المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية
عمادة البحث العلمي

الموسوعة الجغرافية للعالم الإسلامي

المجلد الثالث
«القسم الأول»

المملكة العربية السعودية

١٤١٩هـ - ١٩٩٩م

طبع بمناسبة الاحتفال بمرور مائة عام على تأسيس المملكة العربية السعودية

أشرفت على طباعته ونشره الإدارة العامة للثقافة والنشر بالجامعة

المنـــــاخ

الأستاذ الدكتور / إبراهيم بن سليمان الأحيدب

الموضوع	الصفحة
ـ مقدمة	٤٨٤
ـ العوامل التي تؤثر في مناخ المملكة	٤٨٤
ـ عناصر المناخ :	٥٠٢
ـ الإشعاع الشمسي	٥٠٢
ـ الحرارة	٥٠٦
ـ الرياح	٥١٠
ـ الرطوبة النسبية	٥١٧
ـ الأمطار	٥١٨
ـ التبخر	٥٢٥
ـ الأقاليم المناخية	٥٢٨
ـ ملحق (١)	٥٣٧
ـ المراجع	٥٤٠
ـ فهرس الأشكال	٥٤٦
ـ فهرس الجداول	٥٤٧

المنـــاخ

مقدمة :-

يمثل المناخ متوسط حالة الجو في مكان مـا خلال فترة طويلة، وهو نتاج تفـاعل مجـمـوعة من الأغلفـة المحـيطة وهي الغـلاف الغازي والغـلاف المائي والغلاف الصـخري والغـلاف الحيوي ويتـأثر المناخ بالبيئـة المحيطة ومـا بها من غازات وصخور ومياه ونباتات، كما أنه يتأثر ويؤثر فيما تحـتويه تلك البيئة من كائنات مختلفة.

وتعتبـر معرفة طبـعية مناخ المملكة مـهمة جداً في مـجالات الدراسات السكانيـة والعمرانيـة والزراعية وغـيرها من النشـاطات البشريـة . وقد تناولت العديد من الدراسـات السابقة مناخ المملكة من زوايا مـختلفة ولكنهـا كانت في مجملها دراسات محدودة ولا تعطي صورة دقيقة عن مناخ المملكة ويعود ذلك - أساسًـا - إلى القلة النسبية لتلـك الدراسات من ناحية، وإلى قلة عـدد محطات الرصد المناخي التابعة جـزئياً لمصلحة الأرصاد وحماية البيـئة، وجزئيا إلى وزارة الزراعة والمياه (شكل رقم ١) .

العوامل التي تؤثر في مناخ المملكة :

يسود المـملكة مناخ صحـراوي وشبه صـحراوي . وتتـفاوت مـعدلات الحرارة والرطوبة والأمطـار من منطقة لأخرى ومن فـصل لآخر نتـيجة للتبـاين الجغرافي لمختلف مناطق المملكة . ويتـأثر مناخ المملكة بعدد من العوامل المحلية والإقليمية على النحو التالي :-

أولاً - العوامل والمؤثرات المحلية التي تؤثر في مناخ المملكة :

١ - الموقع الفلكي :

تقع المملكة في الـنطاق المداري، وشبـه المداري بين دائرتي العـرض ١٦° و١٢ ٣٢° شمـالاً، ويمر مدار السـرطان بمنتـصف المملكة مما يؤدي إلى أن تكون

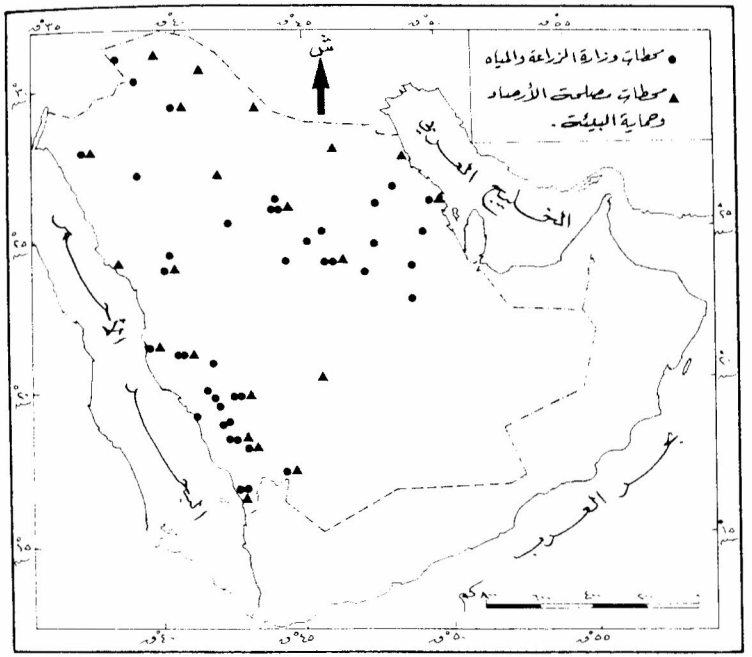
الشمس عمودية على وسط المملكة في فصل الصيف الشمالي وشبه عمودية في الفصـول الأخرى من السنة . وموضع المملكـة يجعلها تحظى بنصـيب وافر من الإشعـاع الشمسي وبالتـالي من الطاقة الحرارية، كـما يجعلـها في نطاق الرياح التجارية الشمالية الشرقية الجافة .

٢ - الموقع الجغرافي :

تقع في جنوب غربي قارة أسيا بين الكتلة الأسـيوية في الشرق والشمال والكتلة الأفـريقية في الغـرب . ويحيط بالمملكة من الشـرق والغرب مـسطحان مائيان ضيـقان هما الخليج العربي في الشرق والبحـر الأحمر في الغرب (شكل رقم ٢) . ويقع بالقرب من المـملكة مسطحات مائـية أخرى واسعـة هي المحيط الهندي في جنوب شبه الجـزيرة العربية والبحر المتوسط في شـمال غرب الجزيرة العربية وشمال أفريقيا وتتأثر المملكة بالكتل اليابسة والمسطحات المائية المحيطة بها والقريبـة منها نظراً للـتباين الحراري اليـومي والفصلي والسنوي بين المـسطحات المائية واليابسة لاختلاف الخصائص الطبيعية بينهما في اكتساب الحرارة وفقدانها، مما يترتب عليه اختلاف مراكز الضغط المحلية الإقليمية خلال العام وانتقال الهواء على اختلاف خـصائصه من مراكز الضغط المرتفـع إلى مناطق الضغط المنخفض فيؤثر على مناخ المملكة من اتجاهات مختلفة .

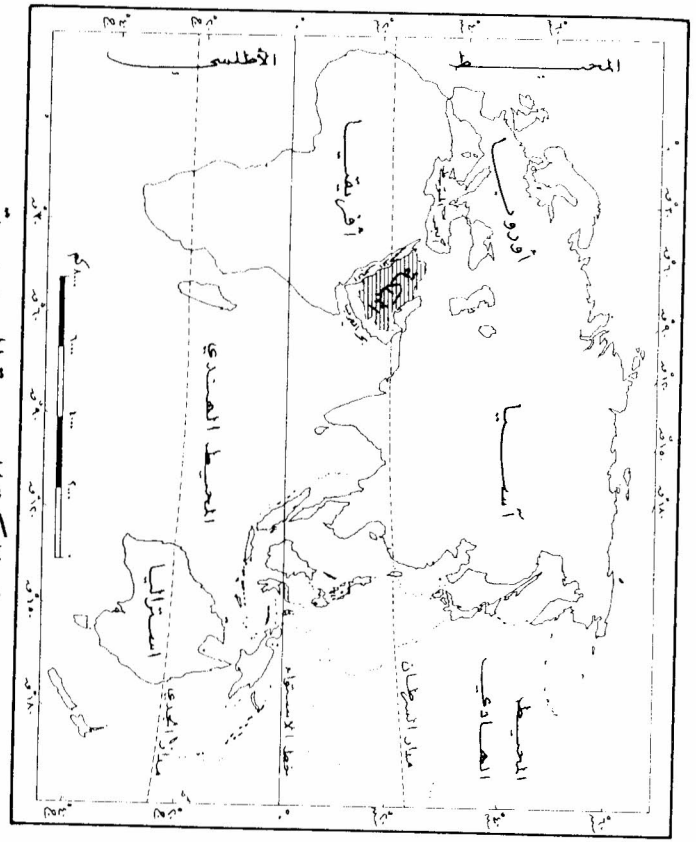
٣- اتساع المساحة :

تبلغ مسـاحة المملكة حوالي ٢٢٥٠٠٠٠ كيلوا مـتر مربع وهي مـساحة ضخمة تسـاعد على تنوع الطبيعة الجغـرافية والبيئة للمـملكة، وتقلل من سيادة نظام ريحي مـعين عليهـا بل تكون عرضـة لتأثير أكـثر من نظام ريحي مـحلي وخارجي، وإلى تكون مناخات محلية مختلفة خلال العام .



شكل (١)

محطات الرصد المناخي في المملكة العربية السعودية



شكل (٢) موقع المملكة العربية السعودية

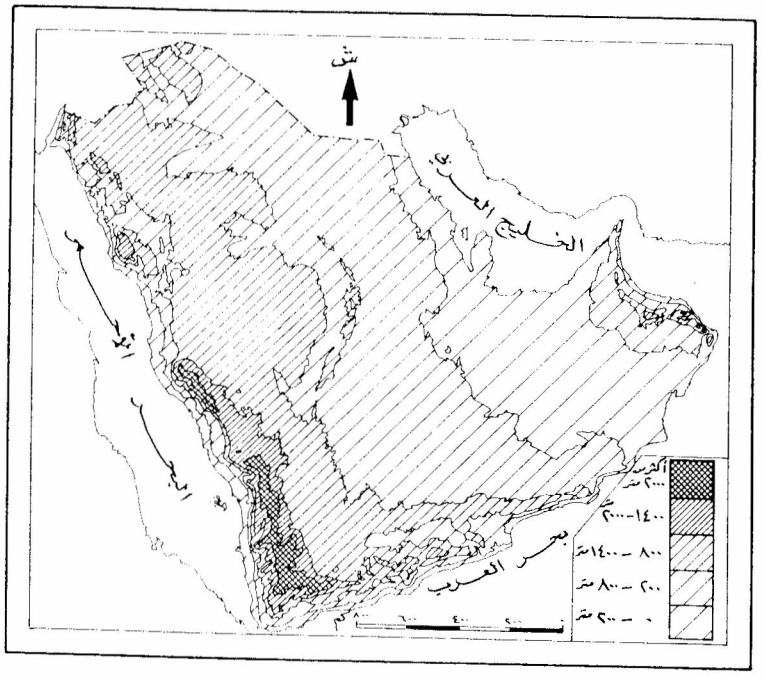
٤ـ التضاريس :

يتباين سطح المملكة من مناطق منخفظة إلى مناطق متوسط وعالية الارتفاع (شكل رقم ٣). وبصفة عامة تتميز المملكة بسطح منبسط يزيد ارتفاعه تدريجياً بالاتجاه غرباً من الخليج العربي حتى جبال الحجاز أما الى الغرب من تلك الجبال فينحدر السطح فجائياً نحو البحر الأحمر . وتمتد المرتفعات محاذية للبحر الأحمر من شمال غربي المملكة حتى الحدود السعودية اليمنية . ويزداد ارتفاعها وعرضها بالاتجاه نحو الجنوب، ويتجاوز ارتفاعها ٣٠٠٠ متر في منطقة السودة بالقرب من أبها ويصل عرضها إلى ٢٥٠كم في أقصى الجنوب .

ومن قراءة الخارطة الطبيعية يلاحظ أن المملكة مفتوحة من الجهات الشمالية والشرقية والجنوبية . أما الجهة الغربية فهي مغلقة بالمرتفعات الغربية والتي تشكل حائطاً ممتداً على طول غربي المملكة . والشكل الطبيعي للمملكة يسمح للكتل الهوائية والرياح القادمة من الشمال والشرق والجنوب أن تتعمق في أراضيها، بينما تحد المرتفعات الغربية الكتل والرياح القادمة من الغرب والجنوب الغربي من أن تتعمق نحو بقية مناطق المملكة .

وتؤدي التضاريس دوراً مهماً في اختلاف مناخ المنطقة، لاختلاف الارتفاعات واتجاهها وطبيعة تكوين قشرة السطح . فمناخ المنطقة المرتفعة أكثر اعتدالا وأمطاراً من المناطق المنخفضة خاصة حين تتعامد الرياح الرطبة على المرتفعات الجبلية فترغمها على الصعود إلى أعلى فتبرد نتيجة لصعودها فتتكاثف مكونة السحب، وتسقط الأمطار بإذن الله . وفي بعض الأحيان تعمل المرتفعات على قصر تأثير الرياح المحملة بالبخار على السفوح الجبلية المواجهة لهبوبها .

وتؤثر طبيعة قشرة سطح المملكة على مناخها، فمن الملاحظ على سطح المملكة اختلاف قشرته فنجد الغطاءات الصخرية المتباينة النوع وا للون وكذلك المسطحات الرملية الشاسعة مما يؤدي الى تباين حراري محلي ينتج عن نشوء مناطق ضغط مرتفع ومنخفض محلية تؤدي إلى نشوء كتل هوائية ورياح محلية تؤثر على المناطق المحيطة بها .



شكل (٣) تضاريس المملكة العربية السعودية

المصدر : إدارة تنمية موارد المياه ، (١٩٨٨م) ، أطلس المياه ، وزارة الزراعة والمياه بالرياض .

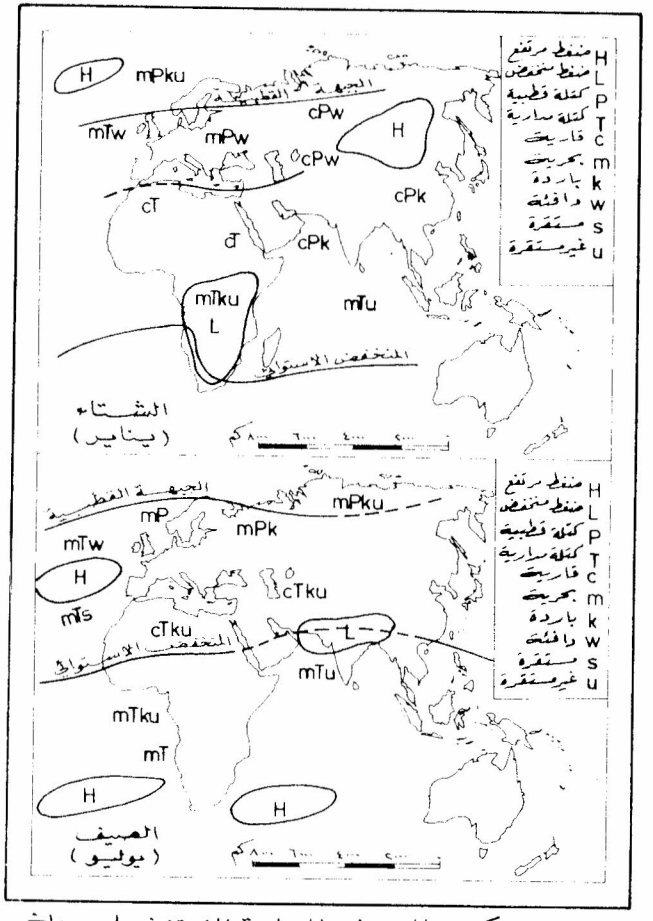
ثانياً - العوامل والمؤثرات الخارجية التي تؤثر على مناخ المملكة :

يتأثر مناخ المملكة بعدد من الكتل الهوائية، والمنخفضات الجوية والتيارات النفاثة التي تنشط في الطبقات العليا من الجو وذلك على النحو التالي :-

١- الكتل الهوائية والمنخفضات الجوية :

تختلف الكتل الهوائية التي تهب على المملكة في خصائصها الطبيعية فقد تكون باردة أو حارة، أورطبة حسب طبيعة منطقة التكوين فالكتل التي تنشأ على اليابسة الباردة تكون باردة جافة، أما الكتل الهوائية التي تنشأ على المياه الباردة فإنها تكون باردة رطبة والكتل الهوائية التي تنشأ على اليابسة المدارية فإنها تكون دافئة جافة، أما التي تنشأ على المياه المدارية فإنها تتميز بالدفء والرطوبة . وتفقد الكتل الهوائية بنوعيها خصائصها الطبيعية تدريجياً بالابتعاد عن منطقة المنشأ . ومن الكتل الهوائية التي تؤثر على مناخ المملكة الكتلة القطبية القارية والكتلة البحرية القطبية والكتلة المدارية القارية الكتلة المدارية البحرية (شكل رقم٤) .

