المخاطر المناخية على الزراعة

فى واحة الأحساء

إعداد

د. محمد إبراهيم محمد حسن شرف

١٩٩٦

مقدمة :

تعد الأحساء من أكبر واحات شبه الجزيرة العربية ، وأهم مناطق العيون المائية الطبيعية بها (١) ، وأقدم مراكز الاستقرار البشرى فيها ، وهى منطقة الانتاج الزراعى الرئيسية فى المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية ، ونفذ بها اكبر مشروع للرى والصرف على مستوى المملكة .

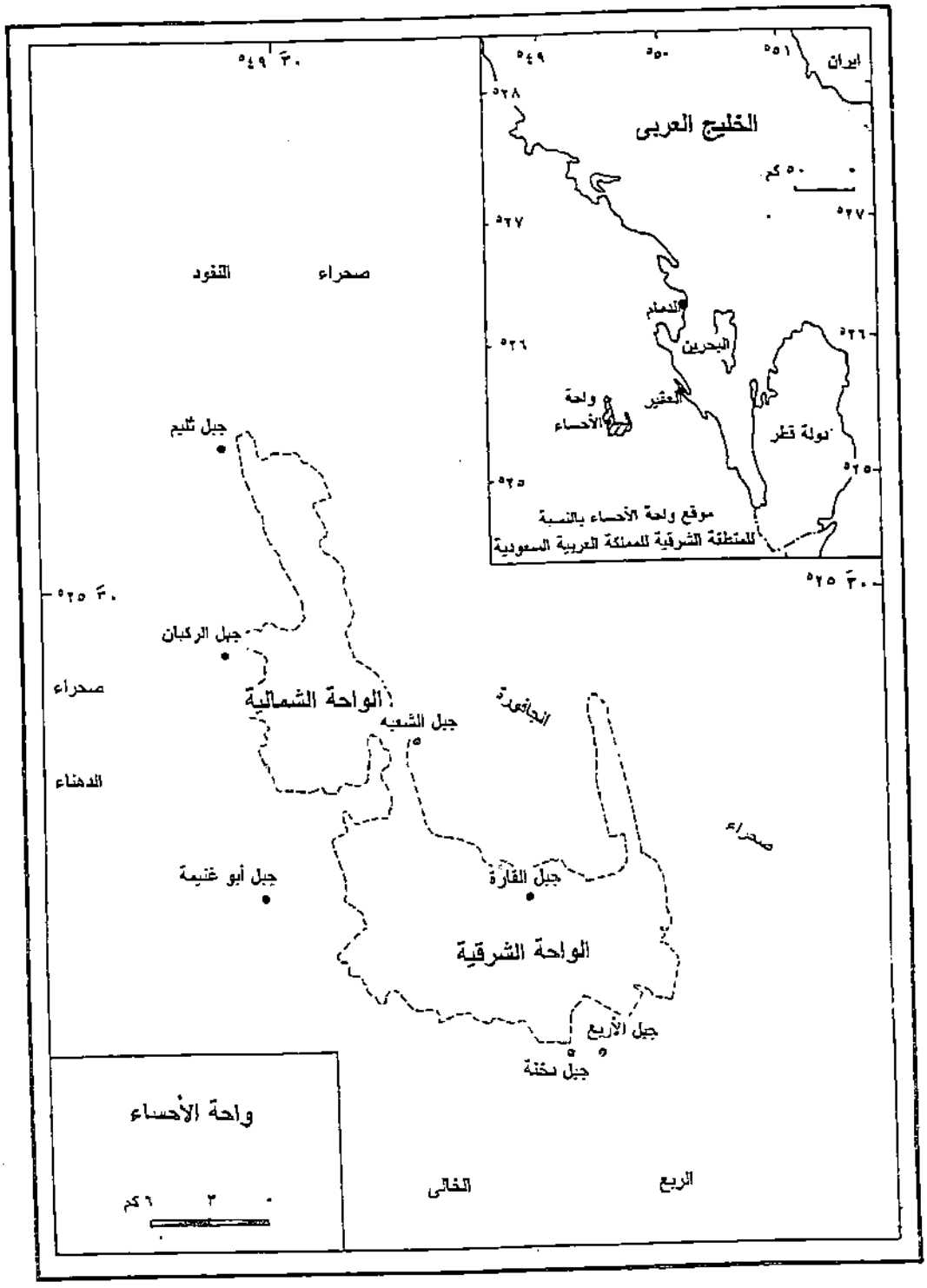
وتقع واحة الأحساء فيما بين درجتى عرض ٢٠ ٢٥° ، ٤٠ ٢٥° شمالاً ، وخطى طول ٣٠ ٤٩° ، ٥٠ ٤٩° شرقاً ، والواقع أن الواحة لا تحتل هذه المساحة الفلكية كاملة حيث تتخذ الواحة امتداداً على شكل زاوية قائمة - تقريباً - رأسها فى الجنوب الغربى ويمتد محورها الشمالى بطول حوالى ٣٠ كيلو متراً واتساع يتراوح بين ٣ ، ٧ كيلو مترات ويعرف بالواحة الشمالية ، ويمتد محورها الشرقى بطول ١٦ كيلو متراً واتساع يبلغ ثمان كيلو مترات فى المتوسط ، ويعرف بالواحة الشرقية . شكل رقم (١) .

وتقع الأحساء غرب الخليج العربى بحوالى ٧٥ كيلو متراً ، وكانت تتصل بالخليج عن طريق ميناء العقير - ميناء المملكة الرئيسى على الخليج العربى قبل أن يأخذ ميناء الدمام أهميته الحالية - ويربطه بالأحساء طريق برى يصل طوله نحو ١١٠ كيلو متراً .

وتحيط بواحة الأحساء مجموعة من الظاهرات التضاريسية التى تؤثر فى بيئتها وتحدد ملامحها الجغرافية ، فتحيط بالواحة مجموعة من الكتل الجبلية الجيرية التى تتراوح ارتفاعاتها بين ٢٠٠ ، ٢٥٠ متر فوق سطح البحر مثل جبل ثليم ، جبل الركبان، جبل أبو غنيمة فى الغرب ، جبل دخنة ، جبل الأربع فى الجنوب ، وجبل القارة ، جبل الشعبة فى الشرق ، فى حين تتخلل هذه الكتل الجبلية الكثبان الرملية التى يتزايد

---

(١) تشتمل الواحة على حوالى ١٦٢ عيناً طبيعية كما ذكر فى المصدر التالى :
Wokuti., Studies for the Project of Improving Irrigation and Drainage in The Region of AL HASSA, West Germany 1964, Vol 3.


الخليج العربى
ايران
٥٠ كم
الدمام
البحرين
العقير
واحة الأحساء
دولة قطر
موقع واحة الأحساء بالنسبة للمنطقة الشرقية للمملكة العربية السعودية
صحراء النفود
جبل ثليم
جبل الركبان
صحراء الدهناء
الواحة الشمالية
جبل الشعبه
الجافورة
جبل أبو غنيمة
جبل القارة
الواحة الشرقية
جبل الأربع
جبل دخنة
الربع الخالى
واحة الأحساء
٦ ٣ ٠ كم

شكل رقم (١)

وجودها في الشمال والشرق ويكون مصدر رمالها في الشمال صحراء النفود ، وفي الشرق صحراء الجافورة ، وفي الجنوب الربع الخالي ، وفي الغرب صحراء الدهناء

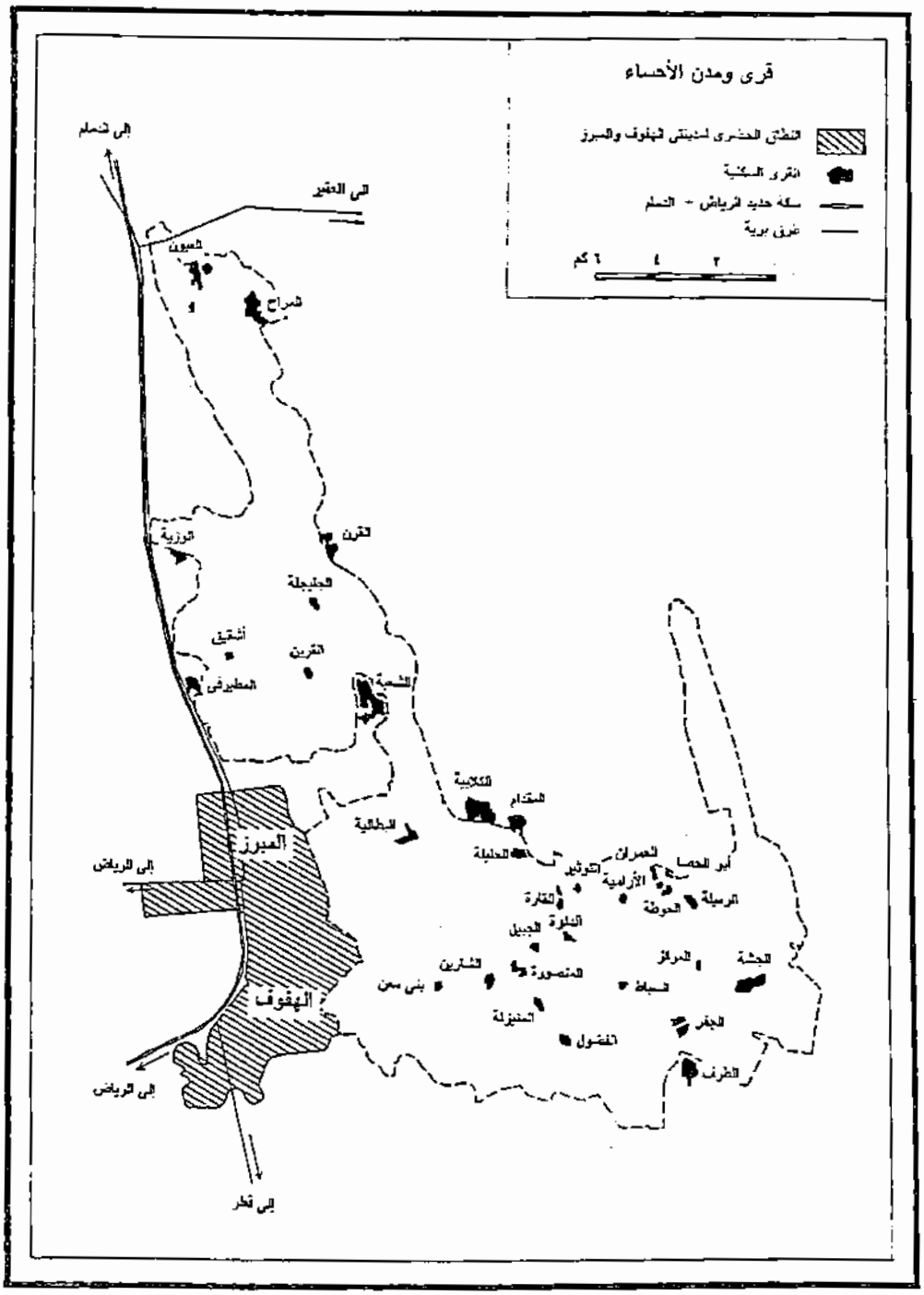
وتعد واحة الأحساء حلقة الوصل البرى بين المملكة ومعظم دول مجلس التعاون الخليجي إن لم تكن جميعها ، وهي ترتبط بدورها بمدينة الرياض بطريقين أحدهما برى والآخر حديدى مما سهل هذا الاتصال وزاد من أهمية موقعها الجغرافي .

