البحث
٤

الأحوال المناخية وعلاقتها ببعض المشكلات البيئية ـ دراسة حالة منطقة الأحساء بالمملكة العربية السعودية

اعـــــداد

د/ حسين محمد حسن القلاوى

أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية

كلية البنات ـ جامعة عين شمس

مقدمـــة:

تعتبر منطقة الأحساء جـزءا هامـا مـن المنطقـة الشـرقية بالمملكـة العربيـة السعودية كونها تضم أكبر مساحة من الأراضى الزراعيـة والمرويـة، والصالحـة للزراعة، كما أنهـا لا تبعد بـأكثر مـن ٣٢٠ كيلومـترا إلـى الشـمال الشـرقى مـن العاصمة الرياض، وبنحو ٧٥ كيلومترا إلى الغـرب مـن شـاطئ الخليـج العربـى، وإن كانت تطل عليه منذ القدم، من خـلال ميناء العقير القديم، حتـى أنهـا كـانت تعرف قديما باسـم البحريـن[١]، كمـا أنهـا تبعـد جنوبـا عـن الظهـران بنحـو ١٠٠ كليومترا، تتوسطها مجموعة من الواحات التى تبلـغ الأراضـى الزراعيـة بهـا مـا مقداره ٢٠٠٠٠هكتارا[٢]، وأهمها واحتان، يشكلان معا ما يشـبه ضلعـى الزاويـة القائمة أو حرف L، وهما الواحة الشرقية التى تمتد من الشرق للغرب، وتقع فـى غربها أكبر التجمعات العمرانية بالمنطقـة، وهـى مدينـة الهفـوف عاصمـة منطقـة الأحساء، وتمتد هذه الواحة لمسافة ١٦ كيلومترا تجاه الشرق وبعرض يصل فـى المتوسط إلى ستة كيلومترات، ثم الواحة الشمالية والتى تعتبر تجمعا من الواحـات الصغيرة القريبة جدا من بعضها، تتخللها بعض المستنقعات، وهى تمتد من مدينـة المبرز ثانية مدن منطقة الأحساء، والتجمع العمرانى الرئيسـى بالواحـة الشـمالية، يفصلها عن الهفوف مسافة قدرها ثلاثة كيلومترات "وتمتد الواحة الشمالية لمسـافة ١٧ كيلو مترا من حيث الطول، ويصل عرضها فى المتوسط ٧ كيلومترات"[٣].

بدأت التسجيلات المناخية تظهر نتائجها فيما يتعلق بمنطقة الأحساء اعتبارا من عام ١٩٦٩م، عندما أنشأت وزارة الزراعة والمياه محطتها للأرصاد الجويـة الزراعية بالهفوف، نظـرا لمـا لهـذه البيانـات مـن أهميـة بالنسـبة للزراعـة بصفـة عامة، وللحاصلات الزراعيـة بصفـة خاصـة فـى منطقـة الأحسـاء، وبخاصـة مـا

---

(١) كانت هذه التسمية تطلق على كل المنطقة الساحلية، الواقعة غرب الخليج العربى، عندما كانت تابعة لامبراطورية الفرس، وظلت كذلك حتى عرفت فى عام ٣١٧هـ باسم الأحساء وهو جمع لكلمة حسى أو حسو، وتعنى طبقة الأرض المغطاة بالرمال والحصى، وتخزين فى طبقاتها كميات من المياه الجوفية، على مناسيب قريبة من سطح الأرض، وقد ذكر ذلك (حمد الجاسر ١٩٧٩م ص١٢٩ عن ياقوت الحموى (معجم البلدان ج٤ دار بيروت للطباعة ١٩٥٦م ص١٣٥.

(٢) الهكتار: وحدة مساحية مقدارها ١٠٠٠٠ مترا مربعا، وتستخدم إلى جوار وحدة الدونم ومقداره ١٠٠٠متر مربع، لتقدير المساحات المزروعة فى المملكة العربية السعودية.

(٣) خرائط منطقة الأحساء الطبوغرافية مقاييس مختلفة ١/مليون، ١/٥٠٠٠٠٠ فى ١٩٩٥م.

ينعلق منهـا بـالمطر والرطوبـة الجويـة ورطوبـة التربـة ثـم التبخـر باعتبـار أنهـا العناصر المؤثرة فى حياة النباتات والكائنات الحية عموما، وتأتى تلك الأهمية من كون المنطقة تعانى عديدا من المشكلات البيئية التى تعد الأحوال المناخية السبب الرئيسى فى حدوثها، أو تفاقمهـا واتسـاع رقاعهـا، منهـا مشـكلات تتعلـق بمـوارد المياه المستخدمة فى رى الأراضـى الزراعيـة والإستخدامات البشـرية الأخـرى، وثانية تتعلـق بالتربـة الزراعيـة باعتبارهـا عنصـرا أساسيا يسـهم مـع الميـاه فـى استيطان وتعمير تلك البقعة من الأرض، وثالثة تتعلق بالأخطار المحدقة بمراكز العمران البشرى والزراعة وطرق النقل والمواصلات ثم السكك الحديدية، وتتمثل هذه الأخطار فى زحف الرمال من جهة الشمال حيـث التجمعـات الرمليـة الكثيفـة والمتحركة، نحو الجنوب، مما ينتج عنه إنطمار وطمس لكافة الظاهرات الطبيعية والبشـرية التـى تمـر بهـا تلـك الرمـال، ثـم زيـادة المسـاحات المعرضـة للجفـاف والتصحر، وذلك ما سوف نتم معالجته خلال هذه الدراسة التى تعد بمثابـة النـافذة الجغرافية الطبيعية، التى نطل منها على تلك المشكلات.

ولكون تلك المشكلات البيئية التى سـتتم دراستها فـى هـذا المجـال، ترتكـز على الظروف المناخية بصفة خاصة، باعتبارها أهم أسباب حدوثهـا، فإنـه يتعيـن علينا أن نقسم دراستنا إلى جزئين، يتناول الأول منهما، الأحوال المناخية بمنطقـة الدراسـة ومـاهو مـدى التطـرف فيهـا، وأى العنـاصر المناخيـة تـترتب عليـه تلـك المشكلات بدرجة أكبر من العناصر الأخرى، ويتناول الجزء الثـانى مناقشـة أهـم المشكلات الطبيعية والبيئية، والتـى تعتـبر بحـق مـن المعوقـات الأساسـية لعمليـة التنمية البيئية بمنطقة الأحسـاء، تليهـا دراسـة اسـتقرائية للمجهـودات التـى تبذلهـا الدولة فى سبيل الحد من آثار التطرف المنـاخى ومحاولـة التقليـل مـن هـول تلـك المشكلات، ثم عرض للاقتراحات التى تدعم تلك الجهود فى سبيل تلافى ما أمكن من سلبيات تلك المشكلات.

أولاً: العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة فى الأحوال المناخية:

تتأثر الأحوال المناخية بمنطقة الأحساء بمجموعـة مـن العوامـل الجغرافيـة الطبيعية التى تكسبها سماتها وخصائصها التى تميزها عن بقيـة منـاطق المملكـة، وتجعلها تؤثر سلبا على بعض جوانـب البيئـة، بإيجـاد المشـكلات الطبيعيـة التـى يصعب على الإنسان وقفها تماما، وانما يعمل على تجنب آثارها مـا أمكـن، حتـى يتم الاستقرار البشرى على أسس صحيحة وهذه العوامل هى:

(١) الموقع بالنسبة لدوائر العرض:

تنحصر منطقة الدراسة بين دائرتى عرض ٢٠° ٢٥° شمالا و٤٥° ٢٥° شمالا، ولذلك فهى تندرج ضمن نطاق المناخ الصحراوى المدارى الجاف، والذى يخضع للضغط المرتفع المدارى شتاءا، مما يجعلها تتأثر بهبوب الرياح التجارية الجافة، كذلك تقع فى نطاق سيطرة الضغط الجوى المنخفض صيفا فوق جنوب قارة آسيا، مما يجعلها تتأثر بالرياح القارية الجافة، ولذلك يتسم مناخها بالجفاف الدائم على مدار السنة، حيث ترتفع الحرارة بوضوح خلال شهور الصيف، مما يجعل أحوالها المناخية تتأثر كثيراً بأشعة الشمس العمودية تقريبا، وتكون من أشد مناطق المملكة حرارة.

(٢) الموقع الجغرافى:

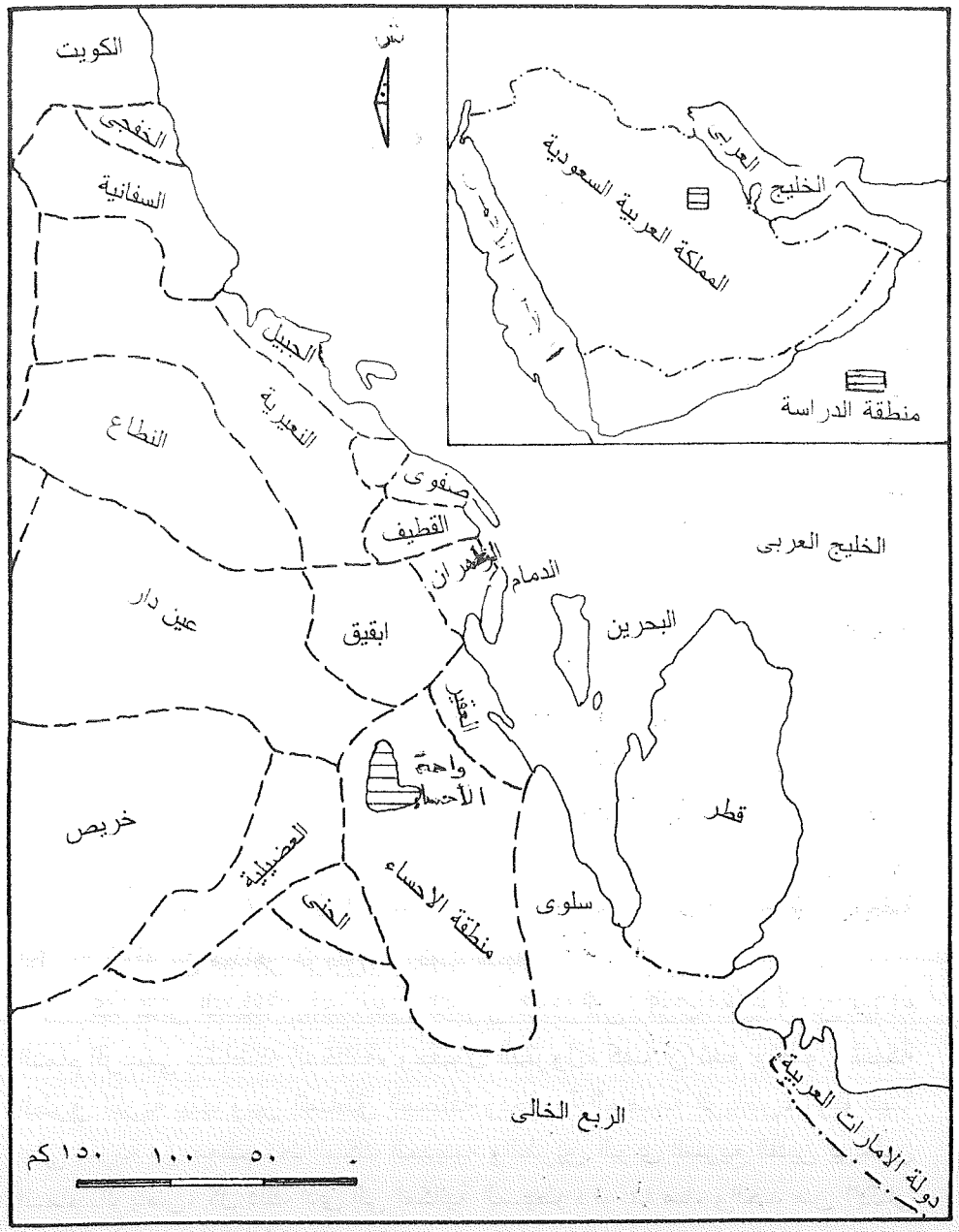
تشغل منطقة الأحساء منخفضا يتوسط المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية كما يوضح ذلك شكل (١)، وتقدر مساحتها بنحو ٣٥٠ كيلومترا مربعا، تحدها من الشمال حافة الغوار ورمال النفود، ومن الجنوب والشرق رمال الجافورة وسبخة الطرقة ثم صحراء ورمال الربع الخالى، ومن الغرب حافة هضبة الصُمان والتى تظهر على هيئة كتل جبلية، تتخللها كثبانا رملية تمتد حتى صحراء ورمال الدهناء.

وقد أضفى الموقع الجغرافى على مناخ المنطقة من الآثار ما جعله يتسم بالقارية والتطرف، حيث تأتى المؤثرات الصحراوية من الشمال والغرب، بينما يؤثر الخليج العربى عليها من الشرق، كما تتأثر بالأتربة والغبار التى تجلبها الرياح من صحراء الربع الخالى جنوبا، وهى رياح حارة، شديدة الجفاف ومجففة لكل ما تقابله من مظاهر الرطوبة، وتهب صيفا.

كما تتأثر المنطقة بخصائص الجوار الجغرافى، كونها قريبة من ميناء الدمام الرئيسى بنشاطاته المختلفة، وحقول البترول، كما أن نمو وتطور شبكة الطرق البرية بينها وبين المناطق المختلفة وبخاصة العاصمة الرياض، ووقوعها على مقربة من معظم خط السكك الحديدية والطريق البرى السريع اللذين يربطان الدمام بالرياض، كل ذلك أدى إلى إمكانية السيطرة نوعا ما، والحد من الآثار السيئة للأحوال المناخية.

(٣) الموقع من مراكز الضغط الجوى والدورة الهوائية العامة:

تتأثر الأحوال المناخية هنا بدورة الرياح العامة التى تسيطر عليها مراكز الضغط الجوى المجاورة لها، والمحيطة بها، مما جعلها جزءا من الإقليم المدارى



شكل (١): موقع منطقة الأحساء بالمملكة العربية السعودية والمنطقة الشرقية

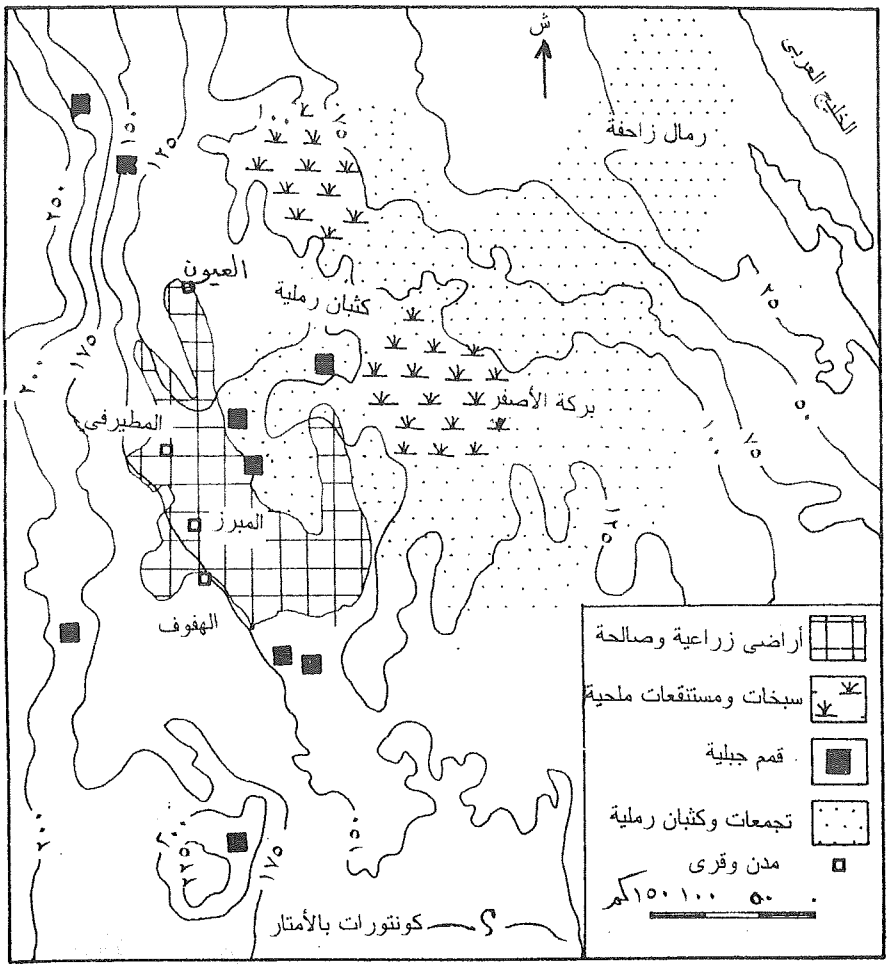
المصدر / وزارة الزراعة والمياه (بتصرف)

الجاف المتأثر بالضغط المرتفع دون المدارى فوق وسط آسيا، والذى تميزه عمليات الهبوط الهوائى بشكل دائم، حيث يبلغ أقصى امتداد له شتاءًا، فيغطى كل أنحاء شبه الجزيرة العربية وشمال إفريقية، مع وجود نشاطات له فوق هضاب ومرتفعات إيران، فتتسبب عنه رياحاً شمالية وشمالية شرقية، جافة وباردة، كما تتأثر المنطقة ببعض الإضطرابات التى تسببها الأعاصير القادمة من المرتفع الأزورى عبر البحر المتوسط، حيث المنخفضات الجوية التى تنشأ لكون مياه البحر المتوسط أدفأ نسبيا من اليابس على جانبيه الأوربى والإفريقى، وذلك خلال فصل الشتاء، والتى ينحرف بعضا منها إلى الجنوب أحياناً، فيصل تأثيرها جنوبا حتى الأراضى الواقعة على دائرة عرض ٢٠° شمالا.

كذلك يؤثر مركز الضغط المنخفض الإستوائى على منطقة الدراسة، فيؤدى إلى اختفاء مركز الضغط الجوى المرتفع دون المدارى من فوق شبه الجزيرة العربية بفعل ارتفاع درجة الحرارة صيفا، لتحل محله بعض أذرع المنخفض الإستوائى التى تصل تأثيراتها إلى جنوب شبه الجزيرة العربية، فيسبب هبوب الرياح الشمالية التى سبق ذكرها، كما تتولد فوق المنطقة،منخفضات جوية محلية تعمل على جذب الرياح من جهة الجنوب محملة بالأتربة والرمال التى تلتقطها من نطاق الربع الخالى صاحب الوفرة فى الرمال السائبة، الأمر الذى يترتب عليه انتشار للصحراء وسيادة للجفاف فى هذا الجزء من منطقة الدراسة.

(٤) التضاريـــــس:

تبدو المنطقة من الشكل (٢) كمنخفض واسع، يتسم باستواء السطح، وانتظام الطبوغرافية إلى حد كبير، كما أنها تعتبر من أخفض مناطق المملكة، حيث تقتصر الارتفاعات على التلال المنعزلة الصغيرة الحجم والقليلة الإرتفاع، حيث تتراوح ارتفاعاتها بين ٥٠ و١٥٠ متراً فوق سطح البحر، صورة (١)، إلى جانب الكثبان والتلال الرملية فى الشرق والجنوب، والتى تعد إمتداداً لرمال الجافورة، كما تعتبر حافة شدقم فى الغرب من أهم المعالم التضاريسية التى تنحدر نحو المنطقة، وينعكس أثر هذه المظاهر التضاريسية على درجات



شكل (٢): طبوغرافية وتضاريس منطقة الأحساء

المصدر/ وزارة البترول والثروة المعدنية (بتصرف) مقياس ١/ مليون

الحرارة وانخفاض الضغط الجوى وما يترتب عليه من تحرك للهواء تجاه المنطقة، وكذا شح المطر، إضافة إلى ما يظهر على قاع المنخفض من سبخات رطبة (صور ٢) ومساحات واسعة من الأراضى المروية، مما يزيد قليلا من نسبة الرطوبة فى الهواء، ولكنها لا تتلاءم مع مقدار التبخر الزائد بالمنطقة.

يظهر أثر الملامح التضاريسية على الأحوال المناخية فى الحد من سرعة الرياح التى تهب على المنطقة، وبخاصة الرياح الشمالية السائدة مع ارتفاع فى درجات الحرارة نسبياً فى الأجزاء المنخفضة المجاورة لها، وذلك ينتج من جراء انضغاط الهواء الهابط بقوة على المنحدرات الشرقية لهضبة شدقم المطلة على سهول الأحساء "كما أن هبوط الرياح بين التلال المنعزلة مع مرورها فوق مسطحات وتكوينات رملية، يؤدى إلى إثارة الرمال والأتربة، فتتكون السحب الرملية والترابية، وبخاصة عندما تحدث العواصف مما يؤدى إلى العديد من المشكلات التى تقابل الاستخدام الزراعى والعمرانى بالمنطقة"(١).

ثانياً: عناصر المناخ ذات العلاقة بمشكلات البيئة فى منطقة الأحساء:

تأتى أهمية دراسة العناصر المناخية كونها الأكثر أهمية فى التأثير على جوانب البيئة المختلفة بمنطقة الدراسة، حيث يسبب معظم المشكلات البيئية، سواء ما يتعلق منها بموارد المياه والتربة، وحركة الرمال وتأثيرها على كل الظاهرات الطبيعية والبشرية.

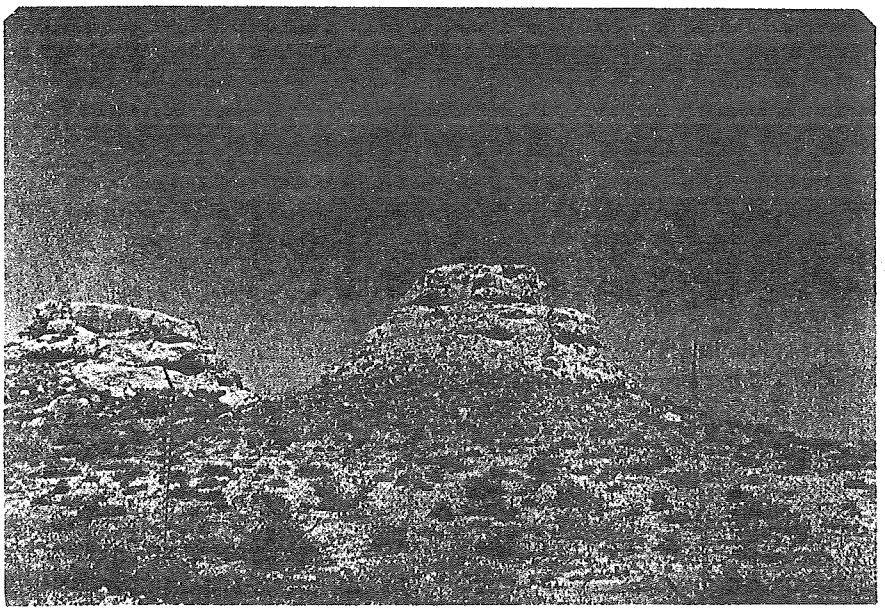
وفيما يلى نوضح أهم الخصائص الجغرافية لتلك العناصر:

(١) الإشعاع الشمسى:

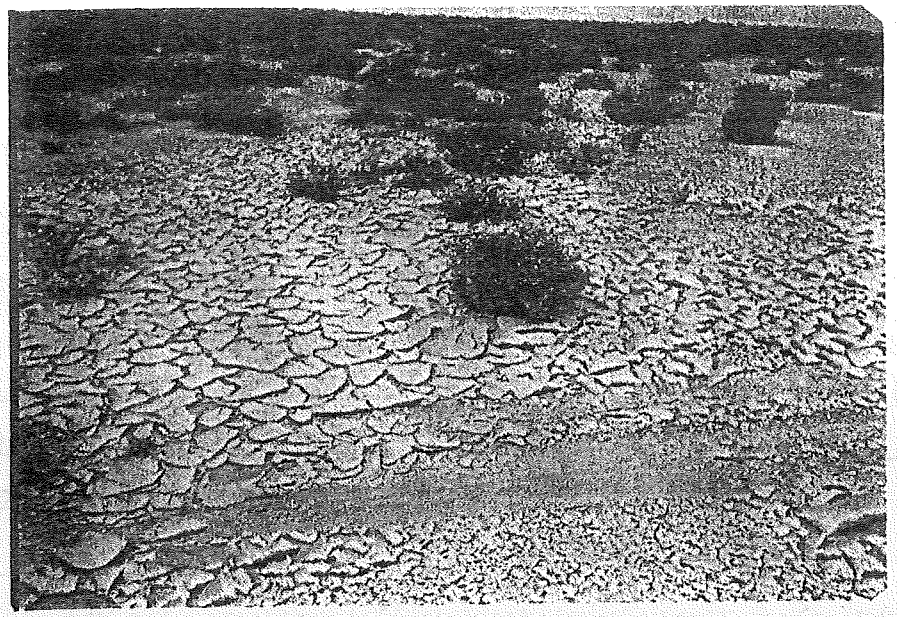
يعد الإشعاع الشمسى المصدر الرئيسى للحرارة فى الجو، وكذا حرارة سطح الأرض، ويتوقف مقدار الإشعاع الشمسى على عوامل عدة، منها طول النهار بالنسبة لليل، ثم درجة وزاوية سقوط الأشعة الشمسية على سطح الأرض، فكلما كانت قريبة إلى العمودية، اشتد تأثيرها.

---

(١) محمد صبرى محسوب سليم (١٩٩٠م)، الظروف المناخية بالأحساء- المملكة العربية السعودية- نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية- العدد ١٣٥، ص٨.



صورة(١):جانب من التلال المنعزلة وهى تبدوكأعلاالقمم الجبلية بمنطقة الأحساء . تلاحظ آثارالتجوية المختلفة والنباتات التى تنمو بفعل الرطوبة المتوفرة لها



صورة(٢): جانب من السبخات الرطبة التى تظهر على قاع منخفض الأحساء، وتظهر بها بعض النباتات التى تنمو على ما يتوافر لها من رطوبة.

