

الخصائص الشمولية لمناخ المملكة العربية السعودية

المدرس الدكتور

عزیز كوطي حسين الحسيناوي
جامعة ذي قار - كلية التربية

الأستاذ الدكتور

كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي
جامعة البصرة - كلية التربية

المقدمة :

تتأثر وتتعرض المملكة العربية السعودية لعدة ظواهر مناخية خلال السنة تتسبب في أحداث تغيرات جوية فوقها . لذا يهدف البحث إلى دراسة تحليلية للخصائص الشمولية لمناخ المملكة شملت الكتل الهوائية و المنخفضات الجوية التي تتعرض لها ، نوقشت خلاله الكتل الهوائية سواء ما يصاحب منها المنخفضات أو يعقبها ، وأنواع المنخفضات الجوية المنفردة والمندمجة . وقد تم دراسة هذه الظواهر من حيث تكونها ومصادرها واتجاهاتها وتفسير مناطق مرورها فوق المملكة ، كما يهدف البحث إلى التعرف على مدى تأثير الخصائص الشمولية على الأمطار والميزان المناخي المائي في جنوب غرب المملكة وهي المنطقة التي اختيرت نموذجاً في البحث كون إن أمطارها تسقط على مدار السنة . وتم اختيار عشر محطات لهذا الغرض هي (الطائف ، المنطق ، ببشة ، بلجرشي ، النماص ، الخوش ، كباد ، نجران ، صبيا ، ملاكي) الجدول (١) .

اعتمد البحث على المنهج التحليلي الاستقرائي المستند على تحليل الخرائط الطقسية الصادرة من وزارة الدفاع والطيران السعودية لرصدة (منتصف الليل) . تم من خلالها تحديد تكرارات المنخفضات الجوية الجبهوية والحرارية والمندمجة.

يقصد بالخصائص الشمولية : الظواهر المناخية المتحركة وهي المنخفضات الجوية وجبهاتها الهوائية والكتل الهوائية المرافقة لهذه المنخفضات .

جدول رقم (١)

مواقع المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة

المحطة المناخية	دائرة العرض		قوس الطول		الارتفاع فوق سطح البحر / متر
	دقيقة	درجة	دقيقة	درجة	
الطائف	٢٤	٢١	٢٧	٤٠	١٥٣٠
المنطق	٠٦	٢٠	١٧	٤١	٢٤٠٠
بيشة	٠١	٢٠	٣٦	٤٢	١٠٢٠
بلجرشي	٥٢	١٩	٣٣	٤١	٢٤٠٠
التماص	٠٦	١٩	٠٩	٤٢	٢٦٠٠
الخوش	٠٠	١٩	٥٣	٤١	٣٥٠
كياد	٤٤	١٨	٤٢	٤١	٢٠
نجران	٣٧	١٧	٢٦	٤٤	١٢٢٠
صيبا	١٠	١٧	٣٧	٤٢	٤٠
ملاكي	٠٣	١٧	٥٧	٤٢	١٩٠

(١) محمد بن عبد الله الجراش ، الاقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية ، سلسلة محكمة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية ، ١٩٩٢ ، ص ٦٢ .

أولاً : الكتل الهوائية :

تتعرض المملكة العربية السعودية لمرور اكثر من كتلة هوائية خلال السنة تساهم في حدوث الكثير من التغيرات المناخية فيها وهي :

١- الكتلة الهوائية القطبية القارية (cP) : تتكون هذه الكتلة فوق منطقة الضغط العالي الاسيوي (سهول سيبيريا والهضبة السيبيرية) وتدخل المنطقة للمدة من تشرين الاول الى شهر مايس في أعقاب مرور المنخفضات الجبهوية ، ويصل تأثيرها الى جنوب دائرة عرض ٣٠° شمالاً (السامرائي وزميله / ١٩٩٥ / ص ٧٧) . تتقدم نحو المملكة من الاتجاهات الشرقية والشمالية الشرقية والشمالية ، وتتميز

معدلات درجات الحرارة فيها بأنخفاض واضح وقلة الرطوبة الجوية ، وذلك لعدم مرور هذه الكتلة بمسطحات مائية ولذا فهي تحتفظ بمعظم خصائصها القارية التي اكتسبتها في مناطق نشأتها ومن ابرز المظاهر الطقسية الناتجة عنها خلال اشهر الشتاء صفاء السماء و تكون درجة الحرارة على سطح الارض خلال الليل اخفض قليلا من درجة حرارة الهواء المتواجد على ارتفاع بضعة امتار من سطح الارض ، بسبب نشاط الإشعاع الأرضي في الليل ، كما أنها تكون مسؤولة بشكل غير مباشر عن حالات عدم الاستقرار التي تحدث في آذار ونيسان (الكليب / ١٩٨١ ص ١٢-١٤) ولا سيما فوق صحاري شبه الجزيرة العربية .

٢- الكتلة الهوائية القطبية البحرية (mP) : تتعرض المملكة العربية السعودية الى تكرار كتل هوائية قطبية بحرية ناشئة فوق شمالي المحيط الأطلسي وتتحرك نحو المنطقة من بداية شهر تشرين الأول وحتى نهاية شهر نيسان ، ومن هنا فهي تمتاز بارتفاع رطوبتها النسبية ، ألا أن هذه الكتلة تصل الى المملكة العربية السعودية ككتل هوائية قطبية بحرية معدلة ، بسبب قطعها لمسافات طويلة فوق أراضي أوروبا وغرب آسيا وهي مناطق تختلف في خصائصها عن الأقاليم المصدرة التي نشأت فوقها هذه الكتلة ، وتدخل المملكة من الاتجاهات الشمالية والشمالية الشرقية بعد ان تكون فقدت الكثير من خصائصها البحرية ، لذا تقل رطوبتها النسبية وبذلك فأنها تتسبب في خفض درجة الحرارة في حالة مرورها او خلال مدة سيطرتها .

٣- الكتلة الهوائية المدارية القارية (cT) : تتكون هذه الكتلة فوق الصحراء الإفريقية الكبرى خلال الفصل البارد وتتحرك باتجاه منطقة الضغط المنخفض فوق الخليج العربي عبر المملكة لتدخلها من الاتجاهات الغربية او الشمالية الغربية ، وتعد من أكثر الكتل الهوائية ذات التأثير الواضح على مناخ المملكة السعودية خلال السنة وذلك بسبب موقعها الذي يشكل امتداد للصحراء الكبرى في شمال أفريقيا .

تتميز هذه الكتل بارتفاع درجة حرارتها وبانخفاض واضح في معدلات رطوبتها النسبية ، اما عند مرورها عند الجزء الجنوبي الشرقي من البحر المتوسط فتتحول الى كتلة هوائية مدارية بحرية معدلة لتشكل الجبهة الدافئة لمنخفضات البحر المتوسط

الجبهوية (القشطيني /١٩٩٠/ص١١٩) الامر الذي يؤدي الى سقوط الامطار على بعض أقسام المملكة العربية السعودية .

يساعد نشوء المنخفضات الحرارية فوق شبه الجزيرة العربية وامتدادات منخفض الهند الموسمي الحراري الى المنطقة إلى تحرك هذه الكتلة نحو المملكة في فصل الصيف ، اذ تؤدي الى ارتفاع في درجة الحرارة وزيادة الجفاف وحدوث العواصف الغبارية ، لاسيما في المناطق الصحراوية من المملكة العربية السعودية .

١. الكتلة الهوائية المدارية البحرية (mT) : يعد المحيط الهندي وبحر العرب مصدراً لهذه الكتلة وتتميز بدفئها وزيادة محتواها الرطوبي وتحرك هذه الكتلة شمالاً في مقدمة المنخفضات الجبهوية عند مرورها عبر الأقسام الشمالية من المملكة للمدة من تشرين الأول إلى مايس ، ونحو المنخفضات الحرارية التي تتطور فوق شبه الجزيرة العربية في آذار ونيسان . أما خلال المدة من حزيران - أيلول فتنتج هذه الكتلة أيضاً من منطقة نشوؤها نحو المنخفضات الحرارية (منخفضات الجزيرة العربية الحرارية ومنخفض الهند الموسمي) فتدخل أراضي المملكة العربية السعودية من الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية .

نظراً لاحتفاظ هذه الكتلة بمعظم خصائصها البحرية بسبب قصر المسافة التي تقطعها باتجاه المملكة ، فغالباً ما ينجم عنها سقوط أمطار خلال السنة ، إضافة الى انها تكون المسؤولة عن فترات الرطوبة المرهقة المقتترنة بدرجات الحرارة العالية في فصل الصيف وخاصة فوق المناطق الصحراوية من المملكة الشديدة السخونة .

ثانياً : المنخفضات الجوية :

١. المنخفضات المتوسطة : تعد المنخفضات التي تتكون فوق جزر أزورز وغرب البحر المتوسط وتتجدد فوق جزيرة قبرص من أكثر المنخفضات المتوسطة المؤثرة في مناخ المملكة خلال المدة من تشرين الأول إلى نيسان ، إلا أن تأثيرها يكون محدود وذلك لعدم وقوع المملكة في المسار الرئيسي للمنخفضات المتوسطة ، لأنها تقع خارج عروض تكونها كما يؤدي وجود ضغط عالي فوق شبه الجزيرة العربية على توجيه