ويتأثر مناخ المملكة بعدد من المنخفضات الجوية ومنها المنخفض الجوي الآسيوي، ومنخفض البحر المتوسط ومنخفض السودان والمنخفض الاستوائي (منطقة الرهو أو الركود الاستوائي)، ومنخفض الخليج العربي وخليج عمان، ومنخفض البحر الأحمر (منطقة الالتقاء فوق البحر الأحمر) . ويختلف تأثير الكتل الهوائية والمنخفضات الجوية على مناخ المملكة نتيجة لاختلاف موقع مراكز الضغط الجوي خلال العام بسبب اختلاف توزيع الحرارة من فصل لآخر (سوف تتم مناقشة تأثير مراكز الضغط والكتل الهوائية حسب الفصول تحت عنوان مراكز الضغط الجوي الخارجية) .



شكل (٤) الكتل والجبهات الهوائية التي تؤثر على مناخ المملكة في شهري يناير ويوليو

المصدر :

Glenn Trewartha, (1968) , An Introduction to Climate, McGraw. Hill Book Co. , New York.

تؤثر التيارات النفاثة على مناخ المملكة . ويختلف تأثيرها من فصل لآخر حسب موقعها بالنسبة لأجواء المملكة (شكل رقم ٥) . ففي فصل الصيف تتزحزح التيارات النفاثة نحو الشمال، وفي فصل الشتاء تتراجع نحو الجنوب تبعا لحركة الشمس الظاهرية .

وتتأثر المملكة بالتيار النفاث القطبي والتيار النفاث شبه المداري والتيار النفاث المداري الشرقي ويختلف تأثيرها على مناخ المملكة من فصل لآخر على النحو التالي :

أ- التيار النفاث القطبي Polar Jet Stream

يقع التيار النفاث القطبي تقريباً على ارتفاع ١٢كم (٣٠٠ملليبار) بين طبقة التروبوبوز المداري وطبقة التروبوبوز القطبي، في منطقة التقاء الهواء القطبي بالمداري. ويسير التيار من الغرب نحو الشرق بسرعة ٦٠ مترا الثانية وأحيانا تتضاعف سرعته (Battan, 1984,P137)، ويسير مستقيما وأحياناً متعرجًا نحو الشمال والجنوب، ويختلف مكانه من فصل لآخر ويتحرك التيار القطبي نحو الشمال في فصل الصيف ويتراجع جنوباً في فصل الشتاء الشمالي ويتمركز التيار القطبي في فصل الشتاء تقريبا على منطقة الضغط المرتفع شبه المداري على سطح الأرض (Lydolph, 1985, p73)، ويندمج أحيانا مع التيار النفاث شبه المداري . ويسبب التيار القطبي بعض الاضطرابات الهوائية لوقوعه في منطقة التقاء الهواء الدافئ بالهواء البارد (DeBlij,t. 1980,p81) . ويمر التيار القطبي في فصل الشتاء على شمالي المملكة ويؤثر على مناخها خلال هذا الفصل، ويغزو المنطقة أحيانا فروع من التيار النفاث القطبي مصاحبه لمنخفضات البحر المتوسط (Taha,t. Rtal 1981,p189) أما في فصل الصيف فإن التيار النفاث القطبي لايؤثر على المملكة لتزحزحه نحو الشمال .

يقع التيار النفاث شبه المداري تقريبا على ارتفاع ١٣كم (٣٠٠ ملليبار) بين دائرتي العرض ٢٠° و ٣٠° شمالاً (Navarra, x 1979, P232) ويغطي مساحة واسعة تتجاوز خمس درجات، وتتغير باستمرار في حدود ١٠درجات . ويسير التيار النفاث شبه المداري من الغرب نحو الشرق، وتصل سرعته إلى ٣٥٠كم/ الساعة (Battan, x1984) ويحدث التيار النفاث شبه المداري نتيجة التباين الحراري للطبقات العلوية من طبقة التربوسفير ويتميز التيار شبه المداري بانتظام حركته بعكس التيار النفاث القطبي ويندمج أحيانا مع التيار النفاث القطبي في فصل الشتاء ويؤثر على شمالي المملكة أما في فصل الصيف فيكون بعيداً عن المملكة، فلا يؤثر عليها (Taha et al, 1984,P89) (شكل رقم ٥) .

ج - التيار النفاث المداري الشرقي Tropical Easterly Jet Sthream

ويتكون التيار النفاث المداري الشرقي في فصل الصيف في الطبقة العليا من طبقة التروبوسفير فوق الهند وأفريقا ماراً بجنوب شبه الجزيرة العربية نتيجة للتدرج الحراري بين الجنوب والشمال حول دائرة العرض ١٣° شمالا، ويتجه من الشرق نحو الغرب بعكس التيار النفاث القطبي والتيار شبه المداري (Barry.R.@ R Chorley, 1982) ويؤثر التيار المداري الشرقي على جنوبي المملكة في فصل الصيف ويزداد تأثيره عندما يتعمق أحياناً نحو الشمال .

٣- مراكز الضغط الجوي الخارجية :

تتأثر المملكة بعدد من مراكز الضغط الجوي الخارجية ويرجع ذلك إلى اختلاف الطبيعة الجغرافية حول شبه الجزيرة العربية كتوزيع اليابس والماء، وتباين التضاريس وموقع المملكة بين الشمال البارد حيث الضغط المرتفع والجنوب الدافئ ويختلف موقع مراكز الضغط الجوي الخارجية خلال العام من فصل لآخر مما يؤدي إلى اختلاف اتجاه حركة الهواء من مراكز الضغط الجوي المرتفع نحو

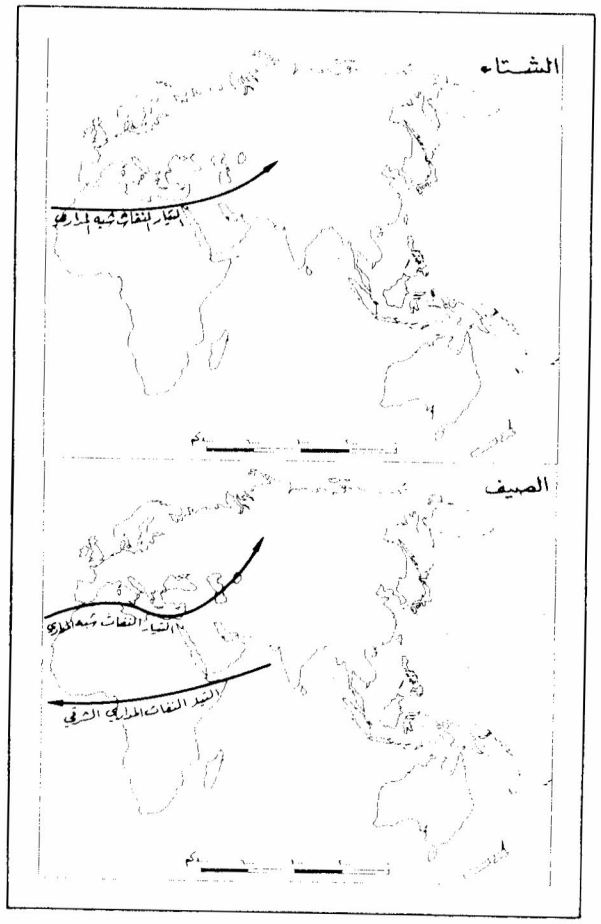
مناطق الضغط المنخفض، وما يترتب عليه من ظاهرات جويه مختلفة كالأمطار والأعاصير والعواصف وغيرها من الظاهرات الجوية وتتضح مراكز الضغط في فصلي الشتاء والصيف وتغطي مساحات شاسعة نتيجة للانخفاض أوالارتفاع الشديد للحرارة أما فصلي الربيع والخريف فهما فصلان انتقاليان تضعف فيهما مناطق الضغط وتتجزأ إلى مجموعة من الخلايا وفيما يلي نبذة مختصرة عن توزيع مناطق الضغط التي توثر على مناخ المملكة خلال العام .

أولاً ـ الضغوط الجوية في فصل الشتاء :

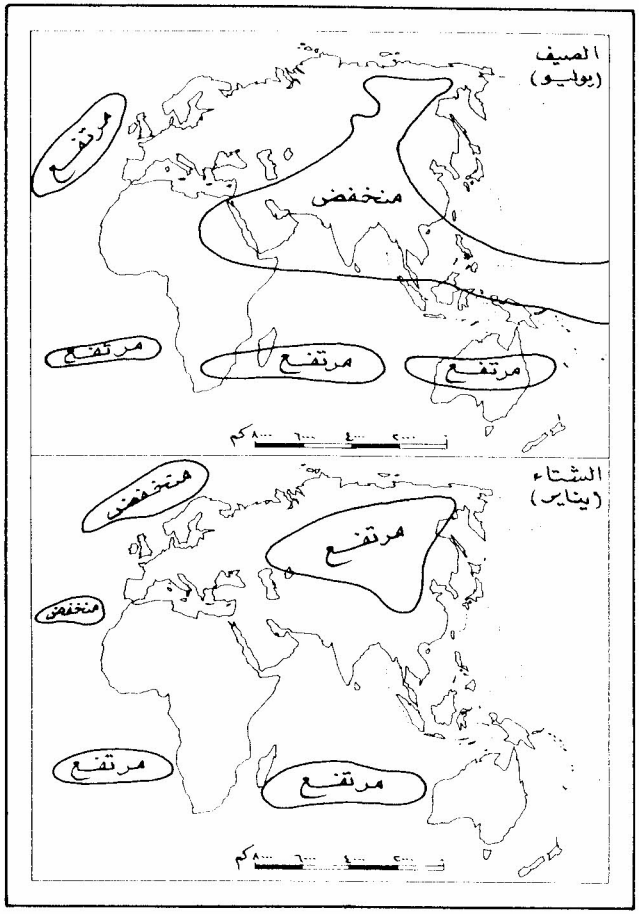
تتفاوت درجة الحرارة خلال فصل الشتاء بين اليابسة والماء، وتنخفض درجة حرارة اليابسة في آسياء وشمالي أفريقيا، ويزداد انخفاضها بالتعمق نحو وسط الكتلة الآسيوية في سيبيريا وفي وسط الصحراء الكبرى. وتمتاز المسطحات المائية القريبة من شبه الجزيرة العربية والألسنة المائية المتعمقة فيها بالدفء مما يترتب عليه تفاوت واختلاف الضغط الجوي الذي يؤثر على حركة الهواء التي تؤثر على مناخ المملكة خلال فصل الشتاء ويتأثر مناخ المملكة خلال هذا الفصل بمناطق الضغط الجوي المحيطة وهي الضغط الجوي المرتفع على آسياء، والضغط الجوي المرتفع على شمالي أفريقيا، والضغط الجوي المرتفع على مياه المحيط الأطلسي الشمالي (الضغط المرتفع الأزوري)، والضغط الجوي المحلي الضحل على الخليج العربي وخليج عمان والمنخفض الجوي الضحل على البحر الأحمر (شكل رقم ٦) ويمكن إلقاء بعض الضوء على مناطق الضغط المختلفة على النحو التالي . .

أ ـ الضغط الجوي المرتفع على آسيا :

يهيمن على الكتلة الآسيوية في فصل الشتاء ضغط مرتفع نتيجة لانخفاض درجة الحرارة، ويتمركز على سيبريا ويعرف بالضغط الآسيوي أو السيبيري. ويمتد غرباً نحو شرق وغرب وجنوب آسيا ليشمل شبه الجزيرة العربية وقد ساعدت الظروف الطبيعية بوسط آسيا واتساعها على انخفاض درجة الحرارة وتعمق الضغط الجوي حيث تصل في شهر يناير قيمة الضغط في المركز الى ١٠٣٥ ملليبار، ويقل الضغط تدريجيا بالابتعاد عن المركز .



شكل (٥) التيارات النفاثة التي تؤثر على مناخ المملكة وموقعها التقريبي



شكل (٦) مراكز الضغط الجوي التي تؤثر على مناخ المملكة في الصيف والشتاء

المصدر: أسس الجغرافيا المناخية د. بابكر أحمد عبدالله أحمد ١٩٩٠م

ب ـ الضغط الجوي الأطلسي (الأزوري) :

يتمركز الضغط المرتفع على جزر الآزور بالمحيط الأطلسي، ويمتد شرقا ليشمل شمالي أفريقيا . ويتصل بالضغط المرتفع الآسيوي ويتكون منهما أعظم نطاق من الضغط المرتفع في العالم، ويسيطر على مناخ أوراسيا ومعظم أفريقيا (شرف، بدون تاريخ : ص ٤٥) .

ج ـ الضغط المرتفع على شمالي أفريقيا :

تنخفض في فصل الشتاء درجة حرارة الصحراء الكبرى في شمالي أفريقيا، وتشكل منطقة ضغط مرتفع تصل بين الضغط المرتفع الآسيوي على آسيا في الشرق والضغط المرتفع الأزوري على المحيط الأطلسي في الغرب . ويزداد الضغط الجوي المرتفع على شمالي أفريقيا بالاتجاه نحو الشمال الغربي نتيجة لانخفاض درجة الحرارة في منطقة جبال أطلس مما يساعد على تعمق الهواء من غربي البحر المتوسط والمحيط نحو الشرق. ويؤثر على وسط وشمال المملكة .

د ـ الضغط الجوي المنخفض على البحر المتوسط :

تمتد مياه البحر المتوسط من المحيط الأطلسي نحو الشرق على هيئة لسان مائي تحيط به أوروبا بمرتفعاتها من الشمال وآسيا بصحاريها الشاسعة من الشرق وأفريقيا بصحرائها من الجنوب وتتداخل اليابسة بالماء في شمال مياه البحر المتوسط حيث تنتشر الجزر والخلجان والأرخبيلات في جنوب أوروبا وكان لإحاطة اليابسة بمياه البحر المتوسط وتداخل اليابسة بالماء في الجزء الشمالي منه أثر في تفاوت درجة الحرارة بين مياه البحر واليابسة المحيطة به . وتتمتع مياه البحر المتوسط بالدفء خلال فصل الشتاء مقارنه باليابسة المحيطة به وترتب على ذلك نشوء منطقة ضغط منخفض تجذب الرياح من مناطق الضغط المرتفع على المحيط الاطلسي ومناطق الضغط المرتفع الأخرى المحيطة بالبحر المتوسط .

هـ ـ الضغط الجوي المنخفض على الخليج العربي وخليج عمان :

تتمتع مياه الخليج العربي وخليج عمان بدفئها مقارنة بالكتلة اليابسة الباردة المحيطة بها من الشرق والشمال والغرب . ونظرا لاختلاف درجة حرارة مياه الخليج على اليابسة المحيطة بها من الشرق والشمال والغرب ونظرا لاختلاف حرارة مياه الخليج على اليابسة المحيطة بها ينشأ على مياه الخليج العربي والعماني الدافئة ضغط منخفض محلي يجذب الرياح من المناطق الباردة في آسيا وشمالي أفريقيا والبحر المتوسط ومن وسط شبه الجزيرة العربية

و ـ الضغط الجوي المنخفض على البحر الأحمر :

يمتد البحر الأحمر على هيئة ذراع من الماء من الشمال إلى الجنوب بين الكتلتين الصحراويتين، الكتلة العربية في الشرق والكتلة الأفريقية في الغرب والبحر الأحمر محدود ومياهه ذات تأثير محدود إلا أن وقوعها بين كتلتين صحراويتين ينشأ عنه ضغط منخفض محلي نتيجة لدفء المياه خلال فصل الشتاء مقارنه بالمناطق التي تحيط بها (EI TOM 1991, p5)، ويكون تأثير المنخفض محدوداً على المناطق التي تحيط به ويزداد عندما يتحد مع منخفض السودان .

ز ـ منخفض السودان :

يتمركز منخفض السودان على شرقي أفريقيا ويمتد أحيانا نحو الخليج العربي عبر البحر الأحمر ووسط شبه الجزيرة العربية. ويشتد تأثير المنخفض السوداني في فصل الشتاء بسبب منخفضات البحر المتوسط التي تتجه شرقا نحو شمال شبه الجزيرة العربية فيتحد معها مما يؤدي إلى سقوط أمطار في وسط وشرقي المملكة (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، تقرير ١٩٧٨م و ١٩٧٩م) .

ثانيا الضغوط الجوية في فصل الصيف :

يختلف توزيع الضغط الجوي حول شبه الجزيرة العربية خلال فصل الصيف نتيجة للتباين الحراري بين اليابسة والماء، وتتزحزح مناطق الضغط شمالا ويتأثر مناخ المملكة في فصل الصيف بالمنخفضات الجوية الآتية :

أ ـ المنخفض الجوي الآسيوي :

ترتفع درجة حرارة آسيا في فصل الصيف مما ينتج عنه نشوء منطقة ضغط منخفض تجذب الرياح من المسطحات المائية الباردة المحيطة بها . ويتمركز الضغط المنخفض الآسيوي على الحوض الأوسط من نهر السند وفوق صحراء جوبي أو شامو (أبو العطاء، ١٩٨٥م، ص٢٧٨)، ويمتد شمالا وغربا ليشمل شبه الجزيرة العربية، ويلتقي بالضغط المنخفض على شمالي أفريقيا ويشكلان منخفضا جويا ضخما يؤثر على مناخ آسيا وأفريقيا، وله مركزان أحدهما على السودان ويعرف باسم منخفض السودان الموسمي والثاني على شبه القارة الهندية يعرف بمنخفض الهند الموسمي (شرف، د ب)

ب ـ منخفض السودان :

ترتفع درجة حرارة القارة الأفريقية مقارنه بالمسطحات المائية المحيطة بها مكونة ضغطاً منخفضا على شمالي أفريقيا يعرف بمنخفض السودان ويتصل بالمنخفض الآسيوي شرقا كما سبق ذكره ويتصل جنوبا بالمنخفض الاستوائي . ويؤثر المنخفض الجوي الأفريقي على شبه الجزيرة العربية حينما يمتد شرقا نحو وسط وشمال غربي الجزيرة العربية ويتحد مع منخفض البحر الأحمر ومنخفض الخليج العربي .

