النطاقات المناخية والنباتية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية : دراسة تطبيقية لتصنيف هولدريدج

د. محمد فوزي أحمد عطا*

المقدمة :

نظراً لأهمية الدراسات الحيوية في اتخاذ القرارات المتعلقة بالتخطيط والتنمية وحماية البيئة ومكافحة التصحر، فقد هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد الأقاليم الحيوية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية، والتعرف على أوجه التشابه المناخي ذات الأثر على تشكلات الغطاء النباتي وذلك باستخدام نظام هولدريدج لتصنيف الأقاليم الحيوية في العالم والذي يعتمد بشكل أساسي على ثلاثة عوامل هي:

1) درجة الحرارة الحيوية.
2) نسبة التبخر النتح الكامن.
3) المعدل الكلي لكمية الأمطار السنوية.

هذا وتم حساب هذه العوامل الثلاثة خلال هذه الدراسة عن طريق 41 محطة مناخية موزعة في أنحاء منطقة الدراسة، وتم تقسيم هذه المحطات إلى 11 منطقة وذلك لأوجه التشابه بين العديد من هذه المحطات (ملحق 1).

أهمية تصنيف هولدريدج:

من خلال الدراسات التي قام بها هولدريدج نجد أنه قد تخصص تخصصاً دقيقاً وواسعاً في مجال البيئة والأقاليم الحيوية والمناخ، وذلك من خلال اهتمامه بإجراء دراسات تفصيلية للعلاقات البيئية في مناطق من العالم بوجه عام، وفي المناطق المدارية وشبه المدارية بوجه خاص.

وترتكز طريقة هولدريدج وخلافاً للتصنيفات الأخرى، على العلاقة بين العناصر المناخية والغطاء النباتي وتركيبه، وقد ابتكرت هذه الطريقة من خلال دراسة وتجارب حقلية وميدانية طويلة المدى ، حيث أُجريت في مناطق مدارية ودون مدارية، ثم جربت على مناطق أخرى وثبت

---

* أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد، قسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة القاهرة (فرع بني سويف).

صلاحيتها للتطبيق بعد أن أوضحت الدراسات العديدة الارتباط الكبير بين الأقاليم الحيوية التي يتم تحديدها من المعلومات المناخية والمناخية الحيوية المتوفرة، والتكوينات النباتية الموجودة فعلاً في تلك الأقاليم. ونظراً لهذا الارتباط الكبير فإن استخدام هذه الطريقة يؤدي إلى تحديد التكوينات النباتية في أي منطقة، في حالة توفر المعلومات المناخية المطلوبة، كما يؤدي إلى تحديد السمات الرئيسية للمناخ في حالة توفر المعلومات عن التكوينات النباتية.

وتستخدم هذه الطريقة درجة الحرارة الحيوية Biotemperature وهي الدرجة الملائمة لنمو النبات والتي تنحصر بين صفر°م، 30°م (لا تقل درجة الحرارة فيها عن صفر درجة مئوية ولا تزيد عن 30 درجة مئوية لكل شهر) وتعتبر درجة الحرارة الحيوية معياراً بيئياً أدق قيمة لتأثير البيئة الحرارية على نمو النبات بها من معيار درجة حرارة الهواء التي تستخدم في طرق التصنيف الأخرى. هذا مع العلم بأن صفر النمو يتراوح بين 6-7°م (43°ف).

معايير تصنيف هولدريدج:

يعتمد تصنيف هولدريدج (Holdridge, 1947) في تقسيمة العالم لأقاليم حيوية على ثلاثة معايير للموقع المراد تصنيفه وهي:

(1) تحديد دائرة عرض المنطقة المراد دراستها، وذلك على أساس درجة الحرارة الحيوية السنوية، وليس على أساس الموقع الجغرافي والذي تعتمد عليه بعض التصنيفات الأخرى، وقد طور هولدريدج عام 1966م حساب درجة الحرارة الحيوية السنوية من معدلات الحرارة الجوية الشهرية، بحيث يستنبط متوسط درجة الحرارة خلال الفترة الزمنية التي لا تقل درجة الحرارة فيها عن صفر درجة مئوية ولا تزيد عن 30 درجة مئوية لكل شهر، ثم يحسب المعدل السنوي، وفي المناطق الجبلية يضاف إلى تحديد دائرة عرض المنطقة موقع الإقليم من سطح البحر وفي أي حزام يقع.

(2) تحديد كمية الأمطار وهي مجموع كميات الأمطار الساقطة طوال العام بالمليمتر.

(3) تحديد المناطق الرطبة لقياس درجة جفاف الموقع وذلك بتحديد نسبة التبخر النتح الكامن السنوي (Annual Potential Evapotranspiration Ratio) وذلك بالمعادلة التالية:

$$\text{نسبة التبخر النتح الكامن السنوي} = \frac{\text{درجة الحرارة الحيوية السنوية (°م)}}{\text{كمية الأمطار السنوية (مللم)}} \times 58.93$$

وقد قدم هولدريدج معاملة هذا في عام 1959م كمقياس نسبي لتباين درجة الجفاف في الموقع، وتعتبر هذه النسبة دليلاً لظروف الرطوبة الحيوية، فإذا كانت النسبة (1) فهي دليل على أن كمية الأمطار الساقطة مساوية لكمية المياه المتبخرة، وتزداد درجة الجفاف كلما ازدادت النسبة عن (1)، أما إذا كانت أقل من (1) فإن ذلك يعني وجود فائض في الموازنة المائية، وهو دليل افتراضي للتبخر - النتح استنبطه هولدريدج من خلال تجاربه التي بنى على أساسها تصنيفه.

خطوات البحث :

(1) تحقيقاً للأهداف التي تتطلع إليها هذه الدراسة، تم توفير أكبر عدد من معلومات المحطات المناخية لأكبر عدد من السنوات في منطقة جنوب غرب شبة الجزيرة العربية، وقد تم جمع معلومات عن 41 محطة مناخية في منطقة الدراسة، تحوي معظمها معدلات شهرية للعناصر المناخية التالية:

- معدل درجة الحرارة العظمى (درجة مئوية)

- معدل درجة الحرارة الدنيا (درجة مئوية)
- متوسط درجة الحرارة (درجة مئوية)
- المدى الحراري (درجة مئوية)
- كمية الأمطار السنوية (مم)
- معدل الرطوبة النسبية العظمى (%)
- معدل الرطوبة النسبية الدنيا (%)
- متوسط الرطوبة النسبية (%)
- التبخر (%)
- الإشعاع (ساعة/يوم)
- السطوع (ساعة/يوم)
- سرعة الرياح (كم/ ساعة)

(2) تم استخراج درجة الحرارة الحيوية لجميع محطات منطقة الدراسة، حسب ما هو معمول به في تصنيف هولدريدج لكل شهر، ثم تجمع المعدلات وتقسم على 12 لنحصل على معدل درجة الحرارة الحيوية السنوي في المحطة، وبالمثل في جميع محطات منطقة الدراسة. ولمزيد من التفاصيل حول المعادلات يتم الرجوع إلى (Holdridge, 1947, 1967) .