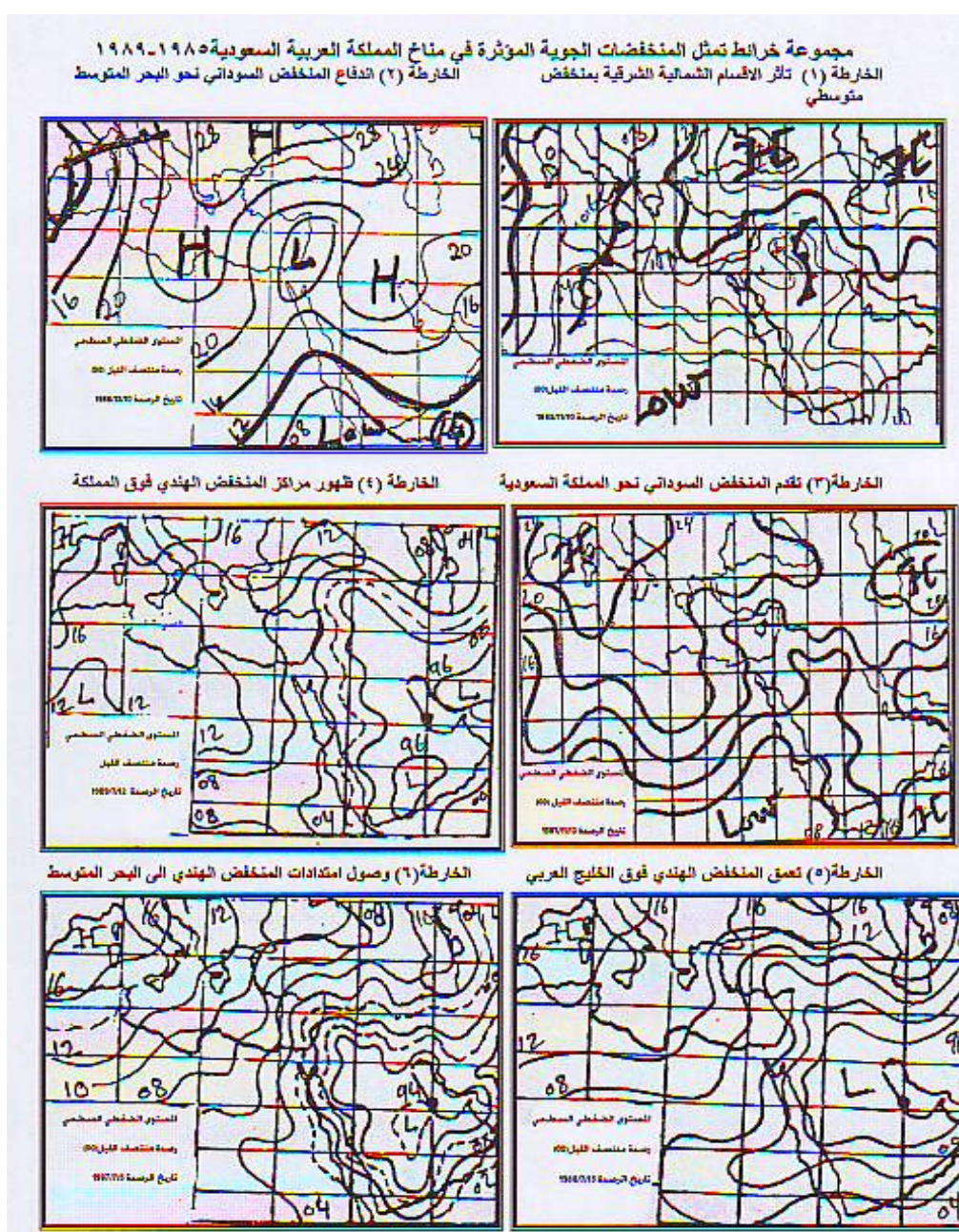
مسار المنخفضات ذات الاتجاه الجنوبي الشرقي ولقلة عددها في هذا الاتجاه أيضاً (٢-١) منخفض (شحاده / ١٩٩٦ / ص ٢٧٦) .

تتأثر الأقسام الشمالية والشمالية الشرقية من المملكة بهذه المنخفضات أكثر من غيرها بسبب وقوعها في مسار المنخفضات المتوسطة ذات الاتجاه الجنوبي الشرقي التي تتجه نحو منطقة الضغط المنخفض فوق الخليج العربي عند ضعف أو تلاشي المرتفع الجوي فوق شبه الجزيرة العربية . الخارطة (١) .

تؤدي المنخفضات الجبهوية دورها الكبير في مناخ المملكة اذ تحدث اضطرابات جوية تتمثل في حصول تغيرات في درجة الحرارة وفي اتجاهات الرياح السائدة وتكون السحب وسقوط الأمطار (سليم / ١٩٩٠ / ص ٧) التي يكون معظم سقوطها مصاحباً لمرور الجبهات الهوائية الباردة لهذه المنخفضات التي يدعمها في طبقات الجو العليا عند المستوى الضغطي (٥٠٠مليبار) تكون أخدود هوائي في وسط الجزيرة العربية وامتداده إلى جنوبها ، فضلاً عن أن تحرك التيار النفاث شبه المداري إلى الجنوب عند المستوى الضغطي (٣٠٠)مليبار قد يصاحبه تكون منخفض مداري سطحي يؤدي إلى حدوث حالة من عدم الاستقرار فيتسبب عنه سقوط الأمطار فوق المناطق الجبلية (عبد الله / ٢٠٠٠ / ص ٣١١) .

٢. المنخفضات السودانية : تعد هذه المنخفضات أمتداد لمنخفض السودان المتمركز فوق هضبة الحبشة في فصل الشتاء ، وتتحكم التوزيعات الضغطية في حركتها ، اذ أن تركيز نطاق من الضغط الجوي المنخفض فوق البحر الأحمر وامتداده الى البحر المتوسط يساعد على تحرك هذه المنخفضات باتجاه الشمال. الخارطة (٢) . و يؤدي ضعف المرتفع الجوي فوق شبه الجزيرة العربية أو تلاشيها إلى تحرك هذه المنخفضات نحو الشمال الشرقي باتجاه الأراضي السعودية . الخارطة (٣) .

تعد المناطق الساحلية الغربية (سهول تهامة) المحاذية للبحر الأحمر والمرتفعات الغربية والجنوبية الغربية أكثر مناطق المملكة تعرضاً لها لوقوع هذه المناطق في مسار المنخفضات السودانية ، ولأن امتداد مرتفعات عسير ما بين البحر الأحمر والصحاري السعودية له الأثر في الحد من زيادة تأثير هذه المنخفضات نحو الداخل التي قد نجدها على المناطق الساحلية والجبلية المارة فوقها .



المصدر: وزارة الدفاع والطيران ،مصلحة الارصاد وحماية البيئة ، الخرائط الطقسية السطحية (رصدات منتصف الليل)، المملكة العربية السعودية ، ١٩٨٥-١٩٨٩، خرائط غير منشورة.

يؤدي تحرك المنخفضات السودانية باتجاه الشمال وتقدم كتلة هوائية متجمدة نحوها في بعض الأحيان الى تكوين جبهة هوائية دافئة شرق البحر الأحمر بينما يشكل الهواء البارد الذي يندفع إلى الجنوب جبهة هوائية باردة مع حركة المنخفضات نحو الشرق ، فتتحرك هذه المنخفضات شرقاً مؤثرة على المملكة العربية السعودية بصاحبها سقوط أمطار غزيرة (الكليب/١٩٨١/ص١٢٢) .

٣. **المنخفضات المندمجة :** وهي منخفضات يصعب تحديد مساراتها لتعدد مراكزها الضغطية وتتأثر السعودية بهذه المنخفضات في الفصل البارد عندما يلتقي احد المنخفضات المتوسطية ذات الاتجاه الجنوبي الشرقي مع احد منخفضات السودان المتجهة نحو منطقة الضغط المنخفض فوق البحر المتوسط مما يساعد على اندماجها في شرق هذا البحر او جنوب شرقه ، ومن ثم تحركها وامتدادها بشكل طولي بحيث تغطي مساحة واسعة تمتد من جنوب الجزيرة العربية وحتى جنوب شرق أوروبا (الاسدي /١٩٩١/ ص٧٠) .

تعرض المملكة العربية السعودية أيضاً للمنخفضات المندمجة الناشئة من تداخل منخفضات السودان ذات الاتجاه الشمالي الشرقي مع المنخفضات الحرارية التي تتكون خلال شهري آذار ونيسان فوق الجزيرة العربية ، كما تتأثر السعودية بالمنخفضات المندمجة المتكونة من تفاعل احد المنخفضات المتوسطية مع منخفضات الجزيرة العربية الحرارية ، وغالباً ما تكون قوية وغزيرة الأمطار بسبب تأثير الهواء القطبي البارد الذي يندفق في طبقات الجو العليا مما يساعد على زيادة عدم استقرارية الجو وتقوية المنخفضات الجوية الحرارية السطحية المتكونة فوق شبه الجزيرة العربية خلال فصل الربيع (الكليب/ص٣٠).

أما في النصف الحار من السنة فتحدث أغلب حالات الاندماج من ألتقاء منخفض الهند الموسمي الحراري بالمنخفضات الحرارية الناشئة فوق صحاري شبه الجزيرة العربية فتشكل نطاق هائل من الضغط المنخفض وسط الجزيرة العربية يساهم في تغير الأحوال الطقسية فيها.

٤. **المنخفضات الجوية الحرارية :** يؤدي انتقال الشمس الظاهري شمال خط الاستواء بعد ٢١ آذار الى ارتفاع درجات الحرارة فوق النصف الشمالي من الكرة الارضية ونتيجة للتباين في خاصية اليابس والماء في اكتساب وفقدان الحرارة تكون درجة حرارة الهواء

الملامس لسطح الأرض أعلى من درجة حرارة الهواء الملامس للمساحات المائية ، مما يؤدي الى انخفاض قيم الضغط الجوي فوق أسطح اليابس وارتفاعه نسبياً فوق المساحات المائية . وهكذا تتشكل مناطق للضغط المنخفض فوق اليابس مع زيادة طول النهار خلال فصل الصيف الذي يساعد بدوره على طول مدة التسخين.

وبهذه الطريقة يتكون منخفض الهند الموسمي الحراري فوق شبه القارة الهندية ومنخفضات حرارية فوق شبه الجزيرة العربية وهي من أهم المنخفضات المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية خلال الفصل الحار وكما يأتي :

أ- **منخفض الهند الموسمي** : يتكون فوق شبه القارة الهندية وهو من المنخفضات الحرارية شبه الدائمة التي تستمر لمدة طويلة ، إذ يعد عاملاً مناخياً مؤثراً على الأحوال المناخية في جنوب غرب آسيا في النصف الحار من السنة ، حيث يتجه من مركزه الرئيسي فوق شمال غرب الهند وسهول باكستان نحو إيران ومعظم الأقسام الوسطى والجنوبية من العراق ووصول امتداداته إلى شبه الجزيرة العربية التي تتشكل فوقها منخفضات حرارية . ولقوة هذا المنخفض وتمركزه فإنه لا يدع مجالاً لتطور أو نشوء منخفضات حرارية ، وبهذا يكون مسيطراً على الحالة الطقسية فوقها . الخرائط (٤ ، ٥ ، ٦) .

ب- **منخفضات الجزيرة العربية الحرارية** : يؤدي ارتفاع درجات الحرارة خلال اشهر اذار - نيسان - مايس ومايتبعهم من اشهر اشهر الصيف الى تراجع المرتفع الجوي دون المداري واختفاءه من شبه الجزيرة العربية لذا يصبح المجال ملائماً لنشوء نطاق من الضغط المنخفض الذي يتسبب في تكون هذه المنخفضات التي تسيطر على اغلب أراضي المملكة العربية السعودية سيما المناطق الصحراوية المتمثلة في صحراء النفوذ في الشمال وصحراء الدهناء في الوسط وصحراء الربع الخالي في الجنوب ، ويرجع السبب الرئيسي لهذه المنخفضات الى ارتفاع درجات الحرارة في هذه المناطق نظراً لكون الشمس شبه عمودية اضافة الى طول النهار ، إذ تؤدي شدة التسخين الى نشاط هذه المنخفضات وتوسيع امتداداتها لتصل الأطراف الجنوبية لشبه الجزيرة العربية .