وفى منطقة الدراسة تطول فترة الأشعاع الشمسى، وبخاصة فى فصل الصيف، لقربها من مدار السرطان، حيث تقع حافتها الجنوبية عند دائرة عرض ٢٥° شمالا، الأمر الذى يجعل لأشعة الشمس التى تكاد تتعامد ظاهريا على مدار السرطان صيفا، الأثر الأكبر فى استقبال المنطقة كما هائلا من الإشعاع الشمسى على مدار السنة، وإن كان ذلك يقل بنسبة ضئيلة فى نصف السنة الشتوى (من ديسمبر حتى مايو) حيث يقل الإشعاع الشمسى أحيانا لفترات قصيرة، إما لتواجد بعض السحب التى تحجب أشعة الشمس، أو لقصر النهار نسبيا،ومن الجدول (١) تلاحظ الآتى:

جدول (١):المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسى فى محطات أرصاد الهفوف والقطيف[١]

شهور السنة	متوسط الإشعاع الشمسى ساعة/يوم		مقدار الإشعاع الوارد للأرض كالورى/سم٢/يوم	
	الهفـــــوف	القطيـــــف	الهفـــــوف	القطيـــــف
يناير	٧,٥	٧,٣	٣٧٤	٢١٥
فبراير	٧,٩	٧,٥	٤٣٤	٢٨٨
مارس	٧,٣	٦,٨	٤٤٧	٣٥٧
ابريل	٧,٩	٧,٦	٥٤١	٤٥٠
مايو	٩,٠	٨,٢	٥٤٨	٤٨١
يونيو	٩,٢	١٠,٢	٥٩٢	٥٤٠
يولية	١٠,١	١٠,٢	٥٦٩	٥٢١
أغسطس	١٠,١	١٠,٠	٥٦٤	٤٦٣
سبتمبر	٩,٩	٩,٨	٥٣٦	٤٣٤
أكتوبر	٩,٣	٨,٩	٤٥٨	٣٤٧
نوفمبر	٨,٢	٧,٨	٣٩٤	٢٥٢
ديسمبر	٧,٩	٧,١	٣٥٩	٢٠٩
المتوسط السنوى	٨,٧	٨,٥	٤٨٥	٣٨٠

(أ) أن المتوسط السنوى لعدد ساعات سطوع الشمس خلال النهار هو ٨,٧ ساعة/يوم فى الهفوف (مدة سطوع الشمس بالهفوف ٣٢٠٠ ساعة سنويا) دائرة عرض ٣٠ ـ ٢٥° شمالا وخط دول ٣٤ ـ ٤٩° شرقا، بينما فى القطيف

(١) المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة، تقارير مناخية شهرية غير منشورة عن الإشعاع الشمسى بمحطتى أرصاد الهفوف والقطيف للفترة من١٩٧٥-١٩٩٥م.

(الواقعة على دائرة عرض ١٣ ـ ٢٦° شمالا وخط طول ٥٠ شرقا) يقل إلى ٨,٥ ساعة/ يوم، (ومجموع عدد ساعات سطوع الشمس ٣١١٠ ساعة سنويا) وهذا المعدل يعتبر مرتفعا فى كلتا المنطقتين، حيث يبلغ أقصاه فى الشهور من يونية إلى أكتوبر بالهفوف، ومن يولية إلى أكتوبر بالقطيف، ويصل أدناه فى يناير بالهفوف، وفى ديسمبر بالقطيف، وهذا الاختلاف مرجعه إلى كون الهفوف تقع إلى الداخل قليلاً.

(ب) أن زيادة كمية الإشعاع الشمسى الذى تستقبله منطقة الدراسة، وبخاصة فى فصل الصيف يساعد على استمرار فصل النمو على مدار السنة تقريبا، وإن كانت توجد بعض الظروف البيئية المحلية، التى تقلل من فعالية وأثر الإشعاع الشمسى، والتى أهمها سحب الدخان التى تنتج من احتراق الغازات الطبيعية الناتجة من آبار البترول المجاورة للأحساء، والتى تدفعها الرياح الشمالية السائدة طول العام "حيث تؤدى هذه السحب الدخانية إلى تخفيض معدل الإشعاع الشمسى بنحو ١٥٪، يساعد فى ذلك، ارتفاع نسبة الأتربة فى الهواء لانتشار التكوينات الرملية السائبة بالمنطقة، وتعرضها للعواصف القوية وبخاصة فى فصلى الربيع والصيف"[١]، ويظهر ذلك من الشكل (٣ب) الذى يوضح المنحنى المناخى لمنطقة الأحساء.

(جـ) يرتفع مقدار التبخر والنتح لزيادة الإشعاع الشمسى الذى يبلغ "متوسط طاقته السنوى ٤٨٥ سعرحرارى/سم٢/يوم، ترتفع هذه الطاقة فى الشهور من ابريل (٥٤١سعر حرارى/سم٢/يوم) إلى أغسطس (٥٣٦ سعر حرارى/سم٢/يوم) وتصل أقصى إرتفاع لها فى يونية (٥٩٢سعر حرارى/سم٢/يوم) فيؤدى ذلك إلى زيادة مقدار ما يتبخر من الأسطح المائية والتربة حتى يصل ٣٥٠٠ مم فى السنة، منها ١٢٧٠مم صيفا بمتوسط يومى ١٣,٨مم ثم ١١٠٨ مم فى الربيع بمتوسط يومى ١٢,٨مم، وفى الخريف ٦٠٥مم بمتوسط يومى ٦,٦ مم، وأخيراً فى الشتاء ٤٣٥مم بمتوسط يومى ٤,٨مم،

---

(١) محمد صبرى محسوب (١٩٩٠م)، مرجع سبق ذكره، ص١٠.

يضاف إلى ذلك، مقدار الفاقد بالنتح من المزروعات، لكى يصير مقدار التبخر الكلى بمنطقة الدرسة ٣٦٠٢مم سنوياً، بمتوسط يومى ٩,٣مم"[١].

وطبيعى أن ما يفقد من المياه بالتبخر والنتح، يعد قدرا كبيرا يؤثر على مياه الرى من حيث الكمية، كما يساعد على زيادة ملوحتها ويؤدى إلى تملح التربة، كما يؤدى جفاف الرطوبة من بين حبيبات التربة إلى تفكك مكوناتها بحيث تصير وسطا خصبا لفعل الرياح التى تذريها، مما يساعد على تغذية العواصف بالأتربة والغبار.

(د) يرجع السبب فى زيادة الإشعاع الشمسى، وطول النهار، وارتفاع درجات الحرارة صيفا، إلى انعدام السحب تقريبا، وقلة بخار الماء، وصفاء السماء من المواد العالقة بالجو، والتى تساعد فى تخفيف حدة الإشعاع الشمسى، وتلطيف درجات الحرارة المرتفعة، هذا إضافة إلى تعامد الشمس الظاهرى على مدار السرطان فى فصل الصيف.

(٢) درجة الحرارة:

تتسم درجة الحرارة بمنطقة الأحساء،بالارتفاع الشديد،وبخاصة خلال شهور الصيف، وذلك لتأثر طبقة الهواءالسطحية بالإشعاع الشمسىالعمودى تقريبا، ثم بالرياح الحارة التى تهب من وسط وجنوب آسيا، ومن صحراء الربع الخالى.

ترتفع درجة الحرارة لتصل أكثر من ٥٠ْم أحيانا، كما حدث فى يونية من عام ١٩٩٧م، كما تتراوح درجات الحرارة بين الإعتدال والإنخفاض خلال شهور الشتاء، كون المنطقة تتعرض لهبوب الرياح الشمالية والشمالية الشرقية الباردة والقادمة من وسط آسيا "والتى تنخفض درجة الحرارة خلال هبوبها لتصل إلى الصفر المئوى أحيانا، كما حدث فى شهر يناير من عام ١٩٩٥م"[٢].

ومن الجدول (٢) والشكل (٣ أ) تتضح النقاط التالية:

(أ) أن الأحوال المناخية بمنطقة الدراسة تزداد تطرفا على مستوى مناطق المملكة جميعها، كونها تتسم بشتاء بارد، وصيف شديد الحرارة، مع

---

(١) وزارة الزراعة والمياه- قسم الهيدرولوجيا- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطتى أرصاد الهفوف والقطيف للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م.

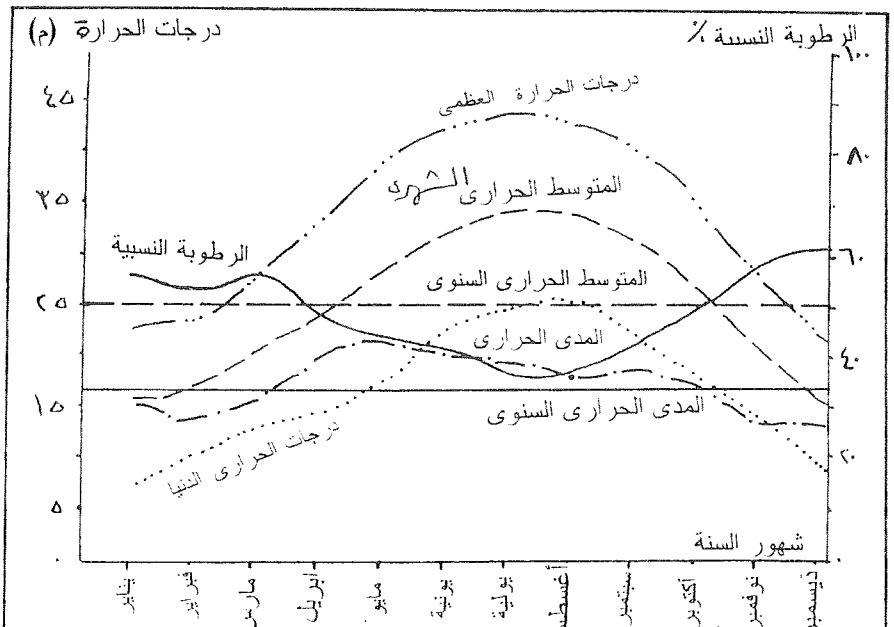
(٢) مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف للفترة من عام ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م.

إتساع كبير فى المدى الحرارى خلال شهور السنة حيث يبلغ أقصى اتساع له فى شهور إبريل ومايو ويونية ليكون فيها على الترتيب ١٩,٥°م، ٢١,٨°م و١٩,٩°م، ويظهر بذلك مدى تطرف الأحوال المناخية، حيث ترتفع الحرارة نهاراً، يليها فقدان سريع للأشعة الأرضية يرجع إلى صفاء السماء أثناء الليل، فتنخفض درجة الحرارة إلى أدنى حد ممكن لها، مما يزيد من اتساع المدى الحرارى، يظهر ذلك بوضوح إذا أضفنا إلى تلك البيانات المناخية، بعض قراءات الحرارة المطلقة سواء العظمى منها أو الدنيا، من ذلك على سبيل المثال [كانت درجات الحرارى العظمى فى شهرى مايو وأغسطس ٥٢°م، ٥١°م على الترتيب، أى مع قرب بداية الصيف وعند نهايته، كما كانت الحرارة الدنيا المطلقة فى شهرى فبراير ١,٧°م ومارس ١,٤°م، أى مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع (فترة المتناقضات المناخية].

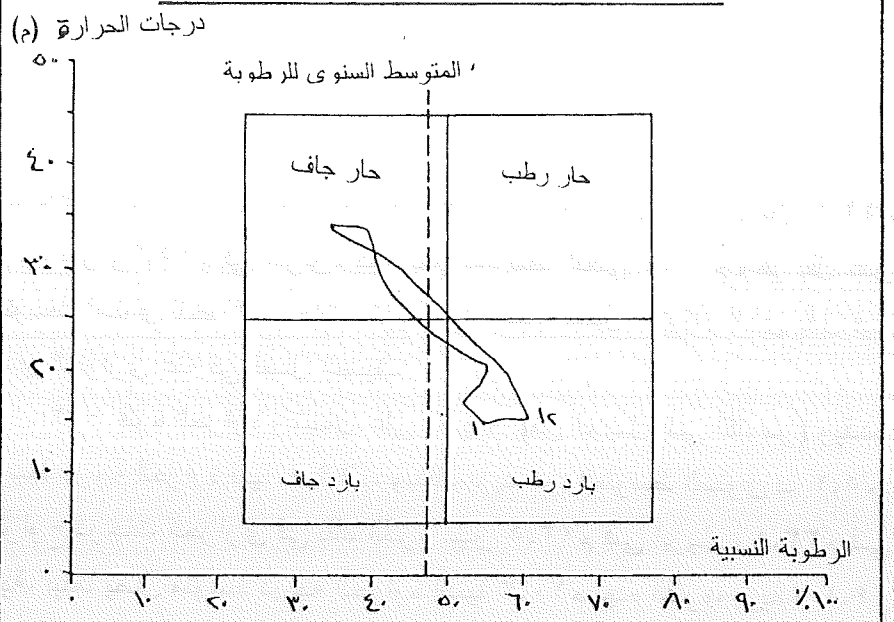
جدول (٢): المعدلات المناخية الشهرية لدرجة الحرارة (م) فى منطقة الأحساء للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م[١]

شهور السنة	متوسطات درجة الحرارة الشهرية				
	درجة الحرارى العظمى	درجة الحرارة العظمى المطلقة	درجة الحرارة الدنيا	درجة الحرارة الدنيا المطلقة	المتوسط الحرارى	المدى الحرارى
يناير	٢٢,١	٣٧,٢	٧,٠	٢,٧	١٤,٦	١٥,١
فبراير	٢٣,١	٣٩,٤	١٠,٠	١,٧	١٦,٦	١٣,١
مارس	٢٧,٨	٤٤,٠	١٢,٥	١,٤	٢٠,٢	١٥,٣
إبريل	٣٣,٢	٤٣,٩	١٣,٧	٥,٨	٢٣,٥	١٩,٥
مايو	٣٨,٨	٥٢,٠	١٧,٠	١٠,٢	٢٧,٩	٢١,٨
يونيه	٤٢,٠	٤٩,٦	٢٢,١	١٣,٠	٣٢,٠	١٩,٩
يوليو	٤٣,١	٤٩,٨	٢٤,٥	١٥,٠	٣٣,٨	١٨,٦
أغسطس	٤٢,٥	٥١,٠	٢٥,٢	١٤,٦	٣٣,٩	١٧,٣
سبتمبر	٤٠,٣	٤٨,٢	٢٢,٠	١٣,٠	٣١,٢	١٨,٣
أكتوبر	٣٤,٩	٤٩,٢	١٨,٠	٧,٠	٢٦,٥	١٦,٩
نوفمبر	٢٧,٣	٤٤,٦	١٤,٠	٢,٤	٢٠,٧	١٣,٣
ديسمبر	٢١,٥	٣٩,٣	٨,٨	٢,٤	١٥,٢	١٢,٧
المتوسط السنوى	٣٣	٤٥,٦	١٦,٢	٧,٤	٢٤,٦	١٦,٨

(١) المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- تقارير مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف (تجميع الأرقام وحساب المتوسطات قام بها الباحث).



شكل (٣ أ): المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية بمنطقة الأحساء.



شكل (٣ب): المنحنى المناخى لمنطقة الأحساء.

(ب) رغم التطرف المناخى الذى يظهر فى البند أ، إلا أنه من دراسة وتتبع متوسطات درجة الحرارة بالجدول (٢) يلاحظ أن متوسط درجة الحرارة فى ديسمبر ١٥,٢°م وفى يناير ١٤,٦°م "يرتفع فوق درجة الحرارة الحرجة التى يكمن النبات ويتوقف عن النمو إذا ما وصل إليها، وهى ٥°م للمحاصيل الشتوية، كما يرتفع متوسط الحرارة تدريجياً خلال فصل الربيع حتى يصل الدرجة الأنسب للنمو وهى ٢٥°م للمحاصيل الشتوية، ويستمر فى الإرتفاع حتى ٣٣,٩°م فى أغسطس وهى درجة تقل كذلك عن الحد الأقصى المؤثر على المحاصيل الشتوية سلبيا وهو ٣٧°م"(١).

معنى ذلك أنه لا تحدث عمليات توقف نباتى بمنطقة الدراسة وبخاصة فى الأراضى المزروعة بالحاصلات الزراعية والبساتين، رغم التطرف المناخى المذكور سابقا على مدار السنة.

(جـ) على أساس درجة الحرارة فإنه يمكن التمييز بين فترتين حراريتين خلال العام هما:

١ - فترة البرودة وتشتمل على الشهور من نوفمبر وحتى مارس بمتوسط حرارى ١٧,٥°م، يقل هذا المتوسط عن المتوسط الحرارى السنوى بنحو ٧,٢°م، أما متوسطات درجة الحرارة الشهرية فتتراوح بين ١٤,٦°م فى يناير و ٢٠,٢°م فى مارس، كما تبلغ درجة الحرارة الدنيا خلال هذه الفترة ١٠,٥°م بفارق مقداره ٩ درجات م عن المعدل السنوى، ويتراوح المدى الحرارى الشهرى بين ١٢,٧°م فى ديسمبر و١٥,٣°م فى مارس، كما يبلغ المتوسط الفعلى ١٣,٧°م وهو يقل عن المتوسط السنوى بنحو ٣ درجات مئوية، وهذه سمة فصل الشتاء الذى يقل فيه المدى الحرارى عنه فى فصل الصيف.

٢ - فترة الحرارة وتشتمل على الشهور (من ابريل إلى أكتوبر) ويقدر متوسط درجة الحرارة فيها ٢٩,٨°م، وبذلك يزيد عن المتوسط السنوى بـ ٥,٢°م، وتتراوح درجات الحرارى فى تلك الفترة بين ٢٣,٥°م فى إبريل و٣٣,٨°م فى يولية، بينما يصل متوسط درجة الحرارة الدنيا ٢٠,٣°م لهذه الفترة، بزيادة ٤,١°م

---

(١) عبد المجيد رجب فوده (١٩٩٢م)، الزراعة فى الأحساء- عوامل قيامها ومشكلاتها- نشرة البحوث الجغرافية بكلية البنات جامعة عين شمس، ص٩٢.

عن المتوسط السنوى، كما يتراوح بين ١٣,٧°م فى إبريل و ٢٥,٢°م فى أغسطس، أما متوسط درجة الحرارة العظمى فيصل إلى ٣٩,١°م،بزيادة قدرها ٦درجات مئوية عن المتوسط السنوى لدرجة الحرارة، كما يقدرالمدى الحرارى الفصلى خلال هذه الفترة بـ١٩°م بزيادة قدرها٢,٢°م عن المدىالحرارى السنوى.

(د) عند مقارنة الوضع الحرارى فى المنطقة الشرقية بعامة ومنطقة الأحساء بخاصة، مع الوضع الحرارى بالمنطقة الجنوبية الغربية بالمملكة، نجد أن القارية المناخية أكثر وضوحا فى الأولى لكونها تتأثر بالرياح الحارة التى تهب عليها من وسط وجنوب آسيا ومن صحراء الربع الخالى، كما تتأثر بالرياح الشمالية الشرقية الباردة القادمة من فوق سيبيريا شتاءًا، وهى التى تؤدى إلى خفض معدل الحرارة الدنيا فى هذا الفصل إلى ٨°م فى الهفوف "فى الوقت الذى تكون الحرارى الدنيا فى محطة صبيا بمنطقة جيزان مقدارها ٢١°م، كما أن الأخيرة لاتشهدانخفاضا ملحوظا فىدرجات الحرارىعن٢٥°م فىباقى الشهور"(١)، نظرا لتأثرها بمياه البحر الملطفة، الأمر الذى لا يظهر معه فصل للبرودة على مدار العام تقريبا.

(٣) الضغط الجوى والرياح:

تتأثر الأحوال المناخية عامة فى منطقة الأحساء بالتغيرات التى تحدث فى الضغط الجوى، ودورة الرياح العامة، من فصل لآخر، ومن مكان لآخر، فهى جزء من المناطق المدارية الجافة الواقعة فى قلب ومراكز الضغط الجوى المرتفع وراء مدار السرطان (كما سبق ذكره) والذى يتسم بهبوط الهواء فى أجزائه بشكل شبه دائم، مما يساعد على سيادة الجفاف، وانتشار الصحراء فى نطاقه، وفيما يلى توضيح لأهم مراكز الضغط الجوى المؤثرة فى الأحوال المناخية بعامة، وعلى الرياح فوق منطقة الأحساء بخاصة:

(أ) نطاق الضغط الجوى المرتفع دون المدارى فى وسط آسيا:

يتمركز فى الشتاء ويتسع ليغطى كل أنحاء شبه الجزيرة العربية، ويؤدى إلى هبوب رياح شمالية وشمالية شرقية على منطقة الأحساء، تتسم بالبرودة

---

(١) هيئة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة صبيا بمنطقة جيزان- للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م.

والجفاف وإن كانت تتوسطها بعض الأعاصير البحر متوسطية التى تنحرف أحيانا تجاه الجنوب الشرقى لتؤثر هى الأخرى على مناخ منطقة الأحساء[1].

(ب) نطاق الضغط الجوى المنخفض الإستوائى:

مع ارتفاع درجة الحرارة فوق اليابس صيفا،يتضاءل مركز الضغط الجوى المرتفع دون المدارى ويتقهقر إلى الشمال لتحل محله أذرعا من المنخفض الإستوائى، فتجذب إليها الرياح الشمالية الجافة باتجاه الأجزاء الجنوبية الشرقية والجنوبية من شبه الجزيرة العربية، ويساعد على ذلك أيضا، ظهور منخفضات جوية محلية فى تلك البقاع، كما تجذب إليها رياحا حارة شديدة الحرارة، محملة بالأتربة والرمال، من جهة الجنوب من صحراء الربع الخالى الرملية.

(جـ) المنخفضات الجوية:

تنتج عنها اضطرابات جوية فوق منطقة الأحساء، تظهر آثارها فى التغيرات الواضحة لدرجات الحرارة، كما تتأثر اتجاهات الرياح، وتزيد من قوة وشدة العواصف الرعدية والرملية، وربما تصاحبها عمليات تكون للسحب وسقوط للأمطار الرعدية، كما تصحبها المنخفضات الجوية المحلية، التى تعتبر السبب الرئيسى وراء حدوث تيارات هوائية قادمة من الشمال والشمال الشرقى والشمال الغربى (كما سبقت الاشارة إلى ذلك) ويساعد على ذلك؛ التسخين الشديد لليابس فى تلك المناطق صيفا، كما تلتقى ببعض الأهوية التى تأتى من الاتجاه الجنوبى الغربى عبر البحر الأحمر، وجنوب غرب شبه الجزيرة العربية، وعندئذ يظهر تأثيرها بوضوح، ويتم ذلك فى فترة مابين نهاية فصل الخريف وقرب نهاية فصل الربيع.

خصائص الرياح السائدة فوق منطقة الأحساء:

تتحكم مراكز الضغط الجوى السابق ذكرها، فى الخصائص الجغرافية بعامة، والمناخية بخاصة، والتى تتسم بها الرياح بمنطقة الدراسة، من حيث اتجاهاتها وسرعاتها وقوة تأثيرها على جوانب البيئة المختلفة، حيث يؤدى "إختلاف توزيع نطاقات الضغط الجوى على سطح الأرض، والذى يتأثر بدوره

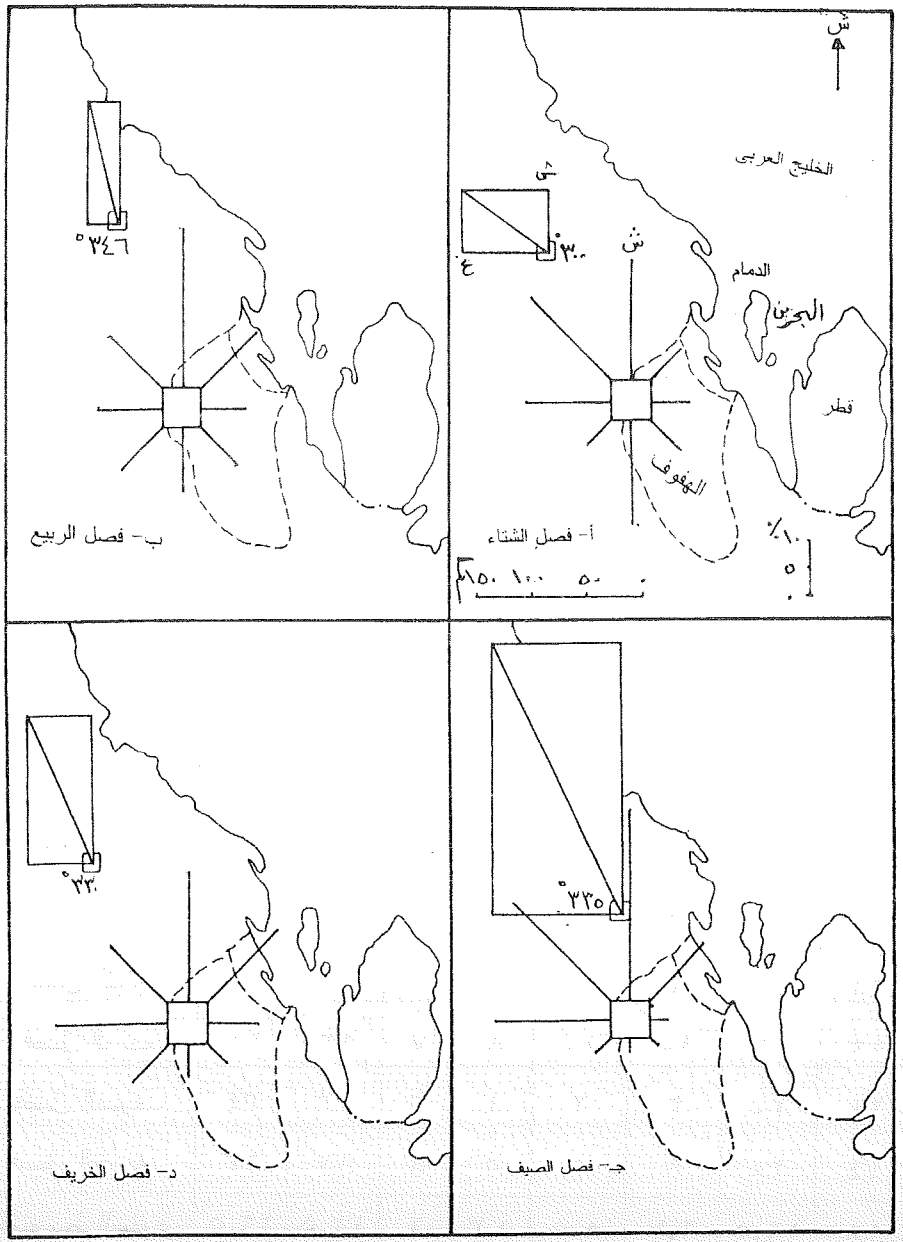
---

(١) عبد الرحمن صادق الشريف (١٩٩٥م)، جغرافية المملكة العربية السعودية- الجزء الأول- دار المريخ للطباعة والنشر - الرياض، ص٩١.