ج ـ المنخفض الاستوائي

في فصل الصيف تتزحزح مناطق الضغط شمالاً، ومنها المنخفض الاستوائي، حيث تلتقي الرياح التجارية الشمالية الشرقية بالرياح التجارية الجنوبية الشرقية التي ستحول إلى موسمية جنوبية غربية بعد عبورها خط الاستواء، ويتفاوت امتدادها خلال العام من فصل لآخر ومن يوم لآخر وتمتد تقريبا إلى دائرة العرض ١٥° شمالاً (Barry, Choriey 1982) لتصل إلى جنوبي شبه الجزيرة العربية وقد تتجاوز ذلك أحيانا، حينما تتفاعل مع المنخفضات الحرارية المحلية التي تنشأ فوق شبه الجزيرة العربية (Marcai, 1985, p13) ويتعمق المنخفض الآسيوي شمالاً فتتعمق الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الرطبة إلى وسط وشمالي شبه الجزيرة العربية فتجلب الأمطار إليها

د ـ المنخفض الحراري على شبه الجزيرة العربية :

خلال فصل الصيف ينشأ منخفض حراري على شبه الجزيرة العربية نتيجة لارتفاع الحرارة عليها، ويصل بين المنخفض الموسمي الهندي في الشرق والمنخفض السوداني المتمركز على أفريقيا في الغرب يجذب المنخفض الحراري على شبه الجزيرة العربية الرياح من مناطق الضغط المحيطة .

هـ ـ الضغط المرتفع على المحيط الهندي :

خلال فصل الصيف تكون درجة حرارية مياه المحيط الهندي أبرد من اليابس المجاور ويتشكل عن ذلك الانخفاض لحرارة مياه المحيط الهندي منطقة ضغط مرتفع يخرج منها هواء رطب يتجه نحو آسيا، ويؤثر على جنوبي الجزيرة العربية على هيئة رياح موسمية جنوبية غربية ممطرة .

ثالثاً ـ الضغوط الجوية في فصل الربيع :

يعتبر فصل الربيع فترة انتقالية، ففيه تأخذ درجة حرارة اليابسة في الارتفاع التدريجي ويترتب على ذلك ضعف في مناطق الضغط استعداداً لتغيرها واختلاف اتجاه هبوب الرياح. وبارتفاع درجة الحرارة التدريجي يبدأ الضغط المرتفع على آسيا في الضعف والتجزؤ الى مناطق ضغط صغيرة ومن أهم

المنخفضات الجوية خلال فصل الربيع المنخفض الجوي فوق شبه الجزيرة العربيه الذى يتحد أحيانا مع المنخفض الجوي المتمركز في شرقي البحر المتوسط فيشكلان منخفضاً جويا كبيراً على شبه الجزيرة العربية. وينتج عن هذه المنخفضات أمطار غزيرة بسبب تأثير الهواء القطبي البارد الذي يتدفق من طبقات الجو العليا في أعقاب المنخفضات الجوية مما يساعدها على زيادة عدم استقرار الجو وتقوية المنخفضات الجوية الحرارية السطحية المتكونه فوق هضبة نجد في وسط شبه الجزيرة العربية (الكليب، ١٩٨٥م، ص ٣٠) .

ومن ناحية أخرى فإن منخفض السودان يتمركز على شرقي أفريقيا (السودان) ويمتد نحو شرقي وشمال شرقي الجزيرة العربية ويصل أحياناً إلى الخليج العربي وإلى شمال المملكة، ويتحد أحيانا مع منخفض البحر المتوسط فيزداد تأثيره على المملكة (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة . تقرير ١٩٧٨م و ١٩٧٩م) .

منخفض الخليج العربي :

تشكل منطقة الخليج العربي منطقة ضغط منخفض تجذب الرياح من مناطق الضغط المرتفع التي حولها، وينشأ عن ذلك تيارات هوائية صاعدة تسبب نشوء اضطرابات هوائية تثير الرمال والأتربة وتؤدي إلى سقوط الأمطار في فصل الربيع (Marcal 1985)

رابعا الضغوط الجوية في فصل الخريف :

يعتبر فصل الخريف فترة انتقالية، وتأخذ درجة الحرارة في هذا الفصل في الانخفاض التدريجي، ويبدأ الضغط المنخفض الآسيوي في الاضمحلال والتفكك ليحل محله ضغط مرتفع ، ويتحرك الضغط الأطلسي المرتفع (الازوري) جنوبا ليقترب من القارة الأفريقية، ويتكون الضغط المرتفع على شمالي أفريقيا ويتعمق منخفض البحر المتوسط، كما تنشأ منخفضات محلية تؤدي إلى استقرار الجو في المملكة وهبوب الرياح والعواصف المحملة بالأتربة والرمال والأمطار أحياناً.

عنـــاصر المنـــاخ

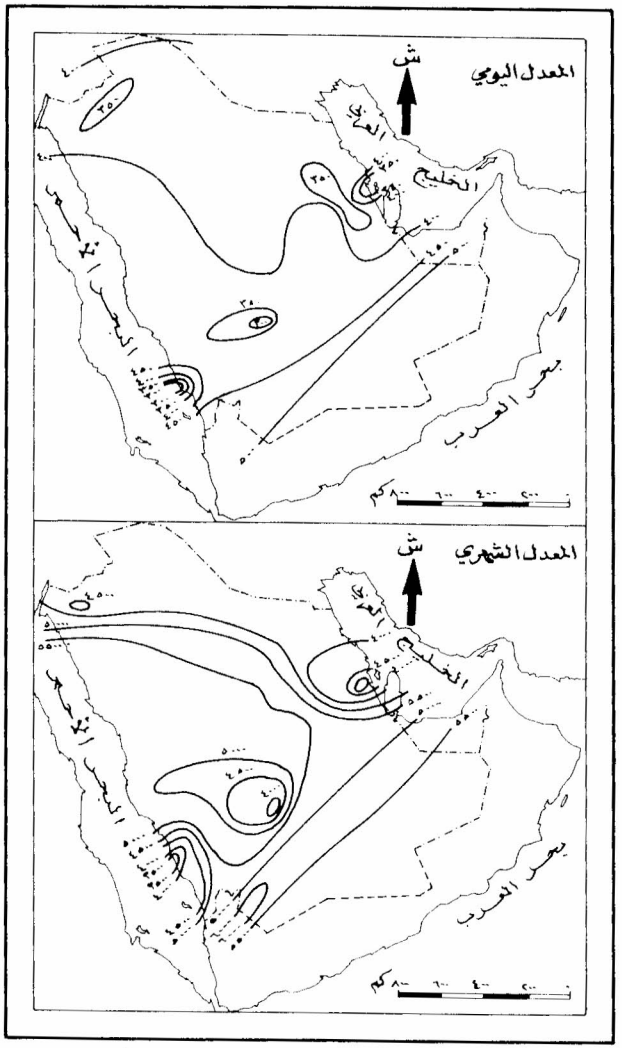
١ـ الإشعاع الشمسي :

تقع المملكة في النطاق المداري وشبه المداري وتتعامد الشمس في فصل الصيف الشمالي فوق معظم أجزاء المملكة وكان لموقع المملكة إلى جانب صفاء جوها وخلوا سمائها من السحب معظم العام دور كبير في زيادة عدد ساعات شروق الشمس اليومية وارتفاع كمية الأشعة الشمسية التي تسقط عليها ويبلغ معدل عدد ساعات سطوع الشمس اليومية في المملكة ٨ر٨ ساعات ويقل في فصل الشتاء حيث يبلغ ٧ر٨ ساعات في اليوم ويختلف معدل ساعات شروق الشمس اليومية من محطة لأخرى نتيجة لاختلاف موقع المحطات والطبيعة الجغرافية والجوية السائدة لكل محطة كالارتفاع والانخفاض والغيوم والأتربة التي تنتشر في سماء المحطات ونحو ذلك (جدول رقم ١) ويبلغ معدل كمية الأشعة الشمسية التي تسقط على السنتمتر المربع في العام حوالي ١٥٥٠٠٠ سعر حراري ويزداد ذلك المعدل بالاتجاه جنوبا ويبلغ في الأطراف الجنوبية ١٩٠٠٠٠ سعر حراري لكل سنتمتر مربع ويقل المعدل السنوي بالاتجاه شمالاً إذ يبلغ في الأطراف الشمالية الغربية من المملكة حوالي ١١٠٠٠٠ سعر حراري لكل سنتمترمربع وتتفاوت كمية الأشعة التي تسقط علي المملكة يوميا وشهريا وفصليا (شكل رقم٨,٧) وعمومًا تزداد كمية الأشعة الشمسية خلال فصل الصيف لعلاقة ذلك بموقع الشمس العمودي وما ينتج عنه من زيادة في درجة تمركز الإشعاعات الشمسية يضاف إلى ذلك قلة السحب في سماء المملكة خلال فصل الصيف ومن جانب آخر تقل كمية الأشعة الشمسية التي تسقط علي المملكة في فصل الشتاء بسبب سقوط الأشعة الشمسية عليها مائلة . وانتشار السحب في سماء معظم مناطق المملكة ويبلغ معدل الأشعة الشمسية التي تسقط فوق كل سنتمتر مربع في اليوم خلال فصل الصيف حوالي ٥٢٠ سعراً حرارياً ويتفاوت المعدل من محطة لأخرى (شكل رقم ٨).

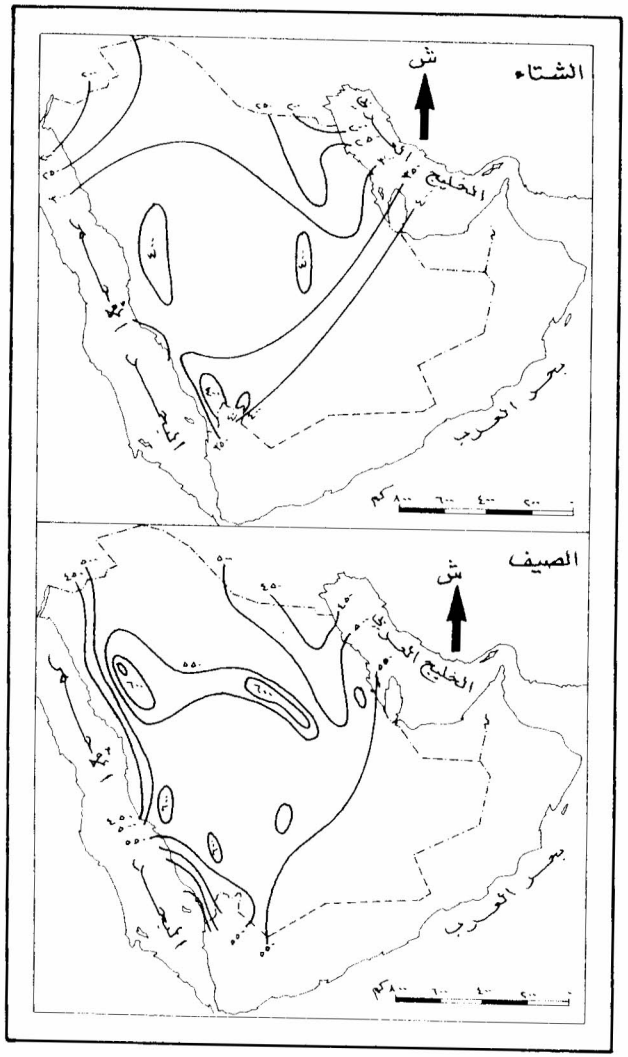
جدول (١) معدل عدد ساعات الشمس اليومية في بعض المحطات

المحطة	المعدل بالساعات		
	الصيف	الشتاء	السنة
نجران	٨,٨	٨,٥	٨,٦
بها	٨,٠	٦,٩	٧,٧
سير الأعصان	٨,٧	٨,٨	٧,٧
الخوش	٨,٢	٧,٥	٧,٥
النماص	٧,٢	٥,٠	٨,١
تثليث	٩,٨	٩,٥	١٠,١
بلجرشي	٨,٢	٦,٣	٨,٨
الحريف	٩,٢	٨,٨	٩,٥
بيشة	٩,٠	٨,٦	٩,٦
المندق	٧,٠	٥,١	٧,٥
السليل	٩,٤	٨,٧	٩,٩
وادي عروة	٨,٧	٨,٦	٨,٦
تربة	٩,٢	٨,٦	١٠,٠
الطائف	١٠,٢	٨,٧	٩,٣
الأفلاج	٩,٧	٨,٤	٩,٠
الخرج	١٠,٣	٧,٥	٨,٥
الرياض	١٠,٢	٧,٨	٨,٨
الدوادمي	٩,٩	٧,٥	٨,٤
شقراء	١٠,٠	٨,١	٩,٢
الخناكية	١٠,٩	٨,٣	٩,٣
المدينة المنورة	١٠,٨	٨,٨	٩,٦
حوطة سدير	١٠,٥	٧,٧	٨,٧
عقلة الصقور	١٠,٦	٧,٦	٨,٧
عنيزة	١١,٢	٧,٧	٩,١
الزلفي	١١,٢	٦,٩	٨,٧
حائل	١١,٦	٧,٨	٩,٤
سكاكا	٩,٩	٦,٦	٧,٩
الهفوف	٩,٩	٧,٨	٨,٧
القطيف	٩,٦	٧,١	٨,٢

-المصدر : إدارة تنمية موارد المياة، وزارة الزراعة والمياة، المعلومات المناخية الشهرية للفترة ١٩٧٥-١٩٨٤م الرياض.



شكل (٧) معدل الاشعاع الشمسي اليومي والشهري في المملكة (سعر/سم٢/يوم)



شكل (٨) معدل كمية الاشعاع الشمسي التي تسقط على مختلف مناطق المملكة في فصلي الشتاء والصيف (سعر/سم٢/يوم)

فقد بلغت كمية الأشعة الشمسية في العلا ٦٤٠ سعراً حرارياً / سم٢/ اليوم في الحناكية، و٥٩٤ سعراً حرارياً/ سم٢/ اليوم في عنيزة ويرجع ذلك اختلاف درجة صفاء الجو وأقل كمية للأشعة سجلت في فصل الصيف بلغت ٤٠٠ سعراً /سم٢ / اليوم في صبيا جنوبي غربي المملكة، و٤٠٦ سعر/سم٢/ اليوم في السليل جنوبي المملكة ويبلغ معدل كمية الأشعة الشمسية التي تسقط على السنتمتر المربع في اليوم خلال فصل الشتاء ٣٢٦ سعراً حرارياً.

وسجلت أعلى كمية للأشعة الشمسية الساقطة على المملكة خلال هذا الفصل في نجران وبلغت ٤٣٨ سعراً حرارياً لكل سنتمتر مربع في اليوم، يليها بيشة فقد بلغت ٤٣٢ سعراً حرارياً لكل سنتمتر مربع في اليوم وقد سجلت أقل كمية يومية خلال فصل الشتاء ٢١٥ سعراً حرارياً لكل سنتمتر مربع في طبرجل، و٢١٦ سعراً حرارياً لكل سنتمتر مربع في اليوم في تبوك.