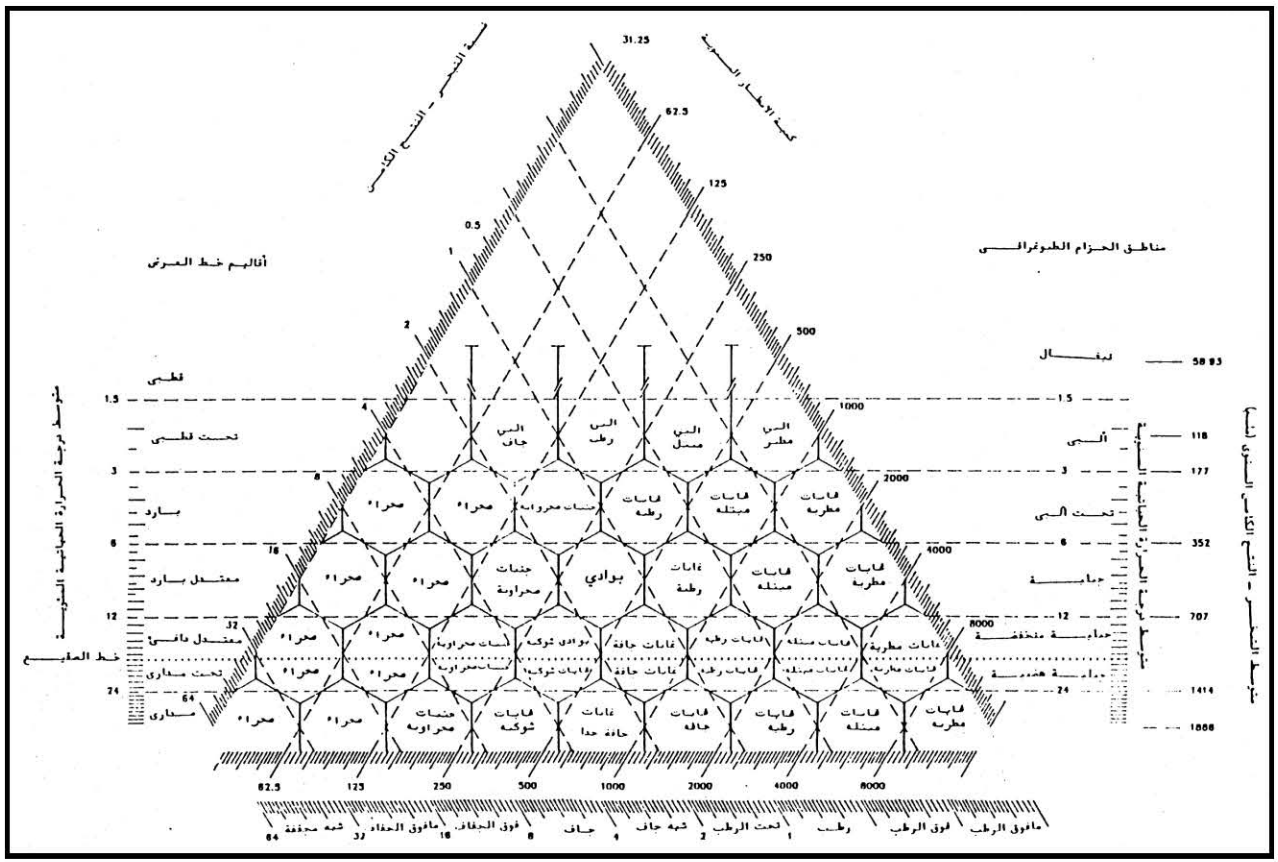
(3) أيضاً تم حساب نسبة التبخر – النتح الكامن السنوية بتطبيق معادلة هولدريدج وذلك بتقسيم درجة الحرارة الحيوية السنوية على كمية الأمطار السنوية (مم) ثم ضرب الناتج في معامل ثابت وضعه هولدريدج وهو (58.93).

(4) بعد الانتهاء من استخراج درجة الحرارة الحيوية السنوية، كمية الأمطار السنوية، نسبة التبخر – النتح الكامن السنوية، تم رصد هذه المعايير لكل محطة على مثلث هولدريدج، وتبين وقوع بعض هذه المحطات خارج نطاق المثلث، والتي تقل كمية أمطارها السنوية عن (62.5مم)، وعلى ذلك الأساس تم تطوير شكل التصنيف الأصلي (شكل 1) لكي يتناسب مع منطقة الدراسة، حيث تم تمديده من الجانب الأكثر جفافاً وفقاً لما أوصى به هولدريدج (Holdridge, 1971) (شكل 2) بحيث أدى التمديد إلى استيعاب جميع محطات منطقة جنوب غرب شبه الجزيرة العربية وينتج عن ذلك (شكل 3 أ، ب) والذي يبين التقاء المعايير المستخدمة في الدراسة في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية داخل مخطط تصنيف الأقاليم الحيوية.

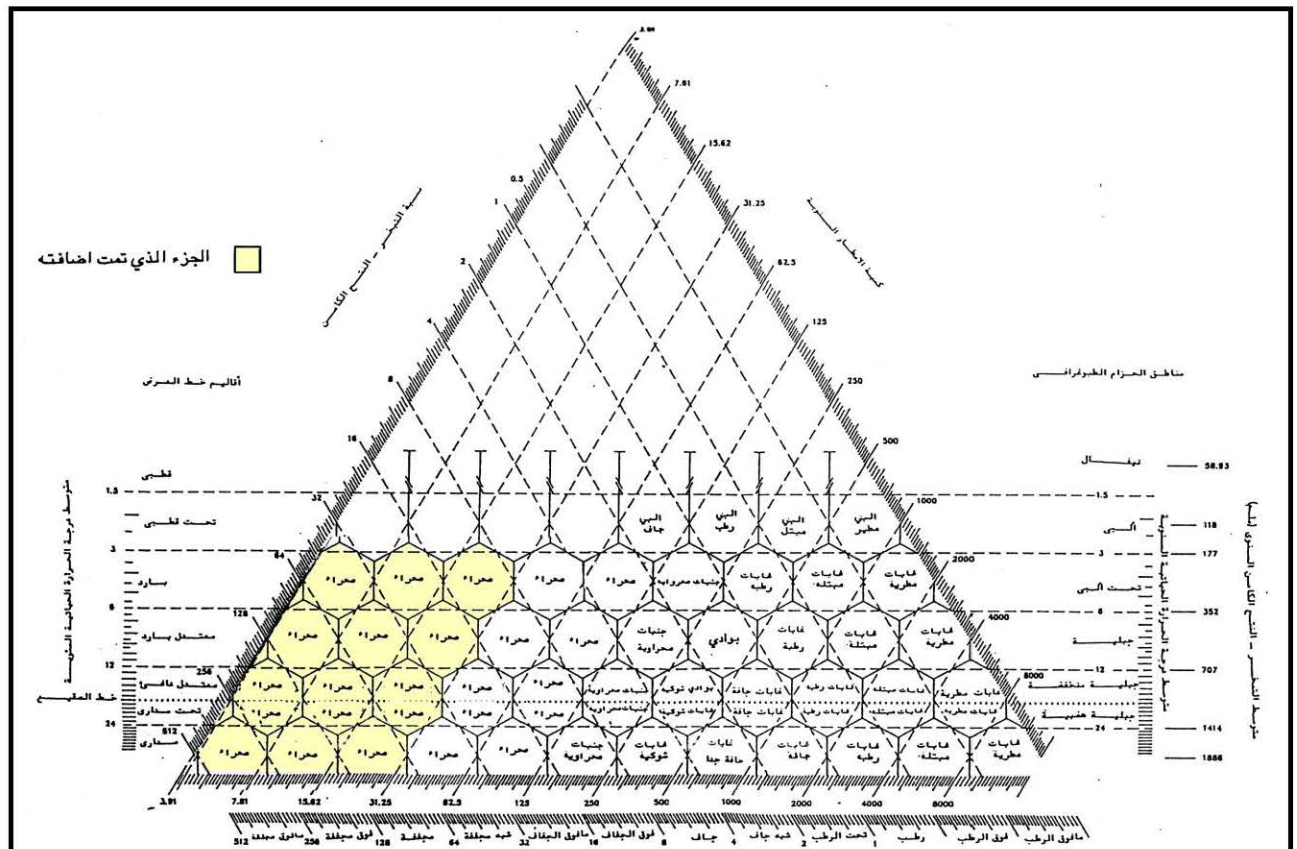
(5) تم تطبيق نظام هولدريدج لتصنيف الأقاليم الحيوية وذلك بعد أن تم تمديد المخطط الأصلي وفقاً لما أوصى به هولدريدج عام 1971 (Holdridge, 1971) كما ذكرنا سابقاً، وذلك كي يستوعب جميع محطات منطقة الدراسة، ومن المعلومات المناخية التي تم جمعها تم التوصل إلى البيانات الموضحة في (ملحق 1) والذي يتضمن بعض المعلومات المناخية من 40 محطة وموقع كل منها بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض ثم فترة القياس وارتفاع المحطات عن مستوى سطح البحر، أيضاً يحتوى هذا الملحق على معدل درجة الحرارة السنوية (المئوية)

ومعدل درجة الحرارة الحيوية (مئوية) وكمية الأمطار السنوية بالملليمتر، ونسبة النتح الكامن والتبخر الكامن، بالإضافة إلى اسم الإقليم الذي تتبعه كل محطة.