جدول رقم (٣): المعدلات الشهرية والفصلية لنسب واتجاهات هبوب الرياح على منطقة الأحساء (محطة ارصاد الهفوف)[١]

شهور وفصول السنة	اتجاهات ونسب هبوب الرياح ٪							
	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	٢٠,٤	٧,٢	٩,٣	٧,٠	١٢,٧	٥,٢	١٧,٨	٢٠,٤
فبراير	٢٢,٦	٧,١	٥,٤	٦,٠	٢٠,١	٦,٤	١٢,٥	١٩,٩
مارس	٢٤,٥	٧,٢	٧,٠	٩,٩	١٢,٥	١٣,٤	١٠,٤	١٥,١
إبريل	٢٦,٧	١٥,٤	٨,١	٩,٨	١٣,٠	٧,٤	٨,٥	١١,١
مايو	٣٣,٣	١٦,٧	٧,٥	٢,٩	٣,٨	٩,٠	١٣,٦	١٣,٢
يونية	٣٥,٠	١١,٧	١,٥	٠,٥	٢,٢	٣,٣	٢٠,٢	٢٥,٦
يولية	٣٤,٦	٩,٣	٣,٤	١,٨	١,٦	٢,٩	١٩,٣	٢٧,١
أغسطس	٣٣,٠	١٧,٧	٥,٤	٠,٥	١,٨	٣,٠	٢٠,٣	١٨,٣
سبتمبر	٢٤,١	٢٣,٧	٩,٦	٠,٤	٠,٢	٧,٧	٢٣,٠	١١,٣
أكتوبر	١٩,٥	١٧,٠	٧,٧	٥,٠	٦,٨	٩,٧	١٩,٩	١٤,٤
نوفمبر	٢٦,٦	١١,٥	٦,١	٩,٣	٦,٧	٥,٦	١٨,٤	١٥,٨
ديسمبر	٢٠,٣	٥,٧	٣,٤	٨,٦	١٧,٠	٦,٦	١٤,٥	٢٣,٩
فصل الشتاء	٢١	٧	٦	٧	١٧	٦	١٥	٢١
فصل الربيع	٢٨	١٣	٧	٨	١٠	١٠	١١	١٣
فصل الصيف	٣٤	١٣	٣	١	٢	٣	٢٠	٢٤
فصل الخريف	٢٣	١٧	٨	٥	٥	٨	٢٠	١٤
المتوسط السنوى	٢٦,٥	١٢,٥	٦	٥,٣	٨,٥	٦,٧	١٦,٥	١٨

(١) المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف للفترة من ١٩٧٥م وحتى ١٩٩٥م.
(تجميع البيانات من التقارير المختلفة وحساب المتوسطات قام بها الباحث).



شكل (٤): اتجاهات ونسب ومحصلة هبوب الرياح على منطقة الأحساء خلال فصول السنة.

ملاحظة [كتبت البيانات فى شكل أ فقط باعتبار أن الأشكال الأخرى مطابقة له]

بالتوزيع الحرارى، إلى حركة الرياح من مناطق الضغط المرتفع (مناطق الطرد) إلى مناطق الضغط الجوى المنخفض (مناطق الجذب)، من أجل إعادة التوازن الحرارى فى طبقة التروبوسفير"[1] الهوائية الملاصقة لسطح الأرض عامة ومنها منطقة الدراسة.

ومن الجدول (٣) والشكل(٤) يمكن أن نلاحظ عددا من الخصائص والحقائق الجغرافية الخاصة بالرياح، والتى تمكن من التعرف على مدى تأثيرها، ومقدار إسهامها فى المشكلات البيئية بمنطقة الأحساء وهى:

(أ) يعد اتجاه الشمال بمثابة الإتجاه الرئيسى الذى تهب منه معظم الرياح على مدار السنة، حيث تهب الرياح منه بمعدل سنوى يصل ٢٦,٥٪ من إجمالى الرياح التى تهب على منطقة الأحساء، يليه اتجاه الشمال الغربى بنسبة مقدارها ١٨٪، ثم الغربى بنسبة مقدارها ١٦,٥٪، أى أن الاتجاهات الثلاثة تستقطب ما مقداره ٦١٪ من إجمالى الهبوب على المنطقة، بينما بقية الإتجاهات الأخرى لا تشارك بأكثر من ٣٩٪ من جملة الرياح، وذلك لاختلاف مراكز الضغط الجوى المحيطة بالمنطقة، والتى أهمها نطاق الضغط المرتفع دون المدارى، ونطاق الضغط الجوى المنخفض الإستوائى، وبعض المنخفضات البحر متوسطية، ويتضح من الجدول (٣) تزايد نسب الهبوب من جهة الشمال كلما كان الإقتراب من نهاية فصل الربيع(مايو) واستمرارا مع فصل الصيف حتى نهاية (أغسطس).

(ب) يأتى اتجاه الشمال الشرقى فى المرتبة التالية للشمال والشمال الغربى والغرب، حيث تهب الرياح من هذا الإتجاه بنسبة ١٢,٥٪، وهى نسبة لايستهان بها، وبخاصة إذا ما أدركنا أنها تهب فى معظمها خلال فصل الشتاء، متأثرة فى هبوبها بنطاق الضغط الجوى المرتفع دون المدارى المتمركز وقتئذ فوق جنوب غرب آسيا، ومعظم شبه الجزيرة العربية، مع أن هذه الرياح تتسم بالبرودة والجفاف الشديدين، كما أنها تتأثر أحيانا ببعض الأعاصير القادمة من حوض البحر المتوسط والتى تنحرف للجنوب أحيانا، مما يجعلها تؤثر على عروض منطقة الأحساء وما بعدها إلى الجنوب، وبذلك تزداد نسبة الرطوبة عن ذى قبل،

---

(١) عبد القادر عبد العزيز على (١٩٨٢م)، الطقس والمناخ والميتورولوجيا- دراسة فى الجغرافية المناخية- دار الجامعات للطباعة الحديثة، القاهرة.

ويصير هناك احتمال قوى لسقوط الأمطار الرعدية، وتمثل الرياح ذات السرعة الخفيفة من ١-٢٠كم/ساعة ما نسبته ٩٠٪ من جملة الرياح التى تهب على تلك المنطقة كما يوضح ذلك الجدول (٤) والشكل (٥) الموضح له.

(جـ) تزداد فاعلية الرياح التى تهب من الشمال الشرقى، مع استمرار فصل الربيع وحتى أوائل الصيف، عندما تبدأ درجة الحرارة فى الإرتفاع على اليابس الآسيوى مع حركة الشمس الظاهرية تجاه مدار السرطان شمالا، حيث ينكمش نطاق الضغط الجوى المرتفع دون المدارى إلى الشمال، ليحل محله الضغط الجوى المنخفض الإستوائى تدريجياً فى شكل أذرع طولية، سرعان ما تمتد إلى الشرق والجنوب من شبه الجزيرة العربية، فتجذب إليها الرياح الشمالية الجافة والمجففة لكل ما تهب عليه، والتى تؤثر تأثيراً واضحاً على منطقة الدراسة بخاصة، وذلك لما يصاحبها من منخفضات جوية محلية تتولد فى تلك البقاع.

كما يوضح الجدول (٣) مدى الزيادة فى نسبة هبوب الرياح من الشمال الشرقى مع نهاية فصل الربيع (١٦,٧٪ فى مايو) وكذلك مع نهاية الصيف وبداية الخريف (١٧,٧٪ فى أغسطس، ٢٣,٧٪ فى سبتمبر).

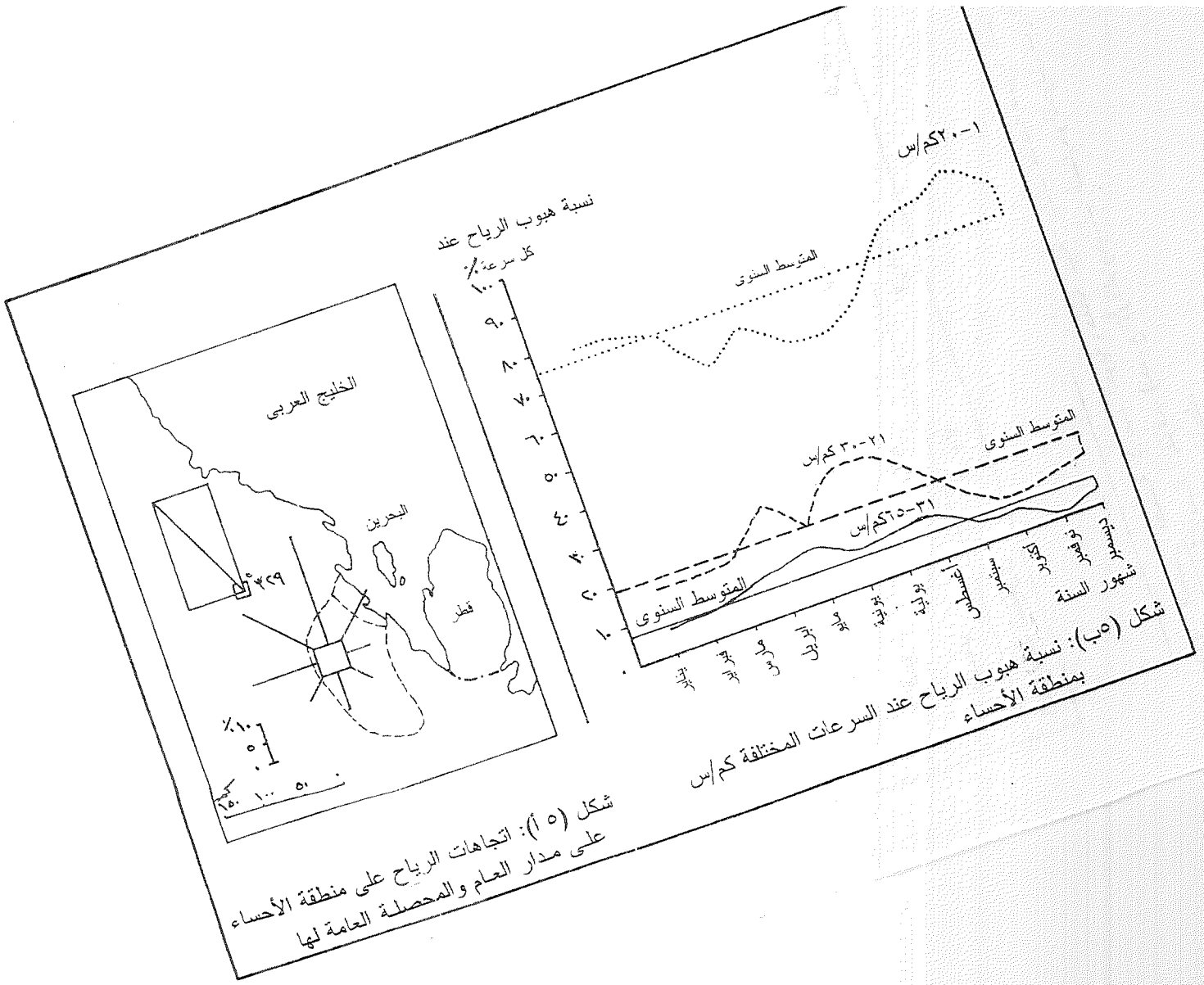
(د) تهب الرياح الجنوبية بمعدل سنوى ٨,٥٪، أى يأتى ترتيبها بعد الرياح الشمالية الشرقية، فتؤثر على منطقة الدراسة شتاءاً، حيث يزداد معدل هبوبها ليصل ١٧٪ فى ديسمبر و١٢,٧٪ فى يناير، وتواصل نشاطها ليرتفع معدل هبوبها مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع ليصل (١٢,٥٪ فى فبراير و ٢٠,١٪ فى مارس) على التوالى، وهنا تزداد معها سرعة هبوب الرياح وقتئذ، فتصل نسبة هبوب الرياح الخفيفة ذات السرعة من ١-٢٠كم/ساعة إلى ٧٧٪ من إجمالى الرياح التى تهب على المنطقة فى تلك الفترة من السنة.

(هـ) تركز معظم الرياح فى هبوبها من اتجاه الشمال الغربى (يتضح ذلك من شكل ٥أ) كما يظهر فى محصلة الرياح ذات الزاوية ٣٢٩°، حيث يبدو من زاوية الهبوب أن اتجاه الرياح يقترب من الشمال أكثر منه للغرب، مما يؤكد الغلبة للاتجاه الشمالى كما سبق ذكره فى البندأ، ولكون الرياح تواصل هبوبها من هذا الاتجاه متأثرة بكافة نظم الضغط الجوى، سواء المرتفع دون المدارى شتاءًا أو المنخفض الإستوائى صيفا، وحتى أيضا المنخفضات الجوية المحلية، التى تتولد فى فترات الإعتداليين، وهى التى تسبب سقوط الأمطار الرعدية والإعصارية بمنطقة الأحساء، وبخاصة فيما بين نهاية الشتاء وبداية الربيع عندما يشتد نشاطها.

جدول (٤): المتوسط الشهرى لسرعة هبوب الرياح كم/ساعة والنسبة المئوية لكل سرعة، على منطقة الأحساء[١] من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م

شهور السنة	النسب المئوية لسرعة هبوب الرياح كم/ساعة		
	السرعة من ١: ٢٠	من ٢١: ٣٠	من ٣١: ٦٥
يناير	٧٧,٧	١٥,٦	٦,٦
فبراير	٧٧,٧	١٥,٥	٦,٨
مارس	٧٤,٨	١٦,٦	٨,٧
إبريل	٦٢,٦	٢٦,٦	١٠,٨
مايو	٦٩,٤	١٨,٣	١٢,٣
يونية	٦٢,٣	٢٩,٣	٨,٥
يولية	٦١,٣	٢٩,١	٩,٦
أغسطس	٦٧,٧	٢٢,٢	١٠,١
سبتمبر	٨١,١	١٣,٣	٥,٦
أكتوبر	٨٤,٨	٩,٤	٥,٨
نوفمبر	٨٩,٥	١٠,١	٠,٤
ديسمبر	٨٢,٨	١٢,٩	٤,٣
المتوسط السنوى	**٧٤,٣**	**١٨,٢**	**٧,٥**

(١) **المصدر**: مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف. (تجميع الأرقام وحساب النسب والتحويل من العقدة إلى الكيلومتر قام بها الباحث.



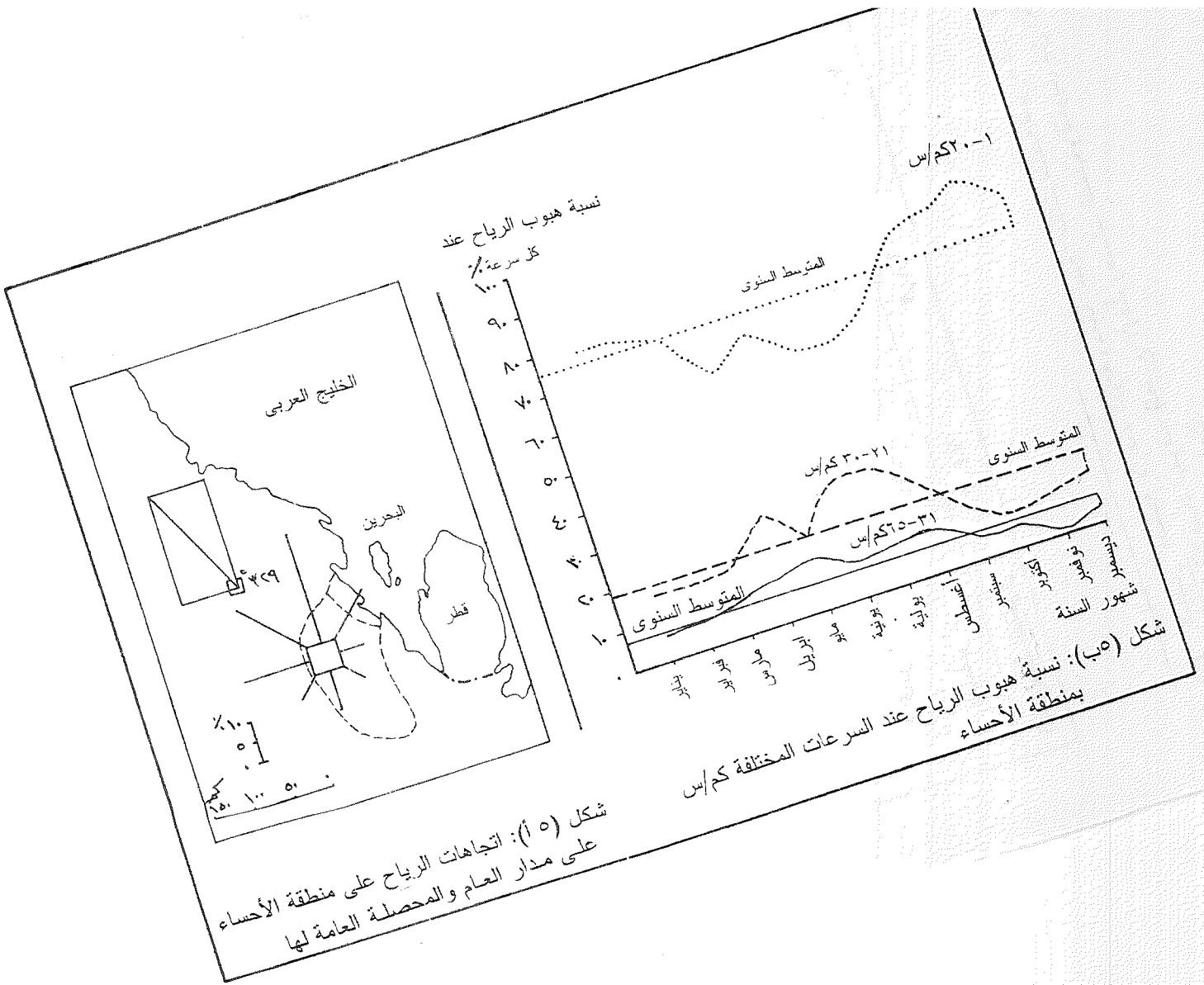
شكل (٥ أ): اتجاهات الرياح على منطقة الأحساء على مدار العام والمحصلة العامة لها

شكل (٥ب): نسبة هبوب الرياح عند السرعات المختلفة كم/س بمنطقة الأحساء

جدول (٤): المتوسط الشهرى لسرعة هبوب الرياح كم/ساعة والنسبة المئوية لكل سرعة، على منطقة الأحساء[١] من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م

شهور السنة	النسب المئوية لسرعة هبوب الرياح كم/ساعة		
	السرعة من١: ٢٠	من ٢١: ٣٠	من ٣١: ٦٥
يناير	٧٧,٧	١٥,٦	٦,٦
فبراير	٧٧,٧	١٥,٥	٦,٨
مارس	٧٤,٨	١٦,٦	٨,٧
إبريل	٦٢,٦	٢٦,٦	١٠,٨
مايو	٦٩,٤	١٨,٣	١٢,٣
يونية	٦٢,٣	٢٩,٣	٨,٥
يولية	٦١,٣	٢٩,١	٩,٦
أغسطس	٦٧,٧	٢٢,٢	١٠,١
سبتمبر	٨١,١	١٣,٣	٥,٦
أكتوبر	٨٤,٨	٩,٤	٥,٨
نوفمبر	٨٩,٥	١٠,١	٠,٤
ديسمبر	٨٢,٨	١٢,٩	٤,٣
المتوسط السنوى	**٧٤,٣**	**١٨,٢**	**٧,٥**

(١) **المصدر**: مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف. (تجميع الأرقام وحساب النسب والتحويل من العقدة إلى الكيلومتر قام بها الباحث.



شكل (٥أ): اتجاهات الرياح على منطقة الأحساء على مدار العام والمحصلة العامة لها

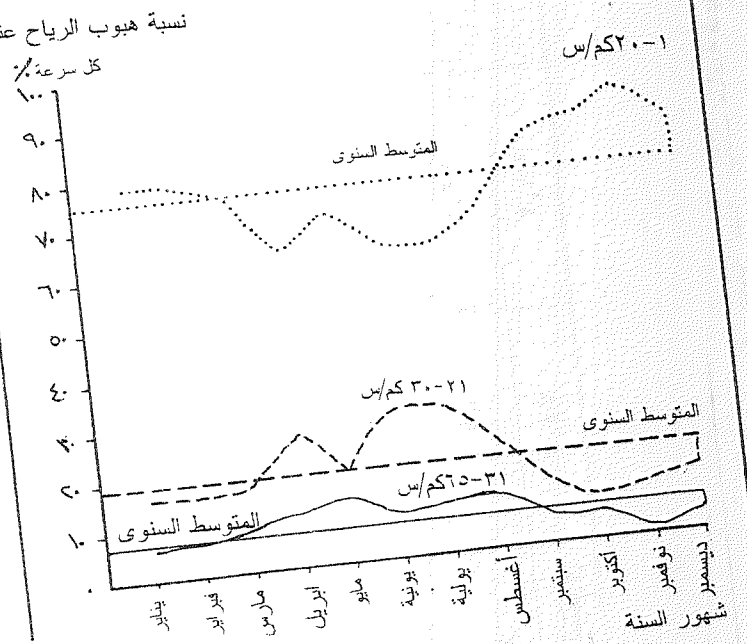
شكل (٥ب): نسبة هبوب الرياح عند السرعات المختلفة كم/س بمنطقة الأحساء

جدول (٤): المتوسط الشهرى لسرعة هبوب الرياح كم/ساعة والنسبة المئوية لكل سرعة، على منطقة الأحساء[١] من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م

شهور السنة	النسب المئوية لسرعة هبوب الرياح كم/ساعة		
	السرعة من ١: ٢٠	من ٢١: ٣٠	من ٣١: ٦٥
يناير	٧٧,٧	١٥,٦	٦,٦
فبراير	٧٧,٧	١٥,٥	٦,٨
مارس	٧٤,٨	١٦,٦	٨,٧
إبريل	٦٢,٦	٢٦,٦	١٠,٨
مايو	٦٩,٤	١٨,٣	١٢,٣
يونية	٦٢,٣	٢٩,٣	٨,٥
يولية	٦١,٣	٢٩,١	٩,٦
أغسطس	٦٧,٧	٢٢,٢	١٠,١
سبتمبر	٨١,١	١٣,٣	٥,٦
أكتوبر	٨٤,٨	٩,٤	٥,٨
نوفمبر	٨٩,٥	١٠,١	٠,٤
ديسمبر	٨٢,٨	١٢,٩	٤,٣
المتوسط السنوى	**٧٤,٣**	**١٨,٢**	**٧,٥**

(١) **المصدر**: مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف. (تجميع الأرقام وحساب النسب والتحويل من العقدة إلى الكيلومتر قام بها الباحث.

شكل (٥ أ): اتجاهات الرياح على منطقة الأحساء على مدار العام والمحصلة العامة لها



شكل (٥ب): نسبة هبوب الرياح عند السرعات المختلفة كم/س بمنطقة الأحساء

(و) تتوقف سرعة الرياح على عمق الإنحدار فى الضغط الجوى المنخفض نحو مراكزه، فكلما كان الانحدار عميقا كلما اشتدت قوة الرياح فى هبوبها والعكس صحيح، ومن ذلك نرى أن سرعة هبوب الرياح فيما بين نهاية الشتاء وبداية الربيع، تتسم بالشدة والعنف، نلاحظ ذلك من (جدول ٤ وشكل ٥ب) حيث الرياح التى تهب بسرعة تصل إلى ٦٠كم/ساعة، تحقق نسبة بين ٧٪ فى فبراير و١٣٪ فى مايو، وحينئذ تتسبب الرياح فى إحداث زحف واضح للرمال، التى تأتى على كل ما يقابلها، كما تؤثر الرياح فى تلك الفترة على النباتات بتوزيع الحرارة ونقلها بين مكان وآخر، مما يؤدى إلى ازدهار بعض مظاهر الحياة النباتية التى تبعد عن مسالك العواصف الرملية، وخطوط تقدم الرمال الزاحفة فى تلك المناطق.

(ز) تسهم الرياح الشديدة فى زيادة نسبة التبخر بدرجة تفقد التربة رطوبتها تماما، كما تساعد فى نقل البذور، وتلقيح الزهور، وإن كانت تلك المهمة تسبب أضرارا جسيمة إذا نقلت الرياح بذور الحشائش غير المرغوب فيها، والتى تؤذى الحاصلات الزراعية، مثل (النجيل-الحلفا - البوص- والمتطفلات....الخ) إلى الأراضى المزروعة، كذلك تساعد فى سفى املاح البحار والبحيرات الجافة، ونقل كميات كبيرة من الأتربة والرمال التى تحملها من أماكن بعيدة، إلى داخل الأحواض الزراعية، مما يزيد من ملوحة التربة، ويساعد على ذلك أيضاً، ما يحدث من تغيرات مفاجئة فى الضغط الجوى أثناء الربيع وأوائل الصيف.