٢ـ الحرارة :

يختلف توزيع الحرارة في المملكة من منطقة لأخرى نتيجة اختلاف العوامل الجغرافية والبيئية للمملكة ومنها الموقع الفلكي الذي يحدد القرب والبعد من المنطقة الاستوائية، والقرب والبعد من المسطحات المائية واختلاف التضاريس وغيرها وتتميز درجة الحرارة في فصل الصيف في معظم مناطق المملكة بالارتفاع باستثناء المناطق الجبلية (المرتفعات الغربية والجنوبية الغربية) والاعتدال في فصل الشتاء . ويبلغ معدل درجة الحرارة اليومية ٢٤ر٥ .درجة مئوية شكل رقم ٩) ومعدل درجة الحرارة الصغرى ١٥ر٦ درجة مئوية والعظمى ٣٠ر٢ درجة مئوية وينخفض معدل الحرارة في المناطق المرتفعة ويزيد في المناطق المنخفضة والساحلية وتعتبر التضاريس من أهم العوامل المؤثرة على توزيع الحرارة في المملكة ويلاحظ انخفاض الحرارة في المملكة بالاتجاه نحو الشمال وكذلك في المناطق المرتفعة وارتفاع الحرارة في منطقة الساحل الجنوبي الغربي من المملكة لموقعها بالقرب من المنطقة المدارية ومن مياه البحر الأحمر الدافئة وهبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الدافئة عليها (جدول رقم ٢) وتتفاوت درجة الحرارة الفصلية في المملكة

من فصل لآخر ويبلغ معد درجة الحرارة في فصل الشتاء ١٦ر٢ درجة مئوية بالاتجاه نحو الشمال وفي المناطق الجبلية (جدول رقم٢) ويبلغ معدل درجة الحرارة في فصل الصيف ٣٠ر٦ درجة مئوية تدريجياً بالاتجاه نحو الجنوب ويقل نحو الشمال وفي المناطق الجبلية

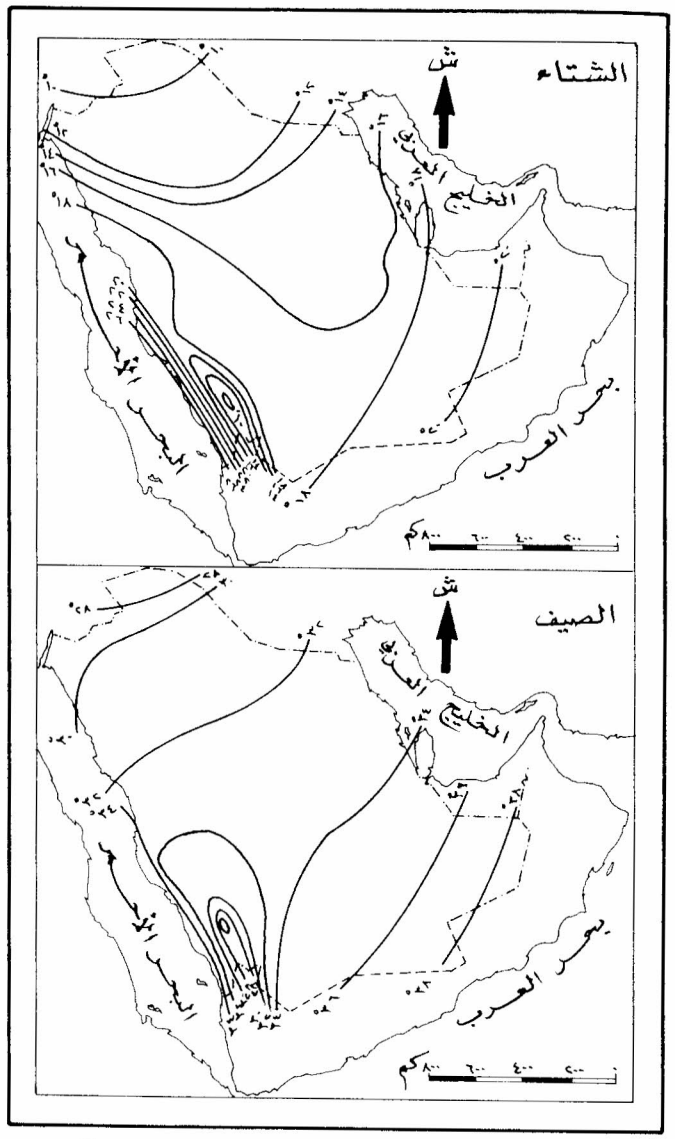
جدول رقم (٢) معدل درجة الحرارة في بعض المحطات

المحطة	المعدل السنوي	المعدل الفصلي		المدى السنوي
		الصيف	الشتاء	
ملاكي	٣١,٢	٣٤,٦	٢٧,٢	٨,٥
صبيا	٣١,٢	٣٤,٧	٢٧,٠	٨,٣
نجران	٢٣,٠	٢٩,٤	١٦,٦	١٤,٦
سراة عبيدة	٢٢,٦	٢٢,٦	١٢,٦	١١,١
أبها	١٧,٨	٢٢,٣	١٣,٥	٩,٨
سير الأعصان	١٧,١	٢١,٢	١٣,٢	٨,٧
كيات	٢٩,٩	٣٢,٩	٢٦,٣	٧,٠
الخوش	٣٠,٠	٣٤,٢	٢٥,٥	٦,٤
النماص	١٥,٩	٢٠,٠	١٠,٧	١١,٨
مظيلف	٢٩,٦	٣٢,٤	٢٦,٧	٦,٨
تثليث	٢٤,٧	٣١,٤	١٧,٤	١٦,٠
بلجرشي	١٩,٠	٢٤,٢	١٣,٣	١٢,١
حيف	٢٤,٢	٣٠,٤	١٧,٩	١٣,٥
بيشة	٢٥,٠	٣٠,٣	١٨,٣	١٣,١
المندق	١٧,٨	٢٢,٦	١٢,٧	١٠,٧
السليل	٢٦,٢	٣٤,٣	١٧,١	١٩,٣
وادي عربة	٢٣,٨	٢٨,٧	١٩,١	١٠,٠
تربة	٢٣,٦	٢٨,٦	١٧,٦	١١,٦
السيل الكبير	٢٤,٤	٢٩,٧	١٧,٩	١٣,٤
الأفلاج	٢٥,٣	٣٢,٨	١٥,٧	١٩,٦
الغيل	٢٥,٤	٣٤,٢	١٥,٩	١٨,٦
يبرين	٢٥,٧	٣٥,٠	١٦,٠	٢٢,٠

تابع جدول رقم (٢)

المحطة	المعدل السنوي	المعدل الفصلي		المدى السنوي
		الصيف	الشتاء	
حـــــرض	٢٥,٧	٣٢,٨	١٦,٤	١٨,٤
الخـــــرج	٢٥,٢	٣٣,٩	١٦,٢	١٩,٥
الـــطـــائـــف	٢٠,٢	٢٧,٣	١٥,٨	١٢,٤
الـــدوادمـــي	٢٣,٩	٣١,٥	١٥,٠	١٧,٨
المـدينـة المـنـورة	٢٧,٠	٣٣,٩	١٨,٩	١٦,٣
الـــريـــاض	٢٤,٦	٣٢,٩	١٥,٢	١٩,٧
الحناكـــيـــة	٢٥,٤	٢٣,٥	١٦,١	١٨,٩
خـــــريص	٢٤,٧	٣٣,٨	١٤,٤	٢١,٤
شـــقـــراء	٢٥,٠	٣٢,٩	١٥,٧	١٨,٥
الهـــفـــوف	٢٥,٠	٣٣,٦	١٥,٦	١٩,٧
وطـة ســـدير	٢٤,٣	٣٢,٦	١٤,٥	٢٠,١
عـقـلة الصـقـور	٢٤,٢	٣٢,٤	١٤,٧	١٩,١
عنـيـــزة	٢٤,٣	٣٢,٤	١٤,٧	١٩,٣
الـــزلـــفـــي	٢٤,٣	٣٢,٨	١٤,٣	٢٠,٢
أم عـقـلا (الشمول)	٢٤,٧	٣٤,١	١٣,٦	٢٢,٩
الـقـطـيـف	٢٥,٦	٣٣,٧	١٦,٤	١٩,٠
العـــلا	٢٤,٨	٣٢,٣	١٥,٤	١٨,٠
الصـــرار	٢٥,١	٣٥,٠	١٤,٣	٢٢,٧
حـــائـــل	٢٢,٠	٣٠,٥	١٢,٢	٢٠,٤
تيـــمـــاء	٢٠,٠	٢٧,٢	١١,٥	١٧,٢
تـبـــوك	٢١,٦	٣٠,١	١١,٩	٢٠,٤
بيـــدا	٢٣,٦	٣٠,٦	١٧,٨	١٦,٠
سـكـاكـــا	٢٢,٦	٣١,١	١٢,٨	٢٠,٠
طـبـــرجـل	١٩,٦	٢٨,٧	٩,٤	٢١,٨
القـــريات	١٩,٤	٢٧,٩	٩,٤	٢٠,٢
روـــــرة	٢٨,٤	٣٤,٨	٢٠,٦	١٤,٢
المعدلات العامة	٢٤,٥	٣٠,٦	١٦,٣	١٦,٠

المصدر: إدارة تنمية موارد المياة، وزارة الزراعة والمياة. مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (معلومات غير منشورة).

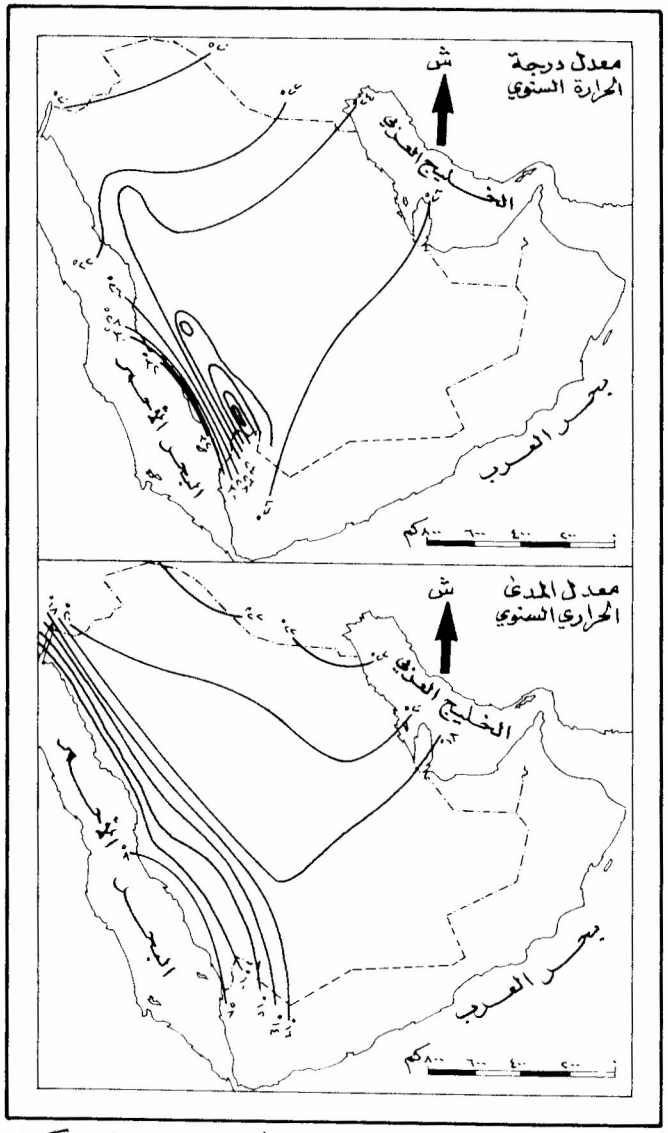


شكل (٩) معدل درجة الحرارة الفصلية في المملكة بالدرجات المئوية

ويختلف المدى الحراري الفصلي والسنوي في المملكة بسبب طبيعتها الصحراوية وارتفاع الحرارة في النهار وانخفاضها في الليل (شكل ١٠وجدول٢) وترتفع الحرارة في فصل الصيف ارتفاعاً شديدا على معظم أنحاء المملكة وخلو السماء من السحب، باستثناء المنطقة الجنوبية الغربية التي تحظى بكمية من السحب خلال الفصل وفي فصل الشتاء تنخفض الحرارة نظراً لابتعاد الشمس العمودية وتعرض المملكة لكتل هوائية باردة ويبلغ معدل المدى الحراري الفصلي في المملكة ١٦ درجة مئوية ويختلف من منطقة لأخرى ويزداد بالاتجاه نحو الشمال نتيجة للتباين الحراري الكبير بين فصلي الشتاء والصيف، ويقل بالاتجاه نحو الساحل الغربي بسبب تأثير مياه البحر الأحمر التي تلطف جو الساحل الغربي في الصيف والشتاء مما يقلل الفروقات الحرارية بين الفصلين، كما يلاحظ انخفاض المدى الحراري في المناطق الجبلية (شكل رقم ١٠) . ويبلغ معدل المدى الحراري السنوي في الرياض ١٩ر٧ درجة مئوية وفي أبها ٩ر٨ درجات مئوية وفي مظليف على ساحل البحر٦ر٨ درجات مئوية .

٣ـ الرياح :

تتعرض المملكة لكتل هوائية ورياح إقليمية ومحلية مختلفة في الخصائص الطبيعية والاتجاهات والسرعة وموقع المملكة في النطاق المداري وشبه المداري يجعلها عرضة للرياح الدائمة التجارية الشمالية الشرقية الجافة كما تتعرض لرياح فصلية مختلفة الخصائص وتتصف الرياح التي تهب على المملكة من الشمال والشمال الشرقي بأنها باردة جافة في فصل الشتاء وحارة جافة في فصل الصيف، بينما الرياح التي تهب من الشمال الغربي تكون باردة رطبة . أما الرياح التي تهب من الجنوب الشرقي والجنوب الغربي فهي دافئة ورطبة . وتهب على المملكة رياح محلية، وتتصف بأنها حارة جافة محملة بالغبار والأتربة وتفقد الرياح التي تهب على المملكة خصائصها الطبيعية بالتدريج بالابتعاد عن مناطق تكونها . ويتفاوت اتجاه وسرعة وتأثير الرياح التي تهب على المملكة خلال العام من فصل لآخر على النحو التالي :



شكل (١٠) معدل درجة الحرارة والمدى الحراري السنوي في المملكة

أ ـ فصل الشتاء :

تقع المملكة خلال فصل الشتاء تحت تأثير الضغط المرتفع الآسيوي المتمركز على سيبيريا والضغط المنخفض على الخليج العربي والضغط المنخفض على البحر الأحمر شرقي أفريقيا والضغط المرتفع على المحيط الأطلسي وعلى شمالي أفريقيا .

وتهب الرياح في فصل الشتاء من وسط آسيا حيث يتمركز الضغط المرتفع، نحو المناطق الدافئة ذات الضغط المنخفض في الجنوب، وهي رياح باردة وجافة وتكون شمالية شرقية على المملكة، وحينما تعبر فوق مياه الخليج العربي الدافئة تكتسب أحيانا بعض الرطوبة وتتسبب في سقوط الأمطار على الجزء الشرقي من المملكة وتتجه الرياح الشمالية الشرقية نحو شمالي ووسط وجنوبي المملكة وتصل أحيانا للبحر الأحمر وجنوب غربي المملكة، خاصة حينما يتعمق المنخفض السوداني شرقا نحو وسط شبه الجزيرة العربية وتتسبب تلك الرياح في انخفاض الحرارة في مختلف مناطق المملكة ويزداد تأثيرها في شمالي المملكة حيث تنخفض درجة الحرارة احياناً إلى الصفر . أما الأطراف الجنوبية للملكة فقد تؤدي الرياح إلى انخفاض في درجات الحرارة إلى مايقرب من الصفر كما حصل في شهر يناير من عام ١٩٨٤م حيث انخفضت درجة الحرارة في أبها مثلاً إلى (٣ر٠) درجة مئوية (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة . التقرير الشهري . يناير ١٩٩٤م).

كما تتعرض المملكة في فصل الشتاء للرياح الشمالية الغربية القادمة من منخفض البحر المتوسط الذي يعتبر معبراً للهواء القادم من منطقة الضغط الأزوري (الضغط المرتفع على المحيط الأطلسي) ومن الضغط المرتفع على شمالي أفريقيا وتؤثر الرياح الشمالية الغربية على غربي وشمالي ووسط المملكة وتصل أحيانا إلى الساحل الشرقي وإلى الجنوب الشرقي من المملكة نتيجةلتأثير مياه الخليج العربي وخليج عمان الدافئة وتعمق المنخفض السوداني نحو الشرق وتتميز الرياح الشمالية الغربية بأنها رياح باردة ورطبة تتسبب في سقوط الأمطار على معظم مناطق المملكة

ب ـ فصل الربيع :

يعتبر فصل الربيع فترة انتقالية حيث تأخذ الحرارة في الارتفاع، وتبدأ مناطق الضغط بالتغير، وتسود المملكة خلال هذا الفصل رياح غير ثابتة الاتجاه، حيث تهب الرياح الشمالية الشرقية الغربية على معظم مناطق المملكة وتهب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية على جنوبي المملكة، كما يلاحظ هبوب رياح محلية من الربع الخالي نحو الشمال الغربي .

