من عمق التربة، ويجعل آفاقها متكاملة ، و يرفع كمية رطوبتها ويقوم بتقليل العجز المائي فيها .
- ضرورة الحرث الطولي لكشط السطح و حفر تلمات^(١٩) طولية تسمح بتجميع المياه على السطح المستوى.
- التخطيط الممكن اتباعه في نظام الحرث، بحيث تمكن من المساهمة في الحد من سيولة مياه المطر ، وإيقاف عمليات التعرية من جهة، وتخزين أفضل لمياه المطر في التربة لفائدة النبات .

٦) تقنية الاستمطار:

- اسقاط الأمطار صناعياً (تقنية الاستمطار)،على الرغم من أنها مكلفة إلا أن هذه التقنية لها أهميتها في توجيه الغيوم من مناطق ممطرة نحو مناطق أخرى يراد سقوطها فيها ، و تكثيف الغيوم صناعياً و تسريع التكاثر باستخدام الحقن بثاني أكسيد الكربون ، وأيوديد الفضة ، وكلوريد الصوديوم كما تقلل هذه الطريقة من تذبذب التساقط في المناطق الجافة وشبه الجافة وترفع من مخزون المياه الجوفية .

الخلاصة :

تعد الضوابط المناخية المتحكم الأول في تحديد الجفاف والعجز المائي بالساحل الشمالي الغربي، ويشكل الفائض المائي السنوي (٣، ١٠٩، ١٢٢ ملم)، في الضبعة ومطروح على التوالي، إذ تمثل السعة الحقلية للمخزون الرطوبي للتربة حسب طريقة ثورنثويت ، على حين يزداد مقدار العجز المائي السنوي مكانياً و يزداد بصورة واضحة في جميع أشهر السنة في سيدي عبد الرحمن بمقدار يصل (-٣١١٦,٢ ملم)، عجزاً مائياً، والضبعة بمقدار (-٧٣١,٧ ملم)، و هذا يتوافق مع زيادة الفقد المائي بالتبخر النتج الممكن، ولذا لا بد من اتباع حلول ومعالجات لتفادي العجز المائي بالمنطقة لتحسين المراعي وحفظ توازنها الإحيائي.

^(١٩) تلمات : احداث شرخا أو شقاً

الخاتمة : النتائج و التوصيات : توصلت الدراسة إلى النتائج التالية :

- ١- وجود تأثير سلبي على التوازن النباتي خاصة (غير المعمرة كالأعشاب) نتيجة وجود فوارق بين درجات الحرارة الصغرى و العظمى للمنطقة خلال فصل الصيف مما يؤدي إلى ضرراً بالأحياء النباتية.
- ٢- ندرة التساقطات السنوية والشهرية وعدم انتظامها من سنة إلى أخرى على المستوى الكمي و الكيفي (العنف أو الحدة) باستثناء فصل الشتاء المطير .
- ٣- يتضح من الدراسة الوصفية التحليلية، بالاعتماد على مؤشرات فاعلية الأمطار عند لانج و ثورنثويت وميللر وبيلي، وقوع المنطقة في نطاق المناخات الجافة .
- ٤- يتباين مقدار الفائض والعجز المائي من مكان لآخر ومن فصل لآخر في محطات الدراسة خلال فترة الدراسة تبعاً للتباين الفصلي و المكاني في العناصر المناخية التي تؤثر في الموازنة المائية .
- ٥- يشكل الفائض إيراداً مائياً سنوياً وصل إلى أقل من ١٠٠ ملم ٣، إذ بلغ (٤٢,٣ ملم ٣)، في مطروح ، و(١٨,٣ ملم ٣) في الضبعة، خلال شهر يناير حسب معادلة حزوفه .
- ٦- ووصل الإيراد المائي (٨١,٦ ملم) في مطروح ، و(٥٠,٥) في الضبعة، حسب معادلة ثورنثويت، على حين بلغ عجزاً مائياً كبيراً في بقية المحطات خلال شهور السنة.

وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج توصي الباحثة بما يلي:

- ١) انشاء حواجز أسمنتية صورة (٣) تمكن من الاحتفاظ بمياه الأمطار الساقطة خلال فترة المطر للمحافظة على الماء السطحي.
- ٢) تمويل مزارعي البدو لحفر و انشاء عدد أكبر من الآبار لتحسين المراعي و حفظ التوازن الإحيائي و لانشاء عدد أكبر من الخزانات المعتمدة عليها الزراعات، لاستثمارها وقت العجز المائي في التنمية المستدامة .
- ٣) ضرورة الاهتمام بعملية الحرث الطولي، لكشط السطح بما يسمح بتجميع المياه على السطح المستوي للاستفادة من مياه المطر في أغراض متعددة.
- ٤) تسهيل إجراءات حصول الدارسين على البيانات المناخية، ورصد البيانات المناخية و إمكانية تدوالها في الوقت الحالي كالإشعاع الشمسي والتبخر الفعلي .
- ٥) انشاء إدارة مختصة بمكافحة التصحر، والعجز المائي في المناطق الصحراوية من خلال تدريب كوادر وطنية وتفعيل المشاركة المجتمعية بالتعاون مع الجهات المختصة لتجنب اهدار الموارد الطبيعية، والحفاظ عليها وتقليص حجم العجز المائي بتوفير المياه من المخزون الجوفي.
- ٦) توجيه الأنظار لمتخذي القرار المصري بحصاد مياه الأمطار في المشاريع التنموية، وتحويل رمال مراكز الساحل الشمالي الغربي ، إلى أراضي خضراء تعم فائدتها على عامة المصريين كما كانت في العهد الماضي .

ملحق (أ) نتائج تطبيق مؤشر الجفاف لمعادلات
(لانج ، وبيلي، وكوبن ، وثورنثويت، وميلر ، وسينزر)

نتائج تطبيق معادلة لانج لمعامل الجفاف

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع
العلمين	٢,٣٥	١,٩	١,١٣	٠,٧١	٠,١٨	٠,٠٨	٠,٠٣	٠	٠,٠٣	٠,٥١	١,٠٦	١,٤٧	٧,٤٣
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
سيدي عبد الرحمن	٥,٥	٣,٧	١,٣	١	٠,٢	٠	٠,١	٠	٠,١	٠,٦	٢,٣	٤,٤	١٤,٦
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
الضبعة	٥,١٦	٣,٦٣	١,٤٦	٠,٨٨	٠,١٥	٠,٠٦	٠,٠٤	٠	٠,٠٣	٠,٧٨	١,٩١	٣,٩١	١٣,٦٨
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
مطروح	٧,٥	٤,٥	١,٦	٠,٩	٠,٤	٠	٠	٠	٠,١	٠,٩	٣,٢	٦,٥	١٩,٤
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
سيدي براني	٢,١٨	١,٨٣	١,١٤	٠,٧٥	٠,٢	٠,٠٨	٠,٠٤	٠	٠,٠٣	٠,٥٢	١,٠٤	١,٣٨	٧,٥٣
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
السلوم	٤,٩	٢,٨	١,١	٠,٨	٠,٣	٠	٠	٠	٠,١	٠,٥	٢,١	٤	١١,٧
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف

نتائج تطبيق معادلة بيلي لمعامل الجفاف

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع
العلمين	٠,٣١	٠,٢٥	٠,١٦	٠,١	٠,٠٣	٠,٠١	٠	٠	٠	٠,٠٨	٠,١٥	٠,٢	١,٠٩
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
سيدي عبد الرحمن	١,٠٣	٠,٧	٠,٢٦	٠,٢١	٠,٠٤	٠	٠,٠٣	٠	٠,٠٢	٠,١٢	٠,٤٧	٠,٨٥	٣,٠٣
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
الضبعة	٠,٩٨	٠,٧	٠,٢٩	٠,١٨	٠,٠٣	٠,٠١	٠,٠١	٠	٠,٠١	٠,١٦	٠,٤	٠,٧٨	٢,٨٦
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
مطروح	١,٤	٠,٨٣	٠,٣١	٠,١٩	٠,٠٨	٠	٠	٠	٠,٠٢	٠,١٨	٠,٦٥	١,٢٧	٤,٠٤
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
سيدي براني	٠,٤٢	٠,٣٥	٠,٢٢	٠,١٥	٠,٠٤	٠,٠٢	٠,٠١	٠	٠,٠١	٠,١١	٠,٢١	٠,٢٨	١,٥٦
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
السلوم	٠,٨٥	٠,٥	٠,٢١	٠,١٦	٠,٠٦	٠,٠١	٠	٠	٠,٠١	٠,١١	٠,٤٢	٠,٧٤	٢,٤٣
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف

الضوابط المناخية للجفاف والعجز المائي و الإمكانيات المقترحة لمعالجتها

نتائج تطبيق معادلة كوبن لمعامل الجفاف

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع
العلمين	٢٧,٢	٢٧,٨	٣١,٤	٣٧	٤٣,٦	٤٩,٦	٥٣	٥٤	٥١,٢	٤٦	٣٨,٤	٣٠,٨	٤٠,٨
المناخ السائد	شبه جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
سيدي عبد الرحمن	٢٦,٦	٢٧,٤	٣١,٢	٣٦,٨	٤٣,٦	٥٠	٥٣,٦	٥٤,٤	٥١,٤	٤٥,٨	٣٨	٣٠,٢	٤٠,٨
المناخ السائد	شبه جاف	شبه جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف	شبه جاف	جاف
الضبعة	٢٨,٤	٢٩	٣٣	٣٩,٢	٤٦,٤	٥٣	٥٦	٥٦,٦	٥٣,٤	٤٨	٤٠,٢	٣٢,٢	٤٣
المناخ السائد	شبه جاف	شبه جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف	جاف
مطروح	٢٦,٨	٢٧	٣٠,٢	٣٥,٤	٤١,٨	٤٨,٤	٥٢,٢	٥٧,٢	٥٠,٦	٤٥,٢	٣٧,٦	٣٠,٤	٤٠,٢
المناخ السائد	شبه جاف	شبه جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف	شبه جاف	جاف
سيدي براني	٢٩,٤	٢٩	٣١,٢	٣٥,٢	٤٠,٨	٤٧,٢	٥١,٢	٥٣	٥٠,٨	٤٦,٢	٣٩,٦	٣٣	٤٠,٦
المناخ السائد	شبه جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
السلوم	٢٢,٦	٢٤	٢٩	٣٦	٤٣,٨	٥٠,٦	٥٣,٦	٥٤,٢	٥٠,٤	٤٣,٦	٣٤,٤	٢٦	٣٩
المناخ السائد	شبه جاف	شبه جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف	شبه جاف	جاف

نتائج تطبيق معادلة ثورنثويت لمعامل الجفاف

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع
العلمين	٢,١	١,٦٧	١	٠,٦٥	٠,١٥	٠,٠٦	٠,٠٣	٠	٠,٠٢	٠,٤٩	١,٠٢	١,٣٣	٩,١
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
سيدي عبد الرحمن	٥,٤١	٣,٥١	١,٢١	٠,٩٧	٠,١٧	٠,٠١	٠,١٣	٠	٠,٠٧	٠,٥٨	٢,٣٨	٤,٤٤	١٩,٣٨
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
الضبعة	٥,١٨	٣,٥٤	١,٣٧	٠,٨٤	٠,١٣	٠,٠٥	٠,٠٣	٠	٠,٠٢	٠,٨	٢,٠١	٤,٠٤	١٨,٤٥
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
مطروح	٧,٥٧	٤,٢٤	١,٤٤	٠,٨٧	٠,٣٣	٠,٠١	٠	٠	٠,٠٧	٠,٨٩	٣,٤	٦,٨٦	٢٦,٣٢
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
سيدي براني	٢,٠١	١,٦٤	١,٠١	٠,٦٧	٠,١٦	٠,٠٧	٠,٠٣	٠	٠,٠٢	٠,٥	١,٠١	١,٢٨	٩,٢١
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
السلوم	٤,٣	٢,٤	٠,٩١	٠,٧	٠,٢٨	٠,٠٢	٠	٠	٠,٠٥	٠,٥١	٢,٠٧	٣,٧٣	١٤,٨٦
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف

نتائج تطبيق معادلة ميلر لمعامل الجفاف

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع
العلمين	١١,٣	١١,٤	١٢,٠٥	١٣,٠٦	١٤,٢٥	١٥,٣٣	١٥,٩٤	١٦,١٢	١٥,٦٢	١٤,٦٨	١٣,٣١	١١,٩٤	١٣,٧٤
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
سيدي عبد الرحمن	٨,٤	٨,٥	٩,٢	١٠,٢	١١,٤	١٢,٦	١٣,٢	١٣,٤	١٢,٩	١١,٨	١٠,٤	٩	١٠,٩
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
الضبيعة	٨,٧١	٨,٨٢	٩,٥٤	١٠,٦٦	١١,٩٥	١٣,١٤	١٣,٦٨	١٣,٧٩	١٣,٢١	١٢,٢٤	١٠,٨٤	٩,٤	١١,٣٤
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
مطروح	٨,٤٢	٨,٤٦	٩,٠٤	٩,٩٧	١١,١٢	١٢,٣١	١٣	١٣,٩	١٢,٧١	١١,٧٤	١٠,٣٧	٩,٠٧	١٠,٨٤
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف
سيدي براني	٨,٨٩	٨,٨٢	٩,٢٢	٩,٩٤	١٠,٩٤	١٢,١	١٢,٨٢	١٣,١٤	١٢,٧٤	١١,٩٢	١٠,٧٣	٩,٥٤	١٠,٩١
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف
السلوم	١,٥٣	١,٥٨	١,٧٦	٢,٠٢	٢,٣	٢,٥٤	٢,٦٥	٢,٦٧	٢,٥٣	٢,٢٩	١,٩٦	١,٦٦	٢,١٢
المناخ السائد	جاف	شبه جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	شبه جاف	شبه جاف

نتائج تطبيق معادلة ستيزر لمعامل الجفاف

المحطة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع
العلمين	٢,٢	١,٧٨	١,٠٥	٠,٦٧	٠,١٧	٠,٠٨	٠,٠٣	٠	٠,٠٣	٠,٤٨	٠,٩٩	١,٣٨	٨,٨٤
سيدي عبد الرحمن	٥,١٨	٣,٤٦	١,٢٥	٠,٩٦	٠,١٩	٠,٠١	٠,١٤	٠	٠,٠٨	٠,٥٦	٢,١٢	٤,٠٨	١٨,٠٢
الضبيعة	٤,٨٢	٣,٤	١,٣٧	٠,٨٢	٠,١٤	٠,٠٦	٠,٠٣	٠	٠,٠٣	٠,٧٣	١,٧٨	٣,٦٥	١٦,٨٣
مطروح	٧,٠٤	٤,١٦	١,٤٩	٠,٨٩	٠,٣٥	٠,٠٢	٠	٠	٠,٠٨	٠,٨٢	٢,٩٥	٦,٠٧	٢٣,٨٨
سيدي براني	٢,٠٤	١,٧١	١,٠٧	٠,٧	٠,١٨	٠,٠٨	٠,٠٣	٠	٠,٠٣	٠,٤٩	٠,٩٧	١,٢٩	٨,٥٩
السلوم	٤,٦	٢,٦٤	١,٠١	٠,٧٣	٠,٢٩	٠,٠٣	٠	٠	٠,٠٦	٠,٥١	١,٩٦	٣,٧٧	١٥,٦١
المناخ السائد	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف

المناخ جاف لانه اقل من ٦٥

قائمة المصادر و المراجع العربية و الأجنبية

أولاً : قائمة المصادر:

- ١- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمحافظة مطروح (٢٠٢٠، ٢٠٢١)، إدارة البيانات، بيانات غير منشورة
- ٢- الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، ادارة البيانات ، تقارير شهرية للمحطات المختارة للفترة (١٩٨١-٢٠١٥)
- ٣- الهيئة المصرية العامة للمساحة (٢٠١٦)، الخريطة الطبوغرافية مقياس رسمها ٢٠٠٠,٠٠٠/١
- ٤- وزارة الموارد المائية و الري (٢٠١٨)، خرائط الجدارة الإنتاجية الضبعة و راس الحكمة بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠ ، الإدارة العامة للمعلومات و التوثيق و دعم اتخاذ القرار.
- ٥- الأمم المتحدة الجمعية العامة (١٩٩٤). اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في البلدان التي تعاني من الجفاف الشديد و/ أو من التصحر ، و خاصة في إفريقيا . الدورة الخامسة . سبتمبر . باريس - فرنسا.
- ٦- الأمم المتحدة (١٩٩٢). مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة و التنمية (UNCED) مؤتمر ريو- قمة الأرض . يونيه. البرازيل.