(ح) تؤدى المنخفضات البحر متوسطية التى تصل تأثيراتها إلى المنطقة خلال فصل الربيع، إلى حالة من عدم الإستقرار بالمنطقة، حيث تنجذب إليها بعض الأهوية الحارة الجافة المتربة، التى تحدث نتيجة لعمق الإنحدار فى الضغط الجوى، بين المرتفع فوق شمال البحر المتوسط، والمنخفض جنوب غربى آسيا، وفوق شبه الجزيرة العربية، تميزها شدة الحرارة ولفحها وكذلك الجفاف، إضافة إلى حمولتها من الأتربة والغبار التى تلتقطها عبر مرورها فى صحارى (النفود- الدهناء- والربع الخالى) وقد تسبب بعض الحرائق، كما أنها تساعد على انتشار الحشرات والآفات الضارة بالمحاصيل الزراعية، إذا حملت معها بعض الرطوبة، كما تساعد على انتشار أمراض الأنف والحنجرة

والعيون[1]، وهذه الرياح متقلبة بصورة فجائية وسريعة، حيث تغير اتجاهها من الشمال الغربى إلى الجنوب فى أحيان كثيرة، وتشكل عندئذ نسبة هبوب متوسطة تصل إلى (٢٠٪ فى فبراير و١٣٪ فى مارس).

(٤) **الرطوبة والمطر:**

(أ) فيما يتعلق بالرطوبة، فإنها تنخفض فى الهواء انخفاضاً ملحوظاً، يتضح ذلك من الجدول (٥) والشكل (٦) حيث المعدل السنوى للرطوبة النسبية ٤٧,٨٪، وهو يعتبر من المعدلات المناخية المنخفضة، بالنسبة لمنطقة تعتبر زراعية فى المقام الأول، كما أنها قريبة من مسطح مائى كبير هو الخليج العربى، مما يجعلها تتأثر بالمناخ البحرى الذى يضفيه الخليج العربى، وبخاصة إذا ما أدركنا أن المناطق الواقعة على الساحل مباشرة، كثيراً ما ترتفع بها الرطوبة النسبية حتى درجة التشبع.

أما منطقة الأحساء فيرجع النقص الواضح فى رطوبتها، إلى الارتفاع الكبير فى درجة الحرارة، وهبوب الرياح الحارة الجافة من الجنوب، والتى تجفف كل أنواع الرطوبة التى تقابلها، مما يزيد من نسبة التبخر من المسطحات المائية ورطوبة التربة، لدرجة تتضاءل معها مصادر الرطوبة، التى تعوض الهواء عما ينقصه من رطوبة، كذلك فإن للمساحات الشاسعة من الصحراوات الرملية والجافة (النفود – الدهناء – والربع الخالى) التى تحيط بمنطقة الدراسة، أثرها الواضح، حيث لا تتم تغذية الهواء بالرطوبة اللازمة، يضاف إلى ذلك، كون الغطاء النباتى هزيل ومتناثر، مما يقلل من دوره فى اكساب الهواء جزءاً من الرطوبة، ومن هنا كان ارتفاع الرطوبة فى الأحساء يتم شتاءاً، بينما تنخفض فى الصيف، رغم أن ارتفاع الضغط الجوى شتاءاً يساعد بطريق غير مباشر على نقصانها.

على سبيل المثال نلاحظ أن الرطوبة ترتفع بحد أقصى ٧٨٪ وبمتوسط فصلى ٥٧٪ وبحد أدنى ٣٦٪ خلال شهر يناير باعتباره يمثل فصل الشتاء، فى

---

(١) عبد القادر عبد العزيز على (١٩٨٢م)، مرجع سبق ذكره، ص١٤٤.

الوقت الذى ترتفع الرطوبة القصوى إلى ٥٠٪ فقط وبمتوسط فصلى ٣٥٪ وبحد أدنى ٢٠٪ خلال شهر يولية باعتباره يمثل فصل الصيف[١].

لكل هذه الأسباب التى تقلل من الرطوبة فى الجو بمنطقة الأحساء، فإنه من الممكن أن تظهر آثارها بوضوح فى مضاعفة الآثار السلبية على التربة والنبات بالمنطقة، حيث ترتفع نسبة الملوحة فى التربة، مع زيادة التبخر بواسطة الخاصة الشعرية، كما يزيد ذلك من جفاف العصارات الغذائية داخل خلايا وأجزاء النبات.

ورغم ما ذكر عن نقص الرطوبة فى هواء منطقة الأحساء، إلا أنها ترتفع أحيانا إلى أكثر من الحدود المتعارف عليها، ويحدث ذلك على وجه الخصوص مع نهاية الصيف وبداية الخريف (أغسطس وسبتمبر) وينتج ذلك عن بعض الأسباب المحلية، مثل مرور الرياح على مياه الخليج قبل وصولها إلى المنطقة، مما قد يزيد من نسبة الرطوبة فى الهواء (مثال ذلك ما حدث فى ١٥ أغسطس ١٩٩٥م، حيث ارتفعت نسبة الرطوبة فى الجو إلى ٨٠٪، مع درجة حرارة ٣٦°م، كما ارتفعت فى نهاية أغسطس من العام ذاته إلى درجة التشبع)[٢].

ومن الجدول (٥) والشكل (٦) نلاحظ الإرتفاع التدريجى فى نسبة الرطوبة بالجو اعتبارا من نوفمبر وحتى مارس، بمعدل يتراوح بين ٥٦٪ و٥٨٪، ثم تبدأ فى الانخفاض التدريجى اعتباراً من أول إبريل وحتى نهاية أكتوبر، ويتراوح معدلها حينئذ بين ٣٥٪ فى يولية و٤٩٪ فى أكتوبر، فى الوقت الذى ترتفع فيه الرطوبة النسبية إلى أقصى حد ممكن، وبمعدل يصل إلى ٨١٪ فى نوفمبر، بينما تنخفض إلى أقل درجة ويصل معدلها ٢٠٪ فى يولية.

وعلى الرغم مما نلاحظه بالجدول المذكور من ارتفاع وانخفاض تدرجيى، إلا أن ذلك يمكن أن يتغير فجأة، بسبب الإضطرابات الجوية التى تسببها المنخفضات المحلية، حيث تجذب إلى المنطقة رياحا تتغير خصائصها من حيث الحرارة والرطوبة وغيرها، وهذا يعنى إمكانية ارتفاع الرطوبة فجأة إلى أقصى حد ممكن أو انخفاضها فجأة إلى أدنى حد ممكن أيضا. (مثال ذلك ما حدث فى

---

(١) هيئة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- التقرير البيئى السنوى لعام ١٩٩٥م- (عن الحرارة).

(٢) هيئة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- التقرير البيئى السنوى لعام ١٩٩٥م. (الرطوبة النسبية).

يناير ١٩٩٤م)، حيث ارتفعت الرطوبة النسبية إلى ٩٧٪ واستمرت على تلك الحال لثلاثة أيام متتالية، فى الوقت الذى تنخفض فيه أحياناً إلى ما دون الحد الأدنى خلال شهور الشتاء.

جدول (٥): المعدلات المناخية الشهرية للرطوبة النسبية ٪ بمنطقة الأحساء للفترة من ١٩٧٥-١٩٩٥م[١]

البيانات المناخية	شهور السنة ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	المتوسط السنوى
الرطوبة النسبية القصوى٪	٧٨	٧٣	٧٩	٦٧	٥٨	٥٥	٥٠	٥٢	٦١	٧٣	٨١	٨٠	٦٧,٢
الرطوبة النسبية الدنيا ٪	٣٦	٣٩	٣٣	٢٧	٢٤	٢١	٢٠	٢٤	٢٣	٢٥	٣٣	٣٦	٢٨,٤
المعدل السنوى	٥٧	٥٦	٥٦	٤٧	٤١	٣٨	٣٥	٣٨	٤٢	٤٩	٥٧	٥٨	٤٧,٨

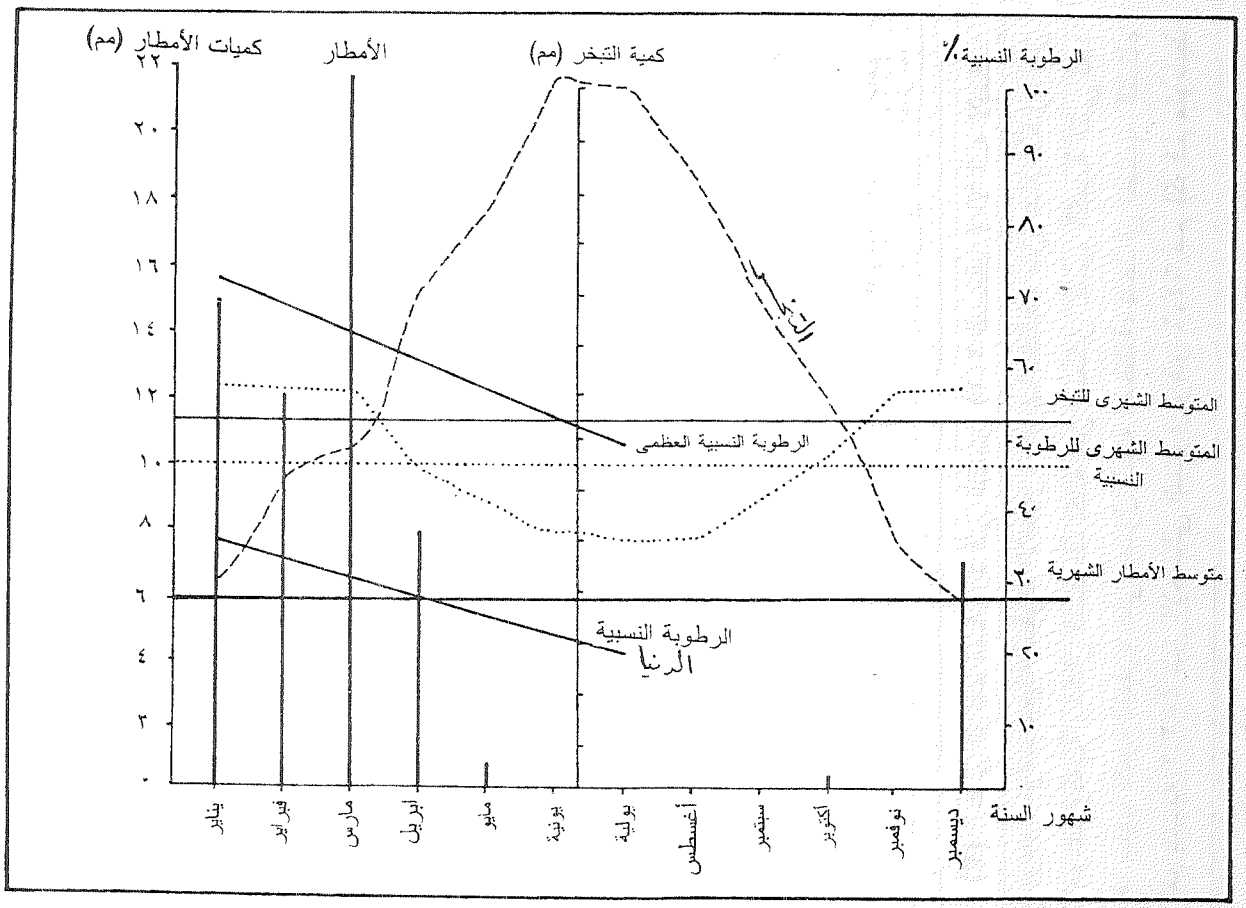
من ذلك نرى أن الرطوبة منخفضة بمنطقة الدراسة، بالقدر الذى يؤدى للجفاف وبخاصة أنه لا توجد مصادر تعويضية لنقص الرطوبة، مما يزيد الأحوال المناخية تعقيداً، ويؤدى إلى زيادة وتفاقم مشكلات البيئة بالمنطقة.

(ب) **فيما يتعلق بالمطر فى منطقة الأحساء فإنه يتسم بالخصائص الآتية:**

(١) من الجدول (٦) والشكل (٦) نلاحظ أن الأمطار فى معظمها شتوية وربيعية، فهى تنعدم تماما فى فصل الصيف الذى يعتبر فصل الجفاف، لتوقف نشاط المنخفضات الجوية القادمة من خارج المنطقة أو المتولدة فيها، وضعف تأثيرها، ثم الارتفاع الكبير فى درجات الحرارة، مما يؤدى إلى تبخر معظم ما يتساقط على المنطقة من مياه فى تلك الفترة، كما يساعد على ذلك أيضاً هبوط الهواء البارد من أعلى لأسفل، مما يقلل من فرص تكون السحب وسقوط المطر، كما يندر سقوط المطر خلال فصل الخريف.

تسقط أمطار المنطقة متأثرة بانحراف المنخفضات البحر متوسطية التى تصل تأثيراتها إلى أقصى امتداد جنوبى لمنطقة الدراسة خلال الشتاء والربيع، حيث الرياح المحملة بالرطوبة التى جذبتها معها طوال رحلتها، وربما تغير الرياح اتجاهها أكثر من مرة، بحيث تتمكن من الدوران فوق مياه الخليج العربى، لتحمل معها كميات أخرى من الرطوبة، وتصل المنطقة قادمة من اتجاه الشمال

(١) هيئة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- تقارير مناخية شهرية غير منشورة- محطة أرصاد الهفوف للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م (تجميع الأرقام والمتوسطات من عمل الباحث).



شكل (٦): المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية والأمطار والتبخر فى منطقة الأحساء للفترة من ١٩٧٥ حتى ١٩٩٥م

والشمال الغربى (أنظر الشكل ١٥) لتسقط ما معها من أمطار تتسم بالفجائية والانهمار الغزير الذى يؤدى إلى تكون السيول فى أحيان كثيرة.

(٢) الأمطار قليلة بوجه عام، لوقوع المنطقة ضمن نطاق المناخ المدارى الجاف، حيث تهب عليها الرياح الجافة معظم فترات السنة، وتكون حرارتها مرتفعة صيفاً، مما جعل نظام المطر السائد هو الصحراوى بما يتسم به من خصائص، كتباين الكميات والأوقات والأماكن، وكذا ضآلة معدلات السقوط، فكمية المطر التى تسقط على محطة أرصاد الهفوف لاتصل ٢٠٠مم فى السنة مهما كانت غزيرة، بل تقل كثيراً عن ذلك، فالمتوسط السنوى لاجمالى ما يسقط من أمطار خلال السنة يبلغ ٦٤,٦مم بمعدل شهرى ٥,٣مم "وقد يزيد المتوسط السنوى عن ذلك بكثير، (مثال ذلك ما حدث فى الأعوام ١٩٧٦م، ١٩٨٥م، ١٩٨٨م و ١٩٩٥م، حيث كانت متوسطاتها على الترتيب ١٤٨مم-١٨٠مم-١١٠مم و ١٧٠مم) وقد ينخفض المتوسط عن ذلك بكثير كما فى عام ١٩٧٨م (١٤مم) وفى عام ١٩٨٢م (صفر مم) وفى عام ١٩٩٠م (١٠مم) وفى عام ١٩٩١م (٤٧مم) وفى عام ١٩٩٥م (٢٧مم)"[١] وهكذا.

جدول (٦): المعدلات الشهرية لكميات الأمطار (مم) وكميات التبخر (مم) فى منطقة الأحساء للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م[٢]

البيانات المناخية	شهور السنة												المتوسط السنوى
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	
متوسط المطر (مم)	١٠٤.٥	١٢٠.١	٢١.٠	٠.٣	٠.٣					٠.٤	٠.٢	٦.٠	٥.٨ مم
متوسط التبخر (مم)	١٣٥.١	١٨٤.٤	٢٠٤.٢	٣٠٠	٣٤٨	٤٢٧	٤٣٠	٣٧٥	٢٩٤	٢٣٥	١٥١	١١٦.٣	الإجمالى ٦٤.٦مم ٢٦٥مم الإجمالى ٣١٨٠مم

(٣) على الرغم مما ورد فى البندين (٢،١ السابقين) إلا أنه لايمكن القطع بوجود مواسم معينة لسقوط الأمطار، كونها تختلف من عام لآخر، من حيث موعد وكمية ومكان السقوط، لكنه من الممكن تقسيم الكمية التى تعد متوسطا سنويا لكمية المطر، على فصول السنة المختلفة، فنجد أن نصيب الشتاء ٣٣,٧مم بنسبة ٥٢,٢٪ من الإجمالى السنوى وهو ٦٤,٦ مم (كرقم متوسط

(١) وزارة الدفاع والطيران المدنى- مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م.

(٢) وزارة الدفاع والطيران المدنى- مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- بيانات مناخية شهرية غير منشورة لمحطة أرصاد الهفوف للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م.

لفترة الدراسة كما يتضح من الجدول٦) كما يستأثر فصل الربيع بـ٣٠,٣مم بنسبة ٤٦,٩٪، ويبقى لفصل الخريف جزء ضئيل جدا وهو ٠,٦مم أى بنسبة ٠,٠١٪، وبذلك يكون المتوسط الشهرى على مدار السنة ٥,٣مم، فى الوقت الذى يمكن أن يرتفع إلى ٨,١مم كمتوسط حسابى للشهور التى يسقط فيها المطر فعلاً، وذلك لانعدام المطر تماما خلال شهور الصيف (لذات الأسباب المذكورة بالبند ١من خصائص المطر).

(٤) تتسم الأمطار بالفجائية والسيلية، فتسقط بلا مقدمات معروفة، بل تحدث فجأة وتنهمر بغزارة شديدة فى أحيان كثيرة، مكونة سيولا وفيضانات جارفة، تعجز المجارى المائية عن استيعاب مياهها فى معظم الحالات، ويمكن أن تقطع الحسور وتدمر الكبارى، وتزيل التربة، وتطمر بإرساباتها الكثير من الظاهرات الطبيعية والبشرية، وتتوقف غزارتها ومواعيد سقوطها، على وصول المنخفضات البحرمتوسطية ومدى نشاطها وقدرتها على التوغل تجاه الجنوب والجنوب الشرقى، سواء فى الشتاء أو فى الربيع.

كذلك تتصف الأمطار بعدم انتظامها فى السقوط، فقد تسقط فى عام، وتنقطع فى العام التالى وربما لعدة أعوام تالية، وقد يسقط فى يوم واحد مالايسقط فى سنة كاملة، وقد تسقط الأمطار السنوية كلها خلال شهر أو شهران، وتتوزع بمعدلاتها الشهرية فى الهفوف كما يظهر من خلال الجدول (٦) والشكل (٦).

(٥) يلاحظ من الجدول (٦) والشكل (٦) أن فصل الربيع يحظى بأكبر كمية من الأمطار التى تسقط على منطقة الدراسة، فمثلا يسقط فى شهر مارس وحده ٢١,٧مم، أى ما يزيد على ثلثى أمطار فصل الربيع كله، يليه فصل الشتاء، ويسقط خلاله ٣٣,٧ مم من الأمطار السنوية، ويعزى سبب غزارة الأمطار فى مارس على وجه الخصوص، إلى كثرة حدوث الانخفاضات والاضطرابات الجوية، التى تأتى مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع، والتى يصاحبها سقوط الأمطار الرعدية والإعصارية، لارتباط المطر فى هذه المنطقة الصحراوية، بالإضطرابات الجوية التى تتفاوت فى قوتها، وفترات حدوثها، والآثار المترتبة عليها.

(٦) يمكننا التأكيد على حقيقة الجفاف الذى تتسم به منطقة الأحساء، ومدى ما يصل إليه من انتشار فى كافة أرجائها، ودوره فى مضاعفة مشكلات البيئة التى لها علاقة بالأحوال المناخية، من خلال المعالجة التالية، والتى تطبق فيها معادلات معامل الجفاف عند (لانج وديمارتون وكوبن)[١] للخروج بالنتائج اللازمة فى هذا الشأن كما يلى:

(*) معامل الجفاف عند(لانج)= متوسط اجمالى الأمطار السنوية مم / متوسط درجات الحرارة السنوى م بحيث إذا قل الناتج عن رقم ٤٠ تكون المنطقة ضمن نطاق الجفاف التام.

∴ معامل الجفاف لمنطقة الأحساء عند لانج=٦٤,٦÷٢٦,٦= ٢,٦

(*) معامل الجفاف عند(ديمارتون)= متوسط اجمالى الأمطار السنوية مم / متوسط درجات الحرارة السنوى م + ١٠ بحيث إذا قل الناتج عن الرقم ٢٠ تكون المنطقة ضمن نطاق الجفاف التام.

∴ معامل الجفاف لمنطقة الأحساء عند ديمارتون=٦٤,٦÷(٢٤,٦+١٠)

=١,٨٦

(*) معامل الجفاف عند(كوبن)=(المطر / الحرارة +١٠ + ٢×معدل المطر الشهرى / حرارة أجف الشهور(م)+١٠)÷٢

بحيث إذا قل الناتج عن الرقم ١٠ تكون المنطقة ضمن نطاق الجفاف التام.

∴ معامل الجفاف لمنطقة الأحساء عند كوبن=

$$\left(\frac{٦٤.٦}{١٠+٢٤.٦}+\frac{٥.٣\times١٢}{١٠+٣٣.٩}\right)\div٢=\frac{١.٨٦+١.٤٥}{٢}=١,٦٥$$

من النتائج الثلاث لمعامل الجفاف بمنطقة الأحساء، فإنه تعتبر المنطقة ضمن نطاق الجفاف الشديد فى العالم، عدا الأجزاء التى تمتلك بعض المصادر المائية الجوفية، حتى وإن ارتفعت فيها نسبة الملوحة لدرجة كبيرة.

---

(١) كينيث والطن (بدون) الأراضى الجافة- ترجمة على عبد الوهاب شاهين- منشأة المعارف بالاسكندرية، ص٢١، ص٢٢.

(٥) **التبخّـــــر:**

نظرا للارتفاع الشديد فى درجة الحرارة بالمنطقة وبخاصة فى فصل الصيف، وهبوب الرياح الحارة والجافة فى معظم أوقات السنة، فإنه لذلك ترتفع معدلات التبخر بوضوح، ويدعم ذلك ما أظهرته نتائج المعالجة السابقة لمعاملات الجفاف، الأمر الذى جعل من زيادة التبخر، سببا رئيسياً فى زيادة وانتشار الجفاف بمنطقة الأحساء، يتضح ذلك من الجدولين ٦، ٧ وشكل ٦ الموضح لهما، كما يظهر من خلالهما مقدار العجز فى الموازنة المائية بها، والناتج فقط من الفرق بين مقدار التساقط (المطر + الندى) ومقدار التبخر المحتمل، ومن الجدول (٧) نتبين الخصائص التالية:

(أ) أن زيادة الإشعاع الشمسى والذى تقدر طاقته الحرارية بنحو ٤٨٥ سعر حرارى/سم٢/يوم طوال فترات السنة، وترتفع فى شهور الربيع والصيف لتصل أقصى قدر لها وذلك فى شهر يونيه ٥٩٢ سعر حرارى/سم٢/يوم، تؤدى إلى ارتفاع كبير فى معدلات التبخر من أسطح المياه والتربة، حيث يصل معدل ما يتبخر سنويا من المياه إلى ٣١٨٠مم، فى الوقت الذى تتلقى فيه المنطقة ما مقداره ٧٥مم من (المطر+الندى) وبالتالى يقدر العجز فى الموازنة المائية بنحو ٣١٠٥مم سنويا.

(ب) يرتفع معدل التبخر إلى ٨,٧ مم/يوم كمتوسط سنوى، بينما يزداد إلى ١٠,٨مم/يوم، إذا أخذنا فى الاعتبار أن فترة التبخر القصوى تبدأ من مارس وتنتهى فى أكتوبر، أى تشتمل على فصلى الربيع والصيف، ولكن إذا اعتبرت الفترة (فصل الصيف ونهاية الربيع) هى فترة التبخر الحقيقى، لصار معدل التبخر ١٢.٧مم/يوم. وفى تلك الحالة يعتبر التبخر بمنطقة الدارسة ذو معدل مرتفع للغاية.

(جـ) تسبب قلة الرطوبة فى الهواء وسطح التربة، مع زيادة معدل التبخر، انتشاراً واضحاً للجفاف، يساعد فى ذلك أيضا، هبوب الرياح الحارة الجافة، والتى تتخللها بعض العواصف الترابية والرملية.

جدول (٧): قيم التساقط (مم) والتبخر المحتمل (مم) ومقدار العجز فى الموازنة المائية بمنطقة الأحساء(١)

البيانات المناخية	شهور السنة ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	متوسط الإجمالى السنوى
التساقط (مم) (مطر ندى)	١٦	١٤	٢٥	٩	١	–	–	–	–	١	١	٨	٧٥
التبخر المحتمل (مم)	١٢٥,١	١٨٤,٤	٢٠٤,٢	٣٠٠	٣٤٨	٤٢٧	٤٢٠	٣٧٥	٢٩٤	٢٣٥	١٥١	١١٦,٣	٣١٨٠
العجز فى الموازنة المائية (مم)	١٠٩,١	١٧٠,٤	١٧٩,٢	٢٩١	٣٤٧	٤٢٧	٤٢٠	٣٧٥	٢٩٤	٢٣٤	١٥٠	١٠٨,٣	٣١٠٥

(د) ينخفض معدل التبخر مع بداية شهر نوفمبر ويستمر هذا الانخفاض حتى نهاية شهر فبراير (أى فصل الشتاء) ويؤدى إلى ذلك الانخفاض تدنى درجة الحرارة، وزيادة الرطوبة النسبية بالهواء، إضافة إلى برودة سطح التربة والهواء الملامس لها، مما يقلل من عمليات التبخر، ويزيد من فرص تكثف الندى الذى يساعد بدوره على ترطيب حبيبات التربة، واستفادة النباتات.

(هـ) يعدالتبخر من المساحات المروية والمسبخات والمستنقعات، بمثابة خسارة كبيرة لايمكن تعويضها،ولذلك تأتى أهمية دراسة التبخرفى المقام الأول إذا ما قورنت بدراسة الأمطار فى تلك المناطق الصحراوية، والتى تتسم بالشح والندرة، ومن ذلك كان الاهتمام بمصادر المياه الأخرى كالعيون والآبار (المياه الجوفية)ومحاولة تقليل الفاقد منها بالاستخدام والتبخر،وذلك إما بتغطيتها، أو زراعة الأشجار من حولها لتقلل من أثر الرياح الحارة والجافة عليها، وكذلك النقاط الخاصة بالحلول والمقترحات اللازمة لدرءخطر المشكلات التىتعالجها دراسة.