جـ ـ فصل الصيف :

ترتفع درجة الحرارة في فصل الصيف وتستقر مناطق الضغط الجوي، وتتأثر المملكة خلال هذا الفصل بعدد من المنخفضات المحلية والإقليمية وتقع المملكة تحت تأثير منخفض السودان ومنخفض الخليج العربي الذي يعد امتداداً للمنخفض الآسيوي المتمركز على الهند والباكستان كما تقع ايضاً تحت تأثير الضغط المرتفع على البحر المتوسط . وكذلك تتأثر المملكة بالمنخفض الاستوائي الذي يتفاعل مع المنخفضات الحرارية فوق جنوبي الجزيرة العربية وآسيا (Marcal, 1985. P.13) ، والمنخفض الجوي على الصحراء الأفريقية ونتيجة لهذا يقع شمال غربي المملكة تحت تأثير الرياح الشمالية القادمة من منطقة البحر المتوسط، بينما تقع المناطق الوسطى والشمالية الشرقية من المملكة تحت تأثير الرياح الشمالية والشمالية الشرقية القادمة من وسط آسيا وتهب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية القادمة من المحيط الهندي ومن خليج غينيا على جنوبي غربي المملكة وتتعمق أحيانا نحو جنوبي ووسط المملكة .

د ـ فصل الخريف :

يعتبر فصل الخريف فترة انتقالية حيث تأخذ درجة الحرارة في الانخفاض، والرطوبة في الارتفاع ويبدأ الضغط الآسيوي المنخفض بالضعف، وتصبح اتجاهات الرياح غير ثابتة كما هو الحال في فصل الصيف، وتأخذ الرياح الشمالية الغربية في القوة، وتبدأ الجنوبية الغربية تضعف وتتراجع

سرعة الريح واتجهاتها :

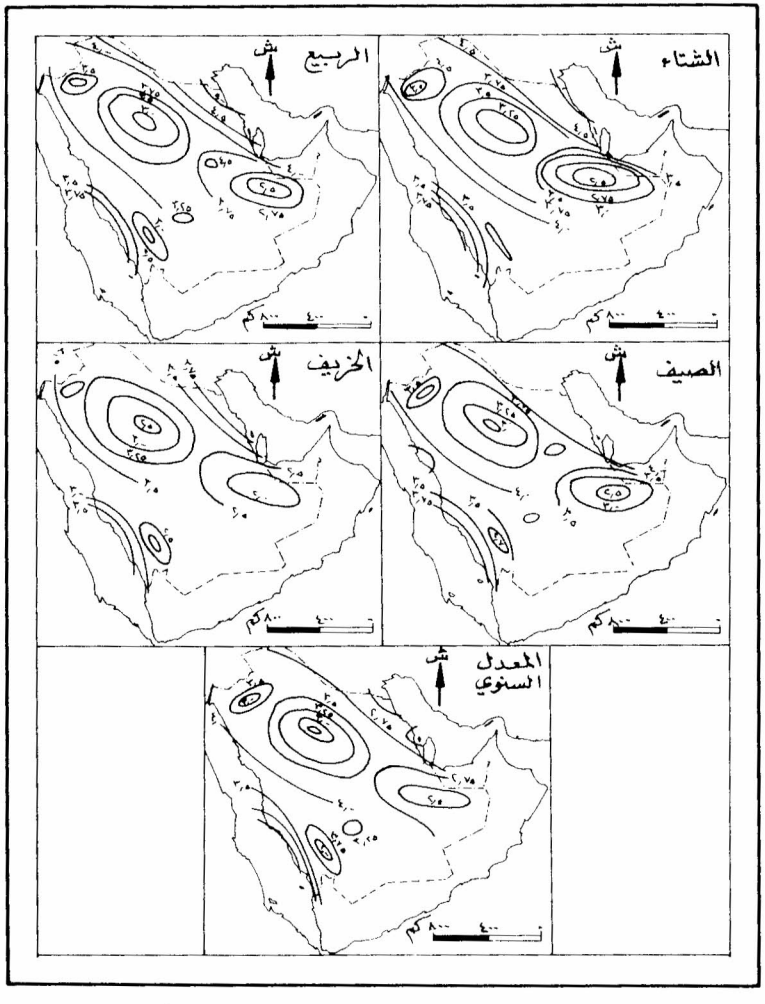
تتفاوت سرعة الرياح واتجهاتها في المملكة خلال اليوم والشهر والفصل والسنة من منطقة لأخرى بسبب اختلاف البيئة الجغرافية والحرارية ويبلغ معدل سرعة الرياح السنوي في المملكة ٥ر٨كم/ الساعة (٤ر٢ متراً/ الثانية) ويزيد في المناطق الساحلية حيث يبلغ ٢ر١٦كم/ الساعة (٥ر٤ متر/ث) في كل من الظهران وينبع البحر، ويقل في المناطق الداخلية حيث يبلغ ٩كم/ الساعة (٥ر٢ متراً/ الثانية) في يبرين على أطراف الربع الخالي (شكل رقم١١) ويختلف معدل سرعة الرياح من شهر لآخر، ويلاحظ ارتفاع سرعة الرياح خلال الفترة أبريل - يونيو التي يبلغ معدل سرعة الرياح خلالها ٧ر١٣كم/ الساعة (٨ر٣/ الثانية) ويقل خلال الفترة اكتوبر - ديسمبر حيث يبلغ معدل سرعة الرياح خلالها ٥ر١١كم/ الساعة (٢ر٣ امتار / الثانية) ويلاحظ بصفة عامة زيادة سرعة الرياح خلال النهار من الساعة ٧ صباحاً حتى الساعة ٦

مساء وتبلغ سرعة الرياح أوجها تقريبا الساعة ٣ بعد الظهر (King Abdul Aziz City for Science & Technolgy, 1986 . P.20)

ويختلف اتجاه الرياح في المملكة من منطقة لأخرى نتيجة لاختلاف مواقع الضغط الإقليمية والمحلية التي تتأثر بالاختلاف الحراري حول المملكة وداخلها الناتج عن اختلاف الحرارة من شهر لآخر فمثلا تسود الرياح الشمالية الغربية خلال العام على عدد من مناطق المملكة كما هو الحال على الظهران والرياض وطريف وتبوك وجده بينما تسود الرياح الغربية على الوجه وينبع (شكل رقم ١٢) .

الغبار والعواصف التربية :-

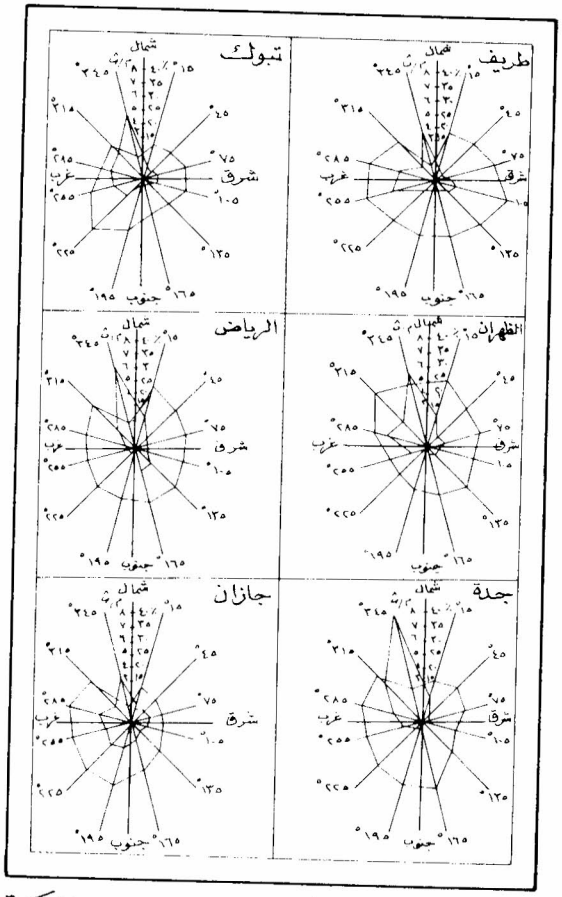
تثير الرياح الدائمة والمحلية التي تهب على المملكة الغبار والأتربة والرمال نتيجة لجفاف التربة وقلة الغطاء النباتي مما يؤدي إلى سهولة نقلها ويلاحظ تعرض المملكة لعواصف ترابية كما ينتشر الغبار الخفيف والعجاج في سماء بعض مناطقها وتؤثر العواصف الترابية التي تهب أحياناً على بعض المناطق فتدمر بعض الممتلكات كالمحاصيل الزراعية والأشجار بأنواعها.



شكل (١١) معدل سرعة الرياح الفصلية والسنوية في المملكة (م / ث)

المصدر :

(KACST) , (1986) , Saudi Arabian Wind Energy Atlas, Riyadh



شكل (١٤) إتجاه وسرعة الرياح في بعض مدن المملكة

المصدر : (KACST) , (1985) , Saudi Arabian Wind Energy Atlas, Riyadh.

وكذلك تؤدي إلى تدني الرؤية الأفقية فتتسبب في نشوء عدد من الحوادث المرورية، وتؤثر على صحة بعض المواطنين خاصة المصابين بالأمراض الصدرية . ويتفاوت معدل العواصف الترابية وانتشار الغبار من منطقة لأخرى وكذلك من شهر لآخر . ويبلغ المعدل السنوي للعواصف الترابية السنوية التي تهب على الظهران ٤٨ر٦ يوما، وعلى النعيرية ٤٣ر٧ يوماً وعلى بقيق ٤٠ يوما وعلى الرياض ٢٧ر٨ يوما .

كما تنتشر الأتربة الدقيقة في سماء ومناطق المملكة لفترات مختلفة من العام . ويبلغ عدد الأيام التي تنتشر فيها الأتربة في بيشه ١٩ر٨ يوما وفي الرياض ١٤ يوما وفي جازان ٩٢ر٤ يوما وفي جدة ٦٥ر٨ يوما وفي السليل ٣٥ر٤ يوما .

أما عدد أيام العجاج التي تتعرض لها المملكة فتختلف هي الأخرى من منطقة لأخرى ويبلغ المعدل السنوي لأيام العجاج في جدة ١١٠ر٤ يوم وفي الرياض ١٠٠ر٦ يوم وفي الظهران ٩٣ر٩ يوما وفي تبوك ٤٤ر٠ يوماً وفي الوجه ٤١ر٨ يوماً .

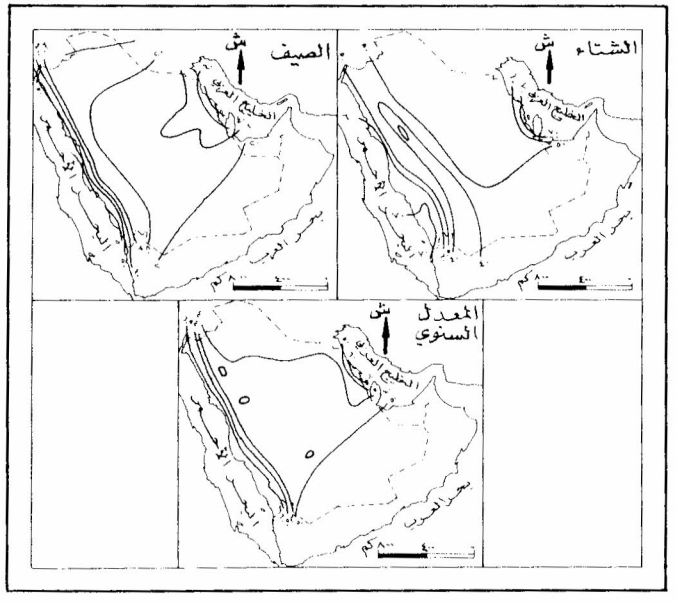
الرطوبة النسبية-

تختلف كمية بخار الماء في جو المملكة من منطقة لأخرى نتيجة لاختلاف الموقع بالنسبة للمسطحات المائية كالبحر ومصادر الرطوبة الأخرى مثل المناطق الزراعية وكذلك تختلف باختلاف موقع المنطقة بالنسبة لمسار الرياح الرطبة التي تهب علي المملكة ويبلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية في المملكة ٤١ ٪ ويرتفع المعدل في المناطق الساحلية الغربية والشرقية وكذلك في المناطق المرتفعة ويبلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية ٦٣ ٪ في كيات وفي جازان وصبيا على ساحل البحر الأحمر، وفي القطيف على ساحل الخليج العربي وفي النماص في مرتفعات السروات (شكل رقم ١٣) وينخفض المعدل السنوي للرطوبة النسبية في المناطق الداخلية من المملكة لابتعادها عن مصادر الرطوبة وقلة أمطارها، ويبلغ المعدل ٢١ ٪ في الخناكية و٢٧ ٪ في السليل ويختلف معدل الرطوبة النسبية في المملكة من فصل لآخر (جدول رقم ٣) ويلاحظ من الشكل أن الرطوبة النسبية تتجاوز ٥٠ ٪ في معظم مناطق المملكة في المناطق

الساحلية وفي المناطق الوسطى والشمالية والشرقية من المملكة وتقل عن ذلك في الهضاب الغربية الواقعة بين هضبة نجد والمرتفعات حيث ينخفض المعدل في فصل الشتاء الى ٢٩ ٪ في الحناكية ويرجع ارتفاع معدل الرطوبة في معظم المملكة الى سقوط الأمطار في هذا الفصل . وفي فصل الصيف يرتفع معدل الرطوبة النسبية في القطيف إلى ٥٥ ٪ وفي جازان ٦١ ٪ لقربهما من المسطحات المائية، وفي النماص إلى ٥٤ ٪ ويرجع ارتفا معدل الرطوبة في المرتفعات الجنوبية الغربية الى هبوب الرياح الجنوبية الغربية الرطبة وسقوط الأمطار عليها في فصل الصيف.

الأمطـــار:

تسقط على المملكة كميات قليلة من الأمطار نظراً لموقعها في النطاق الصحراوي وشبه الصحراوي الذي يتصف بقلة أمطاره وندرتها وتذبذبها من فترة لأخرى، ولذا فقد تسقط الأمطار بغزارة في عام وتشح أو تنعدم في عدة أعوام ويقل المتوسط السنوي للأمطار التي تسقط على المملكة عن ١٥٠ ملم في السنة باستثناء المرتفعات الجنوبية الغربية التي تتجاوز فيها المتوسط السنوي ذلك ويرجع تفاوت كمية الأمطار السنوية التي تسقط على المملكة إلى اختلاف الخصائص الجغرافية للمملكة كالموقع والتضاريس ومسار الكتل والرياح التي تتعرض لها أجواء المملكة ويلاحظ من خريطة توزيع معدلات الأمطار السنوية التي تسقط على المملكة (شكل رقم ١٤) اختلاف كميتها من منطقة لأخرى فتقل كميتها السنوية عن ٥٠ ملم في كل من شمالي المملكة وجنوبيها كما هو الحال في القريات وطريف وطبرجل والمدينة المنورة، وفي يبرين والسليل ويزيد المعدل السنوي للأمطار قليلاً، وسط هضبة نجد حيث جبال طويق وفي الساحل الشرقي ويتراوح المعدل مابين ١٠٠ـ ١٢٥ ملم في كل من حائل وعنيزة والزلفي وشقراء وحوطة سدير ويرتفع معدل الأمطار السنوية إلى أكثر من ٢٥٠ ملم في الرتفعات الجنوبية الغربية ويبلغ ٤٧٠ ملم في النماص و ٤٨٨ ملم في بلجرشي و ٣٧٥ ملم في أبها وترجع غزارة الأمطار في جنوب غربي المملكة إلى ارتفاع المنطقة واتجاهها بالنسبة للرياح الجنوبية الغربية الرطبة (الرياح الموسمية الجنوبية الغربية) والرياح الشمالية الغربية القادمة من منطقة البحر المتوسط.



شكل (١٣) معدل الرطوبة الفصلية والسنوية في المملكة (٪)

جدول (٣) معدل الرطوبة النسبية في بعض المحطات (٪)

المحطة	المعدل الشهري		المعدل السنوي
	يناير	يوليو	
صبيا	٦٧,٨	٥٤,٠١	٦٢,٣
نجران	٤١,٠	٢٣,٣	٣٠,٤
سراة عبيدة	٥٨,٥	٣٩,١	٥٠,٩
أبها	٦٩,٣	٤٩,٠	٥٦,٩
النماص	٧٣,٦	٥٤,٠	٦١,٠
بلجرشي	٧١,٩	٤٣,١	٥٥,٠
بيشه	٥٦,٧	٣٥,٢	٤٥,٠
المندق	٧٥,٠	٤٨,٧	٦١,٠
السليل	٤٠,٠	١٤,٢	٢٧,١
تربة	٤٥,٩	٢٤,٢	٣١,٦
الطائف	٦٣,٩	٢٣,٠	٤٠,٩
الأفلاج	٥٣,٥	١٧,٨	٣٤,٧٤
يبرين	٥٢,٠	٢٢,٤	٣٦,٤
حرفس	٥٧,٠	٢٦,٢	٤٢,٠
الخرج	٤٦,٠	١٦,٠	٣١,٥
الدوادمي	٤٩,٦	١٨,٢	٣٣,٣
المدينة المنورة	٤٦,٤	٢١,٢	٢٣,٠
الرياض	٥٢,٦	١٩,٤	٣٥,٦
الحناكية	٢٨,٦	١١,٠	٢٠,٤
خريص	٤٩,٦	١٩,٧	٣٣,٧
شقراء	٥٠,٦	١٦,٨	٣٣,٢
الهفوف	٥٩,٧	٣٧,٣	٤٨,٠
عقلة الصقور	٥٢,٠	١٩,٤	٣٣,٠
عنيزة	٥٠,٩	١٣,٣	٢٩,٠
أم عقلا (الشملول)	٥٧,٩	١٨,٢	٣٥,٨
القطيف	٧١,١	٥٤,٨	٦٢,٨
حائل	٥٢,٦	١٤,٥	٣٠,٥
تبوك	٤٥,٠	٢٩,٦	٣٤,٨
سكاكا	٥٨,٩	٢٦,٧	٤٠,٣
القريات	٥٦,٢	٣٩,٠	٤٤,٤

المصدر: إدارة [illegible] بوزارة الدفاع والطيران - المديرية العامة للأرصاد وحماية البيئة، ١٤٠٠هـ - ١٤٠٥هـ.