وتبلغ مساحة الأحساء حوالي ٢٧٨ كيلو متراً مربعاً(٢٧٨٠٠ هكتار) وتتوزع داخل هذه المساحة أربع مدن رئيسية وحوالي ٥٠ قرية ، وتعد مدينتا الهفوف – عاصمة الأحساء – والمبرز أهم مدن الأحساء حيث تتصلان مكونتين نطاقاً حضرياً يحيط بالركن الجنوبي الغربي للواحة ، في حين تقع كل من مدينة العيون عند النهاية الشمالية للواحة الشمالية ، ومدينة العمران عند النهاية الشمالية الشرقية للواحة الشرقية ، وتتوزع القرى السكنية على كل من الواحتين الثانويتين فالقرى الموجودة بالواحة الشمالية يطلق عليها القرى الشمالية ، والقرى الموجودة في الواحة الشرقية يطلق عليها القرى الشرقية وهي أكثر عدداً من مثيلاتها الشمالية . شكل رقم (٢) .

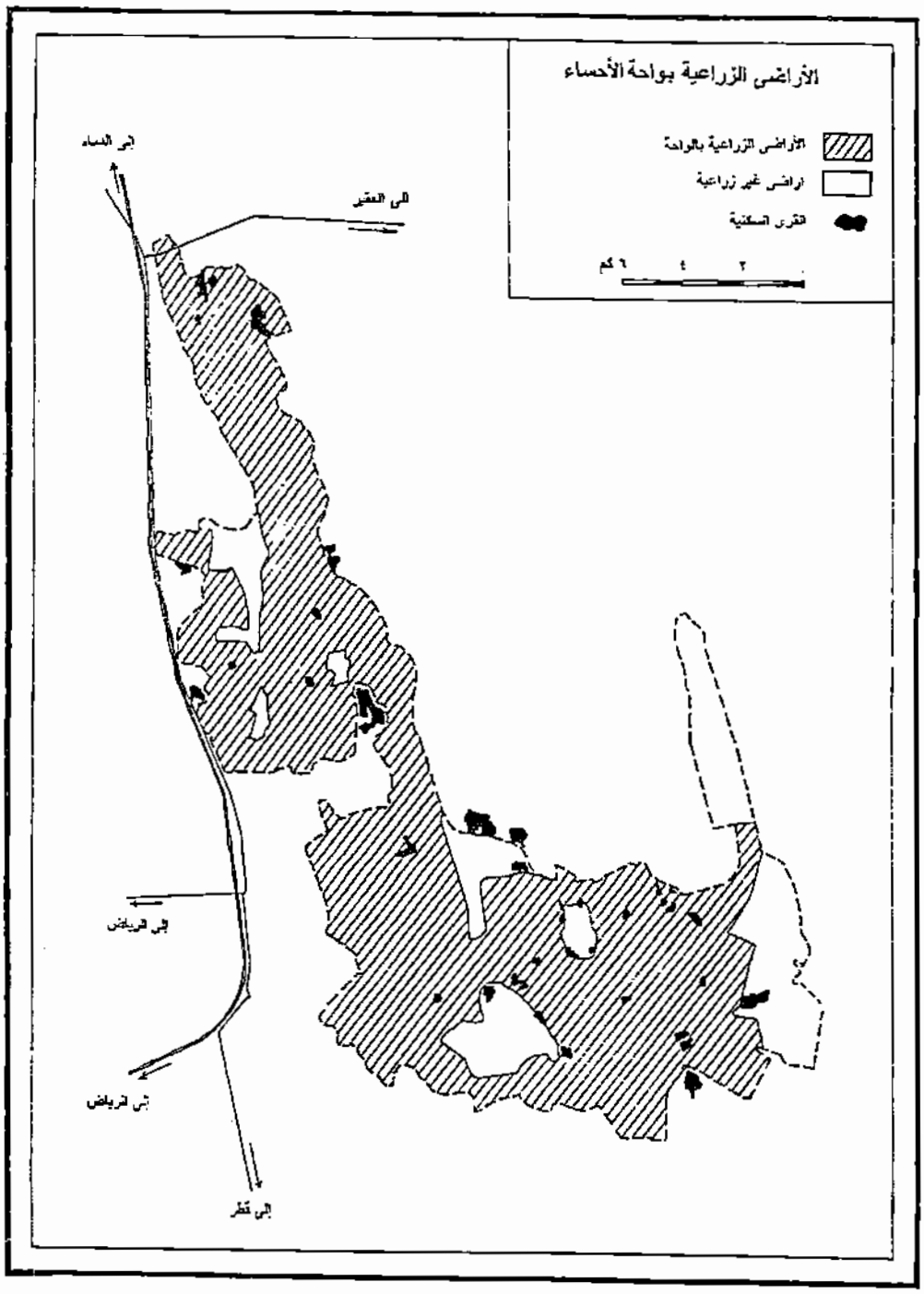
وتبلغ مساحة الأراضي القابلة للزراعة في واحة الأحساء حوالي ١٨٠٠٠ هكتار وهو ما يوازي نحو ٦٥٪ من مساحة الواحة ، وتبلغ مساحة الأراضي المزروعة فعلاً حوالي ٨٠٠٠ هكتار وهو ما يعادل نحو ٤٤,٤٪ من جملة الأراضي القابلة للزراعة، ونحو ٢٨,٨٪ من مساحة الواحة (١) . شكل رقم (٣) .

ويرجع السبب في انخفاض نسبة مساحة الأراضي المزروعة من جملة مساحة الأراضي القابلة للزراعة إلى تدهور مستوى القدرة الإنتاجية للأراضي الزراعية وتناقص مساحة الأرض الزراعية بسبب ظهور مشاكل زراعية متعددة يأتي في مقدمتها ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة في التربة الزراعية وارتفاع نسبة الرمل من جملة الحبيبات المكونة للتربة وزحف الرمال على الأراضي الزراعية وانخفاض كفاءة الصرف

(١) هيئة الري والصرف بالاحساء ، حصر الري في الشامل ، ١٤١٠هـ


قرى ومدن الأحساء
النطاق الحضري لمدينتي الهفوف والمبرز
القرى السكنية
سكة حديد الرياض - الدمام
طرق برية
٦ كم
٤
٢
إلى الدمام
إلى الدهناء
العيون
شراح
الوزية
القرن
الجليجلة
أشيقر
القرين
المطيرفي
الشعبة
الكلابية
الدمام
البطالية
المبرز
إلى الرياض
الحليلة
العمران
أبو الحصا
الثويير
الأرامية
الرسيلة
القارة
الحوطة
البلوة
الجبيل
الدراز
الجشة
الشارين
المنصورة
بني معن
سباط
الهفوف
المنيزلة
الجفر
المفتول
الظرف
إلى الرياض
إلى قطر

شكل رقم (٢)



الخريطة من اعداد الباحث اعتماداً على المصدر التالي :

Hassa Irrigation and Drainage Authority, General Layout, scale 1 : 40000.

وقد اقيم بالأحساء مشروعان رائدان هدفهما الحفاظ على الأراضى الزراعية ورفع كفاءة الرى والصرف بغرض تحسين القدرة الانتاجية للأرض الزراعية ، ويعد مشروع الرى والصرف الذى افتتح عام ١٣٩٢هـ /١٩٧١م أهم مشاريع الرى التى استهدفت ضبط مياه العيون الطبيعية بالمملكة بهدف استصلاح وزراعة ١٢٠٠٠ هكتار إضافية وتحققت منه ايجابيات كثيرة ، فقد اختفت اساليب الرى التقليدية ، وحلت قنوات الرى الاسمنتية محل القنوات الترابية ، وضبطت بدقة مناويات عادلة للرى كما شقت شبكة من المصارف وردمت معظم البرك وغطيت المصارف بالقرب من القرى والمدن حفاظاً على الصحة العامة (١) .

أما المشروع الثانى فهو مشروع حجز الرمال بالأحساء الذى بدأ تنفيذه عام ١٣٨٢هـ / ١٩٦٢م بهدف تسوية الكثبان الرملية الواقعة إلى الشمال من الواحة الشرقية وتغطيتها بالثرى والطين وتشجيرها على هيئة خطوط أو مصدات متوازية عمودية على اتجاه زحف الكثبان الرملية وفى الاتجاه المواجه له لكى تعوق الزحف الرملى نحو الواحة (٢) .

وقد توقف بمرور الزمن التدفق الطبيعى لمياه العيون والآن وبعد مرور نحو خمسة عشر عاماً على تنفيذ مشروع الرى والصرف توقف تماماً التدفق الطبيعى من جميع العيون المائية بواحة الأحساء وأصبح استخراج المياه الجوفية عن طريق طلمبات رفع مركبة بجوار تلك العيون بحيث تصب المياه المسحوبة فى برك مجاورة للعين الأصلية وتخرج منها قنوات الرى . وكان من محصلة السحب المستمر للمياة الجوفية

---

(١) زين العابدين رجب – واحة الأحساء دراسة فى مواردها المائية وتأثيرها على الاستخدام الريفى للأرض – ندوة أقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية – الرياض – مارس ١٩٨٧ – ص ٦٧ .

(٢) وزارة الزراعة والمياه بالمملكة العربية السعودية – مشروع حجز الرمال بالأحساء – التقرير السنوى – رجب ١٤٠٥هـ / مارس ١٩٨٥ م .

أن ارتفعت نسبة الاملاح الذائبة فى المياه وتراوحت نسبتها بين ١٤٣٠ ، ١٧٥٥ جزء فى المليون وهى تترسب بدورها فى التربة الزراعية وتهدد بتملحها (١) .