ثالثا: بعض مشكلات البيئة ذات العلاقة بالأحوال المناخية:

هناك العديد من مشكلات البيئة بمنطقة الأحساء، والتى تعتبر الأحوال ة هى المسئولة فى المقام الأول عن حدوثها أو مضاعفة آثارها، وفيما يلى احث بالدراسة بعضا من بعض المشكلات الرئيسية (حيث لا يتسع

ة الزراعة والمياه بالأحساء- مركز البحوث الزراعية بالهفوف (١٩٩٠م)، ة المائية فى واحة الأحساء- تقرير غير منشور- الملحق/٢.

(٥) **التبخّـــــر:**

نظرا للارتفاع الشديد فى درجة الحرارة بالمنطقة وبخاصة فى فصل الصيف، وهبوب الرياح الحارة والجافة فى معظم أوقات السنة، فإنه لذلك ترتفع معدلات التبخر بوضوح، ويدعم ذلك ما أظهرته نتائج المعالجة السابقة لمعاملات الجفاف، الأمر الذى جعل من زيادة التبخر، سببا رئيسياً فى زيادة وانتشار الجفاف بمنطقة الأحساء، يتضح ذلك من الجدولين ٦، ٧ وشكل ٦ الموضح لهما، كما يظهر من خلالهما مقدار العجز فى الموازنة المائية بها، والناتج فقط من الفرق بين مقدار التساقط (المطر+ الندى) ومقدار التبخر المحتمل، ومن الجدول (٧) نتبين الخصائص التالية:

(أ) أن زيادة الإشعاع الشمسى والذى تقدر طاقته الحرارية بنحو ٤٨٥ سعر حرارى/سم٢/يوم طوال فترات السنة، وترتفع فى شهور الربيع والصيف لتصل أقصى قدر لها وذلك فى شهر يونيه ٥٩٢ سعر حرارى/سم٢/يوم، تؤدى إلى ارتفاع كبير فى معدلات التبخر من أسطح المياه والتربة، حيث يصل معدل ما يتبخر سنويا من المياه إلى ٣١٨٠مم، فى الوقت الذى تتلقى فيه المنطقة ما مقداره ٧٥مم من (المطر+الندى) وبالتالى يقدر العجز فى الموازنة المائية بنحو ٣١٠٥مم سنويا.

(ب) يرتفع معدل التبخر إلى ٨,٧ مم/يوم كمتوسط سنوى، بينما يزداد إلى ١٠,٨مم/يوم، إذا أخذنا فى الاعتبار أن فترة التبخر القصوى تبدأ من مارس وتنتهى فى أكتوبر، أى تشتمل على فصلى الربيع والصيف، ولكن إذا اعتبرت الفترة (فصل الصيف ونهاية الربيع) هى فترة التبخر الحقيقى، لصار معدل التبخر ١٢.٧مم/يوم. وفى تلك الحالة يعتبر التبخر بمنطقة الدارسة ذو معدل مرتفع للغاية.

(جـ) تسبب قلة الرطوبة فى الهواء وسطح التربة، مع زيادة معدل التبخر، انتشاراً واضحاً للجفاف، يساعد فى ذلك أيضا، هبوب الرياح الحارة الجافة، والتى تتخللها بعض العواصف الترابية والرملية.

جدول (٧): قيم التساقط (مم) والتبخر المحتمل (مم) ومقدار العجز فى الموازنة المائية بمنطقة الأحساء(١)

البيانات المناخية	شهور السنة ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	متوسط الإجمالى السنوى
التساقط (مم) (مطر+ندى)	١٦	١٤	٢٥	٩	١	–	–	–	–	١	١	٨	٧٥
التبخر المحتمل (مم)	١٢٥,١	١٨٤,٤	٢٠٤,٢	٣٠٠	٣٤٨	٤٢٧	٤٢٠	٣٧٥	٢٩٤	٢٣٥	١٥١	١١٦,٣	٣١٨٠
العجز فى الموازنة المائية (مم)	١٠٩,١	١٧٠,٤	١٧٩,٢	٢٩١	٣٤٧	٤٢٧	٤٢٠	٣٧٥	٢٩٤	٢٣٤	١٥٠	١٠٨,٣	٣١٠٥

(د) ينخفض معدل التبخر مع بداية شهر نوفمبر ويستمر هذا الانخفاض حتى نهاية شهر فبراير (أى فصل الشتاء) ويؤدى إلى ذلك الانخفاض تدنى درجة الحرارة، وزيادة الرطوبة النسبية بالهواء، إضافة إلى برودة سطح التربة والهواء الملامس لها، مما يقلل من عمليات التبخر، ويزيد من فرص تكثف الندى الذى يساعد بدوره على ترطيب حبيبات التربة، واستفادة النباتات.

(هـ) يعدالتبخر من المساحات المروية والسبخات والمستنقعات، بمثابة خسارة كبيرة لايمكن تعويضها،ولذلك تأتى أهمية دراسة التبخرفى المقام الأول إذا ما قورنت بدراسة الأمطار فى تلك المناطق الصحراوية، والتى تتسم بالشح والندرة، ومن ذلك كان الاهتمام بمصادر المياه الأخرى كالعيون والآبار (المياه الجوفية)ومحاولة تقليل الفاقد منها بالاستخدام والتبخر،وذلك إما بتغطيتها، أو زراعة الأشجار من حولها لتقلل من أثر الرياح الحارة والجافة عليها، وكذلك حمايتها من أشعة الشمس المباشرة فى فصل الصيف، وذلك سوف توضح نتائجه النقاط الخاصة بالحلول والمقترحات اللازمة لدرءخطر المشكلات التىتعالجها الدراسة.

ثالثا: بعض مشكلات البيئة ذات العلاقة بالأحوال المناخية:

هناك العديد من مشكلات البيئة بمنطقة الأحساء، والتى تعتبر الأحوال المناخية هى المسئولة فى المقام الأول عن حدوثها أو مضاعفة آثارها، وفيما يلى يتناول الباحث بالدراسة بعضا من بعض المشكلات الرئيسية (حيث لا يتسع

(١) مديرية الزراعة والمياه بالأحساء- مركز البحوث الزراعية بالهفوف (١٩٩٠م)، الموازنة المائية فى واحة الأحساء- تقرير غير منشور- الملحق/٢.

المجال لدراسة كل مشكلات البيئة بمنطقة الدراسة) ثم ماهى الحلول التى تمت أو مازالت فى طور التنفيذ أو المقترحة من أجل التصدى لهذه المشكلات، ومحاولة وقفها أو الحد من نشاطها.

(١) **مشكلات خاصة بالتربة:**

التربة هى المورد الأساسى للماء والغذاء اللازمين لزراعة ونمو المحاصيل الغذائية التى يستخدمها الإنسان والحيوان، يظهر ذلك بوضوح فى منطقتنا الواقعة ضمن النطاق الصحراوى الحار الجاف بما له من صفات وسمات جغرافية، مما يؤدى إلى أن تكون التربة بها، محلية التكوين، بينية أو متداخلة حيث ظروف الصرف غير كافية، مما يؤدى إلى تشبعها بالمياه بدرجة أكبر من حاجتها، وتراكم الأملاح التى تزيد من ملوحتها، كما أنها متأثرة بالعمليات الجوية التى تؤدى لتقطع عمليات الترسيب، وتؤدى إلى تذرية الرياح لمكونات تلك التربة الجافة والمفككة، كما أن نقص الرطوبة يحد من اكتمال العمليات الكيماوية بين عناصر التربة، ويجعلها لاتصل إلى نهايتها، إضافة إلى قلة الغطاء النباتى أو ندرته، مما يترتب عليه فقر التربة فى المواد العضوية، وليست هذه المشكلات هى كل ما يواجه التربة من آثار الأحوال المناخية القاسية والمتطرفة بمنطقة الأحساء وإنما تتعدد المشكلات كما نرى فى النقاط التالية:

(أ) أثبتت الدراسات أن التربة هنا فى معظمها رملية طفلية، تحتوى على الطين والسلت، إضافة إلى الرمال الناعمة والخشنة، وتشكل المنطقة الزراعية بالواحة فقط نحو $\frac{1}{4}$ مساحة التربة تقريباً، ونظراً لزيادة نسبة الرمال الخشنة بين مكونات التربة، فإن الحاجة إلى مياه الري تزداد بشكل كبير، وهى تقوم بعملية غسل المواد الغروية والمعادن الأولية، ذات التأثير من الناحية الفزيوكيماوية، وتسربها إلى الطبقات التحتية، كما أن سيادة ظروف المناخ الجاف، تساعد مع التربات الخشنة على تصاعد الأملاح والمعادن مرة أخرى إلى الطبقات السطحية (الخاصية الشعرية)، أما أنواع التربة الأخرى التى تظل محتفظة بمياه الرى، مما يرفع مستوى الماء الباطنى إلى مسافات قريبة من سطحها، فإنها تظل فى حالة رديئة وسيئة من حيث التهوية والصرف، مما

لايمكن الجذور من اختراقها، ويخفض من معدل امتصاص الماء والمواد الغذائية وبالتالى ضعف المحاصيل والنباتات.

(ب) وبالنسبة لعلاقة الرياح بالتربة بمنطقة الأحساء، فإنه تعتبر الرياح مسئولة عن التعرية السطحية للتربة، كما أن لها آثارها الخطيرة والمدمرة فى معظم الأحيان، وتحدث التعرية الريحية للتربة لكون المنطقة مستوية تقريباً، كما تنعدم فيها الكواسر الطبيعية للرياح التى تهب من الشمال والشمال الغربى والشمال الشرقى، فى أوقات جفاف التربة مما يجعلها غير محمية بالغطاء النباتى، فكلما هبت الرياح القوية، تمكنت من احداث تعرية خطيرة بالمنطقة، فضلا عن زحف المفتتات والمواد الناتجة عن التعرية، والتى تترسب فوق الأراضى الزراعية الخصبة فى الجنوب الشرقى بخاصة، حيث تغطيها الرمال والمفتتات تماماً، وتظهر عندئذ الكثبان الرملية المتحركة (صورة٣) وقد تقتلع الرياح معظم النباتات بجذورها وتحملها لتلقيها بعيداً عن المنطقة، أو تعمل على كشف الجذور فتموت النباتات، أو تتلف النباتات الدقيقة والحساسة من جراء عمليات الكشط التى تحدثها الرمال المحمولة، كما تغطى التربة والنباتات معا بالرمال المجروفة فى أحيان كثيرة وبالتالى تزداد مشكلة تعرية التربة سوءاً.

(جـ) هنا كذلك يؤدى نقص الرطوبة فى الهواء إلى تناثر الغطاء النباتى وتفرقه أو انعدامه تماماً، مما يحول دون تكون مادة الدبال المفيدة للتربة، ويمنع نمو أحماض التربة، كما يؤدى إلى تحول محلولها إلى القلوى أو المحايد (يزيد معدل التوازن PH عن ٧ ويصل معدل الحموضة فى الأراضى الزراعية ما بين ٧,٨ و ٨,١ أى أنها قلوية تماما)[1] ولذلك يزرع البرسيم الحجازى كأهم المحاصيل الحقلية تحملا للحموضة التى تصل لأكثر من ٦,٥ يليه القمح والشعير ويتحملان درجات حموضة ٥,٥ و ٦,٥ على الترتيب.

(د) تتعرض التربة الزراعية للجفاف نهاراً خلال الصيف نتيجة لارتفاع جة الحرارة، والتى تصل ٥٠°م أحيانا (أنظر الجدول ١) فيؤدى ذلك إلى زيادة

مديرية الزراعة والمياه بالأحساء- مركز البحوث الزراعية بالهفوف ١٩٨٠م- تقرير غير منشور عن توزيع نسبة الحموضة بين أجزاء التربة بالأحساء.

التبخر منها، والنتح من النباتات فتصاب المحاصيل بالذبول وربما التوقف عن النمو والموت، كما يؤثر ارتفاع درجة الحرارة فى رفع مستوى الماء الأرضى، إذ تتوغل الحرارة فى التربة السطحية، فتبخر المياه بسرعة (الخاصية الشعرية) وتجفف التربة بسرعة أيضاً تاركة وراءها مسطحات ملحية تؤثر فى خصوبة التربة، وكثيراً ما يتأثر النبات بوجود الأملاح المختلطة بها بكميات كبيرة.

(هـ) تتملح التربة بطريقة يعجز المزارعون عن التعرف عليها فى المراحل الأولى، فقد يظن المزارع بأن ضعفا عاما حل بالتربة، عندما تأخذ انتاجية المحاصيل فى التناقص، ولكنه يفاجأ بعد فترة بتغطية الأسطح بطبقة بيضاء، وهنا يدرك المزارع بأن التربة أصابها ضرر شديد نتج عن تملحها، ولكن ذلك الإدراك يأتى فى وقت متأخر، وبالتالى تكون النتيجة إما هجر المنطقة إلى أرض أخرى أو بذل محاولات مضنية فى سبيل العلاج والإصلاح.

ومما يزيد من ملوحة التربة، كثرة الرى، وبخاصة أن المنطقة تعد من المناطق الحارة، ذات التصريف الداخلى، حيث يؤدى غرق التربة، إلى رفع منسوب الماء وتعرضه للتبخر بسبب ارتفاع درجة الحرارة مخلفا وراءه الرواسب الملحية، كما يعمل الرشح من قنوات الرى على ظهور آثار ملحية، خاصة إذا كان مستوى الماء فى القناة يرتفع عن مستوى الأرض الزراعية المجاورة، ويؤدى الإنحدار الهين بسطح الأرض إلى تراكم الأملاح وانسيابها إلى الأرض الأقل منسوبا، وهذا ما يحدث بالفعل فى منطقة الدراسة بسبب طرق الرى التقليدية التى كانت تستخدم حتى عهد قريب.

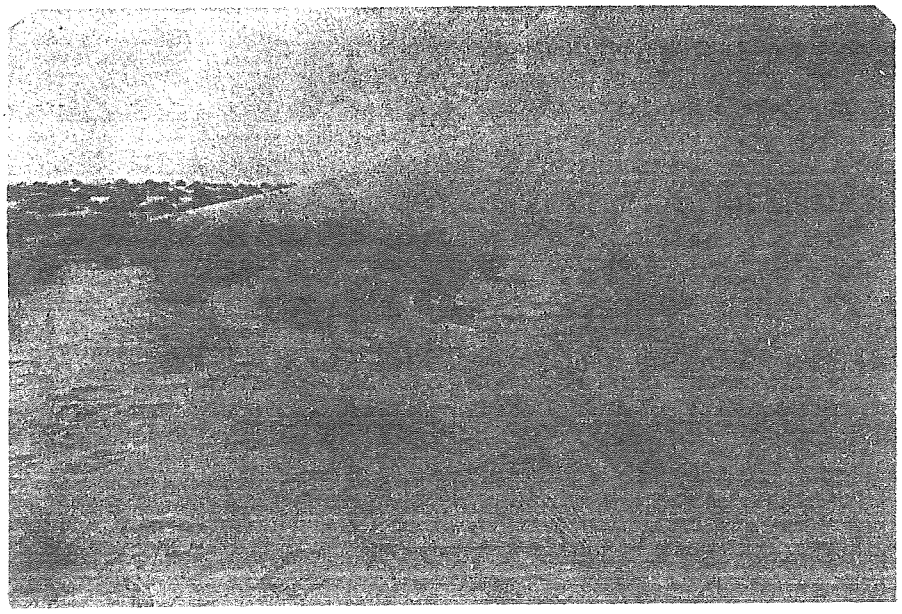
فالاستخدام المفرط لمياه الرى، ورداءة الصرف للمياه الزائدة، والانحدار الهين للأرض، كل ذلك أدى مع زيادة الحرارة، إلى زيادة التبخر بالمنطقة، مما نتج عنه تراكم أملاح الصوديوم والمغنسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم، والتى تكون قشرة ملحية بيضاء أحياناً فى الطبقة السطحية من التربة وتسمى أحياناً (بالتربة القلوية) مما جعل من ملوحة التربة مشكلة صعبة الحل وبخاصة فى الأجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة، مما يعيق التوسع الزراعى والاستغلال الأمثل للأراضى الزراعية، ويساعد على انتشار السبخات

والبرك والمستنقعات التى لا تصلح للإنبات باستثناء بعض الأعشاب البرية التى تستطيع العيش فى ظل الملوحة المرتفعة (صورة٤).

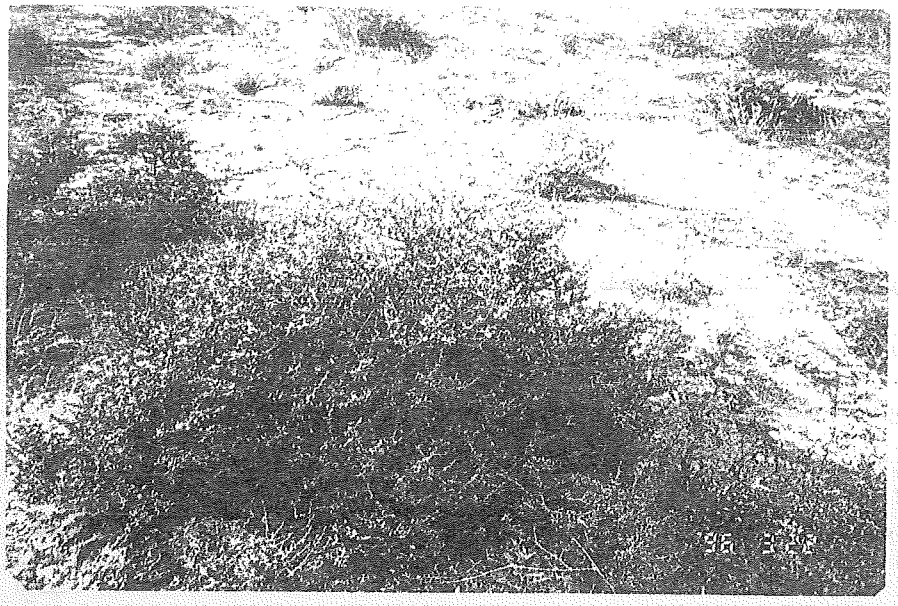
(و) للكثبان الرملية الزاحفة والتى ترتبط بالرياح، ثم السبخات الناتجة من جراء عمليات التبخر بفعل الحرارة، آثارها التى تجعلها من العوائق التى تقف أمام التوسع الزراعى بمنطقة الدراسة، وبخاصة فى النطاق الجنوبى حيث يشكلان نسبة ٩٥٪ من المساحة التى تشغلها تلك التكوينات بالنطاق المذكور، فى الوقت الذى تعتبر النسبة العامة لهذه الظاهرات بمنطقة الدراسة ٤٠٪ من إجمالى المساحة التى تشغلها الكثبان والسبخات، لذلك تنخفض نسبة الأراضى الصالحة للزراعة فى هذا النطاق، حيث لا تتجاوز ٣٥٪ من إجمالى الأراضى التى يمكن زراعتها، على الرغم من أن النطاق الجنوبى تفوق مساحته نصف مساحة منطقة الأحساء.

(ز) من التجارب التى أجريت على ملوحة التربة بالأراضى المزروعة، من خلال مركز البحوث الزراعية بالهفوف[1]، لوحظ ارتفاع نسبة الملوحة فى الأراضى الزراعية التى لم تزرع لعدة سنوات، بينما قلت الملوحة فى الأراضى الزراعية من موضع لآخر، حيث يؤدى تعرض التربة مباشرة لأشعة الشمس، إلى زيادة ملوحتها، فتزداد تراكمات الرواسب الملحية فوق سطح التربة بفعل التبخر والخاصية الشعرية، بينما فى الأراضى المحمية بالأشجار، تنخفض الملوحة لتكرار عمليات الرى، مما يساعد فى تكرار غسل التربة وتخفيف نسبة الملوحة تبعا لذلك. ومن أكثر الأملاح إضراراً بالتربة نجد أملاح كربونات وبيكربونات وكلوريد وكبريتات عنصر الصوديوم، أما مركبات الكالسيوم والمغنسيوم فهى أقل ضرراً من سابقاتها، وهذه التربات يمكن أن تخلط بالطمى والجيبس الزراعى، وتزود بالقنوات والمصارف، مما يؤدى فى النهاية إلى

(١) H.A.R.C. (1990) Unpublished Report for Water balance in Al-Hasa Oasis, Vol. 2- P.11.



صورة (٣): جانب من التربة الصالحة للزراعة بمنطقة الأحساء، تهددها الرمال الزاحفة التى تحركها الرياح التى تهب على المنطقة بقوة.



صورة (٤): جانب من الأراضى التى تملحت تماما، لايرى فيها إلا بعض الأعشاب والنباتات التى تستطيع تحمل ارتفاع الملوحة

اصلاحها وجودتها، وعلى الرغم من فقر التربة فى منطقة الأحساء، إلا أنها غنية بغذاء النبات، وذلك لعدم تعرضها لعمليات الغسيل والتصفية، وهى تنتج إنتاجا جيداً متى توفرت المياه اللازمة للرى، ومع ذلك فمن الواجب استخدام التربة بحرص حتى لا تتلف نتيجة التشبع بالأملاح.

(٢) **مشكلات تتعلق بمياه الرى:**

تعد المياه بصفة عامة ومياه الرى بصفة خاصة، بمثابة الركيزة المؤثرة فى استقرار جوانب البيئة بمنطقة الأحساء كونها من البيئات الجافة، حيث لايمكن لأى كائن حى العيش بدون المياه لأهميتها فى الوجود والنمو والتكاثر، وتستمد معظم النباتات رطوبتها من التربة التى لا تتوقف رطوبتها على الأمطار أو المياه الجوفية فقط، وإنما على مقدرة التربة على الإحتفاظ بتلك الرطوبة، حيث تؤثر بنية التربة مع ظروف الصرف السطحى، والفقد الناتج عن التبخر والنتح، على مقدار رطوبتها، كما أن المياه هى الوسط الذى تتم فيه كافة التفاعلات الكيمائية والحيوية داخل النبات وخارجه، حتى المواد الغذائية التى تلزم لغذاء النبات، لايمكنه الحصول عليها إلا مذابة فى الماء.

تكمن مشكلة موارد المياه ومياه الرى بمنطقة الأحساء، فى النقص الحاد الذى تسببه تطرفات المناخ، من ارتفاع درجة الحرارة وما يترتب عليه من زيادة الفاقد بالتبخر والنتح (راجع الجزء الخاص بالحرارة والتبخر)، ليس هذا فقط وإنما تؤدى زيادة مياه الرى فى أحيان كثيرة إلى تلف كبير فى المحاصيل الزراعية، حيث يتسبب عن ارتفاع مستوى الماء الجوفى أحياناً، تضاؤل المجال الذى تنمو فيه الجذور، كما يعمل على تعفنها بسبب استمرارها فى الماء لفترة طويلة، وربما ضعف النمو الخضرى، وسقوط الثمار، مع زيادة تركيز الأملاح فى الطبقة السطحية للتربة، مما يؤدى إلى سوء تهويتها(تغدقها) وانخفاض

يرتفع منسوب الماء الجوفى بمنطقة الدراسة إلى مـابين ١٠٠ و١٨٠ مـترا فوق السطح فى تكوين النيوجين الجيولوجى،والى ٢٥٠ مترافىتكوين الخبر[١] مما يزيد من مشكلات تغدق التربة،وما يعقب ذلك من نتائج تظهرعلىالنباتات فيها.

كذلك تعانى مياه الرى بمنطقة الأحساء من الملوحة الزائـدة والتـى تـتراوح نسبتها بيـن ١٥٠٠ و١٥٧٠ جـزء/مليـون، ولهـذه الملوحـة أثرهـا السـلبى علـى استجابة كافة المحاصيل الزراعية، حيث تختلف درجة تحملها للملوحة بشكل يقلل من التنوع والتوسع فى زراعتها، وبخاصة أن ملوحة التربـة تسـاعد علـى زيـادة ملوحة المياه، عن طريق ما يضاف إليهـا مـن أمـلاح ذائبـة فـى الميـاه المتسـربة خلال التربة.

وبصفـة عامـة تقـل الملوحـة فـى الميـاه الجوفيـة العميقـة، عنهـا فـى الميـاه الجوفية القريبة من السطح "فعلى سبيل المثال، تقع أكثر نسـبة للملوحـة فـى عيـن المشيطية ضمن مجموعة الهفوف، على عمق يصل سبعة أمتـار ونصـف، وتبلـغ ملوحتها ١٧٨٨ جزءاً/مليون بينمـا تقـع أقلهـا ملوحـة، فـى عيـن الحـذود والحقـل ضمن مجموعة الهفوف أيضا، على أعماق ١٠، ١٢متراً علـى الـترتيب، وتصـل ملوحة مياههمـا ١٣٩٨ جـزء/مليـون"[٢]، هـذا وتـزداد الملوحـة كلمـا اتجهنـا إلـى الشرق والشمال، وذلك يتفق مع الاتجاه الهيدروليكى للمياه الجوفية التى تتجه مـن الجنوب الغربى للشمال الشرقى.

ومن الجدير بالذكر أن نسبة الملوحة فى مياه الرى قد تزايـدت بشـكل عـام فى السنوات الأخيرة "وقد قدرت كمية الأملاح التى تضاف إلى الأرض الزراعية سنويا بنحو ٣٥٠ ألف طن عن طريق مياه الرى، إلا أن عمليات الصـرف تمكـن من سحب كميات أكبر من الأملاح الذائبة فى التربة تقـدر بنحـو ٤٤٠ ألـف طـن سنوياً"[٣]، حيث تصل نسبة الملوحة فى مياه الصرف إلى ٤١١٨جزء/مليون، أى

(١) عبد الباسط الخطيب (١٩٨٠م)، سبع سنابل خضر- التنمية المائية والزراعيـة- وزارة الزراعة والمياه- الطبعة الثانية- الرياض، ص٣١٦.
(٢) عبد الباسط الخطيب (١٩٨٠م)، مرجع سبق ذكره، ص٣١٦.
(٣) عبد الباسط الخطيب (١٩٨٠م)، مرجع سبق ذكره، ص٣١٧.

ما يعادل ثلاثة أضعاف ملوحة مياه الرى تقريباً، وهذا يعنى أن المصارف تخلص التربة ومياه الرى معا من الأملاح الزائدة فيهما(١).