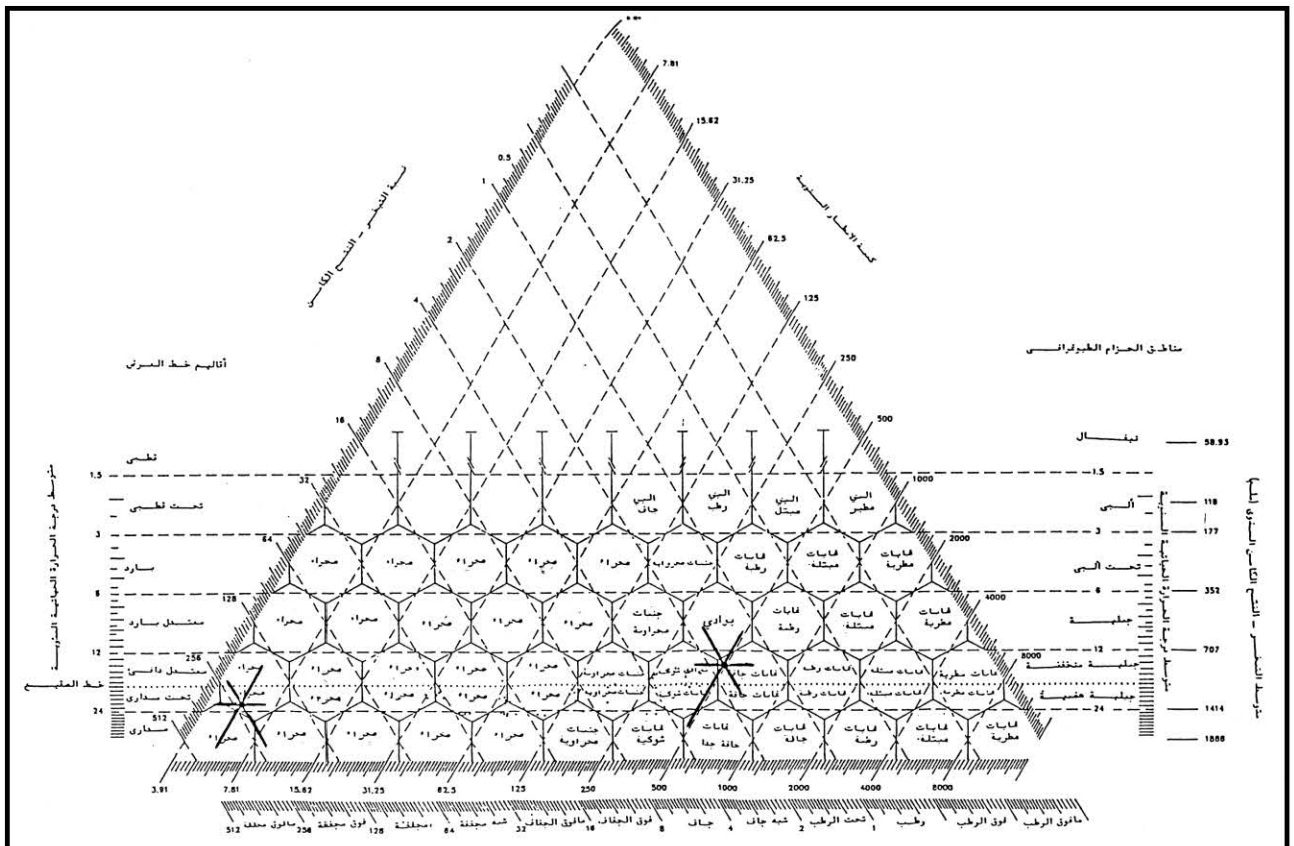
(6) وبعد تطبيق تصنيف هولدريدج على هذه المحطات المذكورة وقعت 28 محطة مناخية بنسبة 68.3% من إجمالي المحطات المناخية بالمنطقة في مخطط التصنيف الأصلي وشكلت هذه المحطات 8 أقاليم نباتية من أصل 11 إقليماً بنسبة 72.7% من الأقاليم النباتية بمنطقة الدراسة، بينما وقعت 13 محطة مناخية بنسبة 31.7% من إجمالي المحطات المناخية بالمنطقة في الجزء الذي تمت إضافته وشكلت هي أيضاً 3 أقاليم حيوية بنسبة 27.3% من الأقاليم النباتية وتتميز هذه الأقاليم الثلاثة بدرجات عالية من الجفاف.



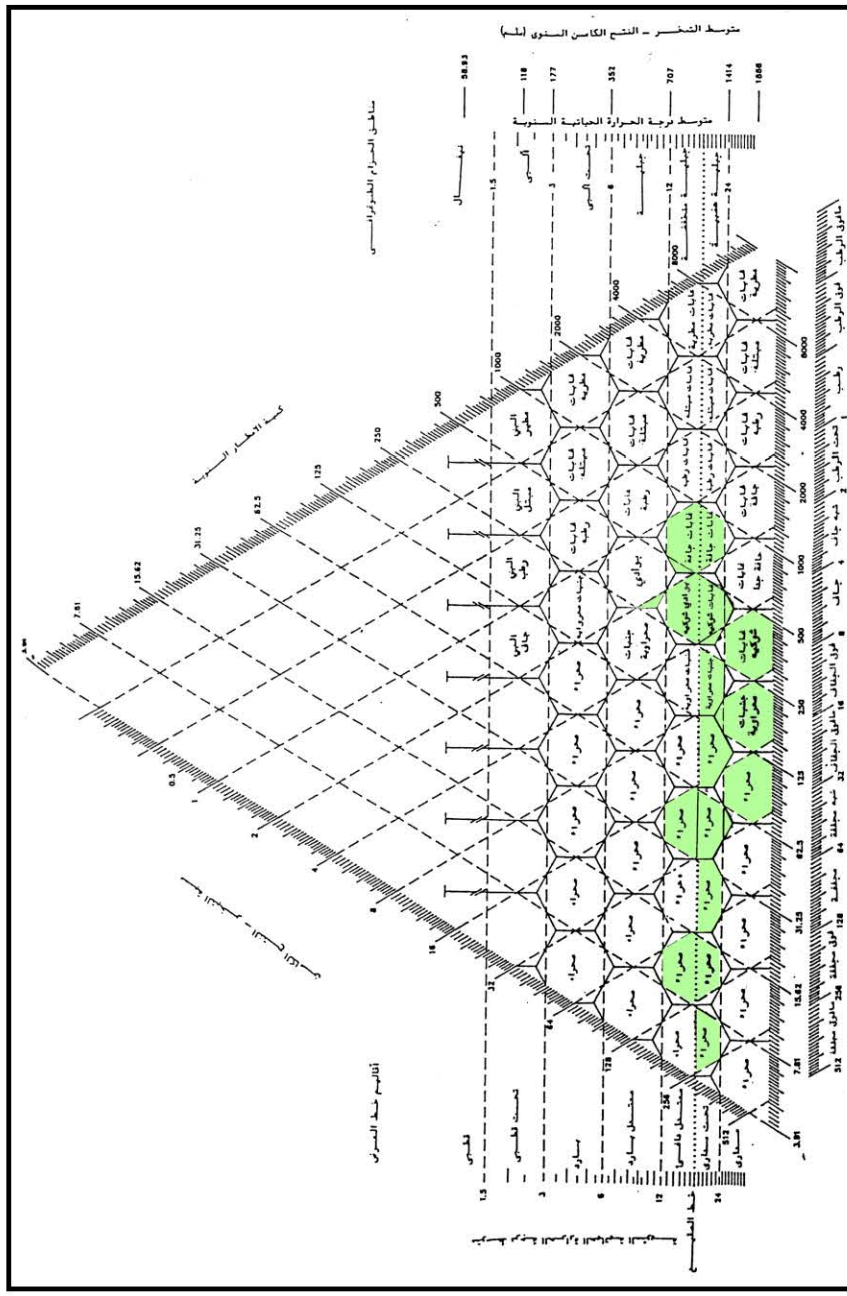
شكل (1) : مخطط تصنيف الأقاليم الحيوية (العربى) (Holdridge, 1971.)



شكل (2) : مخطط تصنيف الأقاليم الحيوية (المعدل) بتصرف عن الزعت وعقباوى (1986).



شكل (3أ) : نقاط التقاء المعايير المستخدمة فى شبه الجزيرة العربية داخل مخطط تصنيف الأقاليم الحيوية.