وعلى الرغم من مرور حوالى ٣٤ عاماً على بدء تنفيذ مشروع حجز الرمال وانخفاض سرعة زحف الرمال نحو الواحة إلا أن المُشَاهَد حقليا استمرار عملية الزحف نحو أراضى الواحة ، كما أن المشروع لم يحط بكل جهات الواحة واقتصر على الجزء الشمالى من الواحة الشرقية فقط وبالتالى أستمر زحف الكثبان الرملية يهدد مساحات أخرى من واحة الأحساء ، بل أن كثيراً من قنوات الرى والصرف وبخاصة الفرعية منها والموجودة عند أطراف الأراضى الزراعية طمرت بالرمال أو ارتفع منسوب قيعانها مما أدى إلى انخفاض كفاءة الصرف بالأراضى الزراعية ، وساهم ذلك بدوره فى كل من مشكلة تملح التربة وارتفاع نسبة الرمل من جملة الحبيبات المكونة للتربة .

ومن ناحية أخرى تتعرض زراعة المحاصيل بالأحساء إلى انحرافات مناخية حادة تؤثر فيها بشكل كبير ، ويأتى فى مقدمتها انخفاض طول موسم النمو الزراعى وبخاصة الموسم الصيفى ، الذى يتكرر فيه كثيراً ارتفاع درجة حرارة الهواء إلى اكثر من ٣٥ درجة مئوية – الحد الأعلى الذى يتوقف بعده النمو الجوهرى للنبات –، كما ترتفع معدلات التبخر بشكل كبير جداً يضاعف أحياناً عشرات المرات كميات المطر الساقطة على الواحة ، وكل من هاتين الظاهرتين – ارتفاع معدلات التبخر وانخفاض كميات المطر الساقطة يرتبطان بارتفاع مستوى الجفاف وتراكم كميات ضخمة من الاملاح فوق الطبقة السطحية للتربة الزراعية بالواحة .

وتساهم اتجاهات الرياح وسرعتها فى عملية زحف الرمال نحو الواحة فالرياح هى القوة المؤثرة فى عملية الزحف الرملى وهى عامل النقل والارساب لحبيبات الرمل التى تستقر فى النهاية على الأرض الزراعية بالواحة ، وتغير من خصائص تربتها فيتفكك بناؤها وتتزايد مساميتها وتقل قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتقل فيها نسبة المادة العضوية ، وكلها عوامل تؤدى إلى انخفاض القدره الانتاجية للارض الزراعية.

(١) زين العابدين رجب – المصدر السابق – ص ص ٥٦ – ٥٧ .

فمناخ الأحساء إذن يشكل الخطر الرئيسى على الزراعة بأراضيها فانخفاض طول موسم النمو الزراعى ، وارتفاع معدلات التبخر لدرجة تفوق أضعاف كميات المطر الساقطة، وحمل الرياح لحبيبات الرمل وترسيبها على أراضى الواحة كلها عوامل مناخية تؤثر بالسلب على العملية الزراعية بواحة الأحساء وتساهم بشكل رئيسى فى انخفاض حجم التركيب المحصولى ، وتملح التربة ، وارتفاع نسبة الرمل بها ، وبالتالى إلى تصحر واحة الأحساء ، الأمر الذى يعوق النشاط الزراعى ويهدد الإنتاج الزراعى بالمنطقة ويؤثر فى التركيب الاقتصادى للسكان والتوجه الاقتصادى المستقبلى لهم ، ومن هنا كانت أهمية دراسة تلك العوامل المناخية التى تمثل خطراً رئيسياً على الواحة والتعرف على خصائص كل منها لكى يسهل مقاومتها والتقليل من مخاطرها وهو الهدف الأساسى لهذا البحث .

وقد اعتمد الباحث فى دراسة هذه العناصر المناخية على البيانات المناخية اليومية لمحطة الأرصاد الجوية بالأحساء خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤م (عشر سنوات) ، وتم تصميم جميع الجداول المناخية الواردة بهذه الدراسة اعتماداً على هذا المصدر (١) .

وفيما يلى دراسة لتلك المخاطر المناخية التى تواجه الزراعة بواحة الأحساء

أولا : انخفاض طول موسم النمو الزراعى :

يتأثر موسم النمو الزراعى للمحاصيل بالانحراف الذى يحدث لدرجات الحرارة خلال السنة، وقد تعددت الآراء حول الاتفاق على تحديد درجتى الحرارة

---

(١) - Kingdom of Saudi Arabia, Meteorology & Environmental Protection Administration, Scientific Information and Documention center, surface Monthly climatological Report. (1985 - 1994) .

الدنيا والعظمى التى يبدأ عندها توقف النمو الجوهرى للنبات، فا تـفق معظم الباحثين الزراعيين على اعتبار درجة حرارة ٦°م هى الحد الحرارى الأدنى للنمو الجوهرى للنبات، فإذا انخفضت درجة الحرارة عن ذلك يبدأ توقف العمليات الغذائية النباتية وبالتالى يتوقف نمو النبات حيث تبدأ المياه المختزنة بالتربة فى التجمد ويتوقف انتقال الماء والعناصر الغذائية إلى جسم النبات الذى يتعرض للذبول، واعتبرت درجة حرارة ٣٥°م الحد الأعلى للنمو الجوهرى للنبات فإذا ارتفعت الحرارة عن ذلك تعرض النبات للخطر بسبب ارتفاع معدلات التبخر فتفقد التربة جزءا كبيرا من مياهها وتعظم عملية النتح ويتعرض جسم النبات للذبول والموت[1].

وعلى هذا الأساس فإن انحراف درجة الحرارة عن هذين الحدين يشكل خطرا كبيرا على عملية نمو المحاصيل وبالتالى انتاجيتها، فترتبط إنتاجية المحاصيل ومستوى جودتها عكسيا مع مجموع عدد الأيام التى تنحرف خلالها درجات الحرارة إلى أقل من ٦٠°م أو إلى أكثر من ٣٥°م ولكن يتعرض نموها للسكون ثم الذبول والموت اذا ما إستمر ذلك طويلا.

ويتفاوت عدد الأيام التى يحدث خلالها انحراف حرارى إلى دون ٦°م أو إلى أكثر من ٣٥°م على واحة الأحساء من شهر إلى آخر ومن عام لآخر، وتتفاوت بذلك خطورة هذا الانحراف الحرارى وتأثيره على النمو الجوهرى للنبات بين موسم زراعى وآخر، وللتعرف على مدى حدوث ذلك نتتبع أرقام الجدول التالى رقم (١) ونستخلص منه الحقائق التالية:

١ - أقتصر انخفاض درجة الحرارة الصغرى إلى دون ٦°م فى واحة

---

[1] - Smith, K., Principles of Applied Climatology, England, 1975, PP 86 - 89.

جدول رقم (١/

توزيع عدد الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة إلى أقل من ٦م والتي ارتفعت فيها إلي أكثر من ٣٥م في واحة الأحـا، على شهور السنة خلال الفترة بين عامي ١٩٨٥ ، ١٩٩٤م.

السنة / الشهر	١٩٨٥		١٩٨٦		١٩٨٧		١٩٨٨		١٩٨٩		١٩٩٠		١٩٩١		١٩٩٢		١٩٩٣		١٩٩٤		المتوسط	
	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢
يناير	١	-	٥	-	-	-	-	٨	-	٢٠	٦	-	٣	-	١٦	-	١٤	-	-	-	٧.٣	-
فبراير	٢	-	-	-	-	-	-	-	-	١١	-	-	-	-	٣	-	٤	-	-	-	٢.١	-
مارس	-	٣	-	٨	-	١	-	٣	-	٢	-	٢	-	-	-	-	٤	-	١	-	٢.٤	-
أبريل	-	١١	-	٣٠	-	١٥	-	١٠	-	١٤	-	١	-	١٩	-	١١	-	٨	-	١٤	١٤.٢	-
مايو	-	٢٩	-	٣٠	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٢٨	-	٢٦	-	٣٠	-	٢٦	-	٢٨	٢٩	-
يونيو	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣	-	٣	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	٣٠	-
يوليو	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣٠	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣١	٣١	-
أغسطس	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣٠	-	٣١	-	٣١	-	٣١	-	٣١	٣١	-
سبتمبر	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	-	٣٠	٣٠	-
أكتوبر	-	٢٠	-	٢٤	-	١٧	-	٢٩	-	٢٤	-	٢٧	-	١٩	-	١٥	-	٢٥	-	٢١	٢٢.١	-
نوفمبر	-	-	-	-	-	١	-	-	-	٢	-	-	-	١	-	-	-	٢	-	٢	٠.٨	-
ديسمبر	-	-	-	-	١	-	٢	-	-	-	٤	-	٣	-	٣	-	٣	-	-	-	١	-
الإجمالي	٤	١٨٥	٥	٢١٤	١	٢١٨	١٠	٤٢٦	٣١	١٩٥	١٠	١٨٩	٦	١٨٧	٤	١٧٨	١٨	١٧٨	٨	١٨٨		
متوسط السنة	يومياً	١٧٦		١٤٦		١٣٠		١٣٩		١٦٦		١٧٢		١٨٤		١٧٠		١٧٠		١٦٩		
	٪	٤٨.٢		٤٠.٠		٤٠.٠		٣٥.٥		٣٨.١		٤٥.٥		٤٧.١		٥.٣		٤٦.٦		٤٦.٣		

* ناتج طرح مجموع عدد الأيام التى انخفضت فيها درجة الحرارة إلى قل من ٦م والتى ارتفعت فيها درجة الحرارة إلى أكثر من ٣٥ م من إجمالى عدد أيام السنة.

الأحساء خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥، ١٩٩٤ على الشهور يناير، فبراير، ديسمبر، وهى شهور فصل الشتاء وتراوح المتوسط الشهرى لعدد الأيام التى انخفضت فيها درجة الحرارة الصغرى إلى أقل من ٦°م بين ٣ر٧ يوما (يناير)، ١ر٢ يوما (فبراير) ويوما واحدا فى ديسمبر، وانخفضت درجة الحرارة إلى ما دون ٦°م فى شهر يناير خلال جميع السنوات فى الفترة الممتدة بين عامى ١٩٨٥، ١٩٩٤ ما عدا سنوات ١٩٨٧، ١٩٩٤، فى حين انخفضت فى شهر فبراير خلال أربع سنوات فقط هى ١٩٨٥، ١٩٨٩، ١٩٩٢، ١٩٩٣، بينما انخفضت فى شهر ديسمبر على مدى سنوات الفترة نفسها ما عدا سنوات ١٩٨٥، ١٩٨٦، ١٩٩٣. ويدل ذلك على أن الموسم الزراعى الشتوى بواحة الأحساء يتعرض لخطر انخفاض درجة الحرارة إلى دون ٦°م بشكل أكبر فى يناير عن مثيله فى فبراير وديسمبر.