يظهر تأثير المنخفضات الحرارية على تغييرات في درجات الحرارة والرطوبة النسبية وتحديد اتجاهات الرياح وسرعتها ، إذ يؤدي تمركز هذه المنخفضات او امتدادها فوق شبه الجزيرة العربية الى تحرك الكتلة المدارية القارية (CT) نحوها ويتمثل تأثيرها

بالرياح الشمالية الغربية التي تتميز بجفافها وارتفاع درجة حرارتها الامر الذي يؤدي في معظم الاحيان الى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض مستوى الرطوبة النسبية وبالتالي سيادة الجفاف ، وزيادة نشاط ظاهرة التبخر ، وبجانب ذلك ونتيجة لتسخين اليابس فوق صحاري المملكة العربية السعودية تتولد تيارات هوائية صاعدة مسببة تزايد العواصف الغبارية التي يزداد نشاطها في هذه المناطق للمدة من شهر اذار الى شهر اب (سليم /١٩٩٠/ص٢٩) ٠ وعلى الرغم من ذلك يمكن ان تتغير الاحوال الطقسية عند تقدم الكتلة المدارية البحرية (mT) باتجاه المنخفضات الحرارية التي تدخل من الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية اذ تتغير اتجاهات الرياح وترتفع الرطوبة النسبية في الجو مما يجعل الظروف الجوية خانقة لاقتزان الرطوبة النسبية للرياح الجنوبية والجنوبية الغربية مع درجات الحرارة المرتفعة فوق المناطق الصحراوية ، وتكون هناك احتمالات لسقوط الامطار فوق المرتفعات الجبلية الحالية الواقعة في القسم الجنوبي الغربي التي من الممكن ان تمارس فيها حركة تصعيدية للرياح الجنوبية الغربية.

تكرار المنخفضات الجوية الشهري فوق جنوب غرب المملكة العربية السعودية

اظهر تحليل الخرائط الطقسية الموضحة نتائجها في الجدول (٢) ان تكرار المنخفضات السودانية والمنخفضات المندمجة يبدأ من شهر تشرين الاول وينتهي تكرارها في نهاية شهر حزيران .

يتضح ان شهري تشرين الاول ومايس اكثر الاشهر تكراراً للمنخفضات السودانية بمعدل (٤.٦ ، ٤) منخفضات على التوالي وترجع زيادتها في هذه المدة إلى ضعف المرتفع الجوي فوق شبه الجزيرة العربية إذ يمثل شهر تشرين الاول بداية تكون المرتفع مع الانخفاض النسبي في درجات الحرارة ، بينما يمثل شهر مايس اندفاعه الى الشمال او تلاشيه مما يسمح بمرور المنخفضات السودانية ذات الاتجاه الشمالي الشرقي نحو المنطقة ، و اقل الاشهر تكراراً كانون الثاني وحزيران (٢) منخفض لكل منهما ، بسبب قوة المرتفع الجوي الذي يحدد مسار هذه المنخفضات نحو الشمال باتجاه البحر المتوسط في الشهر الأول ولسيطرة المنخفضات الحرارية كمنخفض الهند الموسمي ومنخفضات الجزيرة العربية في الشهر الثاني. تتميز المنخفضات السودانية بسيطرتها لمدة طويلة فوق

جدول رقم (٢)
الوضعية السابونيتكية في جنوب غرب المملكة العربية السعودية ١٩٨٥/١٩٨٩

الشهر	عدد المنخفضات السودانية	عدد أيام سيطرة المنخفض السوداني	أكبر مدة لتكرار المنخفض السوداني	عدد المنخفضات المندمجة	عدد أيام سيطرة المنخفض المندمج	مدة بقاء المنخفض المندمج	عدد أيام سيطرة المرتفعات الجوية	الهندي المندمج مع منخفضات حرارية
كان	٢	١٣,٥	١١	٠,٩	٠,٥	٠,٥	١,٥	-
شباط	٢,٥	٢٣	١٦	٠,٩	٤,٥	٢	١	-
آذار	٢,٨	٢٥,٥	١٧	١,٣	١	٥	٠,٥	-
نيسان	٣,٥	٢٦	١٤	٠,٧	١	٠,٥	٣	-
مايس	٤	٢٠	١٠,٥	-	-	-	١	١٠
حزيران	٢	١٥	٧,٥	-	٠,٥	١	٢	١٢
تموز	-	-	-	-	-	-	-	٣١
أب	-	-	-	-	-	-	-	٣١
أيلول	-	-	-	-	-	-	-	٣٠
ت١	٤,٦	٢٤,٥	٨,٥	١,٨	٢,٥	١	١	٣
ت٢	٣	٢٧	١٩	١,١	-	-	٣	-
كان	٣,٥	٢٠	٩,٥	٠,٨	٧	٤,٥	٤	-

المصدر : اعداد الباحث من خلال تحليل الخرائط الطقسية السطحية الصادرة عن وزارة الدفاع والطيران ، مصلحة الارصاد وحماية البيئة ، الخرائط الطقسية اليومية لرصد (منتصف الليل) للسنوات (١٩٨٥ ، ١٩٨٦ ، ١٩٨٧ ، ١٩٨٨ ، ١٩٨٩) السعودية (غير منشورة)

المملكة وهي بذلك تختلف عن المنخفضات المندمجة التي تظهر سيطرتها خلال مدة قصيرة ، اذ تشير معطيات الجدول (٢) ايضا ان عدد ايام سيطرة المنخفضات السودانية

لا تقل عن (٢٠) يوم * لكل من اشهر (تشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول وشباط وآذار ونيسان ومايس) وكان أعلاها . (٢٧) يوم في شهر تشرين الثاني و(٢٦) يوم في شهر نيسان ، وكان أقل الأشهر في عدد أيام سيطرتها في شهر كانون الثاني (١٣.٥) يوماً . بينما لايتجاوز عدد ايام سيطرة المنخفضات المندمجة عن (٧) ايام في شهر كانون الاول الذي يمثل اعلى تكرار لها بسبب تعمق المنخفضات المتوسطة جنوب شرق البحر المتوسط وتحرك المنخفضات السودانية نحوها وبالتالي اندماجها وتأثيرها على المنطقة .

يتضح من الجدول ذاته استمرار المنخفضات السودانية لمدة (١٩) يوماً في شهر تشرين الثاني بشكل متواصل فيما لايسجل هذا الشهر سوى (١١) في عدد المنخفضات المندمجة وفي شهري شباط واذار وصلت (١٦) يوماً في الشهر الأول و(١٧) يوم في الشهر الثاني ولا تقل اكبر مدة لتكرار المنخفضات السودانية عن (٧) ايام في الاشهر الاخرى اذ كان اقل تكرار شهر حزيران بلغ (٥ ٧) يوماً بسبب سيطرة المنخفضات الحرارية ووصول امتدادات منخفض الهند الموسمي الحراري الى المنطقة اما اطول مدة لتكرار المنخفضات المندمجة فهو لايتعدى (٥) ايام كما ظهر في شهر اذار وقد لا يظهر لها أي تكرار كما حصل في شهر مايس وذلك لسيطرة المنخفضات السودانية في هذا الشهر الذي سجل أعلى تكرار لها.

اتضح من تحليل الخرائط الطقسية كما مبين في الجدول (٢) الى ظهور المنخفض الهند ي المندمج مع منخفضات حرارية للمدة من شهر مايس الى شهر تشرين الاول وهي تستمر طيلة ايام أشهر تموز واب وايلول لان ارتفاع درجات الحرارة يساعد على توسع المنخفضات الحرارية وتوسع في امتدادات منخفض الهند الموسمي وبالتالي تكون هناك إمكانية لحالات الاندماج بينما اقل الاشهر تكرارا تشرين الاول (٣) منخفضات وترجع قلة تكرارها في هذا الشهر الى بدء تحرك المنخفضات السودانية وضعف المنخفضات الحرارية نفسها ووضوح مناطق الضغط العالي فوقها المتمثلة بظهور المرتفعات الجوية التي بلغ عدد ايام سيطرتها خلال شهري تشرين الثاني وكانون الاول (٣ ، ٤) مرتفعات جوية على الترتيب.

* يقصد بها يوم كامل او بعض ساعاته .

تأثير الخصائص الشمولية فيالأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية

إن لموقع هذا الجزء من المملكة في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية مابين دائرتي عرض (٥٢ ، ١٦ ، ٤ ، ٢١) شمالاً اكسبها صفات وخصائص حرارية مدارية إذ ترتفع درجات الحرارة في معظم أشهر السنة تقريباً فالمعدل السنوي لا يقل عن ٤ ١٥ م في أكثر محطاتها ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر ولا يزيد عن ٨ ٢٩ م في أقربها من مستوى سطح البحر .

أما عن شكل الرقعة الأرضية في جنوب غرب المملكة العربية السعودية فيتمثل في المرتفعات الجبلية (مرتفعات عسير) وهي جزء من مرتفعات البحر الأحمر الممتدة من راس العقبة في الشمال وحتى خليج عدن في الجنوب مع وجود السهول الساحلية (سهول تهامة) المحاذية للبحر الأحمر من جهة الغرب وتحف بها الهضاب الصحراوية المتمثلة بصحراء الربع الخالي من جهة الشرق . يتباين سطح القسم الجنوبي الغربي من المملكة في الارتفاع إذ تتميز المنطقة الجبلية بانحدارها الشديد نحو البحر الأحمر والانحدار التدريجي نحو الشرق إذ يتراوح ارتفاع السهول الساحلية عن مستوى سطح البحر بين (٤٠ - ٣٥٠ م) وتقع ضمن أراضيها محطات (كياد وصيبا وملاكي والخوش) . ينظر الجدول (١) . ويصل ارتفاع المحطات الواقعة فوق مرتفعات عسير الى أكثر من (٢٠٠٠ م) ومنها محطات (النماص وبلجرشي والمنطق) فيما يتراوح ارتفاع المحطات الواقعة على السفوح الشرقية لهذه المرتفعات بين (١٠٠٠ - ١٥٠٠ م) وتشمل محطات (الطائف ونجران وبيشة) . وقد كان لهذا الموقع الفلكي والارتفاع عن مستوى سطح البحر والقرب من البحر الأحمر من جهة الغرب وامتداد صحراء الربع الخالي إلى الشرق من المنطقة أثره الكبير على الأمطار في القسم الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية كما سيتضح من الدراسة .

التوزيع الشهري للأمطار في جنوب غرب المملكة وعلاقته بالخصائص الشمولية :

تشير معطيات الجدول (٣) إلى أن الأمطار في جنوب غرب المملكة تسقط في معظم أشهر السنة مع حدوث تباين واضح في المجموع الشهري بين المحطات المناخية ولا تعني زيادة الأمطار في محطة ما زيادتها في محطة أخرى قريبة منها ، بسبب طبيعة التضاريس و الأمطار الساقطة إذ إن سقوط الأمطار بشكل زخات كبيرة احياناً خلال

اليوم قد يشكل نسبة كبيرة من المجموع الشهري لها .

يظهر من الجدول (٣) ايضاً ان المحطات الواقعة فوق مرتفعات عسير هي الاكثر تساقطاً خلال معظم أشهر السنة وذلك بسبب ارتفاعها عن مستوى سطح البحر الذي يؤثر في زيادة فعالية الخصائص الشمولية في تكوين السحب وسقوط الأمطار ، أذ أن اعتراض المرتفعات الممتدة على سواحل البحر الأحمر للمنخفضات الجوية السودانية مثلاً يؤدي الى عدم استقرارها وسقوط الأمطار عنها .