شكل (3ب) : الأقاليم الحيوية فى شبه الجزيرة العربية داخل مخطط التصنيف.

هذا وسوف يتناول البحث النقاط التالية:

أولاً : الأقاليم المناخية.

ثانياً : الأقاليم النباتية.

ثالثاً: مستويات ومناطق الجفاف.

رابعاً: الخاتمة والنتائج التي تم التوصل إليها.

أولاً : الأقاليم المناخية :

أظهرت نتائج تطبيق معيار هولدريدج عن وجود أربعة مناخات تسيطر على منطقة جنوب غرب شبه الجزيرة العربية ويتضح هذا من الشكل رقم (4)، وهذه المناخات الأربعة هي:

(1) المناخ المداري.

(2) المناخ تحت المداري.

(3) المناخ المعتدل الدافئ.

(4) المناخ المعتدل البارد.

ويتحكم في هذا التنوع درجة العرض والارتفاع عن مستوى سطح البحر، فبينما تتحكم دائرة العرض في سيطرة المناخ المداري على الأجزاء الجنوبية الغربية، نجد أن درجة الحرارة الحيوية وتأثير الارتفاع عن سطح البحر يعدان عاملين هامين أيضاً في تنوع المناخ في المرتفعات الجنوبية الغربية. وفيما يلي بعض التفصيلات عن المناخات الأربع:

(1) المناخ المداري Tropical Climate:

يزيد معدل درجة الحرارة الحيوية لهذا المناخ عن 24°م، فقد بلغ معدل درجة الحرارة الحيوية السنوية لهذا الإقليم 25.3°م في ست محطات مناخية. وينتشر هذا المناخ على السهل الساحلي المحصور بين المرتفعات الغربية وساحل البحر الأحمر، والمرتفعات الجنوبية الغربية وساحل البحر العربي، كما أنه ينتشر على أقدام هذه المرتفعات المواجهة للبحار حتى ارتفاع 1500 متر تقريباً، ومن أهم خصائص هذا الإقليم، ارتفاع درجات الحرارة على مدار السنة وعدم حدوث الصقيع بأنواعه، كذلك صغر المدى الحراري اليومي والسنوي مما أدى إلى أن يتخذ الصفة المدارية.

(2) المناخ دون المداري Subtropical Climate:

يسيطر هذا المناخ على معظم مساحات منطقة جنوب غرب شبه الجزيرة العربية، يتراوح معدل درجة الحرارة الحيوية لهذا المناخ بين 18°م، 23.9°م، وقد بلغ معدل درجة الحرارة الحيوية السنوية لهذا الإقليم 20.4°م في ستة وعشرين محطة مناخية. يتميز هذا المناخ بكبر المدى الحراري اليومي والسنوي وذلك مقارنة مع المناخ المداري.

(3) المناخ المعتدل الدافئ Warm Temperate Climate:

يسيطر هذا المناخ على المرتفعات الجنوبية الغربية حيث تكون على ارتفاع يتراوح بين 2000متر، 3000متر تقريباً، يتراوح معدل درجة الحرارة الحيوية لهذا المناخ بين 12°م، 17.9°م، وقد بلغ معدل درجة الحرارة الحيوية السنوية لهذا الإقليم 16.1°م في ثمان محطات مناخية.

(4) المناخ المعتدل البارد Cool Temperate Climate:

يسيطر هذا المناخ على قمم المرتفعات الجنوبية الغربية والتي يزيد ارتفاعها على 3000متر. يتراوح معدل درجة الحرارة الحيوية لهذا المناخ بين 6°م، 12°م، وقدر معدل درجة الحرارة الحيوية السنوية لهذا الإقليم بحوالي 11°م، ويعتبر حدوث الصقيع الضار أحد العوامل الهامة المؤثرة المؤدية إلى فقر الإقليم في الحياة النباتية وذلك لتكرار حدوث الصقيع.

ثانياً : الأقاليم النباتية :

يعتبر النبات الطبيعى من أهم المظاهر الأحيائية فى أى بيئة ولهذا كثيرا ما يقال بأن النباتات الطبيعية ما هى إلا تكوينات مناخية. وأنواع النباتات السائدة فى منطقة الدراسة التطبيقية تنتمى جميعها إلى نباتات الصحارى المدارية وتمثل نتاجا لتوافر وإفراط الحرارة على مدى جميع أشهر السنة مع قله فى الرطوبة الجوية، غير أن الخاصية المدارية لابد بالضرورة من أن تتعدل بتأثير العامل الطبوغرافى.

ومن خلال هذه النتائج وكما يتضح من قراءتنا (للملحق رقم 2) تم التوصل إلى الأقاليم الحيوية، ومتوسط ارتفاع كل منها عن سطح البحر، ومعدل درجة حرارته الحيوية، ومعدل درجة حرارته السنوية، وكمية الأمطار السنوية، ونسبة التبخر النتح الكامن، حدوث الصقيع، وأيضاً ما تشمله من محطات لكل إقليم حيوي، ويمكن تقسيم هذه الأقاليم الحيوية وكما يتضح من الشكل رقم (5) إلى الآتي:

شكل (4) : الأقاليم المناخية فى جنوب غرب شبه الجزيرة العربية.

(1) نباتات صحراوية مفرطة الجفاف Superarid Desert Xerophytes :

يمتد هذا الإقليم من منطقة جدة على ساحل البحر الأحمر ماراً بجيزان والحديدة وحتى منطقة الريان في جنوب اليمن على البحر العربي (شكل 5)، ويحتوي هذا الإقليم على محطات مناخية تشابهت مواصفاتها في هذا النطاق وهي محطات (جدة، مكة المكرمة، كيات، جيزان، الحديدة، زبيد، فحا، عدن، لحج، الكود، الريان) وهذه المحطات تأخذ رقماً مسلسلاً في الملحق رقم 1 (من 1 إلى 11) على التوالي. ويتميز هذا الإقليم بارتفاع معدل درجة الحرارة الحيوية السنوية (25.2°م)، وارتفاع متوسط درجة الحرارة (29°م)، ومعدل كمية الأمطار يصل إلى (65.8مم)، ومجموع التبخر (3200مم) سنوياً، والتبخر النتح الكامن (1485مم)، ومتوسط الرطوبة النسبية(63%)، ويسدد الجفاف هذا الإقليم جميع أيام السنة مما يؤدي إلى وقوعه في نطاق ما فوق الجفاف، أما عن التشكيلات النباتية فهي نباتات صحراوية.

(2) نباتات صحراوية هامشية الجفاف Perarid Desert Xerophytes :

يمتد هذا الإقليم في سهل تهامة من الشمال إلى الجنوب وعلى ارتفاع يزيد عن 400 متراً ماراً بمنطقتي المظيليف وصبياء في نطاق ضيق يصل إلى الشمال من منطقة الريان في جنوب اليمن (شكل 5)، وأهم محطات هذا الإقليم المناخية، والتي تشابهت مواصفاتها (المظيليف وصبياء) والتي تحمل رقمي 12، 13 علي التوالي في (الملحق رقم 1).

ويتميز هذا الإقليم بارتفاع معدل درجة الحرارة الحيوية السنوية (25.8°م)، وارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية (30.5°م)، ومعدل كمية الأمطار السنوية (107.6مم)، ومجموع التبخر حوالي (3958مم) سنوياً، والتبخر النتح الكامن (1520مم)، ومتوسط الرطوبة النسبية حوالي (60.5%)، ويسود هذا الإقليم الجفاف في جميع أيام السنة، مما يؤدي إلى وقوعه في نطاق فوق الجاف (Perarid)، أما التشكلات النباتية فهي صحراوية.

(3) نباتات جبلية شبه مدارية Subtropical Permontane Perarid Desert:

يمتد هذا الإقليم على طول السفوح الشرقية للمرتفعات الغربية من منطقة تربة في المملكة العربية السعودية شمالاً متجهاً صوب الجنوب ليشمل منطقة نصاب في اليمن ويمتد ليغطي السفوح الشمالية لمرتفعات ظفار في سلطنة عُمان (شكل 5).

أهم المحطات المناخية التي تشابهت بمواصفاتها في هذا الإقليم هي تربة وبيشة والحيفة ونجران في المملكة العربية السعودية وتحمل الأرقام من 14 إلى 17 على التوالي. ثم محطات الحزم ومأرب ونصاب في اليمن وتحمل الأرقام من 18 إلى 20 على الترتيب.