٢ - يتراوح المجموع السنوى لعدد الأيام التى انخفضت فيها درجة الحرارة الصغرى إلى أقل من ٦°م بين يوم واحد (عام ١٩٨٧)، ٣١ يوما (عام ١٩٨٩) وبمتوسط سنوى يبلغ ٦ر١١ يوما، وهو ما يدل على تعرض المحاصيل الشتوية لخطر انخفاض درجة الحرارة إلى دون ٦°م بشكل متوسط يؤثر فى انتاجيتها ومستوى جودتها.

٣ - أقتصر تجاوز درجة الحرارة ٣٥°م فى واحة الاحساء خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥، ١٩٩٤ على شهور الفترة الممتدة بين مارس، نوفمبر حيث حدث ذلك بشكل نادر خلال شهرى مارس (بمتوسط ٤ر٢ يوما)، نوفمبر (بمتوسط ٨ر يوما). فى حين يحدث ذلك بشكل أكبر خلال شهرى أبريل (بمتوسط ٢ر١٤ يوما)، أكتوبر (بمتوسط ١ر٢٢ يوما)،

بينما ترتفع درجة الحرارة العظمى إلى أكثر من ٣٥°م فى جميع أيام الفترة الممتدة بين شهرى مايو، سبتمبر حيث يتراوح متوسط عدد هذه الأيام بين ٢٩ يوما، ٣١ يوما ويدل ذلك على أن فصل الصيف هو فصل الانحراف الحرارى عن الحد الأقصى للنمو الجوهرى للمحاصيل.

٤ - يتضح من مقارنة المتوسط الشهرى لعدد الأيام التى انخفضت فيها درجة الحرارة الصغرى إلى أقل من ٦°م (يوما واحدا، ٣ر٧ يوما) خلال شهور الشتاء، والمتوسط الشهرى لعدد الأيام التى ارتفعت فيها درجة الحرارة العظمى إلى أكثر من ٣٥°م (٨ يوما، ٣١ يوما) خلال شهور الربيع والصيف والخريف، أن الموسم الشتوى هو أفضل مواسم الزراعة مناخيا من حيث نمو المحاصيل فى واحة الأحساء فى حين يعد الموسم الصيفى غير مناسب مناخيا لزراعة المحاصيل حيث تتعرض المحاصيل فيه بشكل كبير لخطر ارتفاع درجة الحرارة الى أكثر من ٣٥°م، فيقل ويضعف ويتوقف نمو المحاصيل خلاله، ويعنى ذلك أن الناتج الزراعى الشتوى يكون أفضل من مثيله الصيفى وأن الأحساء منطقة إنتاج واستهلاك للمحاصيل الشتوية ولكنها منطقة استهلاك فقط للمحاصيل الصيفية التى تصلها من الأقاليم الشمالية بالمملكة أو من خارج المملكة.

وقد أثر ذلك فى سياسة التركيب المحصولى بالأحساء خاصة والمنطقة الشرقية للمملكة عامة حيث تمثل مساحة المحاصيل الشتوية نحو ٩ر٦٧٪ من جملة المساحة المحصولية بالمنطقة الشرقية، فى حين تعادل مساحة المحاصيل الصيفية ٩ر١٤٪ من الجملة نفسها[١].

---

(١) وزارة المالية والاقتصاد الوطنى بالمملكة العربية السعودية - مصلحة الأحصاءات العامة - الكتاب الأحصائى السنوى ١٤١٥ هـ / ١٩٩٤م .

٥ – يتراوح المجموع السنوى لعدد الأيام التى ارتفعت فيها درجة الحرارة العظمى إلى أكثر من ٣٥°م خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥، ١٩٩٤ بين ١٧٨ يوما (عام ١٩٩٢) وهو ما يعادل نحو ٦ر٤٨٪ من اجمالى عدد أيام السنة، ٢٢٦ يوما (عام ١٩٨٨) وهو ما يعادل نحو ٧ر٦١٪ من الجملة نفسها ويعنى ذلك أن حوالى نصف العام ترتفع فيه درجة الحرارة العظمى إلى أكثر من ٣٥°م ويعد ذلك غير مناسب للزراعة فى واحة الأحساء حيث تتعرض المحاصيل فيه للذبول وتوقف النمو.

٦– تراوح طول موسم النمو الزراعى فى واحة الاحساء – المناسب مناخيا للزراعة – بين ١٣٠ يوما (عام ١٩٨٨) وهو ما يعادل نحو ٥ر٣٥٪ من إجمالى عدد أيام السنة، ١٨٤ يوما (عام ١٩٩٢) وهو ما يوازى ٣ر٥٠٪ من الجملة نفسها وهو موسم قصير يكاد يقتصر على الموسم الشتوى فقط، ولا يعنى ذلك أن زراعة المحاصيل الصيفية تنعدم فى الواحة ولكن مستوى جودتها ينخفض للغاية بسبب الظروف الحرارية السائدة غير المناسبة لعملية النمو.

ويتضح من العرض السابق مدى تعرض الزراعة فى واحة الاحساء لخطر انخفاض درجة الحرارة إلى دون ٦°م، وهو خطر محدود بالقياس مع تعرضها لخطر الارتفاع فى درجة الحرارة إلى أكثر من ٣٥°م حتى أن موسم النمو الزراعى الأنسب مناخيا يتراوح طوله بين نحو ٥ر٣٥٪، ٣ر٥٠٪ من إجمالى عدد أيام السنة وبمعنى آخر بين حوالى ثلث ونصف السنة وهو ما يعكس الانخفاض الكبير فى طول موسم النمو الزراعى الأنسب مناخيا فى واحة الأحساء.

ثانيا : الرياح وزحف الرمال نحو واحة الأحساء :

تحاط واحة الأحساء بحكم موقعها الجغرافى بالارسابات الرملية من جميع الجهات، فإلى الشمال منها تمتد رمال النفود وإلى الشرق منها تمتد رمال الجافورة والى

الجنوب منها تمتد رمال الربع الخالى وإلى الغرب منها تمتد رمال الدهناء ، وتعد كل من النفود والجافورة المصدرين الرئيسيين لرمال الأحساء حيث تمتد الرمال على هيئة كثبان رملية تقع فى مواجهة الواحة إلى الشمال والشمال الشرقى منها (النفود) وإلى الشرق منها (الجافورة) . شكل رقم (٤) .

وتتأثر الأحساء بهبوب الرياح الشمالية والشمالية الشرقية معظم فترات السنة وتتحول إلى شمالية غربية فى بعض شهور الشتاء بسبب تأثر الأحساء بمرور المنخفضات الجوية الآتية من الغرب ، وتحمل الرياح الأتربة والرمال عند عبورها النطاقات الصحراوية فى طريقها إلى الأحساء ولهذا كانتا النفود فى الشمال والجافورة فى الشرق المصدرين الرئيسيين لرمال الأحساء ، وتعد النفود المصدر الأهم حيث يصل إلى الواحة من هذه الصحراء كل عام آلاف الأطنان من الرمال التى تسفيها من جهة الشمال الرياح الشمالية والشمالية الغربية التى تشتد وطأتها خلال فصلى الربيع والصيف (١) .

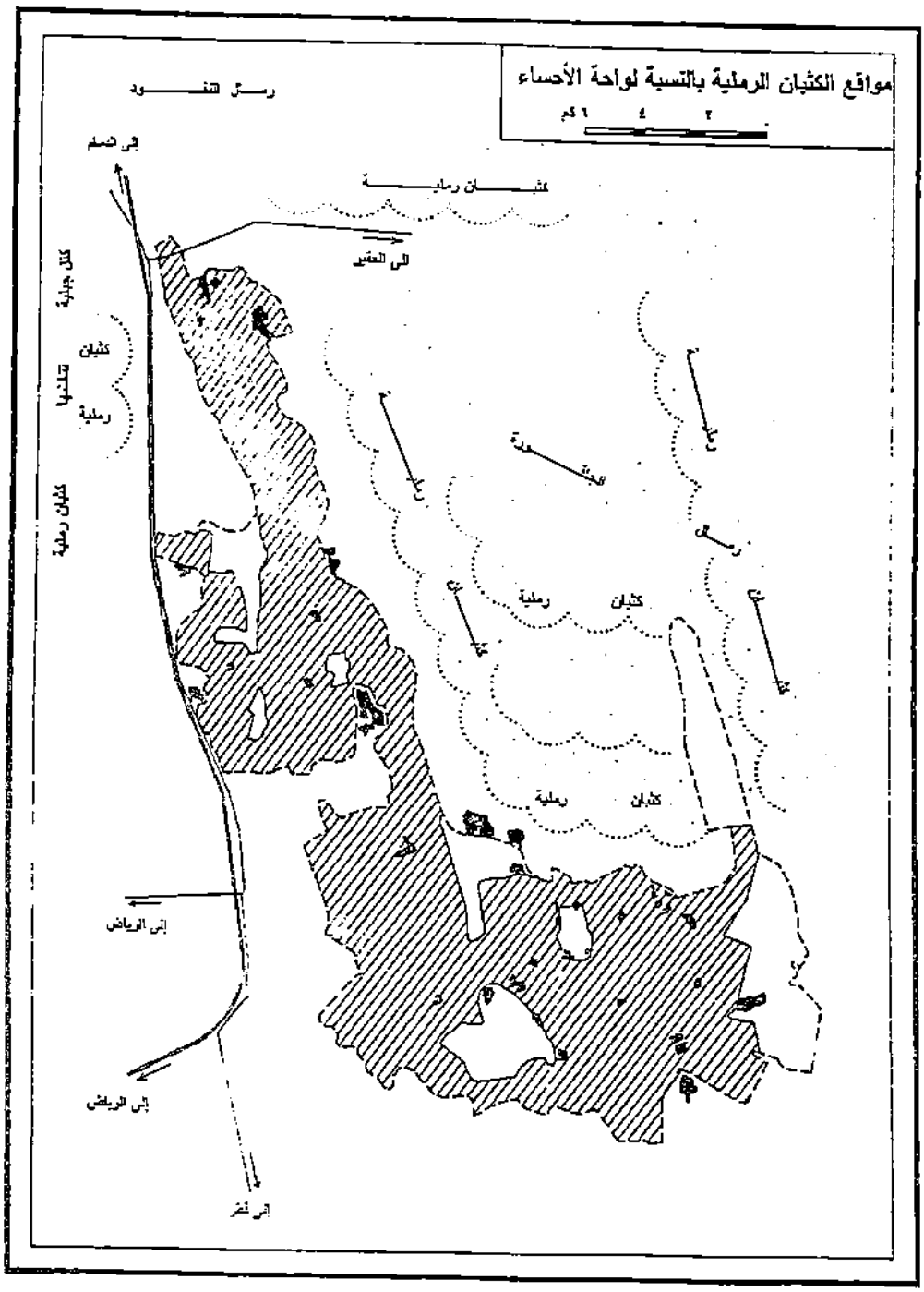
ويتمثل الضرر الذى تسببه الرياح بما ترسبه من رمال على الاراضى الزراعية بواحة الأحساء فى زيادة نسبة الرمل بالتربة الزراعية الذى يكون من محصلته تحول لون التربة إلى اللون الاصفر و عدم تماسك ذراتها وتحول نسيجها الى نسيج خفيف متفكك ، وزيادة مساميتها فتزداد سرعة حركة المياه خلالها وتسربها الى باطن الارض وبالتالى تقل قدرتها على الاحتفاظ بالماء مما يعوق امتصاص النبات للماء الموجود فى التربة ، كما ترتفع نسبة الاملاح بالتربة وتقل المادة العضوية بها ويترتب على ذلك انخفاض القدرة الانتاجية للتربة الزراعية وانخفاض مستوى جودة المحاصيل المزروعة بها.