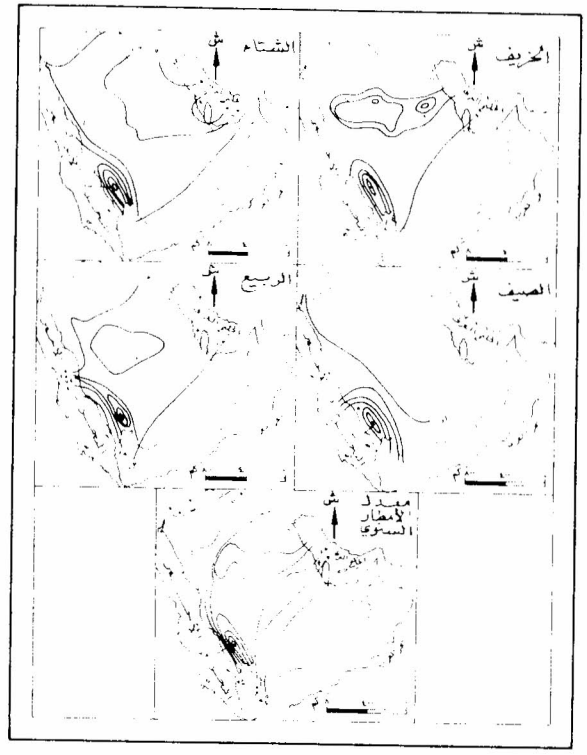
[illegible] للتباين الحراري بين مياه البحر الأحمر والمرتفعات الجنوبية الغربية ويلاحظ من توزيع الأمطار في جنوب غربي المملكة أن الأمطار على السفوح الغربية للمرتفعات أغزر من الأمطار التي تسقط على سفوحها الشرقية الأخيرة في منطقة ظل المطر.

وتقل الأمطار على الساحل الغربي من المملكة عن ٥٠ ملم ويرجع ذلك إلى انخفاض الساحل بوجه عام مما يجعل الرياح الرطبة العابرة للبحر الأحمر تتجاوزه وتسقط حمولتها من بخار الماء على المرتفعات الغربية الموازية للساحل.

وتسقط الأمطار على المملكة في فصل الربيع والشتاء والخريف. أما فصل الصيف فهو فصل جاف باستثناء المنطقة الجنوبية الغربية التي تسقط عليها الأمطار طوال العام ويلاحظ أن غالبية الأمطار التي تسقط على وسط وجنوبي المملكة تهطل في فصل الربيع يلية الشتاء ثم الخريف (جدول رقم ٤).

اما في شمالي المملكة فتهطل معظم الأمطار في فصل الشتاء يليه الربيع ثم الخريف أما في الشمال الغربي من المملكة فتهطل غالبية الأمطار في الشتاء يليه الخريف ثم الربيع وفي شرقي المملكة تسقط غالبية الأمطار في فصل الشتاء يليه الربيع ثم الخريف.

أما في الجنوب الغربي من المملكة فتختلف الأمطار في المناطق المرتفعة عنها في المناطق الساحلية وتختلف أمطار المرتفعات من منطقة لأخرى حيث تسقط غالبية الأمطار في أبها في فصل الربيع يليه فصل الشتاء، ثم فصل الصيف ثم الخريف وفي سير الأعصان تسقط معظم الأمطار في فصل الربيع، يليه الصيف ثم الشتاء ثم الخريف وفي النماص تسقط غالبية الأمطار في فصل الربيع، يلية الشتاء يليه الخريف ثم الصيف وفي بلجرشي تسقط غالبية الأمطار في فصل الشتاء يلية الربيع ثم الصيف فالخريف، وفي سراة عبيدة تسقط غالبية الأمطار في فصل الشتاء يليه الربيع ثم الصيف فالخريف أما غالبية أمطار الساحل الجنوبي الغربي فتسقط في فصل الخريف، يليه فصل الصيف ويرجع اختلاف موسم غالبية الأمطار التي تسقط على جنوبي المملكة إلى تأثير العوامل الجغرافية المحلية والموقع بالنسبة للرياح السائدة.



شكل (١٤) معدل الأمطار السنوي والفصلي في مختلف مناطق المملكة
(بالميليمترات)

المدينة	١	٢	٣	٤
صبيا	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء
نجران	الربيع	الخريف	الصيف	الشتاء
سراة عبيدة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أبها	الربيع	الشتاء	الصيف	الخريف
سير الأعصان	الربيع	الصيف	الشتاء	الخريف
كيات	الشتاء	الخريف	الربيع	الصيف
الخوش	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء
النماص	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف
مظيليف	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع
تثليث	الربيع	الصيف		-
بلجرشي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
الحيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف
بيشه	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف
المندق	الربيع	الشتاء	الصيف	الخريف
السليل	الربيع	الشتاء		-
وادي عردة	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف
تربة	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف
حمه سعيد	الربيع	الخريف	الشتاء	الصيف
الطائف	الربيع	الخريف	الشتاء	الصيف
الافلاج	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف
الغيل	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف
يبرين	الربيع	الشتاء	الخريف	-
حرض	الشتاء	الربيع	الخريف	الصيف
الخرج	الربيع	الشتاء	الخريف	-

المدينة	١	٢	٣	٤
ديراب	الربيع	الشتاء	الخريف	–
الدوادمي	الربيع	الشتاء	الخريف	–
المدينة المنورة	الربيع	الخريف	الشتاء	–
الرياض	الربيع	الشتاء	الخريف	–
الحناكية	الربيع	الخريف	الشتاء	–
خريص	الشتاء	الخريف	الشتاء	–
الهفوف	الربيع	الشتاء	الخريف	–
حوطة سدير	الربيع	الشتاء	الخريف	–
عقلة الصقور	الربيع	الخريف	الشتاء	–
عنيزة	الربيع	الخريف	الشتاء	–
الزلفي	الربيع	الشتاء	الخريف	–
معقلا (الشملول)	الشتاء	الربيع	الخريف	–
القطيف	الشتاء	الربيع	الخريف	–
العلا	الربيع	الشتاء	الخريف	–
الصرار	الربيع	الشتاء	الخريف	–
حائل	الربيع	الخريف	الشتاء	–
تيماء	الربيع	الشتاء	الخريف	–
تبوك	الشتاء	الخريف	الربيع	–
بيدا	الشتاء	الربيع	الخريف	–
سكاكا	الشتاء	الربيع	الخريف	–
طبرجل	الشتاء	الربيع	الخريف	–
القريات	الشتاء	الربيع	الخريف	–

المصدر: إدارة تنمية موارد المياة، وزارة الزراعة والمياة. المعلومات المناخية للفترة من ١٩٧٥-١٩٨٤م.

وعلى العموم فإن الأمطار التي تسقط على مناطق المملكة متذبذبة في وقت هطولها وكمياتها ومدة سقوطها فقد تكون غزيرة في عام وتشح في عام آخر وقد تختفي لعدة أعوام حيث يحل الجفاف والقحط . وقد تسقط الأمطار متفرقة خلال موسم الأمطار، وقد تسقط بشكل غزير خلال ساعات محدودة من العام، أما بقية العام فجفاف ومن مراجعة سجل الأمطار التي سقطت على المملكة خلال ٩ سنوات في الفترة ١٩٨٥- ١٩٩٣م، يلاحظ أن أكبر كمية للأمطار الشهرية سقطت على الطائف كانت في شهر ابريل من عام ١٩٨٩م

وبلغت كميتها ١٥٩٫٣ ملم، وعلى خميس مشيط ١٤٦٫٤ ملم في شهر أغسطس من عام ١٩٩٢م وهطل على جازان ١٠٠٫٨ ملم في شهر أبريل من عام ١٩٩٣م . وبلغت ٢٢٧٫٨ ملم في أبها في شهر أبريل من عام ١٩٩٠م ومن السجل المذكور سابقاً تبين أن أكبر كمية للأمطار التي سقطت خلال ٢٤ ساعة كانت متفاوته في مقدارها وفي الشهر الذي سقطت فيه فقد سجلت أكبر كمية للأمطار خلال ٢٤ ساعة في ينبع وكانت ٧٣٫٢ ملم في شهر نوفمبر من عام ١٩٩١م، وبلغت ٦٧٫١ ملم في جازان وكانت في شهر أبريل من عام ١٩٩٣م ، وبلغت في القصيم ٦١ ملم وسجلت في شهر نوفمبر من عام ١٩٩٢م، أما في أبها فقد بلغت أكبر كمية للأمطار خلال ٢٤ ساعة ٨٨٫٦ ملم وكانت في شهر أبريل من عام ١٩٩٠م (جدول رقم٥) .

٦- التبخر :

تتفاوت كمية التبخر في المملكة من منطقة لأخرى نتيجة لاختلاف الخصائص الجغرافية والمناخية كالموقع الجغرافي والتضاريس والحرارة وسرعة الرياح وغيرها من المؤثرات الجغرافية والمناخية التي تؤثر على التبخر (شكل رقم ١٥) ويبلغ معدل المياه المفقودة بواسطة التبخر في السنة ٣٦٧٩ ملم ويزداد في المناطق الداخلية ليصل الى ٥٧٩٦ ملم في الدوادمي و ٥٧٢٦ ملم في الحناكية. وينخفض المعدل السنوي للتبخر الى ١٩٠٤ ملم في النماص و ٢٣٢٢ ملم في بلجرشي بسبب ارتفاع المنطقة واعتدال جوها وتتفاوت كمية المياه المفقودة بالبخر في المنطقة الواحدة من يوم ليوم ومن شهر لشهر ومن فصل لآخر نتيجة لاختلاف الحرارة اليومية والشهرية والفصلية إلى جانب العوامل المناخية الأخرى كجفاف الجو واختلاف سرعة الرياح ودرجة حرارتها.

جدول (٥) أكبر كمية للأمطار الشهرية واليومية (٢٤ ساعة)
التي سجلت خلال الفترة (١٩٨٥م-١٩٩٣م)

المدينة	الأمطار الشهرية			الأمطار اليومية		
	السنة	الشهر	الكمية ملم	السنة	الشهر	الكمية ملم
الطائف	١٩٨٩	أبريل	١٥٩,٣	١٩٩٢	أغسطس	٤٩,٠
جدة	١٩٩٢	نوفمبر	٦٧,٠	١٩٩٢	نوفمبر	٥١,٥
ينبع	١٩٩١	نوفمبر	٧٤,٨	١٩٩١	نوفمبر	٧٣,٢
الوجه	١٩٩٣	فبراير	٥٣,٩٣	١٩٩٣	فبراير	٤١,٣
طريف	١٩٨٧	أكتوبر	٥٦,٧	١٩٨٧	أكتوبر	٣٠,٢
خميس مشيط	١٩٩٢	أغسطس	١٤٦,٤	١٩٩٢	أغسطس	٤٠,٧
حائل	١٩٨٥	نوفمبر	١٠٤,٠	١٩٨٥	نوفمبر	٣٤,٩
جازان	١٩٩٣	أبريل	١٠٠,٨	١٩٩٣	أبريل	٦٧,١
القصيم	١٩٩٢	نوفمبر	٧٨,٢	١٩٩٢	نوفمبر	٦١,٠
الظهران	١٩٩٨	فبراير	٧٧,٦	١٩٩٠	يناير	٣٧,٧
بيشه	١٩٨٥	مايو	٨٤,٠	١٩٩٠	أبريل	٣٩,٥
عرعر	١٩٨٨	أبريل	٦٣,٣	١٩٨٩	فبراير	٢٧,٠
الجوف	١٩٨٧	أكتوبر	٤٧,٩	١٩٨٧	أكتوبر	٢٠,٠
الباحة	١٩٩٠	أبريل	١١٨,٢	١٩٨٧	مارس	٤٩,٢
الهفوف/ الاحساء	١٩٩٢	ديسمبر	١٤٠,٩	١٩٩٢	ديسمبر	٥١,٩
أبها	١٩٩٠	أبريل	٢٢٧,٨	١٩٩٠	أبريل	٨٨,٦

المعلومات: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة. مجموعة تقارير عن معدلات العناصر المناخية للفترة من ١٩٨٥-١٩٩٣م (تقرير غير منشور).

وعلى العموم، يزداد التبخر في أشهر الصيف لارتفاع درجة الحرارة وينخفض في أشهر الشتاء لانخفاضها ويبلغ معدل التبخر اليومي في شهر يناير ٥ر٤ ملم، وينخفض إلى ١ر٢ ملم في النماص لانخفاض الحرارة في المنطقة لارتفاعها وانتشار السحب في سمائها ويرتفع معدل التبخر في يناير إلى ٩ر٤ ملم في الدوادمي لارتفاع حرارة المنطقة وخلو سمائها من السحب وفي فصل الصيف ، ويبلغ معدل التبخر اليومي في المملكة في شهر يوليو ١٥ملم ويرتفع إلى ٣ر٢٢ ملم في أم عقلا (الشملول) و٢٢ ملم في ديراب نظراً لارتفاع درجة حرارة المنطقتين وخلو سمائهما من السحب في فصل الصيف وينخفض معدل التبخر اليومي في فصل الصيف إلى ٨ ملم في النماص حيث يعتدل الجو في مرتفعات عسير نتيجة لارتفاع المنطقة وانتشار السحب في سمائها مما يؤدي إلى خفض الحرارة في المنطقة .

لقد حاول العديد من الباحثين تصنيف مناخ المملكة لعدة أقسام مناخية مختلفة معتمدين على ما توافر لديهم من بيانات مناخية مختلفة المصدر فقد صنفت المنظمة العربية للتنمية الزراعية مناخ المملكة إلى ٩ أقسام، وصنف الجراش في عام ١٩٨٤م مناخ المملكة إلى ٦ أقاليم وفي عام ١٩٩٢م إلى ٧ أقاليم وصنف الزغت وعقباوي في عام ١٩٨٦م مناخ المملكة إلى ٣ أقسام بالاعتماد على الحرارة، وإلى ٧ أقسام بالاعتماد على الأمطار والحرارة وصنفت وزارة الزراعة والمياه بالتعاون مع منظمة الفاو في عام ١٩٨٨م مناخ المملكة إلى ١٣ نوعا وقد حاول بدر الدين أحمد في عام ١٩٩١م تطبيق ٩ من التصنيفات المناخية المعروفة إلى جانب استخدام أسلوب التحليل العاملي على مناخ المملكة بهدف تصنيف مناخ المملكة ومقارنة نتائجها ومن الاطلاع على نتائج الدراسات السابقة يلاحظ عدم تطابقها مع الواقع وربما يرجع ذلك إلى عدة أسباب منها اتساع مساحة المملكة، وتباين طبيعتها الجغرافية، وقلة عدد محطات الرصد المناخي في المملكة وعدم توزيعها جيدا، وقصر عمرها الزمني بشكل عام وتفاوته من محطة لأخرى، واختلاف نوعية المحطات فبعضها عادي والبعض الآخر آلي اتوماتيكي، واختلاف الغرض من إنشائها واختلاف المعيار البيئي لموقع المحطات مما يؤدي إلى عدم دقة المعلومات المسجلة وبالتالي اختلاف معدل البيانات المناخية للمحطات المتقاربة في المملكة ناتج عن تأثير العوامل السابقة الذكر وليس نتيجة لاختلاف المناخ وبصفة عامة، يمكن تقسيم مناخ المملكة إلى ثلاثة أقاليم متميزة وهي ١- : إقليم الهضاب الداخلية ٢- إقليم السواحل ٣- إقليم المرتفعات (شكل رقم ١٦) ويمكن إلقاء بعض الأضواء على تلك الأقاليم المناخية على النحو التالي :-

إقليم الهضاب لداخلية :

يشمل المناطق الداخلية من المملكة الواقعة بين المرتفعات الغربية من الناحية الغربية والساحل الشرقي للمملكة من الشرق ويتميز مناخ الهضاب

والجفاف في الصيف والرطوبة في الشتاء ومن سجلات الرصد المناخي التي تمت بواسطة وزارة الزراعة والمياه للفترة ١٩٧٥ - ١٩٩٣م بلغ معدل حرارة الاقليم ما بين ٢٦و ٢٠ درجة مئوية بينما المعدل العام للحرارة ٢٣ درجة مئوية ويقل المعدل بالاتجاه شمالا ويزيد بالاتجاه جنوبا. وترتفع درجة حرارة المناطق الداخلية من المملكة في فصل الصيف حيث يبلغ معدل درجة الحرارة في فصل الصيف ٣٥ درجة مئوية وينخفض المعدل في فصل الشتاء ويبلغ ١٥ درجة مئوية ويتميز هذا الإقليم بمدى حراري كبير يصل إلى ٢٠ درجة مئوية ويزداد بالاتجاه شمالا من وسط المملكة نتيجة انخفاض درجة الحرارة في فصل الشتاء وكما يتميز الإقليم بقلة أمطاره وتذبذبها من اعام لآخر . ويبلغ معدل أمطاره السنوية ١٠٠ ملم يقل بالاتجاه شمالا وجنوباً من وسط المملكة ويتراوح معدل الأمطار في شمال وجنوب الإقليم بين ٥٠ - ٧٥ ملم سنويا .