شكل (5) : الأقاليم النباتية فى جنوب غرب شبه الجزيرة العربية.

يتميز هذا الإقليم بدرجة حرارة حيوية تصل إلى 20.2°م، ومتوسط حرارة سنوي 25°م، ومعدل كمية الأمطار السنوية يصل إلى 93.9مم، ومجموع التبخر السنوي يصل إلى 4200مم سنوياً، والتبخر النتح الكامن يبلغ 1200مم، ومتوسط الرطوبة النسبية 36%، ونسبة التبخر النتح الكامن

تصل إلى 12.7%، ويسود الجفاف في هذا الإقليم جميع أيام السنة مما يؤدي إلى حالة فوق الجفاف Perarid، أما التشكلات النباتية فهي صحراوية.

(4) شجيرات صحراوية مدارية فوق الجافة Tropical Perarid Desert Scrub:

يمتد هذا الإقليم من منطقة جدة في المملكة العربية السعودية على طول سهل تهامة تحت أقدام المرتفعات الغربية من الشمال حتى الجنوب الشرقي وصولاً إلى منطقة الريان في اليمن وعلى ارتفاع يقل عن 400 متر (شكل 5)، واشتمل هذا الإقليم على محطة مناخية واحدة هي محطة سهل تهامة وهي تقع على ارتفاع أقل قليلاً من 400 متر وهذه المحطة تحمل رقم (21) ويبلغ معدل درجة الحرارة الحيوية بهذا النطاق 24.5°م، ومتوسط الحرارة السنوية 27°م، وكمية الأمطار السنوية 156مم، والتبخر النتح الكامن 1400مم، ومتوسط الرطوبة النسبية58%، ونسبة التبخر النتح الكامن 9.2%، ويسود الجفاف في هذا الإقليم جميع أيام السنة مما يؤدي إلى حالة فوق الجاف Perarid، أما التشكلات النباتية فهي جنبات صحراوية.

(5) شجيرات صحراوية دون المدارية جبلية/هضبية جافة Subtropical Permontane Arid Desert Scrub :

يتمثل هذا الإقليم على السفوح الشرقية للمرتفعات الغربية على ارتفاع يتراوح بين 1500-2000 متر، وذلك من منطقة الطائف شمالاً باتجاه الجنوب مروراً بخميس مشيط في المملكة العربية السعودية باتجاه الجنوب الشرقي (شكل 5). ويتمثل أيضاً في نطاق ضيق على السفوح الشمالية للمرتفعات الجنوبية حتى منطقة ظفار في سلطنة عُمان. وأهم المحطات المناخية التي تشابهت بمواصفاتها هي الطائف وخميس مشيط بالمملكة العربية السعودية وتحمل الأرقام 22، 23 على الترتيب، ويتميز هذا الإقليم بدرجة حرارة حيوية تصل إلى 18.6°م، ومتوسط حرارة سنوية 21.5°م، ومعدل كمية أمطار سنوية تبلغ 178.6مم، ومجموع تبخر 3000 مم سنوياً، وتبخر نتح كامن يصل إلى 1100 مم، ومتوسط رطوبة نسبية السنوية في حدود 49%، ونسبة تبخر نتح كامن 6.1%، ويسود الجفاف في هذا الإقليم جميع أيام السنة ما عدا شهر إبريل ويؤدي إلى حالة الجفاف Arid، أما التشكلات النباتية فهي جنبات صحراوية.

(6) غابات شوكية مدارية جبلية/هضبية جافة Tropical Permontane Arid Thorn Woodlands:

يتشكل هذا الإقليم على السفوح الغربية للمرتفعات الغربية على ارتفاع 500متر تقريباً، وذلك من الشمال إلى الجنوب والجنوب الشرقي في جمهورية اليمن، (شكل 5) ماراً بمنطقة كواش وملاكى بالمملكة العربية السعودية، وأهم المحطات المناخية التي تشابهت في مواصفاتها في هذا الإقليم هما محطتا كواش وملاكى واللتين حملتا أرقام 24، 25 على التوالي. معدل درجة الحرارة الحيوية في هذا الإقليم مرتفع إذ يصل إلى 26°م، كما يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية 31°م، ومعدل كمية الأمطار السنوية 308.7مم، ومجموع التبخر السنوي 3600مم، والتبخر النتح الكامن 1500مم، ومتوسط الرطوبة النسبية السنوية 56.5%، ونسبة التبخر النتح الكامن 5%، ويسود الجفاف في هذا

الإقليم جميع أيام السنة، وبالتالي يؤدي إلى حالة الجاف Arid، أما التشكلات النباتية السائدة فهي غابات شوكية.

(7) **غابات شوكية مدارية شبه الجافة** Tropical Semiarid Thorn Woodlands:

يمتد هذا الإقليم على سفوح المرتفعات الغربية المواجهة للبحر الأحمر، على ارتفاع يتراوح بين 500 متر، 1000 متر تقريباً، من الشمال باتجاه الجنوب الشرقي في جمهورية اليمن وتمثلها منطقة السفوح الغربية لسهل تهامة (محطة رقم 26) (شكل 5)، يتميز هذا الإقليم بارتفاع درجة الحرارة الحيوية السنوية والتي تصل إلى 24.8°م، وارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية إذ يصل إلى 28°م، أما معدل كمية الأمطار السنوية فيصل إلى 375مم، ومجموع التبخر السنوي فيقدر بحوالى 2900مم، والتبخر النتح الكامن 1400مم، ومتوسط الرطوبة النسبية السنوية يقدر بحوالي 57% تقريباً، ونسبة التبخر النتح الكامن 3.9%، هذا ويسيطر على هذا الإقليم حالة شبه الجافة Semiarid، أما التشكلات النباتية فهي غابات شوكية.

(8) **غابات شوكية دون المدارية جبلية/هضبية شبه الجافة** Subtropical Permontane Semiarid Thorn Woodlands:

يتواجد هذا الإقليم على المرتفعات الجنوبية الغربية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية على ارتفاع يتراوح بين 1500 متر، 2000 متر تقريباً، ويشمل منطقة الباحة في المملكة العربية السعودية وحتى مودية باتجاه الجنوب في جمهورية اليمن (شكل 5). أهم المحطات المناخية التي تشابهت بمواصفاتها في هذا الإقليم هي محطات تعز، الضالع، مودية في جمهورية اليمن وهي تحمل الأرقام 27، 28، 29 على الترتيب علاوة على محطة الباحة بالمملكة العربية السعودية والتي تحمل رقم 30. يتمثل هذا الإقليم بدرجة حرارة حيوية سنوية تصل إلى 18.8°م، ومتوسط درجة حرارة سنوية تبلغ 22.5°م، ومعدل كمية أمطار سنوية تصل إلى 381.7مم، ومجموع تبخر سنوي 2200مم، وتبخر نتح كامن 1100مم، ومتوسط رطوبة نسبية سنوية 57%، ونسبة تبخر نتح كامن تصل 2.9%، ويسود الجفاف جميع أيام السنة ماعدا شهور يناير وفبراير ومارس، ويؤدي إلى حالة شبه الجاف Semiarid، أما التشكلات النباتية فهي أحراش غابية شوكية جبلية.

(9) **بوادي شوكية معتدلة دافئة جبلية/منخفضة شبه الجافة** Warm Temperate Low Montane Semiarid Thorn Stepe:

يتشكل هذا الإقليم على المرتفعات الجنوبية الغربية لشبه الجزيرة العربية على ارتفاع يتراوح بين 2000 متر – 2500 متر عن مستوى سطح البحر، وذلك من منطقة المندق وأبها في المملكة العربية السعودية باتجاه الجنوب نحو صنعاء وذمار بالجمهورية اليمنية (شكل 5)، أما أهم المحطات المناخية والتي تشابهت بمواصفاتها في هذا الإقليم فهي محطات المندق، بلجرشي، أبها، سر لعسان بالمملكة العربية السعودية وهي التي تحمل الأرقام من 31 إلى 34 على التوالي، كذلك محطات

صعدة، صنعاء، جمانة، البون، ذمار في جمهورية اليمن وهي التي تحمل الأرقام من 35 إلى 39 على الترتيب.