ويؤثر كل من اتجاه الرياح وسرعتها فى حركة الزحف الرملى نحو واحة الأحساء (٢) ، وتتفاوت اتجاهات الرياح وسرعتها خلال شهور السنة مما يؤدى إلى

---

(١) يحيى محمد شيخ أبو الخير - زحف الرمال بمنطقة الأحساء نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية - العدد رقم ٦٤ - ابريل ١٩٨٤ م ص ١٠

(٢) تشترك عوامل أخرى مع الرياح فى التأثير على حركة الزحف الرملى منها حجم الحبيبات الرملية ، ودرجة خشونة السطح ، وجفاف او رطوبة التربة الرملية



* الخريطة من اعداد الباحث اعتماداً على الملاحظة الميدانية .

شكل رقم (٤)

تفاوت كميات الرمال الزاحفة أو المنقولة إلى واحة الأحساء من شهر إلى آخر ، ومن مكان إلى آخر ، وسوف نقوم بدراسة كل من اتجاه الرياح وسرعتها على النحو التالى :

أ) اتجاه الرياح السائدة بواحة الأحساء :

يوضح الشكل رقم (٥) توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة فى واحة الاحساء على شهور السنة خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ ونستنتج من تتبعه الحقائق التالية :

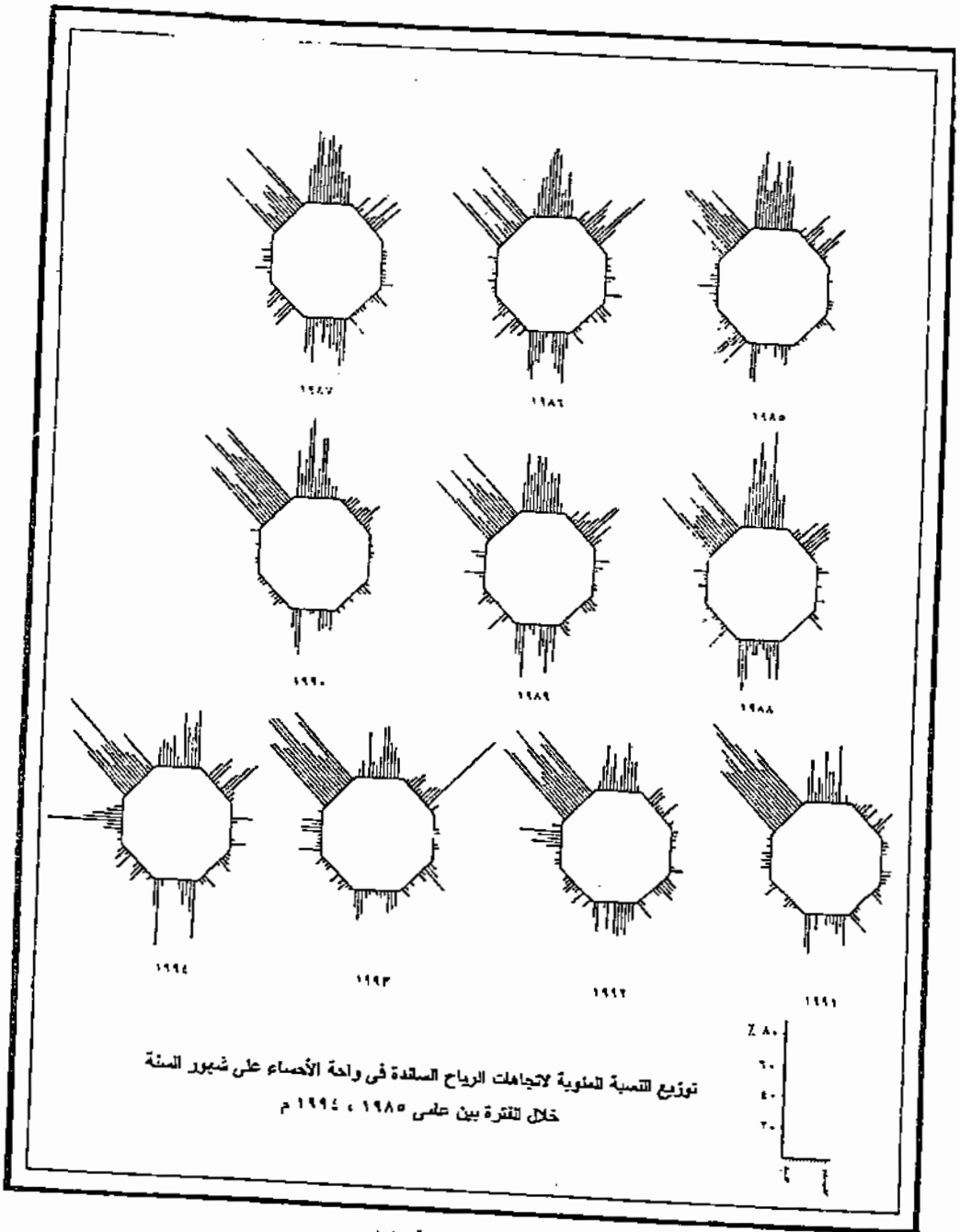
١ - تعد الرياح الشمالية الغربية اكثر أنواع الرياح تأثيراً فى واحة الأحساء حيث تتراوح نسبة هبوبها بين ٣,٣ ٪ ، ٨٠,٦٪ خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ ، يليها الرياح الشمالية التى تتراوح نسبة هبوبها بين ٣,٢ ، ٥١,٦٪ خلال الفترة نفسها، يليها الرياح الشمالية الشرقية التى تتراوح نسبة هبوبها بين ٣,٢٪ ، ٤٣,٣ ٪ خلال الفترة نفسها .

وتنخفض نسب هبوب اتجاهات الرياح الأخرى عن النسب السابقة فتتراوح بين ٣,٢ ، ٣٨,٧٪ فى الرياح الجنوبية ، ٣,٢٪ ، ٢٩٪ فى الرياح الغربية (١) ، ٣,٢٪ ، ٢٢,٦٪ فى الرياح الجنوبية الغربية ، ٣,٢٪ ، ١٦,١٪ فى الرياح الشرقية والرياح الجنوبية الشرقية . ويدل ذلك على سيادة الرياح الشمالية بأنواعها على واحة الأحساء خلال شهور السنة بالمقارنة بالاتجاهات الأخرى للرياح .

٢ - تعد الرياح الشمالية الغربية اكثر انواع الرياح تكراراً فى هبوبها على واحة الأحساء حيث لم يسجل هبوبها فى شهر واحد فقط خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ (١٢٠ شهراً) ، فى حين لم يسجل هبوب الرياح الشمالية فى شهرين خلال الفترة نفسها ، ولم يسجل هبوب الرياح الجنوبية فى ١٩ شهراً خلال الفترة نفسها ، ولم يسجل هبوب الرياح الشمالية الشرقية فى ٢٣

---

(١) خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ . ١٩٩٣ فى حين سجلت أعلى نسبة ٥٠٪ فى يونيو ١٩٩٤ م



توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة فى واحة الأحساء على شهور السنة
خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ م

الشكل من تصميم الباحث اعتمادا على ارقام الملاحق من رقم (١) إلى رقم (٥)

شكل رقم (٥)

شهراً خلال الفترة نفسها ، ولم يسجل هبوب الرياح الجنوبية الغربية فى ٣٨ شهراً خلال الفترة نفسها ، ولم يسجل هبوب الرياح الغربية فى ٤٨ شهراً خلال الفترة نفسها ، ولم يسجل هبوب الرياح الشرقية ، والجنوبية الشرقية فى ٥٠ شهراً خلال الفترة نفسها . ويدل ذلك على انتظام هبوب الرياح الشمالية الغربية والشمالية فى حين يقل هذا الانتظام فى حالة الرياح الجنوبية والشمالية الشرقية ، ثم يقل جداً فى حالة الاتجاهات الأخرى للرياح .

٣ - ترتفع نسب هبوب الرياح الشمالية الغربية والرياح الجنوبية خلال شهور الشتاء بالمقارنة ببباقى شهور السنة ، فى حين ترتفع نسب هبوب الرياح الشمالية والشمالية الشرقية خلال شهور الصيف ، ويدل ذلك على تأثر الواحة بمرور المنخفضات الجوية فى فصل الشتاء حيث يتغير اتجاه الرياح أثناء مرورها من الشمالى الغربى إلى الغربى ثم الجنوبى الغربى فالجنوبى ، فى حين تتأثر الواحة بالرياح التجارية الشمالية الشرقية خلال فصل الصيف .