والخلاصة فى هذا الشأن هى أن التفاوت فى ملوحة مياه الرى ومصدرها المياه الجوفية، يرجع أساسا إلى طبيعة التكاوين الجيولوجية الحاملة للمياه الجوفية، إذ تتراوح نسبة ملوحتها مابين ٣٥٠٠ جزء/مليون فى تكوين أم الرضمة، ٢٥٠٠جزء/مليون فى تكوين النيوجين ومن ١٥٠٠ إلى ٢٥٠٠ جزء/مليون فى تكوين الخبر.

وقد أدت زيادة ملوحة مياه الرى، وقلة الأمطار وعدم انتظام سقوطها، إلى محاولة توفير مياه الرى، فكان ضروريا تقدير كميات المياه المتاحة، وتحديد الكميات المطلوبة بغرض الوصول إلى استخدام كفء لهذه الموارد، وتجنب السحب بكميات كبيرة من المياه المتوفرة حتى لا تتضاءل أو تتدهور، وقد تطلب ذلك إنشاء شبكة جيدة من القنوات المبطنة بمادة الأسمنت حتى لاتتسرب المياه خلال مرورها من العيون وحتى الحقول.

ورغم أن منطقة الأحساء كانت غنية بالمياه الجوفية التى تنبثق طبيعيا، فقد كانت بها من العيون والينابيع التى تتدفق مياهها طبيعيا ١٦٢ عينا وينبوعا، تخرج ١٥ مترا مكعبا فى الثانية، وتحصل هذه الينابيع على مائها من متكون النيوجين، ومتوسط ما تحتويه من الملح هو ١٥٥٥ جزء/مليون، وهى نسبة عالية حسب تصنيف معمل التربة الأمريكى، ولا تصلح هذه المياه للرى فى ظل الظروف الطبيعية العادية، ولكن يمكن استخدامها عندما تدعو الحاجة إليها فى ظل نظام مرشد للرى"(٢)، كما "كانت المساحة التى تزرع فى منطقة الأحساء تقدر بنحو ٢٠٠٠٠هكتار، وقد تناقصت بما يزيد على ٥٠٪ من مساحتها فلا تتجاوز ٨٠٠٠هكتار، ويرجع ذلك التناقص إلى الملوحة العالية فى مياه الرى التى تضيف إلى الهكتار الواحد ما قيمته ٦٥ طن مترى من الأملاح سنوياً خلال

---

(١) يراجع فى ذلك، الجزء الخاص بمشروع الرى والصرف بمنطقة الأحساء.

(٢) عبد الله ناصر الوليعى (١٩٩٦م)، الجغرافية الحيوية للمملكة العربية السعودية- موارد المياه- منشورات مكتبة الملك فهد الوطنية- الرياض، ص٢٣٣.

عمليات الرى العادية، إضافة إلى الصرف السيئ الذى كان سائداً قبل مشروع الصرف الحالى، ومرجع ذلك إلى الكثبان الرملية الزاحفة التى طمرت أجزاء كبيرة من المصارف وقنوات الرى، كما أن للمُزارع دوره فى ذلك أيضاً وبخاصة فى المناطق البعيدة عن عيون وينابيع المياه الصالحة للرى، فقد إضطر بعض المزارعين لإعادة استخدام مياه الصرف لرى مزارعهم بمياه تحتوى على تركيز ملحى شديد، وقد أسهم ذلك العمل فى تدهور التربة بسرعة، كما أن للعيون التى كانت تتدفق بصورة طبيعية دون سيطرة من الفلاحين على ماهها، دور كبير فى تدهور التربة وذلك لما كانت تكونه من برك ومستنقعات فى بعض المنخفضات.

(٣) مشكلات تتعلق بزحف الرمال على مظاهر العمران والطرق البرية والسكك الحديدية:

تقدر المسافة التى يقطعها كل من الطرق البرى السريع وخط سكة حديد الدمام بالهفوف، بنحو ١٦٠ كيلومترا[١]، يخترقان فيها مناطق رمال الجافورة وصحرائها، بداية من الدمام ومروراً بمجموعة من المراكز العمرانية أهمها ابقيق، المبرز ثم الهفوف جنوبا أى أن معظم مراكز العمران بمنطقة الأحساء تكاد أن تتأثر بامتداد هذه الطرق إلى جوارها مباشرة أوعلى مقربة منها-شكل (٧أ، ب)- وقد أمكن تقسيم تلك المسافة إلى الوحدات المورفولوجية الآتية:

(أ) مناطق العمران والسكن وأهمها الدمام-بقيق- المبرز- الهفوف ومجموعة كبيرة من القرى والحلات العمرانية المنتشرة على مقربة من تلك الطرق أوالمراكزالعمرانية الكبيرة والتىتعتبربمثابة العواصم للأقاليم الواقعة فيها.

(ب) المكاشف الصخرية، وهى القطاعات الصخرية التى تمر بها تلك الطرق، وتتسم بكونها تتكون من صخور جيرية مكشوفة، تغطيها أحياناً طبقات رقيقة من الرمال المفككة.

(١) طلعت بدر وأخرين (١٩٩٤م)، نظرة عامة على المشاكل والمخاطر والحلول المتبعة للحد من الزحف الرملى على خط سكة حديد الدمام- الرياض الجديد- تقرير غير منشور- جامعة الملك فهد للبترول،ص٢.

شكل (٧): درجات الخطورة التى تسببها العوامل الطبيعية للطرق البرية والسكك الحديدية بمنطقة الأحساء

شكل (٧ب): الوحدات الجيمورفولوجية التى تشكل خطرا على الطرق البرية والسكك الحديدية بمنطقة الأحساء

عمليات الرى العادية، إضافة إلى الصرف السيئ الذى كان سائداً قبل مشروع الصرف الحالى، ومرجع ذلك إلى الكثبان الرملية الزاحفة التى طمرت أجزاء كبيرة من المصارف وقنوات الرى، كما أن للمُزارع دوره فى ذلك أيضاً وبخاصة فى المناطق البعيدة عن عيون وينابيع المياه الصالحة للرى، فقد إضطر بعض المزارعين لإعادة استخدام مياه الصرف لرى مزارعهم بمياه تحتوى على تركيز ملحى شديد، وقد أسهم ذلك العمل فى تدهور التربة بسرعة، كما أن للعيون التى كانت تتدفق بصورة طبيعية دون سيطرة من الفلاحين على ماهها، دور كبير فى تدهور التربة وذلك لما كانت تكونه من برك ومستنقعات فى بعض المنخفضات.

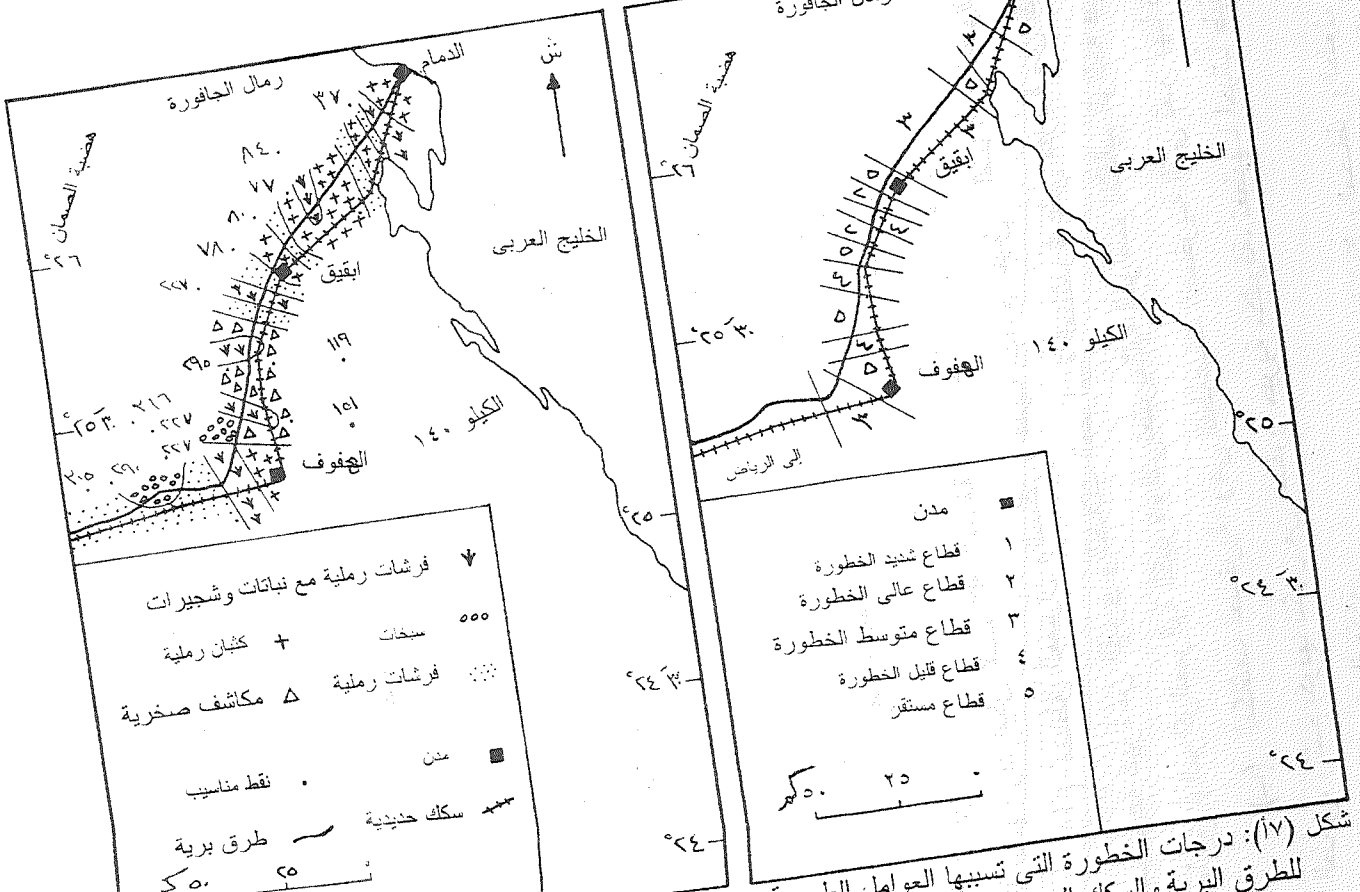
(٣) مشكلات تتعلق بزحف الرمال على مظاهر العمران والطرق البرية والسكك الحديدية:

تقدر المسافة التى يقطعها كل من الطرق البرى السريع وخط سكة حديد الدمام بالهفوف، بنحو ١٦٠ كيلومترا[١]، يخترقان فيها مناطق رمال الجافورة وصحرائها، بداية من الدمام ومروراً بمجموعة من المراكز العمرانية أهمها ابقيق، المبرز ثم الهفوف جنوبا أى أن معظم مراكز العمران بمنطقة الأحساء تكاد أن تتأثر بامتداد هذه الطرق إلى جوارها مباشرة أوعلى مقربة منها-شكل (٧أ، ب)- وقد أمكن تقسيم تلك المسافة إلى الوحدات المورفولوجية الآتية:

(أ) مناطق العمران والسكن وأهمها الدمام-بقيق- المبرز- الهفوف ومجموعة كبيرة من القرى والحلات العمرانية المنتشرة على مقربة من تلك الطرق أوالمراكزالعمرانية الكبيرة والتىتعتبربمثابة العواصم للأقاليم الواقعة فيها.

(ب) المكاشف الصخرية، وهى القطاعات الصخرية التى تمر بها تلك الطرق، وتتسم بكونها تتكون من صخور جيرية مكشوفة، تغطيها أحياناً طبقات رقيقة من الرمال المفككة.

(١) طلعت بدر وأخرين (١٩٩٤م)، نظرة عامة على المشاكل والمخاطر والحلول المتبعة للحد من الزحف الرملى على خط سكة حديد الدمام- الرياض الجديد- تقرير غير منشور- جامعة الملك فهد للبترول،ص٢.



شكل (١٧): درجات الخطورة التى تسببها العوامل الطبيعية للطرق البرية والسكك الحديدية بمنطقة الأحساء

شكل (٧ب): الوحدات الجيمورفولوجية التى تشكل خطرا على الطرق البرية والسكك الحديدية بمنطقة الأحساء

(جـ) مناطق سبخات تكونت حديثاً، وتنتشر بشكل كبير فى مناطق شمال شرق وشرق منطقة الأحساء، وترتفع فيها المياه الجوفية إلى مناسيب أعلى فوق سطح البحر.

(د) الفرشات الرملية، حيث يمر الطريق البرى السريع وخط السكك الحديدية فى مناطق عديدة منبسطة، مغطاه بطبقة رملية نشيطة فى حركتها وإن كانت تختلط ببعض الشجيرات الطبيعية وتتركز هذه المناطق فى الأجزاء الواقعة جنوب مدينة ابقيق (وقد شوهدت آثار حركة الرمال وتراكمها حول القضبان الحديدية أو على الجانب الشمالى من المصطبة المقام عليها الخط الحديدى).

(هـ) تجمعات رملية تتخللها أعداد كبيرة من النباتات والشجيرات الطبيعية بكثافة عالية إلى متوسطة، وتتركز تلك التجمعات فى الأجزاء الشمالية الشرقية والمناطق القريبة من الدمام، وتتداخل أحياناً التجمعات الرملية مع القطاعات الصخرية المكشوفة والأرصفة الصخرية الجيرية على وجه خاص.

(و) مناطق الكثبان الرملية، وتخترقها الطرق البرية والسكك الحديدية عبر رمال الجافورة، وتنشط الرمال فى هذه المناطق وخير مثال على نشاط تلك الرمال، ما نراه فى المسافة بين الكيلومتر ٢٨ و ٣٠ شمال شرق ابقيق، وكذلك حزام آخر يقع إلى الغرب من المدينة المذكورة بين الكيلو متر ٤٠ و٦٥، وفى هذا النمط تكثر الكثبان الرملية وتتعدد أنواعها مابين الهلالية والسيفية أو الطولية والكومات، سواء متصلة أو منفصلة أو التى تتخذ شكل سلسلة من الكثبان المختلطة، إضافة إلى بعض الغطاءات الرملية، وتتفاوت الارتفاعات فى هذا النمط مابين ٥ و ١٠ أمتار، ويقع بعضها على مقربة من خط السكك الحديدية.

وتتجسد مشكلات الرمال هنا فى زحف الكثبان الرملية وسفى الرمال على الطرق والتجمعات العمرانية (صورة ٦،٥) وكذلك ما يؤدى إليه الغبار والأتربة المتطايرة من مشكلات أهمها عمليات الحت والإنجراف فى قطاعات المصاطب الصخرية التى تمر فوقها الطرق، وبخاصة عندما تشتد الرياح وتحرك معها الكثبان الرملية بدرجات كبيرة، وفيما يلى توضيح لذلك:

صورة (٥): يتكبد زحف الكثبان الرملية أكبر المشكلات التي تواجه الطرق بمنطقة الأحساء
لأنهم تشير لتحديد مقدار الزحف والإنسياق الرملي

(٦): كادت الرمال أن تطمر المزرعة بكافة مظاهرها- لاحظ أثر الأعشاب و النباتات
التي تعمل على تثبيت الكثبان الرملية طوال فترة الرطوبة فقط

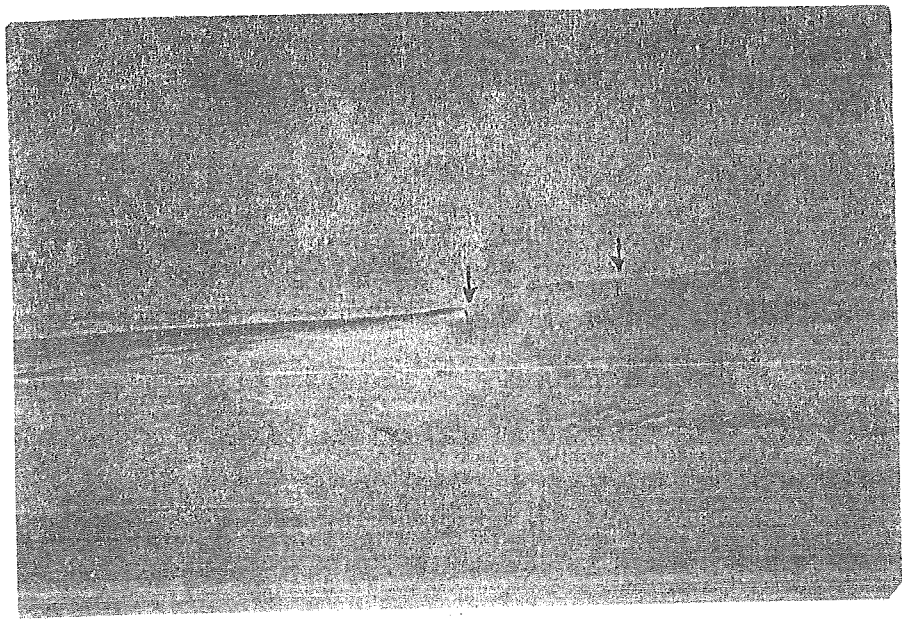
(جـ) مناطق سبخات تكونت حديثاً، وتنتشر بشكل كبير فى مناطق شمال شرق وشرق منطقة الأحساء، وترتفع فيها المياه الجوفية إلى مناسيب أعلى فوق سطح البحر.

(د) الفرشات الرملية، حيث يمر الطريق البرى السريع وخط السكك الحديدية فى مناطق عديدة منبسطة، مغطاه بطبقة رملية نشيطة فى حركتها وإن كانت تختلط ببعض الشجيرات الطبيعية وتتركز هذه المناطق فى الأجزاء الواقعة جنوب مدينة ابقيق (وقد شوهدت آثار حركة الرمال وتراكمها حول القضبان الحديدية أو على الجانب الشمالى من المصطبة المقام عليها الخط الحديدى).

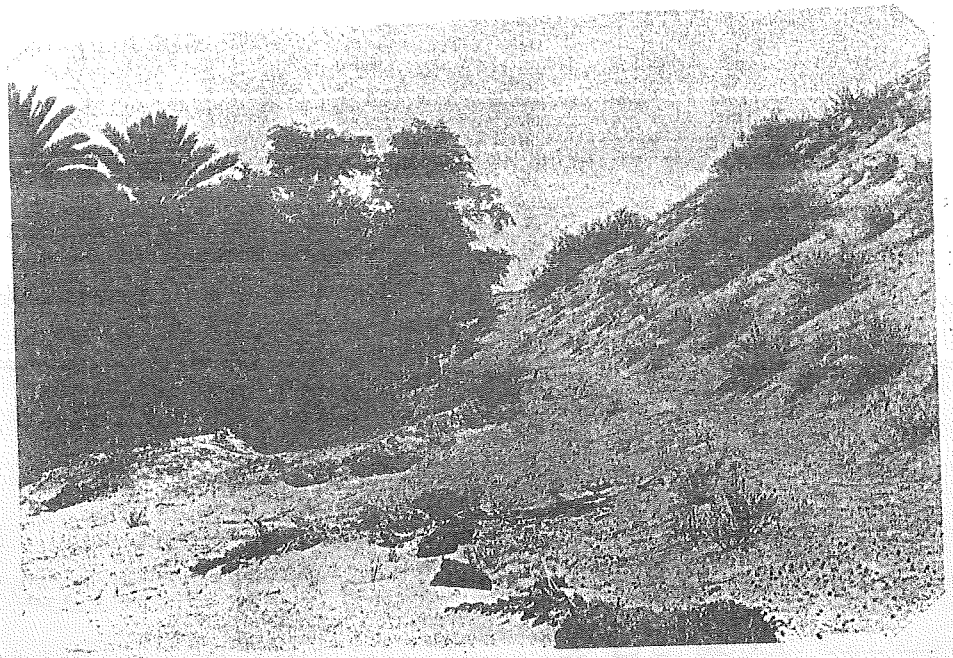
(هـ) تجمعات رملية تتخللها أعداد كبيرة من النباتات والشجيرات الطبيعية بكثافة عالية إلى متوسطة، وتتركز تلك التجمعات فى الأجزاء الشمالية الشرقية والمناطق القريبة من الدمام، وتتداخل أحياناً التجمعات الرملية مع القطاعات الصخرية المكشوفة والأرصفة الصخرية الجيرية على وجه خاص.

(و) مناطق الكثبان الرملية، وتخترقها الطرق البرية والسكك الحديدية عبر رمال الجافورة، وتنشط الرمال فى هذه المناطق وخير مثال على نشاط تلك الرمال، ما نراه فى المسافة بين الكيلومتر ٢٨ و ٣٠ شمال شرق ابقيق، وكذلك حزام آخر يقع إلى الغرب من المدينة المذكورة بين الكيلو متر ٤٠ و٦٥، وفى هذا النمط تكثر الكثبان الرملية وتتعدد أنواعها مابين الهلالية والسيفية أو الطولية والكومات، سواء متصلة أو منفصلة أو التى تتخذ شكل سلسلة من الكثبان المختلطة، إضافة إلى بعض الغطاءات الرملية، وتتفاوت الارتفاعات فى هذا النمط مابين ٥ و ١٠ أمتار، ويقع بعضها على مقربة من خط السكك الحديدية.

وتتجسد مشكلات الرمال هنا فى زحف الكثبان الرملية وسفى الرمال على الطرق والتجمعات العمرانية (صورة ٦،٥) وكذلك ما يؤدى إليه الغبار والأتربة المتطايرة من مشكلات أهمها عمليات الحت والإنجراف فى قطاعات المصاطب الصخرية التى تمر فوقها الطرق، وبخاصة عندما تشتد الرياح وتحرك معها الكثبان الرملية بدرجات كبيرة، وفيما يلى توضيح لذلك:



صورة (٥): يشكل زحف الكثبان الرملية أكبر المشكلات التى تواجه الطرق بمنطقة الأحساء
الأسهم تشير لتحديد مقدار الزحف والإسباق الرملى



صورة (٦): كادت الرمال أن تطمر المزرعة بكافة مظاهرها- لاحظ أثر الأعشاب والنباتات
التى تعمل على تثبيت الكثبان الرملية طوال فترة الرطوبة فقط

(١) **مشاكل زحف الكثبان الرملية:**

تعد المنطقة الواقعة عند مدخل منطقة الدراسة والمحصورة بين الكيلومترين ٢٥، ٦٥ بمثابة القطاعات الواقع ضمن بحر رمال الجافورة، تقترب فيه الكثبان من الطريق البرى والخط الحديدة وتتخذ الشكل الهلالى والكومات النشطة التى تتحرك فى الاتجاه الجنوبى الغربى والجنوبى المتعامد على الخط الحديدى والطريق البرى، وقد لوحظ بعض المناطق الواقعة داخل هذه المسافة، وقد تأثرت كثيرا بعمليات الزحف الرملى، مما تسبب عنه ترسب كمية كبيرة من الرمال فوق أجزاء الخط الحديدى والطريق البرى وبالقرب منهما (صور ٥).

(٢) **مشاكل سفى الرمال:**

تتأثر مسافة طولها ٧٧ كيلومترا بتلك المشكلة، حيث المسطحات الرملية العارية أو التى تعطيها بعض الأعشاب الطبيعية، وتؤثر الرمال هنا تأثيرا بالغا على الطرق البرى والخط الحديدى بسبب حركتها المتأثرة بديناميكية الرياح فى تلك المناطق، وهنا تغطى الرمال أجزاء كبيرة من الطرق وبشكل كثيف وسريع، خاصة إذا ما غيرت الرياح من اتجاهاتها، حيث تعمل على إثارة تلك الرمال مرة أخرى لتلقيها وترسبها على القضبان الحديدية والطرق المرصوف، مما يؤدى فى أحيان كثيرة إلى توقف الحركة عليها لحين أخذالتدابير اللازمة لإعادة الإستخدام.

(٣) **مشاكل الغبار والأتربة المتطايرة:**

يتطاير الغبار بكميات كبيرة فى مناطق الطرق البرية والسكك الحديدية، فيتلف محركات السيارات والقطارات، ويتسبب فى اضعاف الروية مما ينتج عنه الكثير من الحوادث المرورية، وتتعرض مسافة طولها ٧٥ كيلومترا لهذه الأخطار، حيث تكثر إرسابات الطين والغرين الناتجة من تحلل الصخور الجيرية والتى تثيرها الرياح المتوسطة أو العالية السرعة (انظر الجدول ٤).

(٤) **مشاكل البرى التى تحدثها المفتتات التى تحملها الرياح:**

تثير الرياح الشمالية الكثير من الرمال السافية (خلال شهرى ابريل وأغسطس) التى تنطلق بسرعة كبيرة، فيتسبب عنها تآكل قضبان السكك الحديدية وعجلات القطارات، وهذه المشكلة تحدث عند عبور القطارات من الجنوب

للشمال فى مناطق الكثبان الرملية، والمسطحات الرملية المكشوفة، أى قطاعات زحف الرمال وسفيها، حيث تزيد سرعة التأثير التى مع زيادة سرعة الرياح، يضاف إليها سرعة القطارات فى الاتجاه المعاكس لسرعة الرياح، أى أن السرعة تتضاعف فى هذه الحالة، فتتضاعف معها قوة النحت والبرى.

مخاطر الزحف الرملى ومواقعها ودرجاتها:

أمكن تقسيم الأخطار الطبيعية التى يشكلها الزحف الرملى على الطرق البرية والسكك الحديدية بمنطقة الأحساء، رغم قلة المعلومات عن معدلات زحف الكثبان الرملية والظروف المناخية الدقيقة فى تلك المنطقة إلى الأشكال التالية: (أنظر شكل ٧أ)

(أ) قطاعات شديدة الخطورة، وتقع معظم المساحات التى يشغلها هذا النمط خارج منطقة الدراسة تقريبا وإن كانت تؤثر أيضاً فى كافة أجزاء منطقة الدراسة التى تمر الطرق.

(ب) قطاعات خطرة، وتشكل مناطق المسطحات الرملية المكشوفة أو القليلة النباتات هذه القطاعات، ودرجة الخطورة الشديدة الواضحة، حيث تتراكم الرمال السافية على جانبى الطرق البرية والخط الحديدى أو فوقها، وتمثل المساحات الكبيرة المغطاه بالرمال الخطورة الشديدة فى هذه الأجزاء، كما تؤثر عليها الرياح القوية القادرة على إثارة وتحريك الرمال.