ففي شهر تشرين الأول الذي يعد بدايه لتحرك المنخفضات الجوية (السودانية والمندمجة) بعد انقطاعها خلال أشهر تموز وآب وأيلول ، يتضح من الجدول (٣) سقوط الامطار في جميع المحطات المناخية ، وسجل أعلى مجموع شهري في منطقة السهول الساحلية لارتفاع رطوبتها النسبية اذ بلغ في محطة ملاكي (٤٥.٢ ملم) وتأتي بعدها محطة الخوش في المنطقة نفسها بمجموع قدره (٢٦.٤ ملم) ولا يزيد المجموع الشهري في المحطات المرتفعة عن (٢٣.٦ ملم) وكان ذلك في محطة بلجرشي ، وأقل مناطق جنوب غرب المملكة تساقطاً للأمطار في تشرين الأول السفوح الشرقية لمرتفعات عسير إذ سجلت محطات الطائف ونجران وبيشة مجموع شهري بلغ (١٥.٥ ، ١٠.٧ ، ٦.٤) على التوالي . ولزيادة مدة بقاء منخفضات السودان في شهر تشرين الثاني التي وصل عدد أيام سيطرتها إلى (٢٧ يوماً) وبأكبر مدة للتكرار . يستمر تساقط الأمطار في جنوب غرب السعودية وكان نصيب المحطات الواقعة فوق قمم مرتفعات عسير في هذا الشهر أكثر من المحطات المنخفضة التي تشببها في ظروف الموقع ، فكان أعلى مجموع شهري في المنطق وبلجرشي والنماص (٤٩.٥ ، ٣٥.١ ، ٢٧.٢ ملم) على التوالي .

بينما كان اعلى مجموع شهري في منطقة السهول الساحلية في محطة ملاكي (٢٠.٨ ملم) ولا يتجاوز هذا المجموع فوق السفوح الشرقية (١٤.٧ ملم) في الطائف . وعلى الرغم من أن شهر تشرين الأول سجل أعلى تكرار في عدد المنخفضات السودانية الداخلة واستمرار سيطرة هذه المنخفضات بشكل متواصل في شهر تشرين الثاني لمدة (٢٧) يوماً فإن هذين الشهرين لم يسجلا أعلى مجموع شهري للأمطار خلال أشهر السنة ، وذلك لان درجات الحرارة لا تزال مرتفعة في هذين الشهرين ، وهذا يعني ارتفاع درجة حرارة الهواء السطحية الأمر الذي يؤدي إلى تعرض الأمطار للتبخر فضلاً عن قلة رطوبة الهواء .

جدول رقم (٣)
المجموع الشهري والسنوي للأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية
للفترة من ١٩٧٠ - ١٩٨٦

المحطة الشهر	الطف	العتيق	بيشة	بلجرشي	التماص	الخوش	كباد	نجران	سيما	ملاتي
٢٤	١٢,٠	٧٨,٠	٩,١	٧٨,٥	٨٠,٨	٢٢,٠	٢٧,٢	٢,٥	٨,٤	١٥,٢
شباط	٤,١	٤٥,٠	٥,٦	٤٥,٤	٤٩,٠	٦,٤	٣,٠	٣,٠	٤,٣	٣,٨
آذار	٩٤,٦	٥٣,٢	٢٣,٤	٥٠,٠	٧٥,٧	١٩,٨	٥,٦	٢١,٦	٨,١	١٤,٥
نيسان	٣٩,٤	٦١,٠	٢٨,٦	٦٩,١	٩٢,٢	٤٠,١	٣,٩	٢١,٦	٦,٦	١٤,٠
مايس	٣٦,٣	٤٤,٧	١٨,٣	٤٤,٢	٧٣,٤	٤٠,١	٣,٨	٤,٦	٥,٨	٩,٣
حزيران	٧,١	١٨,٥	١,٣	١٠,٧	٤,١	٢٧,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٩,٩
تموز	٧,١	٢٢,٦	١,٠	٢١,٣	٢٣,٦	١٩,٣	٤,٣	٠,٣	١٢,٧	٤٥,٧
أب	٧,٤	١٨,٠	٣,٨	٢٣,٤	١٩,٨	٤٥,٧	١,٥	٩,١	٥,٨	٦١,٠
ايلول	٩,١	١١,٧	٠,٠	١١,٤	١,٨	٥٣,٣	٣,٠	٠,٠	١٥,٠	٥٠,٠
تشرين	١٥,٥	١٧,٥	٦,٤	٢٣,٦	١٩,٠	٢٩,٤	٨,١	١٠,٧	١٩,١	٤٥,٢
كانون	١٤,٧	٤٩,٥	١,٣	٣٥,١	٢٧,٢	١٥,٥	٦,٩	٦,٦	٥,٦	٢٠,٨
ديسمبر	٩,١	٤٩,٥	٥,٦	٦٩,١	٥٣,٨	٢١,٣	١٢,٤	٠,٣	١٠,٩	٤,٦
المجموع السنوي	١٨٧,٤	٤٩٩,٨	١١٤,٤	٤٧٦,٨	٥١٧,٤	٣٤٨,١	٧٩,١	٨٠,٣	١٠٩,٣	٣٠٩,٠

المصدر : محمد العبد الله الجراش ، قيم عناصر الميزان المناخي المائي في المملكة العربية السعودية ، ١٩٧٠ - ١٩٨٦ ، مطابع جامعة الملك عبد العزيز ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٩ ، ص ٧٨ .

يعد شهر كانون الأول بداية للأشهر الباردة والأكثر في تكرار المنخفضات المندمجة وفي عدد أيام سيطرتها ومع دخول المنخفضات السودانية بإعداد لا تقل عن (٣ منخفضات) وبعد أيام سيطرة بلغت (٢٠ يوماً) ازدادت كميات تساقط الأمطار فوق معظم محطات الدراسة ، عما كانت عليه في شهر تشرين الثاني سيما فوق المحطات المرتفعة ففي بلجرشي بلغ المجموع الشهري (٦٩.١ ملم) أي بزيادة قدرها (٣٤ ملم) وفي النماص وصل الى (٥٣.٨ ملم) بزيادة بلغت حوالي (٢٦ ملم) ، بينما اقل المحطات تساقطاً نجران

(٣٠٠م) بسبب قلة وصول المؤثرات البحرية من جهة الغرب ، اذ تقف المرتفعات حائلاً دون ذلك، ولتأثرها بالظروف المناخية السائدة في صحراء الربع الخالي من جهة الشرق . وعلى الرغم من قلة تكرار المنخفضات السودانية في شهر كانون الثاني التي غالباً ما تأخذ اتجاهها شمالياً عبر البحر الأحمر لقوة المرتفع الجوي فوق شبه الجزيرة العربية . يتضح زيادة سقوط الأمطار لمعظم المحطات المناخية ولا سيما المرتفعة منها ، لأن انخفاض درجات الحرارة فوقها في شهر كانون الثاني الذي يعد الأبرد خلال السنة وتقدم هواء مداري رطب من الجنوب والجنوب الغربي يؤدي الى صعود الهواء الدافئ الرطب فوق الهواء البارد المستقر فوق المرتفعات ، فتتخفض درجة حرارته ذاتياً بسبب عملية الصعود وحدث التكاثف ومن ثم سقوط امطار غزيرة وخاصة فوق قمم المرتفعات اذ سجلت بعض محطات هذه المنطقة اعلى مجموع شهري لها خلال السنة في هذا الشهر بلغ (٧٨٠م) في بلجرشي وفي المندق بلغ (٧٨م) و لا يقل المجموع الشهري لمحطة النماص عن (٨٠٠م) .

ونظراً لطول مدة تكرار المنخفضات المندمجة في شهر اذار ولزيادة تكرار المنخفضات السودانية في شهري نيسان ومايس لذا سجلت بعض المحطات المناخية اعلى مجموع شهري لها في اذار ونيسان فقد بلغ في الشهر الاول (٢١٠م) في نجران وفي الشهر الثاني بلغ اعلى مجموع شهري في محطات النماص والطائف وبيشه (٩٢.٢ ، ٣٩.٤ ، ٣٨.٦) ملم على التوالي .

أما خلال أشهر تموز وآب وأيلول فعلى الرغم من انقطاع المنظومات الضغطية التي تتعرض لها المملكة السعودية في الأشهر الأخرى وزيادة نشاط المنخفضات الحرارية ووضوح سيطرتها على المنطقة والتي يستمر تكرارها طيلة أيام هذه الأشهر ، ينظر الجدول (٢) . الا انه يتضح من الجدول (٣) استمرار تساقط الأمطار وبمجاميع شهرية متباينة ، وذلك لان المنخفضات الحرارية التي تشكل نطاق هائل من الضغط المنخفض وسط شبه الجزيرة العربية تعمل على سحب الكتلة الهوائية المدارية البحرية (mT) التي تدخل المملكة عبر اجزائها الجنوبية والجنوبية الغربية مسببة حدوث تساقط في أقصى جنوب غرب المملكة وخاصة في المناطق الساحلية والقريبة من البحر الأحمر وذلك لارتفاع رطوبتها النسبية بسبب هبوب الرياح الجنوبية الغربية التي تعد جزء من

الكتلة المذكورة كما تسقط أمطار فوق قمم المرتفعات سيما الحواف التي تقع في مواجهة هذه الرياح التي تمارس حركة تصعيدية عند اعتراض المرتفعات العالية مسببة سقوط أمطار فوق محطات هذه المناطق ، إذ لا يقل المجموع الشهري في شهر تموز عن (٢٠ ملم) في المحطات الواقعة فوق قمم مرتفعات عسير وهي (المندق وبلجرشي والنماص) كما أن المحطات الساحلية القريبة من البحر الاحمر سجلت اعلى مجموع شهري لها خلال السنة في أشهر الصيف ففي ملاكي بلغ (٦١ ملم) في آب ولا يقل عن (٤٥ ملم) في تموز وفي محطة الخوش بلغ (٥٣.٣ ملم) في أيلول ولا يقل عن (٤٥ ملم) في شهر آب .

ويمكن ان نلخص الحالات الاتية من الجدول (٣) :-

١. سقوط الامطار على مدار السنة في جنوب غرب المملكة العربية السعودية .
٢. يعد شهر نيسان أكثر الاشهر تساقطاً لمحطات الطائف وبيشه والنماص ، بينما يكون آذار أكثرها تساقطاً لمحطة نجران وشهر كانون الثاني أكثرها لمحطات المندق وبلجرشي وكباد ، وتتفرد محطتي الخوش وملاكي حيث تكون أكثر أشهرهما تساقطاً أيلول للاولى وآب للثانية.
٣. يعد شهري حزيران وأيلول أقل الاشهر تساقطاً للامطار في معظم المحطات .