هذا وتبلغ درجة الحرارة الحيوية بهذا الإقليم 16°م، ومتوسط الحرارة السنوية 18.5°م، ومعدل كمية الأمطار السنوية 305.5مم، ومجموع التبخر السنوي 2300مم، والتبخر النتح الكامن 940مم، ومتوسط الرطوبة النسبية السنوية 52%، ونسبة التبخر النتح الكامن 301% تقريباً، ويسود الجفاف في هذا الإقليم جميع أيام السنة فيما عدا شهر إبريل، ويؤدى إلى حالة شبه الجاف Semiarid، أما التشكلات النباتية فهي نباتات البوادي.

(10) غابات جافة معتدلة دافئة جبلية/منخفضة تحت الرطبة Warm Temperate Low Montane Subhumid Dry Forest:

يقع هذا الإقليم على المرتفعات الغربية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية وعلى ارتفاعات تتراوح بين 2500 متر، 3000 متر عن مستوى سطح البحر، ويتشكل هذا الإقليم في منطقة النماص في المملكة العربية السعودية ويتمثل في محطة النماص المناخية والتي تحمل رقم 40 (شكل5). ويتميز هذا الإقليم بمعدل درجة حرارة حيوية منخفض يصل إلى 14.5°م، ومتوسط حرارة سنوية يصل 16°م، ومعدل كمية أمطار سنوية 485مم، ومجموع تبخر سنوي يبلغ 2300مم، وتبخر نتح كامن 854مم، ومتوسط رطوبة نسبية سنوية 58%، ونسبة تبخر نتح كامن تصل إلى 1.7%. ويسود الجفاف في هذا الإقليم في شهور يونية، يولية، أغسطس، سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر، ويؤدي ذلك إلى حالة تحت الرطب Subhumid، أما التشكلات النباتية فهي غابية جبلية نفضية جفافية دائمة الخضرة.

(11) بوادي جبلية معتدلة باردة شبه الجافة Cool Temperate Montane Semiarid Steppe:

يتواجد هذا الإقليم على قمم المرتفعات الجنوبية الغربية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية، ويتمثل لنا في قمة جبل النبي شعيب والتي تحمل الرقم 41 في جمهورية اليمن والتي يزيد ارتفاعها على 3000متر. (شكل 5) ويتميز هذا الإقليم بدرجة حرارة حيوية منخفضة تبلغ 11°م، ومعدل كمية أمطار سنوية 300مم، ومجموع تبخر سنوي يقدر بحوالي 1800مم، وتبخر نتح كامن يبلغ 650مم تقريباً، ونسبة تبخر نتح كامن 2.2%، ويسيطر على هذا الإقليم حالة شبه الجاف Semiarid، أما التشكلات النباتية فهي نباتات مروج البوادي.

هذا ومن خلال قراءتنا للجدول رقم (1) يتضح لنا مساحات أقاليم جنوب غرب شبه الجزيرة العربية التقريبية وكميات الأمطار التي تستقبلها أراضي هذه الأقاليم خلال السنة ونسبة ما يصل إلى كل إقليم من مياه، ويلاحظ من خلال قراءتنا للجدول السابق الذكر نجد أن إقليم الصحراء دون المدارية الجبلية/الهضبية فوق الجافة يسيطر على مساحة تزيد على 145313 كيلو متر مربع، وهو بذلك يعد أكبر الأقاليم مساحة حيث يغطي 35% من مساحة منطقة الدراسة ويأتي بعده إقليم

الغابات الشوكية المدارية الجافة والذي يبلغ مساحته على 44420 كيلو متر مربع بنسبة تصل إلى 10.8% من مساحة منطقة الدراسة، ثم إقليم البوادي الشوكية المعتدلة الدافئة الجبلية/ المنخفضة شبه الجافة والتي تبلغ مساحتها 44392 كيلو متر مربع وبنسبة تصل إلى 10.7% من مساحة منطقة الدراسة، وهي مساحات ضخمة تسيطر عليها أنظمة البيئة الصحراوية القاسية التي تؤدي إلى عجز في الموازنة المائية، رغم الكميات الهائلة التي تستقبلها أرض جنوب غرب شبه الجزيرة العربية من مياه والتي تقدر بأكثر من 79 بليون متر مكعب.

جدول (1) : المساحة (كم2) ومعدل الأمطار السنوي (مم) وكمية الأمطار (بليون متر3) والنسبة المئوية للأمطار بكل إقليم من الأقاليم الحيوية لشبه الجزيرة العربية.

م	اسم الإقليم	المساحة (كم2)	معدل الأمطار السنوي (مم)	كمية الأمطار (بليون متر3)	المحصول النسبي للمطر (%)
1	صحراء مدارية قاحلة	38576	65.8	2.54	3.2
2	صحراء مدارية فوق الجافة	9475	107.6	1.02	1.3
3	صحراء دون المدارية جبلية/ هضبية فوق الجافة	145313	93.9	13.64	17.2
4	جنبات صحراوية مدارية فوق الجافة	29957	156	4.67	5.9
5	جنبات صحراوية دون المدارية جبلية/ هضبية جافة	41825	178.6	7.47	9.4
6	غابات شوكية مدارية جافة	44420	308.7	13.71	17.2
7	غابات شوكية مدارية شبه الجافة	14650	375	549	6.9
8	غابات شوكية دون المدارية جبلية/ هضبية شبه الجافة	40510	381.7	15.46	19.4
9	بوادي شوكية معتدلة دافئة جبلية/منخفضة شبه الجافة	44392	305.5	13.56	17.1
10	غابات جافة معتدلة دافئة جبلية/منخفضة تحت رطبة	3663	485	1.78	2.2
11	بوادي جبلية معتدلة باردة شبه الجافة	366	300	0.11	0.2
	الإجمالي	413147	2757.8	79.45	%100

ثالثاً : مناطق الجفاف Arid Provinces:

أوضحت الدراسة أن الجفاف يسيطر على معظم أنحاء منطقة جنوب غرب شبه الجزيرة العربية بدرجات متفاوتة، عدا مستويات معينة على المرتفعات الجنوبية الغربية، وقد قسمت منطقة الدراسة إلى خمس مناطق رطوبية، وهذا ما يوضحه الشكل رقم (6) ونوضحه فيما يلي:

1) قاحل (شديد الجفاف) Superarid:

يغطي هذا النطاق أجزاء واسعة من منطقة الدراسة فيسود في السهل الساحلي المطل على البحر الأحمر والبحر العربي وذلك من منطقة جدة وحتى منطقة الريان في الجنوب، وتبلغ نسبة التبخر النتح الكامن في هذا النطاق 21.5%، وكمية الأمطار السنوية 86.1مم، ومتوسط درجة الحرارة السنوية 25.5°م.

شكل (6) : درجات الجفاف فى جنوب غرب شبه الجزيرة العربية.

2) **فوق الجاف** Perarid:

يغطي هذا النطاق الأجزاء الشرقية من سهل تهامة والشمالية من سهل حضرموت وعدن على ارتفاع لا يتجاوز 400متر من الغرب والجنوب. ويغطي أيضاً الأجزاء الشرقية من المرتفعات الغربية ليشمل مناطق تربة وبيشة ونجران. كما يغطي الأجزاء الشمالية من المرتفعات الجنوبية ليشمل مأرب ونصاب وذلك على ارتفاع يتراوح بين 1000متر ، 1500متر. هذا وتبلغ نسبة

التبخر النتح الكامن في هذا النطاق 12.9%، وكمية الأمطار السنوية 98.5مم، ومتوسط درجة الحرارة السنوية 26°م.

3) **الجاف** Arid:

يغطي هذا النطاق السفوح المطلة على البحر الأحمر والبحر العربي للمرتفعات الغربية والجنوبية الغربية وذلك على ارتفاع يبدأ من 400متر تقريباً للمطلة على البحر الأحمر وارتفاع يتراوح بين 500متر، 800متر على البحر العربي، هذا وتبلغ نسبة التبخر النتح الكامن في هذا النطاق 6.8%، وكمية الأمطار السنوية 193.1مم، ومتوسط درجة الحرارة السنوية 27°م.