ثانياً : قائمة المراجع العربية:

- ١- الاسد ، ناصر الدين (٢٠٠٣). **تحقيقات لغوية**. بيروت : المؤسسة العربية للدراسات و النشر
- ٢- جودة،حسنين جودة.(٢٠١٠).**الأراضي الجافة و شبه الجافة**. (ط١) . اسكندرية: دار المعرفة الجامعية .
- ٣- الجيوري، سلام هاتف. (٢٠١٤). **علم المناخ التطبيقي** . (ط١) . . جامعة بغداد- العراق:مطبعة الدباغ.
- ٤- الدربي ، سالار علي خضر. (٢٠١٤). **التغيرات في درجة قارية مناخ العراق**. العدد ٢٥ . المجلد ٢.جامعة بغداد. مجلة كلية التربية للبنات.
- ٥- الراوي ، عادل سعيد و السامرائي، قصي عبد المجيد. (١٩٩٠). **المناخ التطبيقي** . بغداد: دار الحكمة للطباعة و النشر .
- ٦- شحادة ،نعمان. (١٩٨٣). **المناخ العملي** . عمان- الأردن : مطبعة النور النموذجية .
- ٧- الشلش ، علي حسين .(١٩٨٧).**القارية سمة أساسية من سمات مناخ العراق** . مجلة الجمعية الجغرافية العراقية .العدد ٢١ . بغداد: مطبعة العاني
- ٨- الشماع، أيسر محمد و آخرون (٢٠٠٧): **الموازنة المائية لحوض أربيل الشمالي (شمال العراق)** ، المجلة العراقية للعلوم .المجلد ٤٨ . العدد ١

- ٩- الشيباني، معمر حسين.(٢٠١٦). التغير المناخي في الساحل الليبي – أسباب وتأثيرات. مجلة روافد المعرفة . العدد ٣. ترهونة -ليبيا آداب :جامعة الزيتونة.
- ١٠- صالح ،حسن عبد القادر. (١٩٨٩). الأساس الجغرافي لمشكلة التصحر . عمان - الأردن : دار الشروق للنشر و التوزيع.
- ١١- صدقي ،هشام داود.(٢٠٠٧). المناخ و أثره على محاصيل الفاكهة في محافظتي مطروح و أسبوط (دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي) رسالة ماجستير غير منشورة .كلية الآداب .جامعة طنطا .
- ١٢- صقر ،محمود عزو. (١٩٨٤). المناخ و الحياة . الكويت :ادارة الأرصاد الجوية .
- ١٣- العامود ،فهد أحمد.(٢٠١٥). معامل الجفاف كمؤشر للتغير المناخي في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠١١). مجلة أبحاث ميسان . العدد الثامن و العشرون . المجلد الرابع عشر .كلية تربية: جامعة ذي قار.
- ١٤- الغراوي ،علي عبد عباس و الجبوري ، محمود.(٢٠٠٦). الجفاف المناخي و تأثيراته البيئية في منطقة الجزيرة العراقية . مجلة سر رأى من . العدد ٣. المجلد ٣ . السنة الثانية . العراق.
- ١٥- قاشوش ، سليمان و عبد النور ، إبراهيم.(٢٠٢٠). تيمة الفضاء الصحراوي و عبقرية الإبداع السردى . مجلة اشكالات في اللغة و الأدب . العدد ٤ . المجلد ٩ . جامعة الطاهر محمد :الجزائر
- ١٦- القصاص ،محمد عبد الفتاح.(١٩٩٩). تدهور الأراضي في المناطق الجافة . الكويت: المجلس الوطني للثقافة .عالم المعرفة.
- ١٧- المالكي، عبدالله و نصار، عبد الإمام.(٢٠٠٥). تقرير الموازنة المائية المناخية في العراق دراسة في المناخ التطبيقي. مجلة آداب البصرة . العدد ٣٨.كلية الآداب: جامعة البصرة.
- ١٨- مسعود ، البشير الطاهر محمد(٢٠١٥).الإتجاه العام لمعدلات الأمطار ودوره في حدوث ظاهرة التصحر بمنطقة سهل الجفارة. المجلة الجامعة . ليبيا . العدد ١٧ . المجلد الثاني . جامعة الزاوية
- ١٩- معروف ،صلاح.(٢٠١٢). الضوابط المناخية للعجز المائي في شبه جزيرة سيناء.سلسلة بحوث جغرافية . العدد ١٠٠. الجمعية الجغرافية المصرية.
- ٢٠- موسى ،على حسن(٢٠٠٢). المناخ الحيوي . (ط١). دمشق – سورية : نينوي للنشر والتوزيع.
- ٢١- موسى ،على حسن.(١٩٨٢).الوجيز في المناخ التطبيقي .(ط١). دمشق – سورية: دار الفكر .
- ٢٢- النجم ،محمد عبدالله و حمادي، خالد بدر. (١٩٨٠).الرئى .(ط١). البصرة -العراق: الدار العربية للنشر و التوزيع.
- ٢٣- والطن ،كنيث.(١٩٩٠): الأراضي الجافة ، ترجمة على عبد الوهاب شاهين. الاسكندرية- مصر :منشأة المعارف .
- ٢٤- الوائلي ، مثنى فاضل.(٢٠٠٤).الموازنة المائية في محافظة النجف دراسة في المناخ التطبيقي. ماجستير غير منشورة . كلية الآداب .عراق: جامعة الكوفة .