(جـ) قطاعات متوسطة الخطورة، وتظهر فى الأجزاء التى تتوسط رمال الجافورة والمناطق المحيطة بالهفوف، حيث تكثر الكثبان الرملية من النوع الهلالى والقبابى والمختلفة الأحجام، وإن كانت بعيدة عن الخط الحديدى نوعا ما، وتزداد حدة الزحف الرملى هنا بسبب تراكم الرمال المتسربة من هذه الكثبان، ويزيد فى ذلك سرعة الرياح فى موسم الشتاء، وغالبا ما تكون حركة الرمال من الجهة الشمالية أكثر من الجهة الجنوبية، كما أن ندرة النباتات فى كثبان الجافورة تزيد من قابلية حركة الكثبان الرملية.

(د) قطاعات قليلة الخطورة، وتظهر خارج منطقة الأحساء تقريباً، بين الدمام وابقيق، تبدأ بعد الكيلو ٣٥ فى اتجاه منطقة الدراسة، وهى مسطحات

رملية مغطاه بالنباتات الطبيعية ويكثر فى بعض أجزائها الحصى الذى يتناثر فى هذا القطاع، وقد لوحظ ميدانيا كثرة تراكم الرمال على جانبى الطريق البرى والخط الحديدى وبخاصة بجوار المصطبة الصخرية التى يمدان فوق سطحها.

(هـ) قطاعات مستقرة، وفى هذه الأجزاء يستقر التجمع الرملى وتكاد تتوقف حركة الزحف أو الانسياق الرملى على الطرق والقضبان الحديدية، وتظهر فى المناطق الصخرية والسكنية وبعض السبخات، حيث تؤدى قلة الرمال التى تغطى مكاشف الصخور، وكثرة المرافق الحيوية، إلى اضعاف نشاط الزحف الرملى، كما أن ارتفاع منسوب مياه السبخات وزيادة محتواها من المياه (ترطيبها) يعمل على تقليل أثر هذا الزحف، حيث تؤدى كل هذه العوامل إلى تثبيت التجمعات الرملية فى أماكن وجودها.

رابعا: الحلول والمقترحات التى تمت أو مازالت تحت التنفيذ للمشكلات المذكورة:

قدمت مجموعة الحلول والاقتراحات التى يمكن من خلال تنفيذها الحد أو التقليل من الآثار المترتبة على المشكلات البيئية ذات العلاقة بالأحوال المناخية فى منطقة الأحساء والتى تمت مناقشتها فى الصفحات السابقة، وقد تم تنفيذ الكثير منها، وقد أتت ثمارها بالفعل، ومازال بعضها قيد التنفيذ أو بصدد الانتهاء، وفيما يلى نتعرف على ذلك:

(١) الحلول التى قدمت للتخلص من مشكلة زحف الرمال:

تعد حركة الرمال أهم وأخطر المشكلات البيئية فى منطقة الدراسة، فهى تتقدم من حيث الأهمية على ما عداها من المشكلات التى طرحت والتى ستناقش آنفاً، وقد وضعت الخطط والبرامج والمشروعات الكثيرة لمواجهة الخطر الناجم عن حركة الكثبان الرملية والانسياق الرملى.

ولحماية منطقة الأحساء وكافة الظاهرات الطبيعية والبشرية بها من هذا الخطر، كان لابد من وقفة جادة أمام هذه المشكلة، حيث كان زحف الرمال يغطى مسافة ١٠ أمتار سنوياً من خط المواجهة بين الرمال وأراضى المنطقة، وبكمية تقدر بنحو ٢٣٠٠٠٠م٣ من الرمال التى كانت تطمر ما مساحته عشرة هكتارات

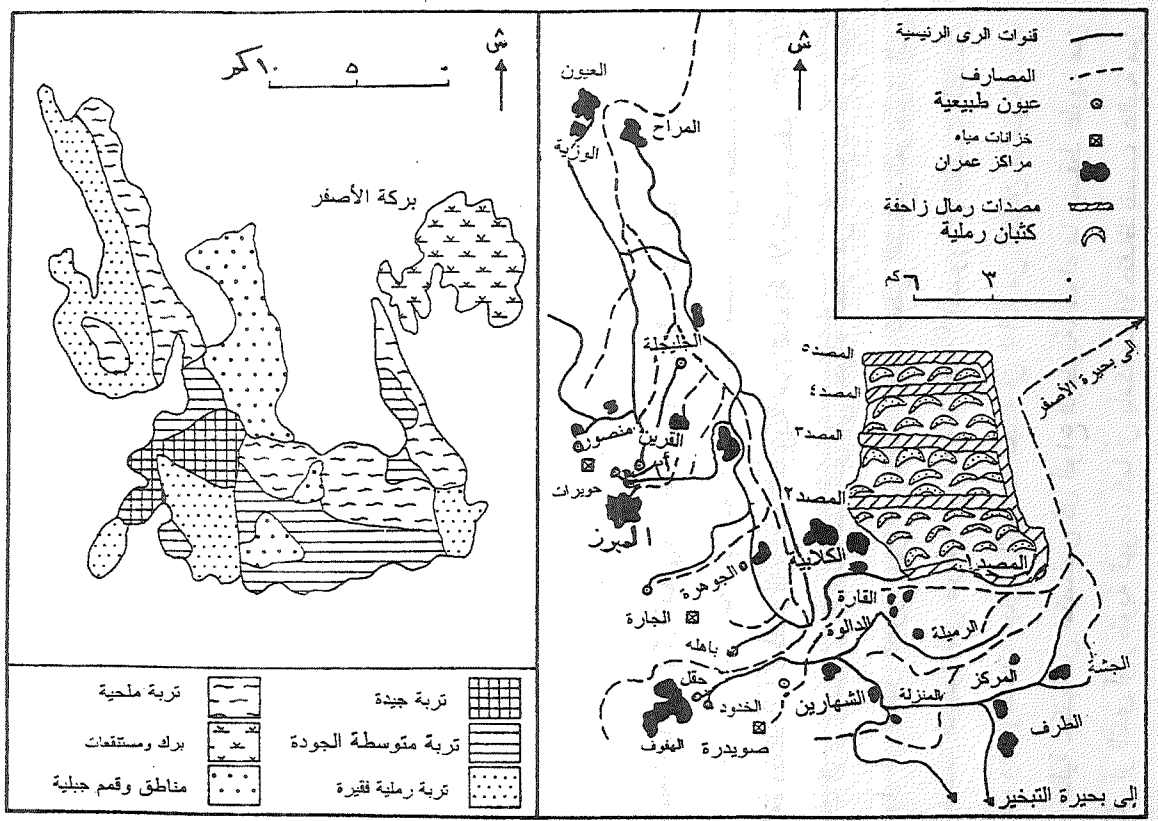
من الأراضى الزراعية كل عام[1]، الأمر الذى كان ينذر بدفن واحة الأحساء فى غضون ٦٠٠ عام، والقضاء على كل المساحة الزراعية وتقدر بـ٢٥ ألف هكتار (تعداد ١٩٩٠م) وكذلك قنوات الرى والمصارف وكافة المنشآت البشرية والعمران وغيره.

يقع المشروع الذى أقيم لوقف حركة الرمال، فى نطاق تجمع الرمال بكميات كبيرة فى شمال وشرق منطقة الدراسة (أنظر شكل٨) وعلى بعد ٢٠ كيلومتراً من مدينة الهفوف، وقد تجسدت مراحله الأولى فى الأجزاء الجنوبية من رمال الجافورة شرق الهفوف ومناطق العمران المجاورة لها وحتى سبخة الأصفر، وهو بذلك يعتبر نطاقاً فاصلا بين المناطق الزراعية فى غربه، والكثبان الرملية فى شرقه، أى يتولى حماية ما يزيد على ٢٠ قرية وحلة عمرانية من خطر زحف الرمال والتى انطمرت تحتها مجموعة من القرى وعيون المياه والينابيع والآبار وبعضا من قنوات الرى والمصارف فى مرحلة سابقة، الأمر الذى أدى إلى انكماش الرقعة الزراعية كما سبقت الاشارة إلى ذلك.

تمثلت خطوات المشروع فى اقامة أسوار وحواجز من الأشجار، متصلة تستخدم كمصدات للرياح، ولتثبيت الرمال الزاحفة من أجل حماية الأراضى الزراعية، كما اشتمل على خطة طموح لتجفيف المستنقعات واستغلالها فى الزراعة، وقد بدأ العمل فى إنشاء المصد الأول فى عام ١٩٦٢م، بعد أن اختيرت الطريقة المناسبة لوقف تقدم وزحف الرمال، من بين عدة خيارات كانت مطروحة وقتئذ منها (١-تغطية الكثبان الرملية بمواد كيماوية، ٢-التغطية بالأسفلت الخام، ٣-التغطية بالحصى والخلطة الأسمنتية أو بالطين والتراب، ٤-عمل حواجز من سعف النخيل الجاف، ٥- حفر الخنادق الطولية التى تتعامد على خطوط الانسياق الرملى "توضحها الصورة٨"، ٦- زراعة الكثبان الرملية وتشجيرها).

---

(١) يوسف أحمد العبد الواحد (١٩٨٢م)، مشروع حجز الرمال بالأحساء- وزارة الزراعة والمياه- إدارة المراعى والغابات- الهفوف- تقرير منشور،ص١.



شكل (١٨): مشروع الرى والصرف وحجز الرمال بمنطقة الأحساء شكل (٨ب): درجات الجودة فى تصنيف التربة الزراعية بالأحساء
المصدر: وزارة الزراعة والمياه- مشروع الرى والصرف بالأحساء- مشروع حجز الرمال بالأحساء (بتصرف).

وقد استخدمت طريقة التشجير باعتبارها أفضل الخيارات الذى ذكرت، وأخذت طريقها للظهور، واثبتت فعاليتها فى وقف تقدم الرمال وزحفها، وقد استخدمت فى ذلك، أنواع عدة من الأشجار (مثل الأثل المحلى- الطرفاء إلى جانب أشجار اليروسوبس المستوردة)[1] وهى من الأشجار التى تتحمل الجفاف وزيادة الملوحة فى التربة، وتستمر فى النمو المستمر مما يمكنها دائماً من التأثير على الرمال الزاحفة ووقفها، وقد أعطت نتائج طيبة فى ذلك.

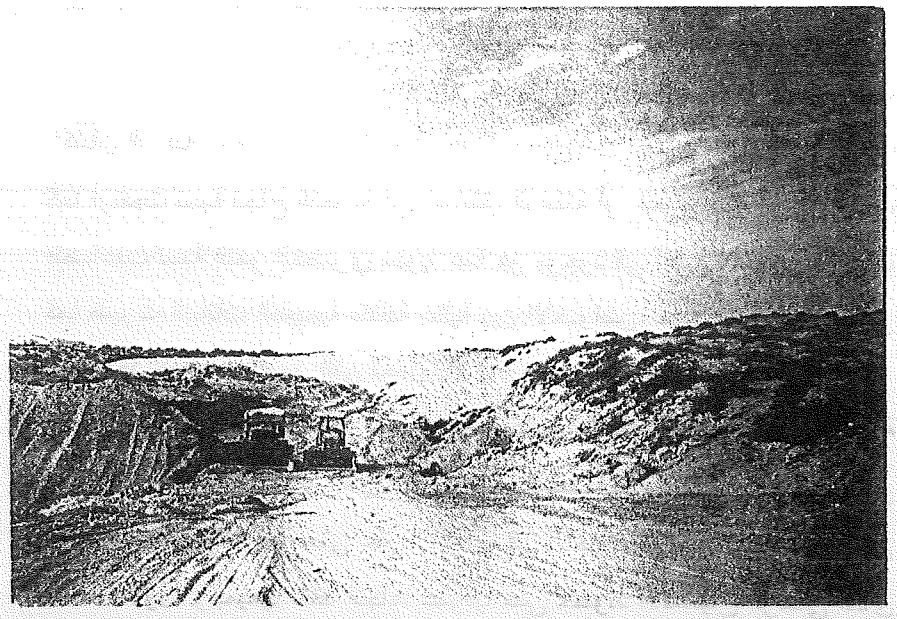
بدأت الخطوات الأولى بتسوية الكثبان الموجودة فعلا بواسطة الجرافات، وتغطيتها بالطين بسمك مقداره ٢٠سم، وقد أعدت فى المرحلة الأولى مساحة مقدارها ٦٠٠ هكتارا، قسمت إلى أحواض مربعة، أطوالها ٥ × ٥ أمتار، زرعت بالشتلات والعقل المأخوذة من الأشجار السابق ذكرها، وحفرت الآبار والقنوات وعددها ٨٠ بئراً لرى تلك الأحواض وقد زودت بالمضخات لتوصيل المياه إلى المناطق التى تم تشجيرها، لأن المرحلة الأولى اعتبرت بمثابة زراعة مروية، كما أحيطت الأحواض بأسوار من سعف النخيل الجاف والجذوع، لحمايتها من الرمال فى مراحل النمو الأولى، وقد تم غرس نحو خمسة ملايين شتلة معظمها من الأثل المحلى، وخضعت للرعاية الزراعية المتواصلة.

وقد ثبت أن الطريقة التى اتبعت فى انشاء المصد الأول، مجهدة ومكلفة للغاية، وذلك لما تتطلبه الزراعة المروية من تسوية الأرض، وحفر الآبار وقنوات الرى وصيانتها الدائمة، مما أدى إلى إجراء العديد من التجارب الزراعية للوصول إلى أفضل الطرق سهولة ورخصا، بحيث تعطى النتائج المرجوة، إلى أن توصلت الجهود إلى طريقة الزراعة الجافة[2] (صورة٧) لتثبيت الكثبان الرملية، وقد أوضحت تجارب الزراعة الجافة أن ٩٥٪ من الكثبان الرملية، ذات نفاذية عالية تمكنها من امتصاص كل أنواع الرطوبة، سواء ما يسقط عليها من الأمطار أو الندى أو رطوبة الهواء، كما أن بأمكانها الاحتفاظ بنسب عالية من

(١) يوسف أحمد العبد الواحد (١٩٨٢م)، مرجع سبق ذكره، ص٩.

(٢) طريقة الزراعة الجافة سميت هكذا لأن الشتلات أو العقل تزرع بدون رى اعتماداً على الرطوبة المختزنة بالكثبان الرملية التى تتلقى أية كميات من الأمطار، أو ترتفع فيها مناسيب المياه الجوفية، بحيث توفر الرطوبة الكافية لنمو النباتات.

صورة (٧): تجربة تثبيت الكثبان الرملية بواسطة الزراعة الجافة
لاحظ النمو الخضرى الجيد للأشجار اعتمادا على الرطوبة المختزنة



صورة (٨): طريقة وقف زحف الرمال بواسطة حفر الخنادق بالأحساء

الرطوبة الأرضية، بحيث يمكن للكثيب أن يحفظ الرطوبة حتى على أعماق تتراوح بين ٢٠سم، ١٠٠سم، وترتفع هذه الرطوبة لأعلى حتى تقترب من الطبقة السطحية فى الشتاء، بينما تتناقص مناسيبها فى الصيف، مما أدى إلى الدخول إلى مراحل التنفيذ الفعلى للتجربة وقتئذ.

فى طريقة الزراعة الجافة، تتم زراعة الكثبان الرملية بالأشجار خلال الشتاء، فتقسم أسطح الكثبان إلى أحواض تحاط بأسوار من سعف النخيل، ارتفاعها حوالى ١٢٠ سم فوق سطح الرمال، وذلك للتأثير على منسوب هبوب الرياح السطحية ورفعها لأعلى، تلى ذلك عملية تثبيت الرمال بالطرق الميكانيكية، كمرور البلدوزرات الثقيلة عليها أو إضافة مواد كيماوية إليها، كل ذلك من أجل حماية العقل أو الشتلات الصغيرة فى المراحل الأولى من العمر (السنتين الأوليين)، كما أن الأسوار الجافة تسمح بنمو نباتات طبيعية حملت الرياح بذورها من أماكن بعيدة وألقت بها إلى جوار تلك الأسوار، وهذا أيضا من شأنه تثبيت التربة وتوفير الرطوبة، وتتم زراعة تلك الأحواض بالعقل التى تركت فى الماء لمدة ٢٤ ساعة ترطب خلالها، وبأطوال تتراوح بين ١٠٠سم و١٢٠سم، وأفضل الأوقات لغرس تلك العقل هى الفترة من يناير إلى إبريل.

وقد أثبتت النتائج التى تم الحصول عليها، نجاح تلك الطريقة، حيث تثبيت الكثبان الرملية تماما، وتنمو الأشجار نمواً عاديا بمعدل متر ونصف فى السنة، كما ارتفعت نسبة نجاح التجربة فى المناطق الواطئة أو المنخفضة من الكثبان، فتضاعفت نسبة النمو الخضرى سنويا عما هو موجود فى أعلى الكثبان الرملية، كما ظهرت النباتات الطبيعية بكثافة عالية بين الأحواض، حيث عملت الأسوار والحواجز كمصائد للبذور التى تحملها الرياح من مناطق أخرى كما سبق ذكره.

وقد ساعدت طريقة الزراعة الجافة، بتكاليفها القليلة، ومجهوداتها البسيطة على إنشاء مجموعة أخرى من الحواجز أو المصدات الهوائية (شكل ١٨أ) فى الفترة من عام ١٩٧٤م وحتى عام ١٩٧٩م، فى الأجزاء الواقعة إلى الشمال من المصد الأول، وجميعها تتخذ اتجاها عموديا على خطوط الانسياق الرملى الذى تحددها الرياح السائدة خلال الصيف، ويصل طول الحاجز الواحد منها ٥

كيلومترات وبعرض ٤٠٠ متر فى المتوسط، تفصلها مساحات من الأراضى المليئة بالرمال بعرض يتراوح بين $\frac{1}{2}$ ١ و ٢ كيلومترا، وقد استخدمت هذه المساحات البينية لتنمو فيها النباتات الطبيعية، مع حمايتها من عمليات الرعى وبخاصة الرعى الجائر، وقد طبقت التجربة فى نطاق يقع إلى الشمال من مدينة العيون فى أقصى شمال غرب المنطقة بطول ٥ كيلومترات وبعرض ٤٠٠ مترا، وغرست فيه ١٥٠٠٠٠عقلة وشتلة من الأشجار المذكورة، وهذا النموذج مازال تحت الرعاية الزراعية.

ومن الطبيعى أن ما تم الوصول إليه من نتائج، لم تؤد إلى تثبيت الرمال الزاحفة فقط وانما كان لها مردود اقتصادى آخر هو أن الأشجار صارت على هيئة غابة أقرب ما تكون إلى الغابة الطبيعية، حيث تزرع الأشجار بينما توجد الرطوبة، مما يضفى على البيئة منظرا يتسم بالخضرة والجمال، وخير مثال على ذلك، ما تم انجازه فى مشروع متنزه الأحساء الوطنى وأماكن الترفيه به، حيث اعتبر المصد الأول من الأشجار، بمثابة الركيزة التى انطلق منها هذا المشروع، فيرتاده الأهالى من المنطقة الشرقية كلها وبخاصة أيام العطلات والإجازات، لقضاء أوقات ممتعة بين الأشجار والزهور التى زرعتها الجهات المسئولة، وحيث توجد كافة وسائل الترفيه والتسلية للصغار والكبار.

كذلك أدى نجاح التجربة إلى أن أثرت الأشجار على الأحوال المناخية فى منطقة الأحساء، فلطفت درجة الحرارة، وردت جزءًا من الاشعاع الشمسى إلى الفضاء مرة أخرى، وزادت نسبة الرطوبة فى الهواء نتيجة لما تنفثه الأوراق من جراء عملية النتح، وكل ذلك ساعد على تعديل فى الظروف المناخية لوحظ من دراسة درجة الحرارة قبل تنفيذ المشروع، وبعد أن تم التنفيذ بالفعل، كما أنه تجرى الآن تجارب مماثلة فى مناطق أخرى من المملكة يستفاد فيها بالنتائج التى تحققت فى تجربة مشروع الأحساء.

(٢) الحلول التى قدمت لحماية الطريق البرى السريع والخط الحديدى من الرمال الزاحفة:

باعتبار أن هذا المرفق الحيوى جانبا هاما من جوانب البيئة، له دوره فى تذليل صعوبات كثيرة فى عمليات التنقل بين الدمام والهفوف ثم إلى الرياض

وأجزاء أخرى من المملكة، فقد تمت التدابير التالية للحد من خطورة زحف الرمال على قطاعاته المختلفة:

(أ) إقامة الحواجز الخشبية الصماء، بقصد وقف أو تقليل وصول الرمال الزاحفة، نظراً لأن هذه المناطق لايمكن استخدام طريقة الزراعة فيها لجفافها وعدم إمكانية الزراعة بها، وقد تم وضع الحواجز الخشبية فى الجانب الشمالى من الطرق عبر رمال الجافورة بارتفاع متر ونصف عن سطح الأرض، وإن كانت الحواجز المذكورة لم تضع حدا لهذه المشكلة، بل تجمعت حولها الرمال بكميات كبيرة مما قلل من الدور الذى تلعبه فى حجز الرمال، رغم أنها كانت توضع على هيئة أسوار متجاورة ومتوازية تفصل بينها مسافات قدرها ٣٠ مترا بين الحاجز والآخر، تضيق هذه المسافة كلما زادت كثافة الرمال المتحركة وتضاعف نشاطها.

(ب) رش طبقات الرمل بالأسفلت أو القار أو النفط، ولم تأت هذه الطريقة بالنتائج المرجوة، نظراً للتلف الذى يصيب مادة الأسفلت أو غيرها بعد فترة معينة، وكانت تتم عملية الرش للرمال التى تتجمع فوق الطريق أو على جانبيه، وقد أظهرت المشاهدة الميدانية، أن استخدام الرش الدائم والمستمر، يساعد فى زيادة سرعة الرمال الأخرى التى لم ترش بالمادة المذكورة، فتتحرك متعامدة على الطرق والقضبان الحديدية، فيزيد ذلك من مشكلة برى وكشط التكوينات الصخرية التى تمر فوقها تلك المرافق، مما يؤدى إلى سرعة تهدلها وانهيارها.

(جـ) رفع الرمال المتراكمة بالطرق الميكانيكية، وتتم هذه العملية فى موسم زحف الرمال من الشمال أى فى الفترة من ابريل حتى أغسطس، فتزال الرمال المتراكمة على الخط الحديدى بطريقة يدوية بينما تستخدم الجرافات لإزالة الرمال من فوق الطريق البرى وعلى جانبية.

نخلص من ذلك إلى أن شبكة الطرق البرية والخط الحديدى يتعرضان لمشكلات طبيعية كثيرة تسببها الأحوال الجوية على وجه الخصوص، مثل حركة الكثبان الرملية النشطة وسفى كميات كبيرة من الرمال الزاحفة، ويساعد على ذلك السرعة العالية للرياح فى تلك المناطق التى تتسم بالجفاف، وقلة المطر،

وارتفاع الحرارة وزيادة معدل التبخر زيادة ملحوظة، الأمر الذى ترتب عليه ندرة أو انعدام الغطاء النباتى، وزيادة تأثير زحف الرمال على تلك المظاهر مما جعلها مشكلة خطيرة ليس من السهل السيطرة عليها تماما.

(٣) الحلول التى قدمت للحد من خطورة مشكلات التربة والمياه:

تمت مناقشة أهم المشكلات التى تتعرض لها التربة وموارد المياه بمنطقة الأحساء فى الصفحات السابقة، وقد أوضحت الدراسة أن أهم المشكلات التى تتعرض لها التربة والمياه تتمثل فى مكونات التربة الخشنة والتى تؤثر على المحتوى المائى فيها، ثم أثر الرياح على انجراف التربة وتعريتها نظر القلة الغطاء النباتى من ناحية وقلة الرطوبة من جهة أخرى، ثم أثر ارتفاع درجة الحرارة على الجفاف وزيادة التملح فى التربة، ثم النظر فى المناخى وأثره على موارد المياه وما تعانيه من نقص حاد يسببه ارتفاع درجة الحرارة وما ينتج عنه من زيادة التبخر والنتح، وكذلك ارتفاع منسوب الماء الجوفى فى بعض المناطق وما يسببه من نتائج تضر بالنباتات وأخيراً ملوحة المياه الزائدة والتى تحد من نشاط التوسع فى العمليات الزراعية، الأمر الذى أدى إلى الإسراع فى تنفيذ المشروعات التى تسهم فى تحسين أوضاع التربة والمياه بمنطقة الدراسة والتى يمكن أن نوضحها فيما يلى:

(أ) فيما يتعلق بزيادة الملوحة فى التربة والمياه قد أقيم مشروع الرى والصرف للتقليل من زيادة تدهور التربة والمياه، ومن أجل تحسين الأوضاع المائية المستخدمة فى الرى، وقد بدأ العمل فى المشروع فى عام ١٩٦٦م وانتهى فى ١٩٧٢م، ويضم شبكتين رئيسيتين، واحدة لقنوات الرى والثانية للمصارف، تشتمل شبكة قنوات الرى ١٩ قناة رئيسية متوسط العمق بها ٤ أمتار وبعرض حوالى ١١ مترا، ويبلغ مجموع أطوالها ١٩٠ كيلومترا، تتفرع منها عدة قنوات فرعية، عرض القناة ٩أمتار ويصل مجموع أطوالها ٢٤١ كيلومترا، ثم يتفرع من النمط الثانى قنوات ثانوية يبلغ مجموع أطوالها ٢٢٠٧ كيلومترا وهى التى توصل المياه حتى الأرض المزروعة، التى تصل إلى نحو ٢٠ ألف مزرعة مساحة الواحدة منها تتراوح بين الدونم الواحد و ٤٠ دونما مربعا، وتبلغ المساحة

المستفيدة حاليا بمنطقة الدراسة نحو ١٦٠٠٠هكتار. وستتم تنمية المساحات الصالحة للزراعة الأخرى على مراحل متتالية، وقد تم انشاء ثلاثة خزانات رئيسية للمياه تتجمع فيها مياه العيون، حتى يمكن السيطرة عليها، وتأمين مياه الرى الدائم وإيجاد احتياطى ثابت من المياه لرى الأراضى المرتفعة المناسيب والتى تقدر بنحو أربعة آلاف هكتار من الأرض الصالحة للزراعة.