4) **شبه الجاف** Semiarid:

يسود في المرتفعات الجنوبية الغربية على ارتفاع يتراوح بين 500متر، 1000متر تقريباً على السفوح المطلة على البحر الأحمر والبحر العربي، كما يسود النطاق شبه الجاف المرتفعات فيما بين 1500متر، 2500متر تقريباً، ويحوي هذا النطاق مناطق أبها، بلجرشي، الباحة، صعدة، تعز، الضالع. كما يتجاوز هذا الارتفاع ويسود في القمم الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن 3000متر، كما هو الحال في قمة جبل النبي شعيب، وتبلغ نسبة التبخر الكامن 3.4%، وكمية الأمطار السنوية 343.9مم، ومتوسط درجة الحرارة السنوية 19°م.

5) **تحت الرطب** Subhumid:

يسيطر هذا النطاق على الأراضي الواقعة على ارتفاع يتراوح بين 2500متر، 3000متر تقريباً وذلك على المرتفعات الجنوبية الغربية، ويحوي هذا النطاق منطقة النماص، ويقتصر وجود هذا النطاق على هذه المستويات من شبه الجزيرة العربية فقط، وتبلغ نسبة التبخر النتح الكامن 1.8%، وكمية الأمطار السنوية 485مم، ومتوسط درجة الحرارة السنوية 16°م.

الخاتمة والاستنتاجات :

توصلت النتائج في هذا البحث إلى :

1. توزيع الأقاليم المناخية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية.
2. تقسيم جنوب غرب شبه الجزيرة العربية إلى أقاليم نباتية.
3. توزيع أقاليم الجفاف في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية.

وكانت طريقة البحث المتبعة متوافقة تماماً مع منطقة الدراسة، الأمر الذي جعل النتائج تعكس صورة الأحوال البيئية في هذا الجزء من العالم، الأمر الذي يجعلنا نوصي باستخدامها في المناطق المشابهة، وذلك بعد التعديل الذي أدخل على شكل التصنيف الأصلي، والذي صنف جنوب غرب شبه الجزيرة العربية إلى 11 إقليماً حيوياً والتي يلخصها الجدول رقم (1)، 4 أقاليم مناخية ويتحكم في هذا التنوع المناخي درجة العرض والارتفاع عن مستوى سطح البحر، فبينما تتحكم درجة العرض في سيطرة المناخ المداري على الأجزاء الجنوبية الغربية، يليه في ذلك المناخ دون المداري ثم المناخ المعتدل الدافئ وأخيراً المناخ المعتدل البارد، كما نجد أن درجة الحرارة الحيوية وتأثير الارتفاع عن سطح البحر عامل مهم في تنوع المناخ في المرتفعات الجنوبية الغربية، ويتضح هذا من خلال

استعراضنا لخصائص الأقاليم المناخية فنجد أن المناخ المداري يتميز بارتفاع درجة حرارته الحيوية والتي يصل معدلها 26°م نتيجة لارتفاع معدلات الحرارة الشهرية والتي تتجاوز 26°م لأكثر من ستة أشهر في السنة وهو انعكاس طبيعي لما هي عليه معدلات الحرارة العادية والتي تتجاوز درجاتها العظمى 30°م وتتجاوز درجاتها الدنيا 20°م وذلك طيلة شهور السنة، وتزيد عن ذلك خلال شهور يونية ويولية وأغسطس لتصل العظمى إلى 40°م والدنيا إلى 28°م. أما المناخ تحت المداري فنجد أنه يتميز بدرجة حرارة حيوية يصل معدلها إلى 21°م، حيث تبقى معدلاتها تحت 24°م طوال شهور السنة ولا تتجاوز 23.5°م سوى خلال ثلاثة أشهر فقط هي شهور يونية ويولية وأغسطس، وهي الفترة التي تصل متوسطات الحرارة الشهرية فيها إلى 33°م، كما تنخفض إلى معدلات قياسية خلال بقية الشهور. كما نجد أن المناخ المعتدل الدافئ يتميز بدرجة حرارة حيوية منخفضة، يصل معدلها السنوي 16°م، وهو انعكاس لما هي عليه درجة الحرارة العادية خلال أشهر السنة وذلك نتيجة لانخفاضها، حيث يبلغ معدل درجة الحرارة السنوي 19°م.

أما المناخ المعتدل البارد فيتميز بتساوي معدل درجة حرارته السنوية مع معدل درجة حرارته الحيوية، كما يتميز بحدوث الصقيع القاتل، ولا يسمح موقع منطقة الدراسة الفلكي بهذا النوع من المناخ لكن الارتفاع عن مستوى سطح البحر هو العامل الذي أدى إلى وجود هذا الإقليم المناخي في هذه العروض، 5 مناطق جفافية حيث تبين الدراسة الحالية أن معظم جنوب غرب شبه الجزيرة العربية تعاني من عجز كبير في الموازنة المائية، وقد أدى التباين المناخي إلى تعدد درجات الجفاف، فمن خلال معرفة نسبة التبخر النتح الكامن (معيار الكشف عن مقدار العجز في الموازنة المائية) تم التمييز بين خمس مناطق جفافية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية، حيث اتضح أن منطقة الأراضي فوق الجافة تغطي ما يقارب من ثلث مساحة منطقة الدراسة تقريباً مما يجعلها تعاني من عجز في المياه تبلغ نسبة المفقود فيها إلى الكميات الساقطة 1 : 22.5، ويلي منطقة الأراضي فوق الجافة من حيث المساحة الأراضي القاحلة والتي تغطي خُمس مساحة المنطقة محل الدراسة حيث تبلغ نسبة المفقود إلى الكميات المتساقطة على أرض هذا النطاق 1 : 39، تليها في ذلك الأراضي الجافة حيث تبلغ نسبة المفقود فيها إلى الكميات المتساقطة 1 : 13 ، ثم تأتي منطقة الأراضي شبه الجافة وأخيراً المناطق تحت الرطبة حيث تحظى قمم المرتفعات الجنوبية الغربية بنسبة منخفضة من عجز في الموازنة المائية حيث لا يتجاوز ذلك نسبة 2:1، مما أدى لتكون حالة تحت الرطب وذلك على أجزاء صغيرة من قمم هذه المرتفعات وتعتبر هذه النتائج محصلة مجموعة من العوامل فرضها الموقع الفلكي والارتفاع عن مستوى سطح البحر بالإضافة إلى الموقع بالنسبة للرياح المحملة ببخار الماء.

أيضاً أظهرت الدراسة الحالية أن التشكلات النباتية تتباين أنواعها لتصل إلى ستة أنواع نباتية، ويتحكم في هذا التباين النباتي كميات الأمطار التي يمكن أن يتضح أثرها ما بين مناطق المرتفعات وبقية المناطق. ويتضح من خلال هذه الدراسة أيضاً أن ما تغطيه التشكلات النباتية الصحراوية من مساحة يقدر بنحو 92% من مساحة جنوب غرب شبه الجزيرة العربية حيث تتشابه النباتات الصحراوية من حيث تشكلاتها وتكويناتها المختلفة، ويعتبر عنصر الجفاف هو القاسم المشترك بين هذه المناطق المختلفة لصحاري منطقة الدراسة، فجميع المناطق التي سُميت بالصحراء لا يزيد معدل

أمطارها عن 125مم سنوياً، وقد تختلف هذه الكمية من سنة إلى أخرى، وقد ينقطع تساقط الأمطار لأكثر من سنة، وقد يدوم أكثر من ثلاث سنوات.

أما درجة الحرارة الحيوية والتي لا تتعدى 17.5°م في المناطق التي يسيطر عليها المناخ المعتدل الدافئ نراها تتراوح ما بين 17.5°م - 24°م في المناطق التي يسيطر عليها المناخ دون المداري، وأكثر من 24°م في المناطق التي يسيطر عليها المناخ المداري. أى أن درجة الحرارة قد تكون عاملاً محدداً لنمو بعض النباتات التي تكون التشكلات الصحراوية والتي تنمو في بعض صحاري المناطق سواء الشمالية أو الجنوبية أو الشرقية أو الغربية.

ومن أهم النباتات الشائعة التي تنمو في جميع المناطق الصحراوية نبات السمر، ونبات السلم، نبات الأرطي، نخيل البلح، الشويكة، العوسج. ومن النباتات التي يتطلب نموها درجات حرارة حيوية عالية وينحصر نموها في الصحاري الخالية من الصقيع القانل، نبات السرح، الأراك، الأثب. كما تنمو نباتات تتحمل انخفاض درجات الحرارة وتنتشر في الصحاري الساحلية الجنوبية نباتات مثل العشوق، الغاف. وتنتشر في الصحاري الساحلية الغربية نباتات مثل الشوري، الشليل، السويد.