وتتميز المناطق الداخلية من المملكة برطوبة منخفضة ويبلغ معدلها السنوي ٣٥٪ ويزداد المعدل في فصل الشتاء حيث يبلغ ٥٥٪ وينخفض في فصل الصيف ويبلغ ٢٠٪، ويزداد في الأطراف الشمالية من المملكة ويبلغ ٤٠٪ ويبلغ معدل التبخر السنوي في المناطق الداخلية الشمالية ٣٦٠٠ ملم والداخلية الوسطى والجنوبية ٤٢٠٠ ملم .

ويمكن تقسيم إقليم الهضاب الداخلية بالاعتماد على المعدلات الحرارية السنوية والفصلية والصغرى والعظمى إلى ثلاثة أقسام (شكل رقم ١٦) هي القسم الجنوبي وتمثله محطة السليل، والقسم الأوسط ويمثله محطة الرياض والقسم الشمالي ويمثله محطة حائل وتتفاوت المعدلات الحرارية في الأقسام الثلاثة ويبلغ معدل درجة الحرارة السنوي في السليل ٢٦,٢ درجة مئوية وفي الرياض ٢٤,٦ درجة مئوية وفي حائل ٢٤,٣ درجة مئوية ويبلغ معدل درجة الحرارة في فصل الصيف في حائل ٣٠ درجة مئوية وفي السليل ٣٢,٩ درجة مئوية وفي السليل ٣٤,٣ درجة مئوية ويبلغ معدل الأمطار السنوية في حائل ١٢١,٦ملم ، وفي الرياض ٨٠ملم وفي السليل ٣٦ ملم (جدول رقم ٦) .

٢-إقليم السواحل :

تتميز المناطق الساحلية بمناخ يختلف عن المناطق الداخلية والمرتفعات لقربها من المسطحات المائية وانخفاضها ويتفاوت مناخ المناطق الساحلية للمملكة نتيجة لاختلاف الموقع الجغرافي والبيئة الجغرافية المحيطة بالمناطق الساحلية لذا نلاحظ بعض الاختلاف مابين مناخ الساحل الشرقي و الساحل الغربي كما نلاحظ اختلافاً أيضاً بين مناخ النصف الجنوبي من الساحل الغربي و مناخ النصف الشمالي منه ويختلف مناخ الجزء الشمالي من الساحل الغربي للمملكة عن الجزء الجنوبي من بسبب اختلاف القرب والبعد من المنطقة الاستوائية واختلاف مصادر الكتل الهوائية والرياح التي تؤثر على الساحل الغربي فالجزء الشمالي من الساحل الغربي يتأثر بالمؤثرات الهوائية القادمة من الشمال بينما الجزء الجنوبي منه يتأثر بالمؤثرات الهوائية القادمة من الجنوب ويبلغ معدل درجة الحرارة السنوية في الساحل الشرقي ٢٥ درجة مئوية وفي الساحل الغربي الشمالي ٢٢ درجة مئوية وفي الساحل الغربي الجنوبي ٢٨ درجة مئوية ويبلغ معدل درجة الحرارة في فصل الشتاء ١٦ درجة مئوية في الساحل الشرقي والساحل الغربي الشمالي و٢٤ درجة مئوية في الساحل الغربي الجنوبي وفي فصل الصيف يبلغ معدل درجة الحرارة ٣٣ درجة مئوية في الساحل الشرقي و٣٢ درجة مئوية في الساحل الغربي الجنوبي و ٣١ درجة مئوية في الساحل الغربي الشمالي.

جدول (٦) مقارنة الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار
بين محطات حائل والرياض والسليل*

الفترة	المحطة / الحرارة	حائل	الرياض	السليل
السنة	المعدل السنوي	٢٢,٠	٢٤,٦	٢٦,٢
	معدل الصغرى	١٤,٨	١٥,٩	١٧,٦
	معدل العظمى	٢٩,٢	٣٣,٣	٣١,٩
الصيف	المعدل الفصلي	٣٠,٠	٣٢,٩	٤٣,٣
	معدل الصغرى	٢٢,٨	٢٣,٥	٢٥,٤
	معدل العظمى	٣٨,٣	٤٢,٣	٤٣,١
الشتاء	المعدل الفصلي	١٢,٢	١٥,٢	١٧,١
	معدل الصغرى	٥,٧	٧,٦	٩,٦
	معدل العظمى	١٨,٦	٢٢,٩	٢٤,٦
معدل المدى الحراري السنوي		١٤,٥	١٧,٤	١٤,٠
المعدل السنوي للرطوبة النسبية		٣٠,٥	٣٥,٦	٢٧,١
المعدل السنوي للأمطار		١٢١,٦	٨٠	٣٦,٠

المصدر: إدارة تنمية موارد المياه، وزارة الزراعة والمياه. المعلومات المناخية للفترة ١٩٧٥ -١٩٨٤م.

* الحرارة بالدرجات المئوية.

- الرطوبة النسبية (٪).

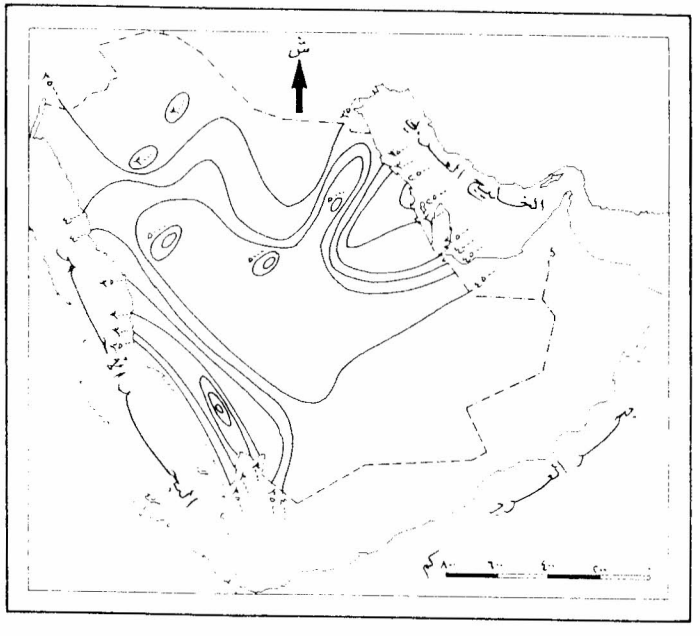
- الأمطار بالمليمترات.

ويبلغ المدى الحراري في المناطق الساحلية ١٩ درجة مئوية في الساحل الشرقي و ١١ درجة مئوية للساحل الغربي الشمالي ٨ درجات مئوية للساحل الغربي الجنوبي (جدول رقم ٧) .

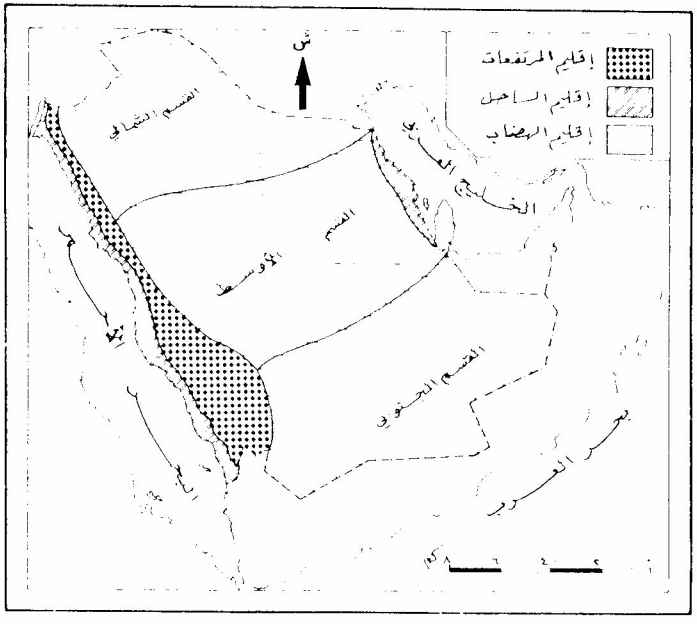
جدول (٧) معدل درجة الحرارة وكمية الأمطار في الساحلين الشرقي والغربي للمملكة

المعدل / الساحل	معدل درجة الحرارة بالدرجات المئوية			الأمطار السنوية بالمليمترات
	السنوي	الشتاء	الصيف	المدى الحراري
الشرقي	٢٥	١٦	٣٣	١٩	٨٠
الغربي الشمالي	٢٢	١٦	٣١	١١	٥٠
الغربي الجنوبي	٢٨	٢٤	٣٢	٨	٥٠

المعلومات: إدارة تنمية موارد المياه، وزارة الزراعة والمياه. المعلومات المناخية للفترة من (١٩٧٥-١٩٨٤).



شكل (١٥) معدل التبخر السنوي في المملكة (بالمليمترات)



شكل (١٦) الأقسام الرئيسة لمناخ المملكة

الساحل الغربي الشمالي والغربي الجنوبي وتسقط الأمطار على الساحل الشرقي الغربي الشمالي في فصلي الشتاء والربيع وأحيانا تسقط أمطار قليلة في فصل الخريف أما الساحل الغربي الجنوبي فتسقط عليه الأمطار طوال العام وتتركز في فصل الخريف يليه فصل الصيف ويبلغ معدل الرطوبة النسبية ٦٠٪ في الساحلين الشرقي والغربي من المملكة ويبلغ معدل الرطوبة النسبية في فصل الشتاء ٧٠٪ في الساحل الشرقي و٦٥٪ في الساحل الغربي الجنوبي و ٥٥٪ في الساحل الغربي الشمالي وفي فصل الصيف يبلغ معدل الرطوبة النسبية ٥٠٪ في الساحل الشرقي والساحل الغربي الشمالي و٥٥٪ في الساحل الغربي الجنوبي ويبلغ معدل التبخر السنوي ٣٠٠٠ ملم في الساحل الشرقي و ٤٠٠٠ ملم في الساحل الغربي الشمالي و ٣٦٠٠ ملم في الساحل الغربي الجنوبي .

٣ـ إقليم المرتفعات :

ويشمل مرتفعات الحجاز المحاذية للبحر الأحمر والممتدة من الشمال نحو الجنوب وفي هذا الإقليم تنخفض الحرارة تدريجا مع الارتفاع ويتميز الجزء الجنوبي من المرتفعات الغربية باعتدال الحرارة نتيجة لزيادة الارتفاع في الأجزاء الجنوبية منها ويبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في المرتفعات الجنوبية الغربية ١٧ درجة مئوية وينخفض في فصل الشتاء إلى ١٢ درجة مئوية ويرتفع في فصل الصيف إلى ٢١ درجة مئوية ويبلغ المدى الحراري السنوي ١١درجة مئوية ويبلغ معدل الحرارة في الجزء الشمالي من المرتفعات الغربية ٢٢ درجة مئوية والمدى الحراري السنوي ١٦ درجة مئوية وتتفاوت كمية الأمطار التي تسقط على المرتفعات الغربية من منطقة لأخرى ومن فصل لآخر وتزداد كميتها بالاتجاه جنوبا وتحظى السفوح الغربية منها بكمية أكبر من الأمطار التي تسقط على السفوح الشرقية منها وأمطار الجزء الجنوبي من المرتفعات أغزر من الأمطار التي تسقط على الجزء الشمالي منها، حيث تقع المرتفعات الجنوبية الغربية تحت تأثير كل من

منخفض البحر المتوسط والمنخفض السوداني، ومنخفض البحر الأحمر في فصلي الشتاء والربيع كما تقع تحت تأثير الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية الرطبة في فصل الربيع والرياح الموسمية الجنوبية الغربية في فصل الصيف إلى جانب التباين الحراري بين اليابسة والماء وينتج عنه حركة هوائية محلية تسقط الأمطار اليومية على المرتفعات في فصلي الربيع والصيف . أما الأجزاء الشمالية، من المرتفعات فتقع تحت تأثير منخفض البحر المتوسط و المنخفض السوداني في فصلي الشتاء والربيع (الأحيدب، ١٩٩٢م: ٧٣ـ٨٨) ويبلغ المعدل السنوي للأمطار على المرتفعات الجنوبية الغربية حوالي ٢٥٠ ملم أما في الأجزاء الشمالية من المرتفعات الغربية فيقل عن ذلك كثيراً حيث يبلغ حوالي ٥٠ ملم فقط وأمطار المرتفعات الجنوبية الغربية تهطل طول العام، أما الأجزاء الشمالية منها فتسقط الأمطار عليها في فصلي الشتاء والربيع ويبلغ معدل الرطوبة النسبية في المرتفعات الجنوبية الغربية ٦٥٪ ويزيد في فصل الشتاء فيبلغ ٦٨٪ وينخفض في فصل الصيف حيث يبلغ ٤٦٪ ويبلغ معدل الرطوبة النسبية في الجزء الشمالي من المرتفعات الغربية حوالي ٤٠٪، يزيد في فصل الشتاء قليلاً فيبلغ ٥٠٪ ويقل في فصل الصيف حيث يبلغ ٣٥٪ ويبلغ المعدل السنوي للتبخر في المرتفعات الجنوبية الغربية حوالي ٢٦٠٠ ملم، أما الأجزاء الشمالية من المرتفعات الغربية فيبلغ المعدل السنوي للتبخر فيها حوالي ٣٨٠٠ ملم، ويرجع ذلك لارتفاع الحرارة وقلة الرطوبة في الجزء الشمالي من المرتفعات الغربية .