ويتضح من العرض السابق أن الرياح الشمالية بأنواعها يليها الرياح الجنوبية هى أكثر أنواع الرياح سيادة فى واحة الأحساء ؛ وأن الرياح الشمالية الغربية هى أكثر تلك الأنواع تأثيراً فى واحة الأحساء ، وكما ذكر من قبل فإن هذه الرياح تمر على تطاقات صحراوية رملية قبل وصولها إلى الأحساء ومعنى ذلك أنه فى حالة ما إذا كانت هذه الرياح قادرة على حمل الرمال -ويتوقف ذلك على سرعتها - سوف تتعرض الواحة لزحف رمال النفود بواسطة الرياح الشمالية الغربية والشمالية ، ورمال الجافورة بواسطة الرياح الشمالية الشرقية ، ورمال الربع الخالى بواسطة الرياح الجنوبية ؛ وسوف تتزايد كمية الرمال الزاحفة من النفود والربع الخالى خلال شهور الشتاء ، فى حين تتزايد كميات الرمال الزاحفة من الجافورة خلال شهور الصيف.

ب) سرعة الرياح الهابة على واحة الأحساء :

يتناسب معدل زحف الرمال تناسباً طردياً مع سرعة الرياح بالإضافة إلى تأثره

بحجم الذرات وكثافتها النوعية وكثافة الهواء (١) ، وهناك نوعان من الزحف الرملى : الأول هو الانسياق الرملى . أى حركة أو زحف الحبيبات الرملية فوق أسطح الكثبان الرملية عندما تصل سرعة الرياح إلى ٥,٥ متراً فى الثانية ، والثانى هو زحف الكثبان الرملية والتى تبدأ عندما تزيد سرعة الرياح عن ٩ أمتار فى الثانية . ويعد الانسياق الرملى أخطر من زحف الكثبان الرملية وذلك لأن الانسياق يحدث عند سرعة بطيئة للرياح (٥,٥ م/ث) وكذلك قدرة الرمال على التحرك لمسافات أطول من تلك التى تقطعها الكثبان الرملية (٢) .

فسرعة الرياح إذن هى العامل المحدد لمستوى الزحف الرملى على واحة الأحساء ، وتتفاوت هذه السرعة من وقت إلى آخر خلال شهور السنة وتعد سرعة الرياح التى تنخفض عن ٥,٥ متراً فى الثانية ليست ذات خطورة على الواحة فعندها لاتكون الرياح قادرة على حمل ذرات الرمال فى طريقها إلى الأحساء ، ولذلك كان من الأهمية التعرف على مدى تجاوز سرعة الرياح لسرعة مقدارها ٥,٥ متراً فى الثانية لتحديد مدى خطورة ذلك على الأراضى الزراعية بالواحة وهو ما يتضح جليا عند تتبع أرقام الجدول التالى رقم (٢) الذى يوضح توزيع عدد الأيام التى هبت فيها رياح على واحة الأحساء تزيد سرعتها عن ٥,٥ متراً فى الثانية خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ . ونستنتج من ارقامه الحقائق التالية :

١ - يبلغ المتوسط السنوى لعدد الأيام التى ارتفعت فيها سرعة الرياح إلى أكثر من ٥,٥ متراً / ثانية ١٣٨,٢ يوماً خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ ، وقد تراوح المجموع السنوى لعدد هذه الأيام بين ١١٧ يوماً (عام ١٩٨٦) وهو ما يعادل نحو ٣٢,١٪ من جملة عدد أيام السنة ، ١٦٧ يوماً (عام ١٩٨٥) وهو ما يوازى نحو ٤٥,٧ ٪ من الجملة نفسها ، ويعنى ذلك أن فترة تتراوح

---

(١) محمد صبرى محسوب - المشكلات الجيومورفولوجية بالبيئة الزراعية فى واحة الأحساء - نشرة البحوث الجغرافية - كلية البنات - جامعة عين شمس - العدد ٨ - ص ١٨ .

(٢) يحيى محمد شيخ أبو الخير - المصدر السابق ص ١١ .

جدول رقم (٢)

توزيع عدد الايام التى هبت فيها رياح على واحة الأحساء تزيد سرعتها عن ٥,٥ متر/ ثانية على ظهور الصلة خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤م.

السنة / الشهر	١٩٨٥				١٩٨٦				١٩٨٧				١٩٨٨				١٩٨٩			
	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ
يناير	٦	-	١	-	٧	-	١	-	١٦	-	٢	-	١٠	-	٢	-	٩٠	-	١	-
فبراير	١٥	-	٣	-	٧	-	٥	-	٦	-	٢	-	٨	-	٢	-	٩	-	-	-
مارس	١٥	-	-	-	٨	-	٣	-	٧	-	٥	-	١٣	-	٤	-	٥	-	٤	-
ابريل	١٦	-	١	٢	١٦	-	٣	١	٧	٦	٣	-	٤٠	-	٣	-	٤	-	٢	٢
مايو	١٤	-	١	-	٨	-	٣	-	٥	-	١	-	١١	-	-	١	١٩	-	٣	-
يونيو	٢٣	-	-	٢	١٩	-	-	-	٢٧	-	-	-	٩	-	-	-	٢٥	-	-	-
يوليو	٢٧	-	١	-	١١	-	١	-	١٢	-	٣	-	٥٤	-	١	-	١٧	-	-	-
اغسطس	٩	-	١	-	٧	-	-	-	١١	-	-	-	٩٢	-	١	-	١٢	-	-	-
سبتمبر	٨	-	-	-	-	-	١	-	١	-	-	١	٧	-	-	-	٨	-	-	-
اكتوبر	٩	-	-	-	١	-	-	-	١	-	١	-	٤	-	٩	-	٥	-	٢	١
نوفمبر	٣	-	٢	-	١	-	٤	-	٩	-	-	-	٨	-	١	-	٥	-	٣	-
ديسمبر	٩	-	٣	-	٨	-	٥	-	٦	-	٢	-	٧	-	١	-	١٠	-	١	-
الاجمال	١٥١	-	١٢	٤	٩٠	-	٢٦	١	١٠١	١	١٨	١	١١٧	-	٢٧	١	١٢٥	-	١٦	٢

السنة / الشهر	١٩٩٠				١٩٩١				١٩٩٢				١٩٩٣				١٩٩٤				متوسط الفترة			
	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ	ف	ك	ح	غ
يناير	١٢	-	٣	-	٩	-	١	-	١٠	-	١	-	٢	-	١	٢	٥	-	٦	-	٨,٣	-	٢,٦	١,٢
فبراير	٧	-	١	-	٩	-	٢	-	١١	-	٢	-	١٠	-	-	-	١	-	٣	-	٩,١	-	٣,٠	-
مارس	١٠	-	٢	-	٨	١	٢	-	٨	-	٢	-	٦	-	١٠	-	١	١	٢	-	٨,٩	٠,٢	٣,٥	-
ابريل	٩	١	٢	١	١٠	-	٢	-	١٢	-	٣	-	١٢	-	-	-	٥	-	٢	-	٩,٢	٠,١	٢,٠	٠,٥
مايو	١١	-	-	-	١٧	-	-	١	١٤	٩	٨	-	١٤	٢	١	١	٨	-	١	-	١٢,٣	٠,٢	١,٩	٠,٣
يونيو	١٩	-	-	-	١٧	-	٩	١	١٢	٢	٢	٢	١٧	-	-	١	٨	-	١	-	١٦,٢	-	٠,٣	٢,١
يوليو	٢١	-	-	-	٢٣	-	-	١	١٦	٥	-	-	١٢	-	-	-	٢٣	-	٢	-	١٧,٩	-	٠,٥	٠,٩
اغسطس	١٣	-	-	-	١٨	-	-	-	٩	-	١	-	٨	-	-	-	١٠	-	٢	-	١٠,٩	٠,٢	٠,٢	٠,٢
سبتمبر	١٣	-	-	-	٤	-	-	-	٩	-	-	-	٥	-	-	-	٢	-	-	-	٥,٨	-	٠,١	٠,٣
اكتوبر	٥	-	-	-	١	-	-	-	٦	-	-	-	٩	-	-	-	١	-	-	-	٣,١	-	٠,٤	٠,٣
نوفمبر	٥	-	٢	-	١	-	٣	-	٦	-	-	-	٩	-	١	-	٣	-	٨	-	٥,١	-	٢,٥	-
ديسمبر	١	-	٣	١	٩	-	٥	-	٢	-	-	١	٤	-	-	-	٩٩	-	٣	-	٧,٥	-	٢,٦	١,٢
الاجمال	١٢٢	-	١٤	٢	١٢٦	١	١٩	٣	١٠٦	١	٢٦	٩٢	١٠٠	٢	١٤	٤	١٥	١	٢٤	١٨	١١٤,٣	٠,٥	١٨,٦	٩,٨

ف رياح شديدة بأتجاهاتها

ك رياح شرقية

ح رياح جنوبية بأتجاهاتها

غ رياح أخرى

بين ثلث العام تقريباً ونصف العام تقريباً يحدث فيها انسياق رملي نحو واحة الأحساء .

٢ - تعد الرياح الشمالية بأنواعها اكثر أنواع الرياح المسببه للانسياق الرملي على واحة الأحساء فقد بلغ المتوسط السنوى لعدد الأيام التي ارتفعت فيها سرعة الرياح الشمالية بأنواعها إلى أكثر من ٥,٥ متر/ثانية ١١٤,٣ يوماً خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ ، في حين بلغ المتوسط نفسه ٠,٥ يوماً في حالة الرياح الشرقية ، ١٨,٦ يوماً في حالة الرياح الجنوبية بأنواعها ، ٤,٨ يوماً في حالة الرياح الغربية .

٣ - يتراوح عدد الأيام التى ارتفعت فيها سرعة الرياح الشمالية إلى أكثر من ٥,٥ متراً / ثانية بين ٩٠ يوماً (عام ١٩٨٦) وهو ما يعادل نحو ٢٤,٦٪ من جملة عدد أيام السنة ، ١٥١ يوماً (عام ١٩٨٥) وهو ما يعادل نحو ٤١,٢ ٪ من الجملة نفسها . وبين لا شئ ويوم واحد في حالة الرياح الشرقية وبين ١٤ يوماً ، ٢٦ يوماً في حالة الرياح الجنوبية بأنواعها ، وبين يوم واحد ، ١٨ يوماً في حالة الرياح الغربية . ويدل ذلك على ندرة حدوث الانسياق الرملي الناجم عن هبوب الرياح الشرقية والغربية ، وانخفاض حدوثه الناجم عن هبوب الرياح الجنوبية بأنواعها .