ثالثاً : قائمة المراجع الأجنبية:

1. Conrad. V.and Pollak L.W.(1950) .**Methods in climatology**.Harvard university, Press combriadge mass.Vo8. P299
2. Doorenbos.J,and Pruitt ,W.O. (1977) .**Guidelines for pediciting crop water reqquirements**, F.A.O, Irrigation drainage. Paper NO.24,p 7-20
3. Grainger,A.(1990) .**The threatening desert**. controlling desertfication, London .Earthscan publication 1.pp369
4. Kharrufa,N.S. (1985).**Simplified equation for evapotranspiration in arid region**.Beitrage zur hydrologie Sonderheft 5
5. Miller, Austin,A. (1943). **Climatology**.new york.p 16
6. The Egyptain Agriculture Meteorological Authority,(2009):Climatological normal for the A.R.E. up 1975, Cairo.
7. Thornthwaite,C.W.(1948). **An approach toward a rational classification of climate**. Geographical review, Vol.38, No.1, p38- 55.
8. Thornthwaite,C.W.and Mather,J.R.(1955). **The water balance**. Publications in climatology. Vol. 8, No. 1, p 104-114
9. Willmott,C.Jand Feddema, j.j.(1992).**A more rational climatic moisture index**.The professional Geographer,Vol.44,No.1,84-88.

المواقع الإلكترونية:

1. <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs> ٢٠١٩ /٣/٢٢ SRTM 90
2. <https:// data.nasa.gov/Earth-Science/Surface> ٢٠١٩/٩/٧
3. <https://jssa.journals.ekb.eg/article١/> ٢٠٢١/٣/٣
4. <https://www.google.com/earth/> Google Earth Pro, V 7.3.2.5776, Image Landsat/Copernicus, Data: SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO, Image IBCAO٢٠١٩ ٩/٩

A research presented by: Nashwa Mohammed Ebrahiem Maghraby

Department of: The Climatic Controls of Draught and Water Deficiency and the Proposed Possibilities to Solve them In the Northwest Coast region of Egypt (A Study in Applied Climatology)

Nashwa.MohamedMaghraby@women.asu.edu.eg

Abstract

The research discusses the issue of climatic controls of draught and water deficiency and the proposed possibilities to solve them in the Northwest Coast region in Egypt.

The study aims at focusing on determining the climatic controls that manage drought and water deficiency through an analytical study of the water balance, determining the quantities and places of both water surplus and deficiency in the study area, and then detecting the possible solutions to make the most profit of the surplus as well as proposals to boost development in the region.

To achieve the objectives of the research, the regional approach was used in the study of the Northwest Coast region in Egypt, and the descriptive analytical approach in studying the characteristics of climatic elements affecting drought, with analyzing the correlative relationship between climatic elements, and finally developing solutions and proposals to confront drought and water deficiency in the future. This can be achieved through using cartographic methods, such as graphs and maps, and statistical ones, such as dispersion scales and aridity indicators, depending on the evapotranspiration calculation of the Penman and Ivanov equation, where the data used in calculating the mathematical methods of the equations of Kharrufa and Thorn Thwaite proved the predominance of drought across the region where the amount of Evapotranspiration exceeds the falling rain. Eventually, solutions and treatments must be followed to avoid water deficiency, in addition to improving the pastures and preserving their biological balance, as well as directing attention of the Egyptian decision-makers to harvest rainwater and benefit from them in different developmental projects.