ملحق (١) بيان بالمحطات المناخية التابعة لوزارة الزراعة والمياة ومصلحة الأرصاد وحماية البيئة

أولاً: محطات وزارة الزراعة والمياة

اسم المحطة	دائرة العرض (ش)		خط الطول (ق)		الارتفاع (بالامتار)
أبها	١٢′	١٨°	٢٩′	٤٢°	٢٤٠٠
الأفلاج	١٧′	٢٢°	٤٤′	٤٦°	٥٣٩
الحناكية	٥٠′	٢٤°	٣١′	٤٠°	٧٨٤٩
الخرج	١٠′	٢٤°	٢٤′	٤٧°	٤٣٠
الخوش	٠٠′	١٩°	٥٣′	٤١°	٣٥٠
الدوادمي	٢٩′	٢٤°	٢٢′	٤٤°	٩٤٠
الرياض	٣٤′	٢٤°	٤٣′	٤٦°	٥٦٤
الزلفي	١٨′	٢٦°	٤٨′	٤٤°	٦٠٥
السليل	٢٨′	٤٠°	٣٤′	٤٥°	٦٠٠
السيل الكبير	٣٧′	٢١°	٢٥′	٤٠°	١٢٣٠
الصرار	٥٩′	٢٦°	٢٣′	٤٨°	٧٥
الطائف	٢٤′	٢١°	٢٧′	٤٠°	١٥٣٠
العلا	٣٧′	٢٦°	٥١′	٣٧°	٦٨١
الغيل	٣٣′	٢٢°	٢٨′	٤٦°	٥٥٠
القريات	٢٠′	٣١°	٢١′	٣٧°	٥٤٩
المندق	٠٦′	٢٠°	١٧′	٤١°	٢٤٠٠
النماص	٠٦′	١٩°	٠٩′	٤٢°	٢٦٠٠
بلجرشي	٥٢′	١٩°	٣٣′	٤١°	٢٤٠٠
بيدا	٢٨′	٢٨°	٠١′	٣٥°	٢٤٠
بيشه	٠١′	٢٠°	٣٦′	٤٢°	١٠٢٠
تبوك	٢٢′	٢٨°	٣٥′	٣٦°	٧٧٣
تثليث	٣٢′	١٩°	٣١′	٣٤°	٩٧٥

اسم المحطة	دائرة العرض (ش)	خط الطول (ق)	الارتفاع (بالامتار)
تربة	١١′ ٢١°	٤٠′ ٤١°	١١٢٦
تيماء	٣٨′ ٢٧°	٢٩′ ٣٨°	٨٢٠
حائل	٣٨′ ٢٧°	٢٨′ ٤١°	١٠١٠
حرض	٠٤′ ٢٤°	٠١′ ٤٩°	٣٠٠
حمة سيد	١٨′ ٢١°	٣٠′ ٤٠°	١٥٠٠
حوطة سدير	٣٢′ ٢٥°	٣٧′ ٤٥°	٦٦٥
خريص	٠٥′ ٢٥°	٠٨′ ٤٨°	٤٣٠
دير اب	٢٥′ ٢٤°	٣٤′ ٤٦°	٦٠٠
سراة عبيدة	١٠′ ١٨°	٠٦′ ٤٣°	٢٤٠٠
سير الأعصان	١٥′ ١٨°	٣٦′ ٤٢°	٢١٠٠
سكاكا	٥٨′ ٢٩°	١٢′ ٤٠°	٥٧٤
شقراء	١٥′ ٢٥°	١٥′ ٤٥°	٧٣٠
صبيا	١٠′ ١٧°	٣٧′ ٤٢°	٤٠
طبرجل	٣١′ ٣٠°	١٧′ ٣٨°	٥٦٦
عقلة الصقور	٥٠′ ٢٥°	١١′ ٤٢°	٧٤٠
عنيزة	٠٤′ ٢٦°	٥٩′ ٤٣°	٧٢٤
كيات	٤٤′ ١٨°	٢٤′ ٤١°	٣٠
محطة الهفوف	٣٠′ ٢٥°	٣٤′ ٤٩°	١٦٠
محطة القطيف	٣٠′ ٢٦°	٠٠′ ٥٠°	٤,٧
مزرعة المدينة المنورة	٣١′ ٢٤°	٣٥′ ٣٩°	٥٩٠
مظيليف	٣٢′ ١٩°	٠٣′ ٤١°	٥٣
أم عقلا (الشملول)	٢٣′ ٢٦°	٢٢′ ٤٧°	٤٥٠
ملاكي	٠٣′ ١٧°	٥٧′ ٤٢°	١٩٠
نجران	٣٣′ ١٧°	١٤′ ٤٤°	١٢٥٠
وادي عردة	٣٧′ ٢٠°	١٧′ ٤١°	١٤٥٠
الحيف	٥٢′ ١٩°	٣٢′ ٤٢°	١٠٩٠
يبرين	١٩′ ٢٣°	٥٧′ ٤٨°	٢٠٠

المصدر: إدارة تنمية موارد المياه، وزارة الزراعة والمياه، المعلومات المناخية للفترة ١٩٧٥-١٩٨٤م.

ثانياً: محطات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة

اسم المحطة	دائرة العرض (ش)	خط الطول (ق)	الارتفاع (بالامتار)
أبها	١٣′ ١٨°	٣٩′ ٤٢°	٢٠٩٣
الاحساء	١٧′ ٢٥°	٢٩′ ٤٩°	١٧٨
الباحة	١٧′ ٢٠°	٣٨′ ٤١°	١٦٥٢
الجوف	٤٧′ ٢٩°	٠٥′ ٤٠°	٦٦٨
مطار الرياض القديم	٤٢′ ٢٤°	٤٤′ ٤٦°	٦١٩
مطار الرياض الجديد	٥٥′ ٢٤°	٤٣′ ٤٦°	٦١٣
السليل	٢٧′ ٢٠°	٣٦′ ٤٥°	٦١٤
الطائف	٢٨′ ٢١°	٣٢′ ٤٠°	١٤٥٢
الظهران	١٥′ ٢٦°	٠٩′ ٥٠°	١٧
القريات	٢٤′ ٣١°	١٦′ ٣٧°	٥٠٤
القصيم	١٨′ ٢٦°	٤٦′ ٤٣°	٦٤٧
القيصومة	١٩′ ٢٨°	٠٧′ ٤٦°	٣٥٧
المدينة المنورة	٣٢′ ٢٤°	٤١′ ٣٩°	٦٢٦
الوجه	١٢′ ٢٦°	٢٨′ ٣٦°	٢٤
بيشه	٥٩′ ١٩°	٣٧′ ٤٢°	١١٦٢
تبوك	٢٢′ ٢٨°	٣٦′ ٣٦°	٧٦٨
جدة	٤٠′ ٢١°	٠٨′ ٣٩°	٤
جازان	٥٣′ ١٦°	٣٥′ ٤٢°	٧
حائل	٢٦′ ٢٧°	٤١′ ٤١°	١٠٠١

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (سنوات مختلفة).

المراجع

أولاً : المراجع العربية :

- أبو العطاء فهمي (١٩٨٥م)، الطقس والمناخ : دراسة في طبيعة الجو وجغرافية المناخ ، دار المعرفة، الاسكندرية .
- أحمد، بدر الدين (١٤١٢هـ). مشكلات التصنيفات المناخية في حالة المملكة العربية السعودية الندوة الجغرافية الرابعة لاقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى ـ مكة المكرمة
- الأحيدب ، إبراهيم (١٩٩٢م)، توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة .
- إدارة تنمية موارد المياه وزارة الزراعة والمياه، (١٩٨٨م)، اطلس المناخ في المملكة العربية السعودية، وزارة الزراعة والمياه، الرياض .
- إدارة تنمية موارد المياه وزارة الزراعة والمياه، (١٩٨٤م) اطلس لمياه في المملكة العربية السعودية وزارة الزراعة والمياه، الرياض .
- إدارة تنمية موارد المياه، وزارة الزراعة والمياه المعلومات المناخية الشهرية للفترة من ١٩٧٥ ـ ١٩٨٤م وزارة الزراعة والمياه الرياض .
- بخرجي، فوازية، (١٤٠٩هـ) أثر الظروف المناخية على سكان المدن في المملكة العربية السعودية . رسالة ماجستير في قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود، الرياض .
- البنا، علي (١٩٦٨م)، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت .
- الجراش ، محمد (١٩٨٤م) التقسيمات المناخية للمملكة العربية السعودية، تطبيق لتحليل المركبات الأساسية مجلة كلية الآداب والعلوم الانسانية جامعة الملك عبدالعزيز المجلد الرابع، ص ص ١٢٥ـ ١٨٩ . جدة
- الجراش محمد (١٩٨٨م) الميزان المائي المناخي في المملكة العربية السعودية مجلة جامعة الملك عبدالعزيز، المجلد ١، ص ص ١ ـ ٦٠ جدة
- الجراش، محمد (١٤١٣هـ) الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية، تطبيق مقارنة للتحليل التجمعي وتحليل المركبات الاساسية سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية، العدد ١٣ . الرياض .

العربية السعودية سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية، العدد ٢٣ . الرياض

- حبيب، بدرية (١٤١٦هـ) الحرارة والأقليم الفسيولوجية في المملكة العربية السعودية كلة الآداب للبنات جدة رسالة دكتوراة (غير منشورة) .
- حمادة علي (١٩٨٦م) المناخ والزراعة في منطقة القصيم دراسة في الجغرافيا التطبيقية رسالة ماجستير جامعة الملك سعود الرياض
- الزعت، فهد وكمال عقباوي (١٩٨٦م) الأقليم الحياتية في المملكة العربية السعودية في اصدرات الندوة التاسعة للنواحي البيولوجية للمملكة العربية السعودية المركز الاقليم للأبحاث الزراعية والمياه بالرياض، وزارة الزراعة والمياه الرياض .
- سقا عبدالحفيظ (١٩٩٥م)، الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية مكتبة دار زهران، جدة .
- شحادة نعمان (١٩٨٦م) فصلية الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا ـ قسم الجغرافيا جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٨٩ .
- شرف ، عبدالعزيز، (بدون تاريخ)، الجغرافيا والمناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ افريقيا ومناخ العالم العربي دار المعرفة الجامعية الاسكندرية، ط ١١ .
- شرف عبدالعزيز (١٩٨٦م) المناخ إمارة حريملاء، القسم الأول : الدراسة الطبيعية والسكنية قسم اجغرافيا ـ كلية العلوم الإجتماعية جامعة الإمام محمد بن سعود الاسلامية ص ص ١٤٧ـ ١٧٤ الرياض
- شرف عبدالعزيز (١٩٨٠م) مناخ الكويت . ط١، مؤسسة الثقافة الجامعية الاسكندرية .
- الطاهر، عبدالله، (١٩٩١م) التنبؤ بانخفاض درجات حرارة فصل الشتاء وأهميته في زراعة الخضروات في منطقة الرياض ـ المملكة العربية السعودية. مجلة جامعة الملك عبدالعزيز، م٤، ص ص ١١٣ـ ١٣٥ . جدة
- العباد، هدى (١٤١٣هـ) مناخ شمال المملكة العربية السعودية، كلية الآداب للبنات الرياض رسالة ماجستير (غير منشورة) .
- عزيز خديجة (١٤١٣هـ) السمات التوزيعية لكميات الأمطار ومدى تغيراتها في المنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية، الرياض.

السنة ٢، ص ص ٢٣٩ ـ ٢٨٧ .

- قربة جهاد (١٩٨٣م)، العمل المشترك ونتائجة المنخفض المتوسط ومنخفض السودان على جنوب المملكة العربية السعودية في اصدارات المؤتمر الخامس للنواحي البيولوجية للمملكة العربية السعودية الجمعية السعودية لعلوم الحياة كلية التربية في ابها ـ جامعة الملك سعود.
- قربة، جهاد (١٩٨١م)، نشوء الرياح الرملية ومناطق تأثيرها الاكثر ترددا في المملكة العربية السعودية في اصدارات المؤتمرات الخامس للنواحي البيولوجية للمملكة العربية السعودية لعموم الحياة الجمعية السعودية لعموم الحياة كلية التربية في ابها ـ جامعة الملك سعود .
- الكليب، عبدالملك (١٩٨٥م) الطقس والمناخ في دولة الكويت دار الأرقم، الكويت .

مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (١٩٩١م) التوزيع المناخي للرياح الشديدة والأعاصير على المملكة وتأثيرها على الحياة المدنية بحث رقم ٣٥ .

مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (١٩٩١م) تقرير مناخي شهري عن المحطات الأرضية لرصد الطقس شهر سبتمبر ١٩٩١م

مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (١٤١٥هـ) معدلات العناصر المناخية من عام ١٩٨٥ـ ١٩٩٣م تقرير غير منشور .

- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٧م) المناخ الزراعي في الوطن العربي السعودية الخرطوم
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٧م) المناخ الزراعي في الوطن العربي، المجموعة الاحصائية السعودية الخرطوم .
- المولد، فرج، (١٤٠٣هـ) مناخ غرب المملكة العربية السعودية، رسالةماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود

وزارة الزراعة والمياه (١٩٨٨م) الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية في المملكة العربية السعودية الرياض .

الوليعي، عبدالله (١٤٠٨هـ) تغيرات المناخ في المناطق الجافة :دراسة حالة المملكة العربية السعودية الكتاب الجغرافي المستوى الرابع، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية الرياض

- Al - Bleihed, A . (1975), A Contion On The Climatic Studi On Saudi Arabia. M.Sc. Thesis, Durhamuniversity, Durham . Uk .
- Al - Bleihed, A . (1979), Nature And Socio - Economic Implications Of Rain Fall Variaility In Sauda, J. Coll. Arts, Univ. Riyadh, Vol. 6, Pp 9- 16
- Al- Bieihed, A. (1986), Rainfall Distribution And Variability In Saudi Arabia, J. Coll. Arts, King Saud Univ., Vol. 13 (1) Pp 17- 39 .
- Al- Qurashi, M. (1981), Synoptic Climatology Of The Raintall In The Southwest Region Of Sabia, Research Papr Western Michigan University. Usa .
- Barry, R.And R. Chorley (1982), Atmosphere Weather And Climate Methuen, London .
- Battan, L . (1984), Fundamentais Of Meteorology, Prentice Hall, Lnc. New Jersey .
- Blake, D. Et Al, (1982), The Structure And Energy Budget Of Heat Low Over The Empty Quarter In Saudi Arabia During May 1979, Naval Ocean Research And Develop Ment Activty Norda Technical No 170.
- Blake, D. And Et Al (1983) Heat Low Over The Saudi Arabian Desert During May 1979, (Summer Monex) Monthly Weather Review Vlo. 111.
- De Blijw, H. (1980) The Earth: Tropical Geography, John Wiley & Sons, Lnc. New York.

Takahshi, K & Arakawa, 9ed), Climates Of Southern And Western Asa, World Survey Of Climatology, Vol.9, Amesterdam Oxford Pub. Com. New York.

- Thewaotha, G. (1968), Ar Lnteoduchior To Climhe Mcgraw-Hill Book Co, Now York.
- Water Resources Devellopment Department, Ministry Of Agriculture And Water Monthly Hydrological Data For The Period 1971- 1975. Volume 1, Rainfall, Hydrological Publication No.97.
- Water Resources Development Department Ministry Of Agriculture And Water. (1982) Monthly Hydrolgical Data For The Period 1970- 1980, Volume 1, Rainfall,Riyadh.

[illegible] (1982), Forecasting Thunder- Storms In The Red Sea, Bul. Amer. Met Soc. Vol. No 8pp 332-338.

- El- Sabbagh, M. (1982) On The Climate Of Saudi Arabia, Bull Fac. Sci. K.A.U, Vol. 6pp. 203-214.
- El-tom, Mahdi (1991) The Climate Of The Red Sea Region Of The Sudan: An Outline. Resap. Technicai Papers No, 1.
- Headquarters Army Pir Force Weather Information Branch, Climate Of South Western Asia. Report No. 410.
- King Abdul Aziz City For Science & Technology (1986) Saud, Arabian Wind Energy Atlas, Riyadh.
- Lydolph, P. (1985) The Climate Of The Earth, Rowman & Allanheld, New Jersey.
- Marcal, G, (1985), Meteorology Of The Persian Gulf And Of Several Airports On The Arabian Coast Foreign Technology Division, Ohio.
- Middeton, N (1986), Storms In The Middle East, J. Of Arid Environments Vol. 10, Pp, 97-101.
- Navarra, J. (1979), Atmosphere, Weather And Climate: An Introduction To Meteorology. W, B. Sounders Comp. Phlia Delphia.
- Pedgley, D (1966), The Red Sea Convergence Zone Weather Vol. Xxl No. 11, Pp. 394-405.
- Straher, A (1966) Physicd Geograhy, John, Wiley B Sons,Lnc New York.
- Suyigh, A. (1982), Summer Night Cooling In Saudi Arabia. Bull Fac. Sci, K. A. U. Vol.6 Pp 271-280.

فهرس الأشكـــال

الرقم	العنـــوان	الصفحة
١	محطات الرصد المناخي في المملكة	٤٨٦
٢	موقع المملكة	٤٨٧
٣	تضاريس المملكة	٤٨٩
٤	الكتل والجبهات الهوائية التي تؤثر على مناخ المملكة في شهري يناير ويوليو	٤٩١
٥	التيارات النفاثة التي تؤثر على مناخ المملكة وموقعه التقريبي	٤٩٥
٦	مراكز الضغط الجوي التي تؤثر على مناخ المملكة خلال العام	٤٩٦
٧	معدل الإشعاع الشمسي اليومي والشهري في المملكة	٥٠٤
٨	معدل كمية الإشعاع الشمسي التي تسقط على مختلف مناطق المملكة في فصلي الشتاء والصيف	٥٠٥
٩	معدل درجة الحرارة الفصلية في المملكة	٥٠٩
١٠	معدل درجة الحرارة والمدى الحراري السنوي في المملكة	٥١١
١١	معدل سرعة الرياح الفصلية والسنوية في المملكة	٥١٥
١٢	اتجاه وسرعة الرياح في بعض مدن المملكة	٥١٦
١٣	معدل الرطوبة النسبية الفصلية والسنوية في المملكة	٥١٩
١٤	المعدل السنوي والفصلي للأمطار في مختلف مناطق المملكة	٥٢٢
١٥	معدل التبخر السنوي في المملكة	٥٣٣
١٦	الأقسام الرئيسة لمناخ المملكة	٥٣٤

فهرس الجداول

الرقم	العنـــوان	الصفحة
١	معدل عدد ساعات شروق الشمس اليرمية في بعض المحطات	٥٠٣
٢	معدل درجة الحرارة في بعض المحطات	٥٠٧
٣	معدل الرطوبة النسبية في بعض المحطات	٥٢٠
٤	مواسم سقوط الأمطار في مختلف مناطق المملكة مرتبة حسب الكمية	٥٢٣
٥	أكبر كمية للأمطار الشهرية واليومية (٢٤ ساعة) التي سجلت خلال الفترة ١٩٨٥ - ١٩٩٣م	٥٢٦
٦	مقارنة الحرارة والأمطار والرطوبة النسبية بين حائل والرياض والسليل	٥٣١
٧	معدل درجة الحرارة وكمية الأمطار في الساحلين الشرقي والغربي للمملك	٥٣٢