التوزيع المكاني للأمطار في جنوب غرب المملكة :

يتضح من الجدول (٣) ان الامطار الساقطة يظهر فيها تباين مكاني واضح بين

محطاتها وكما يلي :-

١. تحتل المحطات الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن ٢٠٠٠ متر المرتبة الاولى في المجموع السنوي للامطار ، وتأتي محطة النماص في مقدمتها بمجموع سنوي بلغ (٥١٧.٤ ملم) .
٢. تأتي المحطات الساحلية المحاذية للبحر الاحمر بالمرتبة الثانية في مجموع التساقط السنوي واكثر محطاتها تساقطاً الخوش بمجموع سنوي بلغ (٣٤٨.١ ملم) . لأنها مواجهة للرياح الرطبة رغم قلة رطوبتها وصعوبة انخفاض درجة حرارتها.
٣. سجلت المحطات الواقعة على السفوح الشرقية لمرتفعات عسير أقل مجموع سنوي للامطار في جنوب غرب السعودية وتأتي محطة الطائف في المرتبة الاولى إذ بلغ مجموعها السنوي (١٨٧.٤ ملم) وأقل محطاتها تساقطاً بخران (٨٠.٣ ملم) . لأنها تقع في ظل المطر .

ومما تقدم يتضح ما يلي :

١. يزداد المجموع السنوي للأمطار مع زيادة الارتفاع عن مستوى سطح البحر من المحطات الواقعة فوق مرتفعات عسير والسهول الساحلية .

٢. يزداد التساقط كلما تقدمنا من السهول الساحلية باتجاه اعالي مرتفعات عسير ، ثم يأخذ بالانخفاض بالاتجاه نحو السفوح الشرقية لهذه المرتفعات بسبب وقوعها في منطقة ظل المطر .

تأثير الخصائص الشمولية في تحديد الميزان المناخي المائي في جنوب غرب المملكة يتأثر الميزان المناخي المائي ببعض العناصر المناخية المهمة وهي (درجة الحرارة ، الرطوبة ، الأمطار) بأكثرها أكثر العناصر أهمية .

١. التبخر الإجمالي الممكن : يقصد به التبخر من المسطحات المائية أو الترب المشبعة بالرطوبة ولا تعاني من نقص الماء بل وجود مياه كافية للتعويض ويسمى بالتبخر المناخي ، لأنه يتأثر بالعامل المناخي ، فهو يزداد مع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح وانخفاض الرطوبة النسبية وبذلك يكون ما يتبخر في النهار أكثر من الليل وفي الصيف أكثر من الشتاء .

تشير معطيات الجدول (٤) ان التبخر الاجمالي الممكن مستمر على مدار السنة في جنوب غرب المملكة العربية السعودية مع وجود تباين في المجموع الشهري بين محطات المنطقة ، وتعد المحطات الساحلية الأكثر في كميات التبخر خلال أشهر السنة ، ويعود السبب في ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة فوقها صيفاً ودفئها شتاءً لانخفاضها عن مستوى سطح البحر وقربها من السطح المائي (البحر الاحمر) ، إضافة الى ان حدوث تباين ضغطي بين اليابسة والماء المجاور يؤدي الى زيادة سرعة الرياح التي يزداد معها نشاط ظاهرة التبخر ، فيما تكون محطات قمم المرتفعات الأقل في كميات التبخر على مدار السنة ، وذلك لانخفاض درجة حرارتها وارتفاع الرطوبة الجوية تبعاً لارتفاع المنطقة على سطح البحر فضلاً عن تناقص سرعة الرياح مع شدة وعورة السطح إضافة إلى عوامل أخرى .

الجدول (٤)

المجموع الشهري والسنوي للتبخر الإجمالي الممكن في جنوب غرب المملكة السعودية ١٩٨٦-١٩٧٠

المحطة الشهر	الطائف	المنطق	بيشة	بلجرشي	النماص	الخوش	كياد	نجران	صبييا	ملاكي
كانون الثاني	٢٩,٠	٣٠,٢	٣٦,١	٢٨,٤	٢٩,٠	١٠٧,٧	١١٦,٤	٣٣,٨	١٢٦,٥	١٢٤,٠
شباط	٣٣,٥	٣٠,٧	٤٦,٥	٣٢,٨	٣٠,٢	١٠٩,٠	١١٠,٥	٤٢,٧	١٢٥,٧	١٢٨,٠
آذار	٥٧,٢	٤٦,٧	٨٨,٦	٥٣,٦	٤٨,٠	١٥١,٤	١٤٧,٨	٧٨,٠	١٥٤,٢	١٥٩,٨
نيسان	٧٩,٥	٦٦,٨	١٢٤,٢	٧٢,٤	٥٩,٢	١٧٢,٧	١٧١,٧	١١٠,٧	١٧٦,٥	١٨١,١
مايس	١١٨,٦	٨٩,٧	١٦٤,١	١٠٠,٣	٨٤,١	٢٠٠,٧	١٩٣,٩	١٤٨,٣	١٩٩,٩	٢٠٢,٧
حزيران	١٥٢,٢	١٠٨,٠	١٧٤,٨	١١٩,٩	٩٩,١	١٩٨,٦	١٩٢,٨	١٦٢,٨	١٩٨,٩	١٩٨,٩
تموز	١٥٧,٧	١١٢,٥	١٨٥,٩	١٢٨,٨	١٠٥,٧	٢٠٧,٠	١٩٩,١	٧١٢,٩	٢٠٥,٧	٢٠٥,٧
آب	١٥٦,٢	١٠٩,٠	١٧٩,٦	١١٩,٩	١٠٠,٦	١٩٧,٦	١٩٣,٨	١٧٢,٠	١٩٧,٩	١٩٥,٨
ايلول	١٢٤,٠	٩٥,٥	١٤٢,٨	١٠٣,٤	٨٦,٤	١٧٧,٨	١٧٧,٨	١٣٣,٩	١٨٢,٤	١٨٠,٦
تشرين الاول	٧٣,٩	٧٥,٧	٨٦,١	٧٥,٢	٦٤,٠	١٦١,٨	١٦٥,٩	٧٣,٢	١٧٠,٤	١٦٩,٩
تشرين الثاني	٥١,٦	٤٣,٤	٥٢,٨	٤٤,٢	٣٧,٨	١٣٣,٩	١٤٢,٨	٣٩,١	١٤٣,٨	١٤٤,٥
كانون الاول	٣١,٢	٣٢,٠	٣٦,٦	٣١,٥	٢٩,٧	١١٧,١	١٢٧,٠	٣٠,٥	١٣١,٣	١٣٣,٩
المجموع السنوي	١٠٦٤,٩	٨٤٠,٠	١٣١٨,٤	٩١٠,٣	٧٧٤,٥	١٩٣٥,٣	١٩٣٩,١	١٢٠٧,٩	٢٠١٢,٨	٢٠٢٥,٠

المصدر : محمد العبد الله الجراش ، قيم عناصر الميزان المناخي المائي في المملكة العربية السعودية ، مطابع جامعة الملك عبد العزيز ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٩ . ص ٨٠

يبدأ المجموع الشهري للتبخر الإجمالي الممكن بالارتفاع بدءاً من شهر شباط على الرغم من أن الفرق بين شهري كانون الثاني وشباط قد لا يصل إلى (٥ ملم) في معظم المحطات المناخية ، لكنه يأخذ بالزيادة خلال أشهر آذار ونيسان ومايس الذي سجل أعلى مجموع شهري من بين الأشهر المذكورة كما موضح الجدول (٤) . وهو بذلك يرافق زيادة تكرار المنخفضات الجوية السودانية والمندمجة وطول مدة بقائها ولا سيما السودانية ، إذ تساعد هذه المنخفضات مضافة إلى انتقال الشمس الظاهري بعد ٢١ آذار إلى الشمال وما ينتج عنها من كبر زاوية سقوط الأشعاع الشمسي وكونها عمودية أو شبه عمودية فوق المنطقة وطول النهار إلى رفع معدلات درجات الحرارة التي تزداد معها كميات التبخر ، فقد سجل أعلى مجموع شهري في مايس في المحطات الساحلية بلغ (٢٠٢.٧ ملم) في ملاكي وتأتي بعدها الخوش بمجموع شهري قدره (٢٠٠.٧ ملم) وسجلت صيبا وكباد (١٩٩.٩ ، ١٩٣.٩ ملم) على التوالي ، بينما كان أعلى مجموع شهري في السفوح الشرقية بلغ (١٦٤.١ ملم) في محطة بيشه ولا يزيد المجموع الشهري عن (١٠٠.٣ ملم) في محطة بلجرشي الواقعة فوق قمم مرتفعات عسير بسبب الخصائص الحرارية الرطوبية لهذه المنطقة الناجم عن عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر يستمر المجموع الشهري للتبخر الإجمالي الممكن بالزيادة خلال أشهر حزيران وتموز وآب ، لأن هذه المدة تشهد ارتفاع درجات الحرارة نظراً لتعمق المنخفضات الحرارية وتحرك الكتلة المدارية القارية (cT) نحوها التي تؤدي في أحوال كثيرة إلى رفع معدلات درجات الحرارة وإلى كون الهواء جافاً وبالتالي انخفاض مستوى الرطوبة النسبية الأمر الذي يؤدي إلى نشاط ظاهرة التبخر. وسجل أعلى مجموع شهري لكميات التبخر الإجمالي الممكن في شهر تموز (أكثر الأشهر حرارة خلال السنة) في جميع محطات الدراسة ، فهو لا يقل عن (١٠٥.٧ ملم) في النماص الواقعة فوق قمم مرتفعات عسير ويصل إلى (٢٠٧ ملم) في محطة الخوش الساحلية وعلى الرغم من أن المحطات الساحلية احتفظت لنفسها بمركز الصدارة في هذا الشهر إلا أنها لا تسجل فرق كبير في كميات التبخر بين شهر تموز وشهر مايس مثلاً فهو لا يتعدى (٦.٣ ملم) ، بينما كان الفرق كبيراً في المحطات الجبلية المرتفعة والسفوح الشرقية في المدة نفسها إذ يزيد عن (٢٠ ملم) ويصل إلى أكثر من (٣٠ ملم) في بعض محطات السفوح الشرقية ، ولعل هذا

يفسر الى الارتفاع النسبي للرطوبة الجوية في المحطات الساحلية وذلك لقربها وانفتاحها على البحر الاحمر من جهة الغرب الذي يتعرض لعمليات تبخر كبيرة ، و ما ينجم عن ذلك من كبح جزئي لنشاط ظاهرة التبخر فوق هذه المحطات ، فيما أثر بعد المرتفعات الجبلية وسفوحها الشرقية عن البحر الاحمر وقلة امطارها في الفصل الحار من السنة الى زيادة الفرق في كميات التبخر في شهر تموز عما هو عليه في شهر مايس ، فضلاً عن تأثر السفوح الشرقية بالخصائص المناخية السائدة في صحراء الربع الخالي .