ولم يكن ليتسنى من خلال البحث الوصول إلى هذه التقسيمات لو استخدم نظام آخر وذلك لاعتبارات عدة يرتكز عليها النظام (نظام هولدريدج) مثل «كمية المطر السنوية، نسبة التبخر النتح الكامن، درجة الحرارة الحيوية السنوية» وبالتالي تعطي نتائجه وصفاً أكثر دقة للأقليم وذلك من حيث التشكلات النباتية، كما تعطي وصفاً لمناطق الحزام الطبوغرافي بالإضافة إلى سهولة تطبيق هذا النظام والذي يعتبر نظاماً حديثاً، حيث يتجاوز العديد من المآخذ مثل صعوبة التطبيق، التعقيد، عدم الربط بين مناخ الإقليم ونباته والاقتصار على عنصر واحد للتصنيف والاعتماد على عناصر من الصعب توفر معلوماتها، ضخامة أعداد الأقاليم وعدم إمكانية التطبيق على مستوى العالم والاقتصار على مناخات معينة. كما جاءت نتائج الدراسة أكثر شمولاً ووضوحاً وتفصيلاً من الدراسات السابقة التي أجريت على منطقة الدراسة وخاصة تلك التي ميزت بين المناطق.

وفي ضوء تطبيق تصنيف هولدريدج على الدراسات الحيوية والمناخية وأقاليم الجفاف في جنوب غرب شبه جزيرة العرب كمصدر يعكس صورة الأحوال البيئية في هذا الجزء من العالم، وما توصلت إليه نتائج هذا البحث من وجود أقاليم بيئية مختلفة تنتشر في مختلف أنحاء منطقة الدراسة، واعتماداً على تحليل النتائج المتوصل إليها فقد خلص هذا البحث إلى التوصيات التالية:

1. رفع مستوى التنسيق بين إدارات الأرصاد الجوية في جنوب غرب شبه الجزيرة العربية ودعم برامجها والعمل على توحيد جداول المعلومات المناخية الخاصة بمحطات الأرصاد وتوحيد وحدات القياس لجميع عناصر المناخ في محطات الدول المشاركة في هذا النطاق الجغرافي.
2. نشر محطات الرصد المناخي لتغطي جميع مناطق جنوب غرب شبه الجزيرة العربية.
3. استخدام الحاسب الآلي في جمع المعلومات وعمل مركز متكامل للمعلومات البيئية لدول شبه الجزيرة العربية ليسهل تقييم الوضع البيئي بها.
4. الاستفادة من النتائج التي تم التوصل إليها في الأغراض التطبيقية الزراعية.
5. التأكيد على ضرورة استخدام المياه بحكمة والاقتصاد في كميات استهلاكها.

6. التشديد على تنفيذ الأنظمة والقوانين التي تدعو إلى الكف عن الاحتطاب وقطع الأشجار أو قلع النباتات أو الرعي الجائر، وذلك مراعاة لحساسية النظام البيئي المتواجد ومساهمة في مقاومة التصحر.
7. إنشاء السدود في المناطق التي تحظى بكميات وفيرة من مياه الأمطار.
8. التأكيد على أهمية إجراء الدراسات البيئية في دول شبه جزيرة العرب.
9. التركيز على إجراء الدراسات الخاصة بالنباتات الطبيعية لتشمل مجتمعات تلك النباتات والوسط الذي تنمو فيه.
10. توفير المعلومات الأرضية والطبوغرافية لكافة أجزاء شبه الجزيرة العربية التي تساعد على تكامل الدراسات البيئية.

المراجـع

أولاً : المراجع العربية :

1. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، (1991): المكتب الإقليمي، اللجنة الاقتصادية واللجنة الاجتماعية لغرب آسيا، الخطة الوطنية لمكافحة التصحر في الجمهورية اليمنية، المنامة، البحرين.
2. جي ميلر، (1988): نباتات ظفار، المنطقة الجنوبية بسلطنة عُمان «الاستخدامات التقليدية والاقتصادية والدوائية» هولمره ماكدونال المحدودة، أدنبرة، اسكتلندا.
3. عبدالله سبت (1985): المناخ في الخليج العربي، دائرة الدراسات العامة الكلية الجامعية للعلوم والآداب، البحرين.
4. عبدالمجيد عيسى (1989): مناخ البحرين (1902 ـ 1988) مطبعة الفجر للطباعة والنشر، البحرين.
5. عبدالملك علي الكليب (1990): مناخ الخليج العربي، الطبعة الأولى، ذات السلاسل للطباعة والنشر، الكويت.
6. عطا الله أحمد أبو حسن وآخرون ، (1984) : الغابات الطبيعية في المملكة العربية السعودية وإمكانية استغلالها اقتصادياً، الطبعة الأولى، جامعة الملك سعود، الرياض.
7. محسن عبدالرحمن با زرعة، (1984): تقرير مقدم لندوة تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر، بغداد. الجزء الخاص بجمهورية اليمن الشعبية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، إدارة الأبحاث والإرشاد الزراعي، مركز أبحاث الكود الزراعي، محافظة أبين.
8. محمد الشخانرة (1983): واقع الغابات في الجمهورية العربية اليمنية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، دمشق.
9. معين فهد الزغت وآخرون (1986): الأقاليم الحياتية في المملكة العربية السعودية، الجمعية السعودية لعلوم المياه، الندوة التاسعة للنواحي البيولوجية للمملكة العربية السعودية من 14 ـ 17 رجب 1406 (24 ـ 27 مارس 1986)، المركز الإقليمي للأبحاث الزراعية والمياه، وزارة الزراعة والمياه، الرياض.
10. معين فهد الزغت وآخرون، (1980): دراسة إمكانية زراعة أشجار التيك والمطاط في جبال ظفار، سلطنة عُمان، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، دمشق.
11. وزارة الزراعة والمياه (1984): أطلس التربة في المملكة العربية السعودية، الرياض.
12. وزارة الزراعة والمياه (1988): أطلس المناخ في المملكة العربية السعودية، الرياض.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

1. Holdridge, L.R. (1947): Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data, science, vol. 105 (2723): P.P 367-368.
2. Holdridge, L.R., Grenke, W.C., Hatheway, W.H., Liang, T. and Tosi, JR. J. A., (1971): Forest Environments in Tropical Life Zones, A Pilot Study. Pergamon Press, New York.
3. Holdridge, L.R. (1967): Life Zone Ecology Tropical Science Center San Jose, Costa Rica.

* * *

الرياح كعامل نحت لبعض الأشكال الأرضية

AEOLIAN EROSION LANDFORMS

*د. صبري محمد التوم**

المقدمة :

تشكل الصحاري معظم الأراضي في الوطن العربي، وترتفع نسبتها في بعض بلدانه إلي 98%، إلا أن الدراسات الجيومورفولوجية التفصيلية الخاصة بتلك الصحاري لم تحظَ بالاهتمام الذي نالته مجالات جيومورفولوجية أخرى مثل جيومورفولوجية الأحواض النهرية.

جاءت هذه الدراسة لتسهم مع ما كتب باللغة العربية في دفع اهتمام الجيومورفولوجين العرب بالاتجاه نحو الصحاري. وركزت الدراسة على أشكال الأرض الصحراوية الناجمة عن فعل النحت والهدم الريحي متمثلة في ظاهرات الياردانج، والحصى الصحراوي، والمنخفضات الصحراوية والظاهرات الجيومورفولوجية الرياحية التي يمكن أن تزين الأراضي الصحراوية بالصخور الارتكازية، والندب، والتحززات الأرضية والصقل.

عمل الرياح Wind Action :

تلعب الرياح دوراً أساسياً وبارزاً في تكوين بعض الظواهر الجيومورفولوجية في الأقاليم الصحراوية، والساحلية، وذلك من خلال عمليتين أساسيتين هما:

أولاً : عملية السفي Deflation : ويقصد بها إزالة حبيبات التربة من مكانها ونقلها إلى مكان آخر، وسماها جودة حسنين جودة (1964) باسم اكتساح الرياح، بينما عرفت بالتذرية في معجم المصطلحات الجيومورفولوجية التي أعدها المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية بالقاهرة (1965). أما حسن أبو العينين (1976) فاستخدم هبوب الرياح، وعلي