كذلك تصرف المياه الزائدة عن حاجة الرى من خلال شبكة المصارف التى تماثل شبكة قنوات الرى فى كل شيئ تقريباً عدا المنسوب الأكثر انخفاضاً، وتكون المياه ذات حركة معاكسة من حيث الاتجاه لمياه الرى. حيث تنساب المياه الزائدة، خلال المصارف الفرعية ويبلغ عددها نحو ١٨٠٠ مصرفا بأطوال تصل ٩٩٣ كيلومترا، ومنها إلى المصارف الوسطى وعددها ١٣٤ مصرفاً بأطوال تصل ١٣٨ كيلومتراً ثم إلى المصارف الرئيسية وعددها ١٥ مصرفاً ومجموع أطوالها ١٤٥ كيلو متراً، وتتجمع هذه المصارف فى ثلاثة أحواض رئيسية يتجه أحدها إلى الشمال الشرقى حيث بركة الأصفر والثانى يتجه إلى الشمال ليصب فى حوض تبخير منخفض وكذلك الثالث الذى يتجه إلى الجنوب ليصب هو الآخر فى بحيرة تبخير أخرى، وبذلك يبلغ إجمالى أطوال قنوات الصرف على اختلاف أنواعها ١٢٧٦ كيلومترا بكثافة تصريف تصل ١٢,٨مترا/دونم(١).

وقد نتج عن تنفيذ هذا المشروع العديد من النتائج الطيبة التى تجسدت فى إيقاف حالة التدهور التى كانت تتعرض لها التربة سابقاً، وتحسنت خواصها الطبيعية بانخفاض نسبة الأملاح فيها وانخفاض منسوب الماء الأرضى، واتسعت لذلك مساحة الأراضى المزروعة، كذلك أمكن المحافظة على موارد المياه المتاحة بالمنطقة والمحافظة على العيون والتحكم فى توزيع مياه الرى على مدار العام تبعا لنظام دقيق ومحكم ومقننات مائية مدروسة، كما أمكن الاستفادة من مياه الصرف الزراعى بإعادة استخدامها فى عمليات الرى بعد تحسين حالتها عن

---

(١) وزارة الزراعة والمياه- هيئة الرى والصرف بالأحساء ١٤١٤هـ-١٩٩٤م- مشروع الرى والصرف بالأحساء- تقرير غير منشور، ص٢.

طريق خلطها مع مياه العيون والينابيع والآبار، لتقليل درجة تركيز الأملاح الذائبة فيها حتى لا تضير الزراعات المستفيدة منها.

كذلك أمكن التخلص من المساحات التى تغطيها البرك والمستنقعات، وأصبح مكانها الآن نظام زراعى متكامل أدى إلى زيادة الرقعة الزراعية والتى وصلت بعد نهاية المراحل الأولى من المشروع إلى نحو ١٦٠٠٠ هكتار، كما ساعد المشروع على أن تستخدم أحواض وبحيرات التبخير كبحيرات لتربية الأسماك، وهو الأمر الذى ساعد على التوسع فى انتاج الثروة السمكية بالمنطقة.

(ب) كان لمشروع حجز الرمال بالأحساء الأثر الأكبر فى وقف زحف الرمال على الأرض الزراعية وقنوات الرى والمصارف، أى بمعنى آخر يمكن القول بأن مشروع حجز الرمال قد مكن من حماية معظم المظاهر الطبيعية والبشرية والعمران من الانطمار تحت الرمال، كما كانت له آثاره العديدة فى إقامة مشروع الرى والصرف، حيث تم القضاء على جزء كبير من الملوحة الزائدة بالتربة، نتيجة سوء استخدام مياه الرى، وذلك من خلال تنظيم عمليات الرى والصرف من حالتها الأولى إلى الوضع الأفضل حالياً، كما تآزر المشروعين فى زيادة الرقعة الزراعية بمساحة إضافية بلغت ٢٠٠٠هكتار من الأراضى الرملية التى تم تشجيرها، وأنشئت عليها غابة من الأشجار تضم نحو ٦ ملايين شجرة، وسوف تتزايد مساحة الرقعة الزراعية تباعاً طالما تم وقف زحف الرمال من جهة ونظمت عمليات الرى والصرف من جهة أخرى.

(جـ) من أجل التقليل لكميات مياه الرى المهدرة، وتمشياً مع الظروف المائية (الموازنة المائية) بمنطقة الدراسة والحفاظ على كل قطرة مياه، استخدمت مجموعة من وسائل وطرق الرى المرشدة والتى تستخدم فى رى النباتات والمحاصيل الزراعية بالرش المحورى والمدفعى وهى طريقة تحافظ على سيطرة جيدة، على عمق واحد للمياه فى التربة، وتؤدى إلى توزيع متماثل للمياه، وإن كان الرش بالمياه ذات الملوحة يسبب إحتراق أوراق النباتات وسقوطها، كما أن تكاليف أعمال الصيانة لهذا النظام تحد من استخدامه بعض الشيئ.

وتم استخدام طريقة أخرى أفضل من السابقة وهى الرى بالتنقيط، لتخفيف معدل النتح، وقد جربت هذه الطريقة فى منطقة الدراسة، حيث تزود التربة مباشرة بالماء وأعطت نتائج جيدة حتى مع استخدام المياه عالية الملوحة، نظراً للمحافظة على مستوى رطوبة منخفض للتربة طوال فصل الرى، مما يمكن من تفادى التركيزات الملحية العالية فى تربة المناطق الجافة عن طريق إمدادها المستمر بالمياه ، وقد نتج عن هذه الطريقة عدد من الفوائد منها:

(١) توفير مياه الرى. (٢) استجابة المحاصيل بطريقة أفضل.

(٣) توفير الأيدى العاملة. (٤) استخدام أفضل للأسمدة.

(٥) قلة الأعشاب الضارة. (٦) توفير المبيدات والمكافحة.

(٧) تمكن من زراعة التربات المنحدرة أو المتضرسة التى لايمكن استخدام الطرق الأخرى فيها.

هناك إجراء آخر استخدم لحل مشكلة قلة مياه الرى بالمنطقة، وهو زراعة المحاصيل والأشجار التى تتحمل ارتفاع المستوى المائى الجوفى أو زيادة الملوحة فى التربة أو المياه، كما تتحمل الجفاف الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة، مثل أشجار الزيتون والنخيل والعنب، وبعض محاصيل الخضروات مثل البطيخ وهى من النباتات التى لا تنتج كثيرا، ولكون المنطقة من البيئات الحارة الجافة والصحراوية فإنها تعد من أصلح البيئات لنمو النخيل وهو من الأشجار التى تنمو وتثمر فى ظروف مناخية حارة حدودها الحرارية بين ٤٩°م و٥١,٦°م كحد أقصى للحرارة وعند درجة حرارة ١٢,٥°م كحد أدنى لدرجات الحرارة.

وإذا كانت طريقة الرى بالتنقيط قد حققت النتائج المرجوة منها فلاشك أن الرش المدفعى الذى سبق ذكره "يعتبر نظام ذاتى كامل الميكنة يمكن من خلاله تغطية مساحات كبيرة من الأرض عند ريها، لأنه يستخدم أيضاً فى الأراضى الوعرة ويوفر الماء ويسمح بتكرار الرى بأقل كمية من المياه التى تستخدم فى المرة الواحدة، ويحسن من كفاءة الرى، لأنه يمكن من التحكم فى معدلات

الاستخدام بحث تتساوى مع معدلات التسرب فى التربة فتقل إهدارات الصرف السطحى أو التسرب العميق"[1].

(د) نظراً لكون المياه الجوفية مياه غير دائمة، إلا أذا كان هناك مصدر لتجديدها وهذا مالا يتأتى وجوده فى منطقة الأحساء لضآلة الأمطار التى تسقط عليها، ولذلك فإنه أينما يتم سحب الماء الجوفى للاستخدامات الزراعية أو البشرية بصورة كبيرة، فإن منسوب المياه آخذ فى الانخفاض، وسوف يستمر فى هذا الانخفاض، الأمر الذى يجعل إمدادات المياه تتعرض دائماً للخطر وبخاصة فى التكاوين الحاملة للمياه الجوفية غير السميكة، بينما يتغير الحال قليلا بالنسبة للطبقات الحاملة للمياه والتى تزداد سمكا، فيمكن أن يتأخر نضوب المياه فيها بعض الوقت لكن استخراج المياه لن يكون عائده الاقتصادى كبير لبعد مناسيب تلك المياه، وهذا ما يجعل لعملية ترشيد استخدامات المياه الأهمية الكبيرة، حتى يمكن أن يطول أمد وعمر استخراج هذا المياه وبالتالى تستمر معه ظروف الحياة فى منطقة الدراسة.

الخاتمة والمقترحات

أظهرت الدراسة أن للأحوال المناخية بمنطقة الأحساء، دورها الأساسى والفاعل فى ظهور الكثير من المشكلات الجغرافية والبيئية، التى لها خطورتها وسلبياتها على كل ماعداها من جوانب البيئة، وتعد درجة الحرارة من حيث ارتفاعها الشديد وتباينها من مكان لآخر، من أهم العوامل المناخية ذات العلاقة الوثيقة بتلك المشكلات، فتتحكم فى تغيير مراكز الضغط الجوى الإقليمية والمحلية منها، ويتبع ذلك التغير فى الضغط الجوى، تغير فى هبوب الرياح وتفاوت فى سرعاتها واتجاهاتها، كما أن لدرجة الحرارة دورها فى قلة الرطوبة بالمنطقة، وزيادة معدلات التبخر، وتساعد الرياح على إثارة الأتربة والرمال وتحريكها، بحيث تزحف على كل ما يقابلها من ظاهرات، كما تزيد من تملح التربة وتقليل خصوبتها، وتزيد ملوحة المياه، الأمر الذى تتضاعف معه مشكلات

(١) عبد الله ناصر الوليعى (١٩٩٠م)، مرجع سبق ذكره، ص٢٣٦.

الرى والصرف الردئ، وما يترتب عليه من تضاؤل للأرض الزراعية على مر الأيام.

كذلك تؤثر درجة الحرارة على كافة أوجه النشاط الاقتصادى وبخاصة الزراعى، حيث تلعب دورا كبيراً فى العمليات الكيميائية، مما يزيد من النشاط البيولوجى فى التربة الزراعية، كما تؤثر على حبيبات التربة وتفتيتها بفعل عمليات التجوية الميكانيكية المستمرة على مدار السنة، كما أنها تحدد نوع المحصول الزراعى، وأين ينتج، وذلك من خلال المعدلات الحرارية القصوى والدنيا والمثلى اللازمة لكل محصول، فعلى الرغم من أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدى إلى سرعة نمو النباتات، إلا أنه يحدث أثراً سلبيا على النمو إذا ارتفعت الحرارة عن الحد الأمثل، حيث يتناقص النمو تدريجيا حتى يتوقف، وكذلك الحال إذا انخفضت الحرارة عن الحد الأدنى للنمو (٦°م) وهى بمثابة صفر النمو لمعظم النباتات.

وفيما يتعلق بالمطر نجد أن منطقة الدراسة تميزها القارية والجفاف، وارتفاع درجات الحرارة فى كل توزيعاتها بين فصول السنة المختلفة، وكذلك قلة الرطوبة، وندرة أو انعدام المطر تماما، اللهم إلا ما يسقط من أمطار فجائية، غير متوقعة المكان أو الزمان أو الكمية، ولذلك فالجفاف الدائم والشديد هو السمة الواضحة بالمنطقة، نظراً لقلة بخار الماء فى الجو، والذى يؤدى لقلة الأمطار أو إنعدامها، "إلا فى فترات حدوث التيارات الهوائية والأعاصير، التى تنخفض درجة حرارتها فى معظم الأحيان، إلى ما دون نقطة الندى، فيتم التكاثف"(١)، وكلما زادت كمية بخار الماء التى تحملها التيارات الهوائية، كلما ساعدت على كثرة وغزارة المطر.

كما أوضحت دراسة الرياح، أن الإتجاه السائده منه الرياح هو الشمال الغربى وأن الرياح المصاحبة للمنخفضات الجوية التى تحدث فى فصل الربيع (رياح السموم الحارة المتربة) هى أهم الرياحات المؤثرة على التربة، وهى التى تسبب العواصف الترابية والرملية فى الصيف حيث تغير اتجاهها وتهب من

---

(١) عبد القادر عبد العزيز على (١٩٨٢م)، مرجع سبق ذكره، ص١٠٩.

الجنوب بسرعة تزيد على ٣٠كم/ساعة، بينما يقتصر تأثير الرياح الشمالية الغربية على تلطيف درجات الحرارة المرتفعة صيفا، وجلب البرودة شتاءًا، مع تحريك الرمال الزاحفة، كما تؤثر تلك الرياح المتربة والتى تهب فى الربيع والصيف على المحاصيل الزراعية، وتسبب أكبر المشكلات المتعلقة بالتربة والزراعة فى منطقة الأحساء بعامة وفى الهفوف بخاصة، نظراً لأثر العوامل المناخية المحلية عليها، فتصل إلى المنطقة على هيئة عواصف ترابية ورملية، وربما تحمل معها حبيبات الملح التى تذريها من مناطق البحيرات الجافة، وتلقيها على التربة الزراعية، فتزيد من مشكلاتها.

وقد أظهرت الدراسة أهمية المياه الجوفية التى تعد من أهم العوامل المؤثرة فى استقرار الحياة عامة بمنطقة الدراسة، وقيام النشاطات الزراعية بخاصة، وأنه مازالت البحوث والدراسات تجرى بدقة لتحديد إمكانياتها تحديدا دقيقاً، ومعرفة أفضل الطرق لتنميتها، وماهى أفضل الطرق للحد من الفاقد منها، نظراً لتأثرها بالعوامل المناخية وبخاصة الحرارة، التى تزيد من ملوحتها وتنقص كمياتها "حيث تتراوح ملوحة مياه العيون بين ١٤٣٠جزءًا/مليون و١٧٥٥ جزءًا/مليون، فتزداد كميات الأملاح التى تضاف إلى الأراضى الزراعية مع زيادة الحرارة ومعدلات التبخر، مما يؤدى إلى تدهورها وتناقص المساحة المزروعة، كما أن نسبة الملوحة بمياه العيون، قد حددت أهم الأشجار التى يمكنها تحمل هذه الملوحة وأهمها النخيل والعنب والرمان، والتى تجود زراعتها فى منطقة الدراسة.

كما ثبت من الدراسة الاعتماد الكبير للزراعة على الرى من الخزانات الجوفية سواءًا السطحية منها أو العميقة، على الرغم من نضوب مياه بعض الآبار والعيون، كما أن مياه الأمطار والسيول، وإن قلت، تساهم فى رفع نسبة عذوبة المياه بها، ولكن بنسبة ضئيلة لا تكفى للاعتماد عليها فى سد الاحتياجات المائية لمختلف المحاصيل المزروعة، ولذلك يقترح التوسع فى استخدام وسائل وطرق الرى المرشدة مثل الرى بالتنقيط والرش المحورى، فهى تساعد إلى جوار رى المزروعات، فى تثبيت تجمعات الرمال المتحركة، ويمكن زراعة

أعداد هائلة من النخيل الذى يتحمل الجفاف والملوحة، ويدر عائداً إقتصادياً كبيراً، ويمكن السير قدما فى الخطط والمشروعات التى تهتم بالمياه الجوفية ومحاولة خفض مناسيبها فى المناطق التى ترتفع فيها، حتى يمكن التقليل من تملح وتغدق الأراضى الزراعية، وتخفيض معدلات التبخر التى تزيد مع ارتفاع منسوب الماء الجوفى.

كذلك كان الاهتمام بتقدير المياه المفقودة فى عمليات التبخر والنتح (التبختح) والتى هى نتاج عوامل كثيرة أهمها العوامل المناخية، ويمكن حينئذ معرفة مقدار العجز أو الزيادة فى الموازنة المائية ومياه الرى فى أجزاء منطقة الدراسة.

أما فيما يتعلق بالتربة ومشكلاتها التى تسببها العوامل المناخية، فقد وجدت مساحات كبيرة من الأرض المزروعة وغير المزروعة والقابلة للزراعة، تغطيها التربة الملحية بدرجة تعوق التوسع الزراعى الأفقى، بالغرم من توفر المياه اللازمة للرى فى تلك البقاع، ويقترح تسويتها لتسهيل عملية غسلها من الأملاح، كما أن وجود التربة الصحراوية المفككة التى تحيط بالأراضى الزراعية، يساعد فى تكوين العواصف الترابية، حال هبوب الرياح بسرعة عالية، خاصة رياح السموم الحارة، ويساعدها فى ذلك، الجفاف السائد، وقلة الرطوبة، وندرة الغطاء النباتى الذى يؤدى وجوده إلى تثبيت تلك التربات، وترطيبها من خلال الحد من قسوة الظروف المناخية والحرارة الشديدة بخاصة، وعمليات النتح الناتجة من الأوراق، مما يضفى على المنطقة نوع من الإستقرار فى تربتها، وعدم تعريتها بواسطة الرياح العنيفة شتاءًا.

ومن المقترحات فى هذا المجال، لتخفيف نسبة تملح التربة بزيادة مكونات الصوديوم بين حبيباتها،أنه يمكن إضافة مادة الجيبس الزراعى [سلفات الكالسيوم] وذلك لمعادلة حموضة التربة بالمنطقة، وجعلها أكثر ملاءمة للإنتاج.

كما ظهرت عمليات زحف الرمال كأخطر المشكلات التى تواجه كافة النشاطات البشرية، كالمجارى المائية والمصارف والتربة والزراعة والعمران. إلى غير ذلك، وكانت مشكلة تسببها حركة الرمال بمنطقة الدراسة، هى عملية

زحف الرمال على الطريق البرى والخط الحديدى بين الدمام- الرياض الجديد، مروراً بأجزاء منطقة الأحساء، وخلال اختراقه لبحر رمال الجافورة قبل الوصول إلى الهفوف، حيث تتمكن الرمال التى تذريها الرياح وتسفيها، من التراكم على جانبى الخط الحديدى، بل تتخطاه أحياناً لتتراكم فى بعض القطاعات فوق سطح الطريق البرى وفوق القضبان الحديدية، مما تتعطل معه حركة السيارات والقطارات، حتى تتم إزالتها وفتح الطرق، ومن ذلك لابد من التعامل مع هذه الرمال بطرق التثبيت التى سبق ذكرها، حتى تظل الأراضى الزراعية بمعزل عن خط سير وزحف الكثبان الرملية.

ومما هو جدير بالذكر، نجاح تجربة الزراعة الجافة (زراعة الكثبان الرملية وتشجيرها بدون رى) فى تثبيت الرمال والسيطرة عليها، بعد أن كانت تطمر كل ما يقابلها، حيث تظهر كحقول مزروعة بالنباتات والأشجار الطبيعية (أشجار الأثل- الطلح- ثم البروسوبس والكازورينا) ثم نباتات البوص- الرمرام- الطفراء- الرثم والرمث) وجميعها نباتات تتحمل الجفاف، وتضفى على البيئة مظهرا نباتياً جميلاً يسهم فى تلطيف الظروف المناخية وبخاصة الحرارة من جهة، إلى جانب تثبيت حبيبات التربة بواسطة الرطوبة التى توفرها النباتات والأشجار، سواء فى الظل أو من جراء النتح ومن التجمعات الجذرية، وبذلك تسهم فى تنقية الجو وخفض نسبة التلوث، بزيادة الأوكسجين فى الجو والناتج من التمثيل الضوئى (الكلوروفيللى) الذى تقوم به النباتات، ومثال ذلك متنزه الأحساء الوطنى.

وهنا يمكن القول بأن الدراسة التى بين أيدينا، قد أوضحت بجلاء، أن الظروف الجغرافية الطبيعية بوجه خاص، لا تقف حجر عثرة أمام نشاطات الإنسان ومجهوداته، فى سبيل إصلاح بيئته، بل إنه يستطيع أن يطوعها ويؤقلمها لخدمة أغراضه وأهدافه، طالما توفرت له الإمكانات البشرية والتقنية والمالية التى تعينه على ذلك.

مصادر ومراجع البحث

١ - أمين محمود عبد الله (١٩٧٨م) واحات الأحساء- دراسة فى الخلفية الجغرافية للتنمية- مجلة الدارة- العدد الثانى- الرياض.

٢ - زين العابدين عبد الرحمن رجب (١٩٨٧م) واحة الأحساء- دراسة فى مواردها المائية وتأثيرها فى الاستخدام الريفى- الندوة الجغرافية الثالثة- جامعة الإمام محمد بن سعود.

٣ - شركة أرامكو السعودية (١٩٨٠م) تقرير عن المياه الجوفية فى المنطقة الشرقية مع الإشارة إلى منطقة الأحساء- الظهران.

٤ - طلعت بدر وآخرين (١٩٩٤م) نظرة عامة على المشاكل والمخاطر والحلول المتبعة للحد من الزحف الرملى على خط سكة حديد الدمام-الرياض- جامعة الملك فهد للبترول.

٥ - طه محمد جاد (١٩٨٠م) المشكلات الجغرافية الطبيعية أمام التوسع الزراعى الأفقى فى مصر- المجلة الجغرافية العربية- الجمعية الجغرافية المصرية- العدد ١١.

٦ - عبد الرحمن صادق الشريف (١٩٩٥م) جغرافية المملكة العربية السعودية -ج١-طبعة٥- دار المريخ للطباعة والنشر- الرياض.

٧ - عبد القادر عبد العزيز على (١٩٨٢م) الطقس والمناخ والميتورولوجيا- دراسة فى الجغرافية المناخية- دار الجامعات للطباعة الحديثة- القاهرة.

٨ - عبد القادر عبد العزيز على (١٩٨٥م) الرواسب الهوائية ووسائل تثبيتها- دراسة تطبيقية فى واحة الأحساء- الندوة الجغرافية الثانية- جامة الملك سعود- الرياض.

٩ - عبد الله ناصر الوليعى (١٩٩٦م) الجغرافية الحيوية للمملكة العربية السعودية- مكتبة الملك فهد الوطنية- الرياض.

١٠- عبد المجيد رجب فودة (١٩٩٢م) الزراعة فى الأحساء- عوامل قيامها ومشكلاتها- دراسة جغرافية- نشرة البحوث الجغرافية- كلية بنات عين شمس- العدد ١٧.

١١- عناب بخارى وآخرين (١٩٨٨م) إنتاج البرسيم فى المملكة العربية السعودية -المركز الإقليمى للأبحاث الزراعية- وزارة الزراعة والمياه- الرياض.

١٢- عبد الله أحمد الطاهر (١٩٩٠م) تحديد المساحة المزروعة بالنخيل والمياه اللازمة لها فى واحة الأحساء- نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية- العدد ١٢٨.

١٣- فريال محمد الهاجرى (١٩٩٧م) التنمية الإقتصادية فى المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية- دراسة جغرافية- مكتبة الملك فهد الوطنية- الرياض.

١٤- فريدة عبد العزيز المغلوث (١٩٩٠م) أثر المناخ على الزراعة فى المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية- ماجستير غير منشورة- كلية الآداب للبنات بالدمام.

١٥- محمد صبرى محسوب سليم (١٩٩٠م) الظروف المناخية بالأحساء- المملكة العربية السعودية- نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية- العدد ١٣٥.

١٦- محمد صبرى محسوب سليم (١٩٩٠م) المشكلات الجيمورفولوجية بالبيئة الزراعية فى واحة الأحساء- نشرة البحوث الجغرافية- كلية بنات عين شمس- العدد٧.

١٧- محمد مصطفى درويش- يوسف أحمد العبد الواحد (١٩٨٢م) تثبيت الكثبان الرملية وتشجيرها بالطريقة الجافة بواحة الأحساء- وزارة الزراعة والمياه- الرياض.

١٨- مركز الأبحاث الزراعية بالهفوف- محطة الأرصاد الجوية الزراعية- تقارير مناخية غير منشورة للفترة من ١٩٧٩م حتى ١٩٨٩م.

١٩- مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (١٩٨٨م) التصحر- مجلة العلوم والتقنية- العدد٦- الرياض.

٢٠- وزارة الدفاع والطيران- هيئة الأرصاد الجوية وحماية البيئة- تقارير وبيانات مناخية لمحطات أرصاد الهفوف بمنطقة الأحساء للفترة من ١٩٧٥م حتى ١٩٩٥م.

٢١- يحيى محمد شيخ أبو الخير (١٩٨٤م) زحف الرمال بمنطقة الأحساء - نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية- العدد٦٤.

٢٢- يوسف أحمد العبد الواحد (١٩٨٢م) مشروع حجز الرمال بالأحساء -إدارة المراعي والغابات- وزارة الزراعة والمياه- الرياض.

٢٣- Hofuf Agriculture Reserch Center(1977)Water Resources Al-Hassa Oasis-Hofuf, K.S.A.

٢٤- Italconsult (1970)The Sand Advanced Depence Line in AL -Hassa area- General Report Vol. I, Rome. Ministry of Agriculture and Water, K.S.A.

٢٥- Labban, A.S. (1982) Agriculture in The Maine Oasis of the Eastern Province of K.S.A., Aramco.

٢٦- Leictwess Institute Reserch Team (1978) Water Resources of the Al-Hassa Oasis, Pub. 22, Hofuf.

٢٧- Leictwess Institute Reserch Team (1979) The Water potintial of Al- Hassa Oasis, Pub. 38, Hafuf.

٢٨- Tayeb, F.A. (1983) The Role of the Ground water in the Irrigation and Drainage of Al-Hassa, Eastern of S.A.R. Tehama Lib. Jeddah.

٢٩- Williams, R. O. (1989) Meteorological and Oceanografic Data of the Eastern Province Region of K.S.A., Aramco.

البحث
٥

الجغرافيا فى اشْتُوتْجَرْت (بَادِنْ فُرْتمْبِرْج)
- تطورها واتجاهاتها المعَاصرَة -

اعـــداد

د/ عمر عبد الهادى غنيم

كلية الآداب - جامعة اسكندرية