تتناقص مع بداية شهر ايلول كميات التبخر الإجمالي الممكن في المحطات كافة وذلك لضعف المنخفضات الحرارية وتفككها الى عدة خلايا للضغط المنخفض ، وما يترتب على ذلك من انخفاض تدريجي في درجات الحرارة ، يأخذ المجموع للتبخر الإجمالي بالتناقص خلال المدة من تشرين الاول الى كانون الثاني اذ تشهد هذه المدة انخفاض في درجات الحرارة ناجم عن تقدم الكتل الهوائية القطبية المعدلة ، مضافة الى سقوط الامطار مع بدء تكرار منخفضات السودان والمنخفضات المندمجة ، الامر الذي يترتب عليه ارتفاع الرطوبة النسبية وما ينتج عن هذه الظروف من تقليل ظاهرة التبخر في جنوب غرب المملكة .

يعد شهر كانون الثاني (الأبرد خلال أشهر السنة) الاقل في كميات التبخر الاجمالي الممكن في المنطقة ، ويعود ذلك الى انخفاض درجات الحرارة مع ارتفاع الرطوبة النسبية للهواء وتوفر قدر من الرطوبة على السطح وفي الهواء الملامس لسطح الارض مما يقلل من عملية التبخر (سليم /١٩٩٠/ص٤٦) ولا يظهر تباين كبير في شهر كانون الثاني بين المحطات الواقعة في قمم مرتفعات عسير والسفوح الشرقية ، فيما ظهر تباين واضح بين هذه المناطق والمنطقة الساحلية حيث سجلت محطتي الطائف وبلجرشي اقل مجموع شهري في كانون الثاني بلغ (٢٩.٠ ، ٢٨.٤ ملم) على التوالي ، وسجلت صبيا الساحلية أعلى مجموع شهري من بين المحطات الاخرى في الشهر نفسه (١٢٦.٥ ملم) وبفرق قدره (٩٨.٢ ملم) عن بلجرشي كما يظهره الجدول (٤) . ويفسر ذلك بانخفاض درجات الحرارة فوق المحطات المرتفعة وزيادة سقوط الإمطار في شهر كانون الثاني في الوقت الذي ساعدت المؤثرات البحرية على دفء الأشهر الباردة في المحطات

الساحلية ، فضلاً عن انخفاضها عن مستوى سطح البحر وبالتالي زيادة كمية التبخر فوقها وقلته في المنطقة الجبلية .

٢. التبخر الإجمالي الفعلي : يعني كمية المياه المتبخرة فعلاً من التربة وينعدم في التربة الجافة .

كان من حصيلة الموقع الجغرافي لجنوب غرب المملكة العربية السعودية والارتفاع عن مستوى سطح البحر والانفتاح على البحر الأحمر من جهة الغرب وامتداد صحراء الربع الخالي من الشرق اثره الكبير على الامطار التي تسقط على مدار السنة بتأثير الخصائص الشمولية المارة عبر هذا الجزء من المملكة اذ يحدث معظم سقوط الامطار للمدة من تشرين الاول إلى حزيران مع زيادة تكرار المنخفضات الجوية السودانية المندمجة ، فيما

تساهم الكتلة المدارية البحرية (mT) برياحها الجنوبية والجنوبية الغربية في استمرار سقوط الامطار وبكميات متباينة فوق محطات جنوب غرب المملكة في حركتها نحو المنخفضات الحرارية التي تتعرض وتتأثر بها شبه الجزيرة العربية خلال أشهر تموز وآب وأيلول ، لا شك فأن سقوط الامطار على مدار السنة له انعكاس على مستوى التربة من الرطوبة سيما وان سقوطه بكميات كبيره خلال مدة معينة يؤدي الى تسرب جزء كبير منه في مسامات التربة مما يجعلها ترب رطبة ومن ثم تعرضه لعملية التبخر الفعلي الى جانب ما يتسرب منه نحو الطبقات التحتية .

ينعكس التوزيع الشهري للأمطار على عملية التبخر الفعلي ويظهر ذلك واضحاً في الجدول (٥) وعند مراجعة الجدول (٣) اذ تشير معطيات الجدول إلى توافق أعلى كميات تبخر فعلي مع أعلى مجموع أمطار خلال أشهر السنة ، ويبدو ذلك جلياً في معظم محطات السفوح الشرقية والسهول الساحلية ، ففي المنطقة الأولى بلغ أعلى مجموع شهري للتبخر الفعلي (٤٣.٧ ملم) في الطائف خلال شهر مايس وفي نجران في نيسان (٢٥.٤ ملم) . أما في المنطقة الساحلية ف سجل أعلى مجموع شهري للتبخر الفعلي في محطة الخوش في شهر أيلول (٥٣.٦ ملم) وفي محطتي صبيا وملاكي (١٩.١ ملم) في تشرين الأول في المحطة الأولى و (٥٩.٧ ملم) في شهر آب للمحطة الثانية وهذه الأشهر المذكورة التي سجلت أعلى مجموع شهري للتبخر الفعلي لكل محطة هي نفسها

سجلت اعلى مجموع شهري للأمطار على مدار السنة فوق هذه المحطات ، أما في المحطات الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن (٢٠٠٠) متر . فلم يحدث فيها توافق اعلى مجموع شهري للتبخر الفعلي مع اعلى مجموع شهري للأمطار وذلك بسبب زيادة كمية الامطار الساقطة فوقها عن مجموع مايتبخر فعليا منها في الاشهر التي تسجل اعلى مجموع شهري للأمطار خلال السنة اضافة الى انخفاض درجات الحرارة فوقها تبعا لمستوى الارتفاع . وقد سجلت هذه المحطات اعلى مجموع شهري للتبخر الفعلي خلال شهر مايس اذ بلغ (٧٣.٧ ، ٦٤.٣ ، ٦٣.٥ ملم) على التوالي في النماص وبلجرشي والمنندق ، نظرا لزيادة كمية التبخر الفعلي مع بدء الارتفاع التدريجي لدرجات الحرارة وتناقص الامطار و هو بذلك يتفوق على مجموع الامطار الساقطة فوق هذه المحطات اذ بلغ الفرق في زيادة كمية التبخر عن الامطار في محطة المنندق (١٨.٨ ملم) وفي بلجرشي (٢٠.١ ملم) أما بالنسبة للحد الأدنى للتبخر الفعلي فهو يتمشى ايضا مع الحد الأدنى لمجموع الأمطار الساقطة خلال اشهر السنة في جميع محطات جنوب غرب المملكة العربية السعودية ، ففي المنطقة الجبلية سجل اقل مجموع شهري للتبخر الفعلي فوق المنندق وبلجرشي والنماص في شهر أيلول (١٨.٠ ملم) في الاولى و (١٥.٥ ملم) في الثانية و (١١.٢ ملم) في الثالثة .

أما في السفوح الشرقية بلغ ادنى مستوى لكمية التبخر الفعلي في الطائف في شهر شباط (٧.٦ ملم) وفي بيشه ونجران نجد تلاشي كميات التبخر الفعلي في شهر أيلول مع انعدام سقوط الأمطار فوقها . وفيما يخص المحطات الساحلية فبلغ اقل مجموع شهري للتبخر في الخوش وملاكي في شهر شباط (١٣.٢ ، ٦.٤ ملم) على التوالي وفي بقية محطات هذه المنطقة فان اقل مجموع شهري للتبخر الفعلي سجل فوقها في شهر حزيران.

يتضح مما سبق بأن اعلى واقل مجموع شهري للتبخر الفعلي يتمشى في معظم الاحيان مع هذا المستوى من الامطار ، مما يعني زيادة كميات التبخر الفعلي تبعا لزيادة سقوط الامطار ، وقلته تبعا لقلّة الامطار الساقطة وانعكاس الزيادة والنقصان على محتوى التربة من الرطوبة سيما وان التبخر الفعلي يحدث في الترب الرطبة وينعدم في الترب الجافة .

الجدول (٥)

المجموع الشهري والسنوي للتبخر الإجمالي الفعلي في جنوب غرب المملكة العربية السعودية ١٩٧٠-١٩٨٦

المحطة الشهر	الطائف	المنذقي	بيشه	بلجرشي	التماص	الخوش	كياد	نجران	صبيا	ملاكي
٢٠٠٠	٩,٤	٢٥,٧	٨,١	٢٣,٦	٢٣,١	٢٦,٤	٢٨,٧	٥,٦	١٣,٧	٢٠,٦
شباط	٧,٦	٢٦,٧	٨,٩	٢٤,٦	٢٤,٤	١٣,٢	٦,٩	٦,١	٦,٤	٦,٤
آذار	٢٤,٦	٣٩,١	٢٥,٩	٤٢,٩	٤٠,١	٢٣,٤	٧,٩	٢٣,١	٩,١	١٥,٧
نيسان	٢٧,٩	٥٤,١	٣٠,٢	٥١,٦	٥٢,٨	٣٩,٩	٤,٦	٢٥,٤	٧,١	١٤,٥
مايس	٤٣,٧	٦٣,٥	٢٥,٧	٦٤,٣	٧٣,٧	٤٢,٤	٤,٣	٦,٩	٥,٨	٢٠,٦
حزيران	١٣,٧	٤٩,٨	٣,٨	٤٠,٩	٥٢,١	٢٧,٩	٠,٣	٠,٨	٠,٠	٦,٩
تموز	٩,٧	٣٨,٩	٢,٠	٣٧,٨	٤٣,٧	١٩,٣	٤,٣	٠,٥	١٢,٧	٤٣,٧
آب	٨,٤	٢٩,٠	٤,١	٣٠,٥	٣٣,٨	٤٥,٧	١,٥	٩,١	٥,٨	٥٩,٧
أيلول	٩,٤	١٨,٠	٠,٠	١٥,٥	١١,٢	٥٣,٦	٣,٠	٠,٠	١٥,٠	٥٢,١
١٠	١٤,٠	٢٠,٦	٥,٨	٢٥,١	١٦,٠	٢٦,٤	٨,١	٩,٧	١٩,١	٤٢,٢
١١	١٢,٢	٢٣,٩	١,٥	٢١,٨	٢٠,٨	١٥,٥	٦,٦	٣,٦	٥,٦	٢٢,٩
١٢	٨,٤	٢٢,٦	٤,٣	٢٦,٤	٢٤,٦	١٨,٨	١٢,٤	١,٠	١٠,٩	٦,١
المجموع السنوي	١٨٩,٢	٤١١,٧	١٢٠,٤	٤٠٤,٩	٤١٦,٣	٣٥٢,٨	٨٨,٦	٩٢,٢	١١١,٥	٣١١,٢

المصدر : محمد العبد الله الجراش ، قيم عناصر الميزان المناخي المائي في المملكة العربية السعودية ، مطابع جامعة الملك عبد العزيز ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٩ . ص ٨٢ .