٤ - تعظم عملية الانسياق الرملي الناجم عن الرياح الشمالية بأنواعها خلال شهور الصيف بالمقارنة بالشهور الأخرى حيث يرتفع خلال هذا الفصل المتوسط الشهرى لعدد الأيام التى تزيد فيها سرعة الرياح الى ٥,٥ متراً / ثانية ليصل أقصاه في شهر يوليو (١٧,٩يومياً) ، في حين ينخفض المتوسط الشهرى لعدد هذه الأيام في باقي شهور السنة ليصل أدناه في شهر أكتوبر ٣,١ يوماً . ويعنى ذلك أن عملية الانسياق الرملي الناتج بفعل الرياح الشمالية بأنواعها يصل أقصاها خلال شهور الصيف وتنخفض تدريجيا بعد ذلك لتصل أدناها خلال شهور الخريف ثم ترتفع تدريجيا خلال شهور الشتاء ثم الربيع .

٥ - تعظم عملية الانسياق الرملى الناتج بفعل الرياح الجنوبية بأنواعها خلال فصلى الشتاء والربيع حيث يتراوح خلال هذين الفصلين المتوسط الشهرى لعدد الأيام التى تزيد فيها سرعة الرياح الى ٥,٥ متراً / ثانية بين يومين ، ٣,٥ يوماً وينخفض المتوسط نفسه ليتراوح بين ٠.١ يوماً ، ١,٩ يوماً باقى شهور السنة. ويدل ذلك على أن فعل الرياح الجنوبية بأنواعها يكون محدوداً فى عملية الانسياق الرملى نحو واحة الأحساء .

وكلما زادت سرعة الرياح واشتدت قوتها وزادت قدرتها على حمل الرمال ودفعها نحو الاحساء ازدادت كمية الرمال الزاحفة فى اليوم الواحد وتحول الانسياق الرملى الى زحف رملى ، ويوضح الجدول التالى رقم (٣) توزيع عدد الأيام التى هبت فيها رياح على واحة الاحساء تزيد سرعتها عن ٩ متر/ثانية وهى المسببة للزحف الرملى على واحة الاحساء . ونستنتج من تتبع أرقامه ما يلى :

١ - يتراوح المجموع السنوى لعدد الأيام التى تزيد فيها سرعة الرياح الهابة على الأحساء عن ٩ متر / ثانية خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ م بين ١١ يوماً (عامى ١٩٩٠ ، ١٩٩٤) وهو ما يعادل نحو ٣ ٪ من جملة عدد أيام السنة ، ٢٧ يوماً (عام ١٩٨٥) وهو ما يوازى نحو ٧,٤٪ من جملة عدد أيام السنة ، ويدل ذلك على أن هبوب مثل هذه الرياح على واحة الأحساء يعد محدوداً ولكن فى حالة هبوبها تتحول الحركة الرملية من عملية الانسياق إلى عملية الزحف وهى أقوى بكثير من الأولى.

٢ - يتراوح المتوسط الشهرى لعدد الأيام التى تزيد فيها سرعة الرياح الهابة على الأحساء عن ٩متر/ثانية بين ٠,٣يوماً (سبتمبر) ، ٣,٣ يوماً (يونيو) ويزداد المتوسط نفسه فى شهور الربيع والصيف بالمقارنة بشهور الخريف والشتاء ، ويدل ذلك على تعاظم عملية الزحف الرملى خلال فصلى الربيع والصيف بالمقارنة بباقى فصول السنة .

جدول رقم (٣)

توزيع عدد الايام التى هبت فيها رياح على واحة الأحساء تزيد سرعتها عن ٩ متر/ثانية
على شهور السنة خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤م.

الشهر / السنة	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	المتوسط
يناير	–	١	–	١	–	٣	٠	٢	٢	١	١,١
فبراير	٢	٢	١	٢	–	–	١	٤	١	–	١,٣
مارس	–	٢	٥	٥	٢	٢	–	٥	٦	–	٢,٧
ابريل	١	١	–	١	٣	١	١	٢	٦	١	٢,٧
مايو	٨	٣	–	–	٢	٢	٣	٢	٢	–	٣,١
يونيو	٥	٥	٦	١	٤	٣	٣	٣	٢	١	٣,٣
يوليو	٨	١	–	٢	١	–	١	٥	١	٤	٢,٣
اغسطس	–	–	٢	٢	–	–	٣	١	١	٢	١,٠
سبتمبر	–	١	–	–	١	–	١	–	–	–	٠,٣
اكتوبر	–	–	١	–	٢	–	١	–	–	١	٠,٥
نوفمبر	–	١	–	٢	–	–	–	–	١	١	٠,٥
ديسمبر	٣	١	–	–	٢	–	١	–	–	–	٠,٧
المجموع	٢٧	١٧	١٥	١٦	١٧	١١	١٥	٢٤	٢٣	١١	

٣ - بحساب النسبة المئوية للمجموع السنوى لعدد الأيام التى تزيد فيها سرعة الرياح التى تهب على واحة الأحساء عن ٩ متر / ثانية من المجموع السنوى لعدد الايام التى تزيد فيها سرعة الرياح عن ٥,٥ متر / ثانية - الحد الأدنى لسرعة الرياح المسببة للحركة الرملية - يتضح أن هذه النسبة تتراوح بين ٧,٤٪ ، ١٨,٥٪ ، ورغم ما يبدو من انخفاض تلك النسب إلا أن الدراسات الجيومورفولوجية دلت على أن كمية الرمال التى تزحف على واحة الأحساء خلال ساعة واحدة بواسطة رياح تزيد سرعتها عن ٩ متر/ثانية تفوق الكمية الزاحفة التى تسببها رياح تتراوح سرعتها بين ٥,٥ متراً/ثانية ، أقل من ٩ امتار/ثانية خلال خمسة أيام (١) .

ويندر أن تزداد سرعة الرياح التى تهب على واحة الأحساء عن ٩ متر / ثانية، وقد حدث ذلك فى أيام متفرقة خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ وهو ما توضحه أرقام الجدول التالى رقم (٤) الذى يوضح توزيع الأيام التى هبت فيها رياح على واحة الأحساء تزيد سرعتها عن ١١ متر/ثانية ونستنتج من تتبعها الحقائق التالية :

١ - بلغ مجموع عدد الأيام التى هبت فيها رياح على واحة الأحساء تزيد سرعتها عن ١١ متر / ثانية ١٩ يوماً خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ ، وهو ما يعادل نحو ١,٤٪ من مجموع عدد الأيام التى هبت فيها رياح تزيد سرعتها عن ٥,٥ متر ثانية والمسببة لحركة الرمال خلال الفترة نفسها ، وهو ما يعكس ندرة هبوب مثل هذه الرياح فقد اقتصر هبوبها فى ٦ سنوات فقط خلال الفترة المذكورة ، وتراوح عدد الأيام التى هبت فيها هذه الرياح بين يوم واحد فى عامى ١٩٩٠ ، ١٩٩٢ ، ٣ أيام فى عامى ١٩٨٨ ، ١٩٩١ ، ٥ أيام فى عام ١٩٩٣ ، ٦ أيام فى عام ١٩٨٥ .

٢ - تعد الرياح الشمالية الغربية أكثر اتجاهات الرياح التى هبت على الأحساء بسرعة تزيد عن ١١ متر / ثانية خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ حيث

---

(١) يحيى محمد شيخ أبو الخير - المصدر السابق - ص ص ١٥ - ١٦ .

جدول رقم (٤)

توزيع الأيام التى هبت فيها رياح على واحة الأحساء تزيد سرعتها عن ١١متر /ثانية

خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤م

العام	التاريخ	سرعة الرياح م/ث	اتجاه الرياح	عدد الايام كل عام
١٩٨٥	٣ مايو	١١,١	ج غ	
	١١ مايو	١١,١	ج غ	
	٢٠ مايو	١١,٧	ج غ	
	٧ يونيو	١١,٧	ش غ	
	١٠ يونيو	١١,١	ش	
	١٧ يونيو	١١,١	ش غ	٦
١٩٨٨	٢٣ فبراير	١١,١	ج ق	
	٢٣ ابريل	١٣,٣	ج غ	
	٢٤ ابريل	١٢,٥	ش	٣
١٩٩٠	٥ يونيو	١١,١	ش غ	١
١٩٩١	٤ مايو	١١,٧	ش غ	
	٣يونيو	١١,١	ش غ	
	١٨ أكتوبر	١١,١	ش	٣
١٩٩٢	١٧ ابريل	١١,١	ش ق	١
١٩٩٣	٢٦ ابريل	١١,٧	ش ع	
	٢٧ ابريل	٢٠,٨	ش	
	٢٢مايو	١٢,٥	ش غ	
	٥ مارس	١١,١	ج ق	
	١٢ مارس	١١,١	ج	٥
لجمالى الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ م				١٩

حدث ذلك خلال ٧ أيام من تلك الفترة المذكورة يليها الرياح الشمالية الجنوبية الغربية (٤ أيام) ، ثم الجنوبية الشرقية (يومان) ثم الجنوبية والشمالية الشرقية (يوماً واحداً) .

ورغم ندرة هبوب مثل هذه الرياح ذات القدرة الشديدة على حركة الرمال التى تسبب الزحف الرملى فإن كمية الرمال التى تزحف بواسطتها على واحة الأحساء خلال يوم واحد يعادل مقدار ما يزحف خلال ١١ يوماً تحت تأثير رياح تتراوح سرعتها بين ٧,١، ٨,٤ متر فى الثانية (١) .

ويتضح من العرض السابق مدى خطورة الآثار الناجمة عن اتجاه وسرعة الرياح الهابة على واحة الأحساء ، وقد أشارت بعض الدراسات بأن نحو ثمانين متراً مكعباً من الرمال تزحف كل عام عبر الأراضى الشمالية للأحساء ، وهذه الكمية من الرمال الزاحفة قد تطمر كل عام ما يعادل ٧٢٠٠ متر مربع من أراضى الواحة (٢) ، وقد قدر الباحثون فى شركة أرامكو أنه إذا لم يقم المسئولون بعمل مشروعات للحد من حركة الرمال وزحفها المستمر فإنها سوف تغطى كل واحة الأحساء خلال ٦٠ عاماً (٣) . وتوجد شواهد كثيرة تدل على أن مساحات كبيرة بل قرى كاملة كانت تمتد عدة كيلو مترات إلى الشمال من حدود واحة الأحساء الحالية قد طمرت بالرمال واختفت ويعد مسجد جواثا التاريخى الموجود حاليا إلى الشمال بنحو ٥ كيلو مترات من قرية الكلابية داخل نطاق من الكثبان الرملية خير دليل على ذلك .