تتسم المسيرة الشهرية للتبخر الفعلي في زيادتها او انها تساوي المجموع الشهري للامطار في معظم الاشهر فوق السفوح الشرقية والسهول الساحلية او ان الفرق في زيادة كميات الامطار عن التبخر الفعلي قليل ، فاعلى فرق خلال اشهر السنة لم يتجاوز (٣.٦ ملم) في محطة الطائف في شهر كانون الثاني وفي بيشه ونجران بلغ اعلى فرق في زيادة المجموع الشهري للامطار عن المجموع الشهري للتبخر الفعلي (٢.٣ ملم) في كانون الاول للمحطة الاولى و (٣ ملم) للمحطة الثانية في شهر تشرين الثاني . اما في السهول الساحلية فالفرق قليل ايضا فبلغ في محطة الخوش (٢.٥ ملم) في كانون

الأول وفي ملاكي (٢ ملم) في شهر تموز . أما محطتي كباد وصيبا فلا يسجل فيها أي زيادة لكمية الأمطار عن التبخر الفعلي بل كانت مساوية أو إن التبخر أعلى من الأمطار في جميع أشهر السنة . وهذا ما يوضحه الجدول (٥) وعند الرجوع إلى الجدول (٣) . أما المحطات الواقعة فوق مرتفعات قم عسير فتزداد فيها كميات الأمطار عن المجموع الشهري للتبخر الفعلي للمدة من شهر تشرين الثاني وحتى شهر نيسان ، نظرا لانخفاض درجة حرارتها بسبب ارتفاعها عن مستوى سطح البحر وأثره في زيادة فاعلية الخصائص الشمولية في تكوين السحب والأمطار فوقها التي تزداد وفي هذه الأشهر ، فقد سجل أعلى فرق في زيادة المجموع الشهري للأمطار عن المجموع الشهري للتبخر في شهر كانون الثاني بلغ (٥٢.٣ ، ٥٤.٩ ، ٥٧.٧) ملم على التوالي في المنق وبجرشي والنماص ، بسبب زيادة تساقط الأمطار فوقها التي لا تقل عن (٧٨ ملم) ولانخفاض درجة حرارتها عما يجاورها لارتفاعها عن مستوى سطح البحر .

٣- الفائض المائي : كمية المياه الزائدة نتيجة الفرق بين التساقط والتبخر النتج .

تشير محطات الجدول (٦) إلى أن منطقة جنوب غرب المملكة العربية السعودية لا تتمتع بفائض مائي كبير جدا على مدار السنة ، بسبب تعاضد نشاط ظاهرة التبخر فوقها وقلة سقوط الأمطار فوق معظم محطاتها ، إضافة إلى أن زيادة سقوط الأمطار فوق بعض هذه المحطات خلال أشهر معينة قد يتصادف مع عظم نشاط ظاهرة التبخر فيها للأسباب السابقة سيما المحطات الواقعة في السفوح الشرقية والسهول الساحلية ، التي لا يظهر فيها فائض مائي فهو يقتصر على محطتين ولشهر واحد وبكمية قليلة في السفوح الشرقية وهما الطائف وبشيه اللتين سجلتا فائض مائي في شهر نيسان بلغ (٦.٦ ملم) في الأولى و (٣ ملم) في الثانية ، لأنهما سجلتا أعلى مجموع شهري للأمطار في هذا الشهر إضافة إلى زيادة الفرق في المجموع الشهري للأمطار عن المجموع الشهري للتبخر الفعلي إذ بلغ الفرق (١١.٥ ملم) في الطائف و (٨.٤ ملم) في بيشه . تعد محطة الخوش الوحيدة في المنطقة الساحلية التي سجل فيها فائض مائي في شهر واحد (كانون الثاني) بلغ (٤.٣ ملم) بسبب زيادة كمية الأمطار الساقطة عن التبخر الفعلي وبفرق قدره (٦.٦ ملم) .

الجدول (٦)

المجموع الشهري والسني للفيض المائي في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، ١٩٨٦-١٩٧٠

المحطة الشهر	الطائف	المنطق	بيشه	بلجرشي	النماص	الخوش	كياد	نجران	صبيا	ملاكي
كان	٠,٥	١٧,٣	٠,٠	٢٩,٢	٣٢,٣	٤,٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
شباط	٠,٠	١١,٧	٠,٠	١٤,٥	١١,٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
آذار	٠,٠	٧,١	٠,٠	٣,٣	٣٠,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
نيسان	٦,٦	١٨,٥	٣,٠	٢١,١	٢٨,٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
مايس	٠,٠	٠,٨	٠,٠	٠,٠	٧,١	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
حزيران	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
تموز	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
أب	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
ايلول	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
ت ١	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
ت ٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
كان	٠,٠	١١,٧	٠,٠	١٢,٧	٠,٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
المجموع السني	٧,١	٦٧,١	٣,٠	٨٠,٨	١٠٩,٧	٤,٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠

المصدر : محمد العبد الله الجراش ، قيم عناصر الميزان المناخي المائي في المملكة العربية السعودية ، مطابع جامعة الملك عبد العزيز ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٩ . ص ٨٤

ونظرا لتمتع المنطقة الجبلية المرتفعه بقدر اكبر من الامطار نتيجة عامل الارتفاع الذي يزيد عن ٢٠٠٠ متر الذي يساهم في فاعلية الخصائص الشمولية فانها تتصف بوجود فائض مائي متباين في الفترة الشتوية الربيعية ، بسبب تمتعها بقيمة فعلية للامطار في هذه المدة وزيادة المجموع الشهري للامطار عن المجموع الشهري للتبخر الفعلي ، ففي شهر كانون الثاني ونيسان اللذين يعدان الاكثر تساقط للامطار فوق محطات المنطق وبلجرشي

والنماص بلغ الفائض المائي (١٧.٣ ، ٢٩.٢ ، ٣٢.٣ ملم) على التوالي في الشهر الاول و (١٨.٥ ، ١٢.١ ، ٢٨.٤ ملم) على التوالي في الشهر الثاني .

أما في المدة من حزيران وحتى نهاية تشرين الثاني فينعدم الفائض المائي في جميع منطقة الدراسة ، لان المجموع الشهري للتبخر الفعلي اكثر من المجموع الشهري للأمطار او مساويا له في معظم المحطات .

٤- العجز المائي : كمية المياه التي تحتاج اليها التربة للرطوبة والتي لايمكن سدها عن طريق الامطار .

يعاني جنوب غرب المملكة العربية السعودية من عجز مائي على مدار السنة لان كمية الامطار الساقطة ومايقابلها من زيادة ظاهرة التبخر لاتكفي لسد حاجة التربة من الرطوبة وهذا مايوضحه الجدول (٧) الذي يتضح من خلاله ان المنطقة الساحلية تحتل مركز الصدارة في كميات العجز المائي بسبب زيادة التبخر الاجمالي الممكن فوقها لاسباب السابقة الذكر .

يبدأ المجموع الشهري للعجز المائي بالارتفاع اعتبارا من شهر شباط الذي سجل فرقا بينه وبين شهر كانون الثاني في معظم محطات جنوب غرب المملكة إذ بلغ في بيشه (٩.١ ملم) وفي ملاكي (١٨.٣ ملم) ويزاد هذا الفرق في الاشهر التي تلي شهر شباط حتى يصل اعلى مستوى للعجز المائي في هذه المدة في شهر مايس الجدول (٧). وعند رجوعنا الى الجدول (٥) يتضح ان الشهر نفسه سجل اعلى كمية للتبخر الاجمالي الممكن للمدة اعلاه وهذا يعني زيادة العجز المائي في معظم الاحيان تبعا لزيادة التبخر الاجمالي الممكن . وقد بلغ اعلى مجموع شهري في شهر مايس في محطة صيبا (١٩٣.٨ ملم) في السهول الساحلية ولم يقل عن (١٥٨ ملم) في محطة الخوش في المنطقة نفسها ، وفي محطات السفوح الشرقية بلغ اعلى مجموع شهري للعجز المائي في نجران (١٤١.٥) ويزيد عن (٧٤ ملم) في الطائف التي تحتل المرتبة الاخيرة في هذه المنطقة .

يكون الفرق كبيرا بين محطات السهول الساحلية والسفوح الشرقية وبين المحطات التي يزيد ارتفاعها عن ٢٠٠٠ متر وهي الاقل في كميات العجز المائي بسبب ارتفاعها عن مستوى سطح البحر الذي يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة ، و زيادة سقوط الامطار فوقها وانعكاس ذلك على قلة التبخر الاجمالي الممكن ومن ثم تناقص العجز المائي فقد

الجدول (٧)

المجموع الشهري والسفوح السنوي للعجز المائي في جنوب غرب المملكة العربية السعودية ١٩٨٦-١٩٧٠

المحطة الشهر	الطائف	المنطق	بيشه	بلجرشي	النماص	الخوش	كياد	نجران	صبا	ملاكي
١٥	١٩,٦	٤,٦	٢٨,٢	٥,١	٥,٨	٨١,٣	٨٧,٩	٢٧,٩	١١٢,٨	١٠٣,٤
شباط	٢٥,٩	٤,١	٣٧,٣	٧,٩	٥,٨	٩٥,٥	١٠٣,٦	٣٦,٦	١١٩,١	١٢١,٧
آذار	٣٢,٨	٧,٦	٦٢,٧	١٠,٧	٧,٩	١٢٨,٠	١٤٠,٠	٥٤,٩	١٤٥,٠	١٤٤,٠
نيسان	٥١,٦	١٢,٧	٩٤,٠	٢١,١	٦,٤	١٣٢,٨	١٦٧,١	٨٥,٣	١٦٩,٤	١٦٦,٩
مايس	٧٤,٩	٢٦,٢	١٣٨,٤	٣٦,١	١٠,٤	١٥٨,٠	١٨٩,٥	١٤١,٥	١٩٣,٨	١٨٢,٤
حزيران	١٣٨,٧	٥٨,٢	١٧٠,٩	٧٩,٠	٤٧,٠	١٧٠,٧	١٩٢,٥	١٦٢,١	١٩٨,٩	١٩١,٨
تموز	١٤٨,١	٧٣,٧	١٨٣,٩	٩٠,٩	٦٢,٠	١٨٧,٥	١٩٤,٦	١٨٢,١	١٩٣,٠	١٦١,٨
آب	١٤٧,٨	٨٠,٠	١٧٥,٥	٨٩,٤	٦٦,٨	١٥١,٩	١٩٢,٣	١٦٢,٨	١٩٢,٠	١٣٦,١
ايلول	١١٤,٦	٧٧,٥	١٤٢,٥	٨٧,٩	٧٥,٢	١٢٤,٥	١٧٤,٥	١٣٣,٩	١٦٧,٤	١٢٨,٥
ت١	٥٩,٩	٥٥,٤	٨٠,٣	٥٠,٣	٤٨,٠	١٣٥,٤	١٥٧,٧	٦٣,٠	١٥١,٤	١٢٧,٥
ت٢	٣٩,٤	١٩,٣	٥١,٦	٢٢,٤	١٧,٠	١١٨,٤	١٣٦,١	٣٥,٦	١٣٧,٩	١٢١,٧
ت٣	٢٢,٦	٩,٤	٣٢,٣	٥,١	٥,٣	٩٨,٣	١١٤,٣	٢٩,٥	١٢٠,٤	١٢٧,٨
المجموع السنوي	٨٧٥,٥	٤٢٨,٢	١١٩٧,٧	٥٠٥,٥	٣٥٧,٩	١٥٨٢,٥	١٨٥٠,٥	١١١٥,٧	١٩٠١,٣	١٧١٤,١

المصدر : محمد العبد الله الجراش ، قيم عناصر الميزان المناخي المائي في المملكة العربية السعودية ، مطابع جامعة الملك عبد العزيز ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٩ . ص ٨٦ .

بلغ أعلى مجموع شهري للعجز المائي في شهر مايس (٣٦.١ ملم) في محطة بلجرشي وهو أقل من الحد الأدنى للسفوح الساحلية وبفرق قدره (١٢١.٩ ملم) ، وأقل من الحد الأدنى للسفوح الشرقية أيضا وبفرق بلغ (٣٨.٨ ملم) . ويتدنى المجموع الشهري للعجز المائي ليصل إلى (١٠.٤ ملم) في محطة النماص ، ويرجع سبب التباين بين

محطتي بلجرشي والنماص الواقعتين فوق مرتفعات عسير الى عامل الارتفاع حيث تقع الاولى على ارتفاع (٢٤٠٠ متر) بينما تقع الثانية على ارتفاع (٢٦٠٠ متر) .

ونظرا لزيادة التبخر الاجمالي الممكن وقلة سقوط الأمطار فوق معظم محطات جنوب غرب المملكة يرتفع مستوى العجز المائي في شهر حزيران وتموز واب وايلول وبكميات كبيرة قياسا عما كانت عليه في الاشهر السابقة لها .

ويعد شهر تموز الاكثر في كميات العجز المائي في معظم المحطات المناخية وقد بلغ اعلى مجموع خلاله في كباد (١٩٤.٦ ملم) في المنطقة الساحلية ، وتتفرد محطة ملاكي في المنطقة نفسها بتسجيل اعلى مجموع للعجز المائي في شهر حزيران وبفرق (٣٠ ملم) عن شهر تموز بسبب زيادة المجموع الشهري للأمطار فوقها الذي بلغ (٤٥.٧ ملم) وقلته في شهر حزيران (٦.٩ ملم) .

وسجلت محطات السفوح الشرقية مجاميع للعجز المائي في شهر تموز بلغت (١٨٢.١ ، ١٨٣.٩ ، ١٤٨.١ ملم) في نجران وبيشه الطائف . اما في المنطقة الجبلية فبلغ اعلى مجموع شهري لها في شهر تموز في بلجرشي (٩٠.٩ ملم) .

يأخذ المجموع الشهري للعجز المائي بالتناقص مع بداية الانخفاض النسبي في درجات الحرارة الذي يبدأ في شهر تشرين الاول بسبب انتقال الشمس الظاهري الى الجنوب بعد ٢٣ أيلول ، ومع زيادة سقوط الامطار الناجم عن تكرار منخفضات السودان والمنخفضات المندمجة ، حتى يصل ادنى مستوى له في شهر كانون الثاني في جميع محطات الدراسة ، كونه الشهر الاكثر انخفاض في درجات الحرارة والاقل في كميات التبخر الاجمالي الممكن ، وقد سجل اقل مجموع للعجز المائي في المنطق وبلجرشي والنماص (٤.٦ ، ٥.١ ، ٥.٨ ملم) على التوالي ، بينما سجل اعلى مجموع خلاله في محطة صبيا بلغ (١١٢.٨ ملم) وهي المحطة نفسها التي سجلت اعلى مجموع شهري للتبخر الاجمالي الممكن في شهر كانون الثاني من بين محطات جنوب غرب المملكة وهذا مايتضح من مراجعة الجدول (٤) .

نتائج البحث :

- ١- تتأثر المملكة العربية السعودية بأكثر من كتلة هوائية خلال السنة نتيجة لحدوث منخفضات جوية تعمل على سحب هذه الكتل نحوها ، وتعد الكتلة المدارية القارية (c T) من أكثرها تأثيرا في مناخ المنطقة .
- ٢- تقع المملكة العربية السعودية تحت تأثير المنخفضات المتوسطة التي تشكل أقسامها الشمالية الشرقية منطقة مرور لها ، ومنخفضات السودان والمنخفضات المندمجة ومنخفضات الجزيرة العربية الحرارية ومنخفض الهند الموسمي التي تغطي اغلب اجزاء المملكة عند مرورها او في حالة تكونها .
- ٣- يبدأ تكرار منخفضات السودان والمنخفضات المندمجة وهي الأكثر تأثيرا فوق جنوب غرب المملكة بدءا من شهر تشرين الاول الذي سجل أعلى تكرار بلغ (٤.٦ ، ١.٨) منخفض على التوالي ، وينتهي في نهاية شهر حزيران الذي سجل أقل تكرار لمنخفضات السودان (٢) منخفض ، واختفى فيه تكرار المنخفضات المندمجة
- ٤- لا يتوقف تكرار منخفضات السودان والمنخفضات المندمجة على عدد التكرار لهما بل على عدد ايام التكرار ، فقد وصل عدد ايام سيطرة منخفضات السودان (٢٧) يوم في تشرين الثاني وباكثر مدة للتكرار (١٩) يوم ، فيما سجل شهر تشرين الاول أعلى عدد ايام سيطرة للمنخفضات المندمجة بلغ (٢٠.٥) يوم .
- ٥- يظهر تكرار المنخفضات الحرارية المندمجة مع منخفض الهند الموسمي في شهر مايس وينتهي في شهر تشرين الاول الذي سجل أقل تكرار بلغ (٣) ايام ، وتعد اشهر حزيران وتموز وآب الأكثر سيطرة لها حيث ظهرت طيلة ايام هذه الاشهر .
- ٦- يشكل مرور منخفضات السودان والمنخفضات المندمجة عاملا رئيسيا في سقوط الامطار فوق جنوب غرب المملكة العربية السعودية .
- ٧- تشهد الاشهر الأكثر سيطرة في منخفضات السودان والمنخفضات المندمجة زيادة في سقوط الامطار فوق معظم اقسام جنوب غرب المملكة .
- ٨- سقوط الامطار على مدار السنة في جنوب غرب المملكة العربية السعودية .
- ٩- يزداد سقوط الامطار كلما تقدمنا من المحطات الساحلية المحاذية للبحر الاحمر باتجاه اعالي المرتفعات التي سجلت محطاتها أعلى مجموع سنوي بلغ اقصاه في

النماص (٥١٧.٤) ملم ، بسبب الارتفاع عن مستوى سطح البحر الذي يزيد من فاعلية الخصائص الشمولية في سقوط الامطار ثم يتناقص مجموعها بالاتجاه نحو السفوح الشرقية التي سجلت محطاتها اقل مجموع بلغ ادناه في نجران (٨٠.٣) ملم .

١٠ - سجل اعلى مستوى سنوي للتبخر الاجمالي الممكن فوق المحطات الساحلية بسبب ارتفاع درجات الحرارة صيفا واعتدالها شتاءا ، ولزيادة سرعة الرياح فوقها ، بتاثير الخصائص المناخية الشمولية الماره فوقها وقد سجل اعلى مجموع لها (٢٠٢٥) ملم في محطة كباد ، بينما سجل اقل مجموع سنوي فوق اعالي المرتفعات ، وذلك لارتفاعها عن مستوى سطح البحر وتمتعها بقيمة فعلية عالية للامطار ، وتناقص سرعة الرياح فوقها ، وكان اقل مجموع لها في محطة النماص (٧٧٤.٥) ملم .

١١- تزداد كميات التبخر الاجمالي الفعلي مع زيادة سقوط الامطار وتقل تبعا لقلّة الامطار الساقطة في معظم اشهر السنة ، وانعكاس الزيادة والنقصان على محتوى التربة من الرطوبة ، سيما وان التبخر الفعلي يحدث في التربة الرطبة وينعدم في التربة الجافة ، ولهذا فالاشهر التي سجلت اعلى مجموع للتبخر الاجمالي الفعلي في معظم المحطات .

١٢- قلة الفائض المائي فوق جنوب غرب المملكة العربية السعودية وهذا يعود الى قلة سقوط الامطار وزيادة نشاط ظاهرة التبخر فوقها . وقد سجل اعلى مجموع سنوي للفائض المائي في محطة النماص (١٠٩.٧) ملم وانعدم بشكل نهائي في محطات كباد ، نجران ، صيبا ، ملاكي.

١٣ - زيادة العجز المائي فوق جنوب غرب المملكة على مدار السنة وذلك بسبب قلة الامطار الساقطة ، ومايقابلها من زيادة ظاهرة التبخر التي لاتكفي لسد حاجة التربة من الرطوبة وتأتي محطة صيبا في مقدمة محطات الدراسة في العجز المائي بلغ (١٩٠١.٣) ملم فيما سجلت محطة المنندق (٤٢٨.٢) ملم لتكون اقلها في العجز المائي .

المصادر

- ١- الاسدي ، كاظم عبدالوهاب حسن ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، جامعة البصرة ، كلية الاداب ، قسم الجغرافية ، ١٩٩١.
- ٢- الجراش، محمد عبدالله ، الاقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية ، سلسلة محكمة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ، ١٩٩٢ .
- ٣- الجراش ، محمد بن عبدالله ، قيم عناصر الميزان المناخي المائي في المملكة العربية السعودية ، ١٩٧٠ - ١٩٨٦ ، مطابع جامعة الملك عبدالعزيز ، الطبعة الاولى ، ١٩٨٩، ص.
- ٤- السامرائي ، قصي عبدالمجيد واحلام عبدالجبار كاظم ، موجات الحرفي العراق ، دراسة تطبيقية في مناخ العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٢٩ ، بغداد ، مطبعة العاني ، ١٩٩٥ .
- ٥- سليم ، محمد صبري محسوب ، الظروف المناخية بالاحساء ، المملكة العربية السعودية ، دورية علمية تصدر عن قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ١٣٥ ، مطابع الكويت ، ١٩٩٠.
- ٦ - شحادة ، نعمان ، الجغرافية المناخية ، علم المناخ ، عمان ، مطبعة النور النموذجية ، ١٩٩٦.
- ٧- عبدالله ، عبدالحكيم محمد يوسف ، بعض الظواهر المؤثرة في تشكيل مناخ اليمن (دراسة في الجغرافية المناخية) ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، قسم الجغرافية ، ٢٠٠٠ .
- ٨- القشطيني ، باسل احسان ، الكتل الهوائية التي تتعرض لها بغداد في موسم الامطار ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان ٢٤ ، ٢٥ ، بغداد ، مطبعة العاني ، ١٩٩٠ ، ص ١١٩.
- ٩- الكليب ، عبدالمالك علي ، الطقس والمناخ في دولة الكويت ، الكويت ، دار النور للطباعة والنشر والتوزيع.
- ١٠ - الكليب، عبدالمالك علي ، مناخ الكويت ، الطبعة الاولى ، دائرة الارصاد الجوية الكويتية ، ١٩٨١.
- ١١- وزارة الدفاع والطيران ، مصلحة الارصاد وحماية البيئة ، الخرائط الطقسية السطحية الساعية لرصدات (١٩٨٥ ، ١٩٨٦ ، ١٩٨٧ ، ١٩٨٨ ، ١٩٨٩) المملكة العربية السعودية ، خرائط غير منشورة .