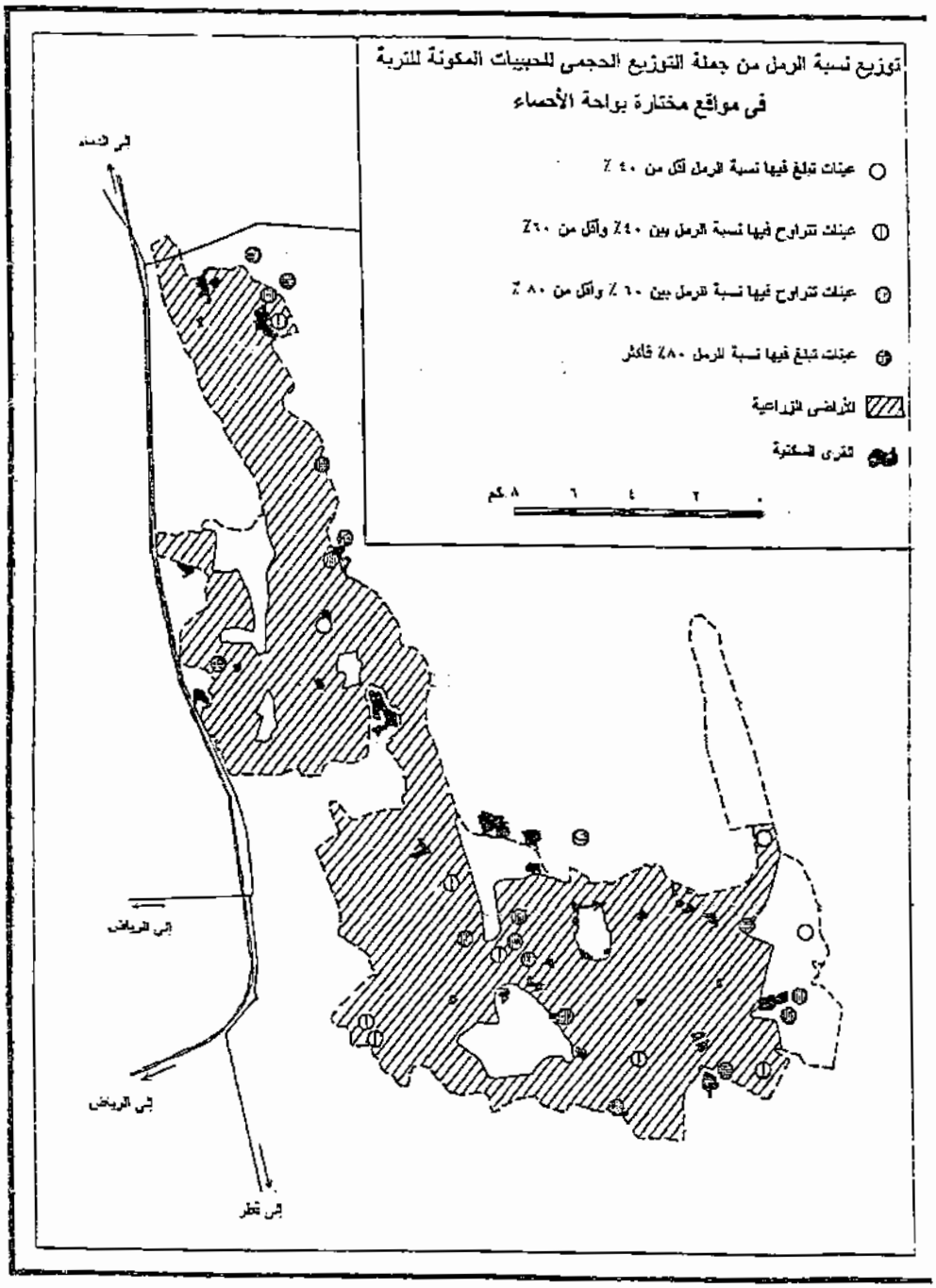
وقد أدت عمليات حركة الرمال نحو واحة الأحساء إلى تغير خصائص تربتها الزراعية وزيادة نسبة الرمل فى مكونات التربة ، ويستدل على ذلك من الشكل رقم (٦) والملحق رقم (٦) حيث نستنتج أن نسبة الرمل من جملة التوزيع الحجمى للحبيبات المكونة للتربة فى العينات الموضحة تتراوح بين ٢٩٪ ، ٩٥٪ وهى نسبة مرتفعة جداً ، ويتضح أن نحو ١٠,٧ ٪ من مجموع العينات المختارة تقل فيها نسبة الرمل عن ٤٠٪ ،

---

(١) المصدر السابق – ص ١٨ .

(٢) المصدر السابق – ص ١٢ .

(٣) محمد صبرى محسوب – المصدر السابق – ص ١٦ .



الخريطة من تصميم الباحث اعتماداً على ارقام الملحق رقم (٦)

شكل رقم (٦)

وتتراوح نسبة الرمل بين ٤٠ ٪ وأقل من ٦٠٪ فى نحو ٢٥,١٪ من عدد العينات ، وتتراوح نسبة الرمل بين ٦٠٪ وأقل من ٨٠٪ فى نحو ٣٢,١٪ من عدد العينات ، وترتفع نسبة الرمل إلى أكثر من ٨٠٪ فى نحو ٣٢,١٪ من عدد العينات ، وهو ما يعكس ارتفاع نسبة الرمل إلى أكثر من ٦٠٪ فى حوالى ثلثى عدد العينات الموزعة داخل أراضى الأحساء .

وتتوزع معظم العينات التى ترتفع فيها نسبة الرمل إلى أكثر من ٨٠٪ على نهايات أراضى الواحة المتاخمة للنطاقات الرملية وفى الشمال والشمال الشرقى على وجه الخصوص ، فى حين تقل نسبة الرمل فى العينات التى تقع فى الأراضى الداخلية للواحة .

ورغم الجهود المبذولة للحد من عملية زحف الرمال نحو واحة الأحساء والعمل المستمرالمكثف فى مشروع حجز الرمال السابق الإشارة إليه إلا أنه بات من المؤكد أن خطورة الزحف الرملى أكبر بكثير من تلك الجهود وأن الواحة بحاجة إلى عمليات تشجير تحيط بأراضيها تعتمد على الرى الدائم وليست زراعة مطرية كما هو متبع الآن فى مشروع حجز الرمال وقد تكون تكلفة ذلك مرتفعة ولكنها لن تكون أغلى مما تفقده الأحساء من أراضى زراعية وانخفاض إنتاجية الأرض الزراعية الذى يهدد الوظيفة الزراعية لهذه الواحة .

ثالثاً : التبخر وتملح التربة :

يصنف مناخ الأحساء وفقا لتصنيف كوبن ضمن المناخ الجاف الذى يرتفع فيه إجمالى التبخر السنوى إلى ضعف كمية المطر السنوى على الأقل . ويؤثر التبخر بشكل مباشر فى التربة الزراعية فارتفاع معدلات التبخر وما يرتبط به من ارتفاع فى حدة الجفاف يؤدى إلى تراكم كميات كبيرة من الأملاح فوق الطبقة السطحية للتربة وبخاصة فى ظروف مناخية محدودة المطر وغير منتظم السقوط وباستخدام مياه رى ترتفع فيها نسبة الأملاح الذائبة بها ، وهو ما ينطبق على الوضع الحالى لواحة الأحساء .

ويوضح كل من الجدولين رقم (٥) ، رقم (٦) توزيع كل من كمية التبخر الشهرى وكمية المطر الشهرى فى واحة الأحساء خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ ، ويمكن من تتبع ارقام كل منهما والشكل رقم (٧) أن نستنتج الحقائق التالية :

١ - تتراوح كمية التبخر السنوى فى واحة الأحساء خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٣ بين ٣٣٥٩ مم (عام ١٩٨٩) ، ٢٣٧٤ مم (عام ١٩٩١) ، بمدى يبلغ٩٨٥ مم بينهما ، فى حين تتراوح كمية المطر السنوى فى واحة الأحساء خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٤ بين ٩,٩ مم (عام ١٩٩٠) ، ١٤٨,٤ مم (عام ١٩٨٦) ، بمدى يبلغ ١٣٨,٥ مم بينهما ، ويدل ذلك على أن أعلى كمية تبخر سنوى تفوق أعلى كمية مطر سنوى بحوالى ٢٣ مرة ، وأن أقل كمية تبخر سنوى تفوق أقل كمية مطر سنوى بحوالى ٢٤٠ مرة ، واذا ما حسبنا خارج قسمة كمية التبخر السنوى على كمية المطر السنوى خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ /١٩٩٤ كان محصلة ذلك أن تراوح خارج القسمة بين ١٩,٧ (عام ١٩٨٦) ، ٢٩٤,٨ (عام ١٩٩٠) ؛ ويدل ذلك على أن كمية التبخر السنوى تفوق كمية المطر السنوى بحوالى ٢٠ مرة على الأقل وبحوالى ٢٩٥ مرة على الأكثر ، وهو تجاوز كبير جداً بينهما .

٢ - يتراوح المتوسط الشهرى لكمية التبخر خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٣ بين ١٢٦,١ مم (يناير) ٣٦٩,٩ مم (يوليو) ، وترتفع معدلات التبخر خلال شهور الصيف وتقل تدريجيا خلال الخريف والشتاء لتصل أدناها فى يناير ثم ترتفع تدريجيا بعد ذلك لتصل أقصاها فى يوليو . شكل رقم (٨) ويعنى ذلك أن الانخفاض فى كميات التبخر يتوافق مع شهور المطر (نوفمبر - مايو) أما الارتفاع فى كميات التبخر يتوافق مع شهور الجفاف ، وهى علاقة عكسية تؤدى إلى ارتفاع تأثير التبخر على التربة الزراعية خلال شهور الصيف خاصة ، ويؤدى ذلك إلى سرعة جفاف التربة ووصول الماء الباطنى بواسطة الخاصة الشعرية إلى سطح التربة ومن ثم تتبخر المياه تاركة الأملاح فى صورة قشور ملحية سطحية ، وترتفع بذلك نسبة الأملاح الذائبة فى التربة مما يعوق

جدول رقم (٥)

كمية التبخر الشهرى فى واحة الأحساء خلال الفترة بين عامي ١٩٨٥ ، ١٩٩٣م

(مم)

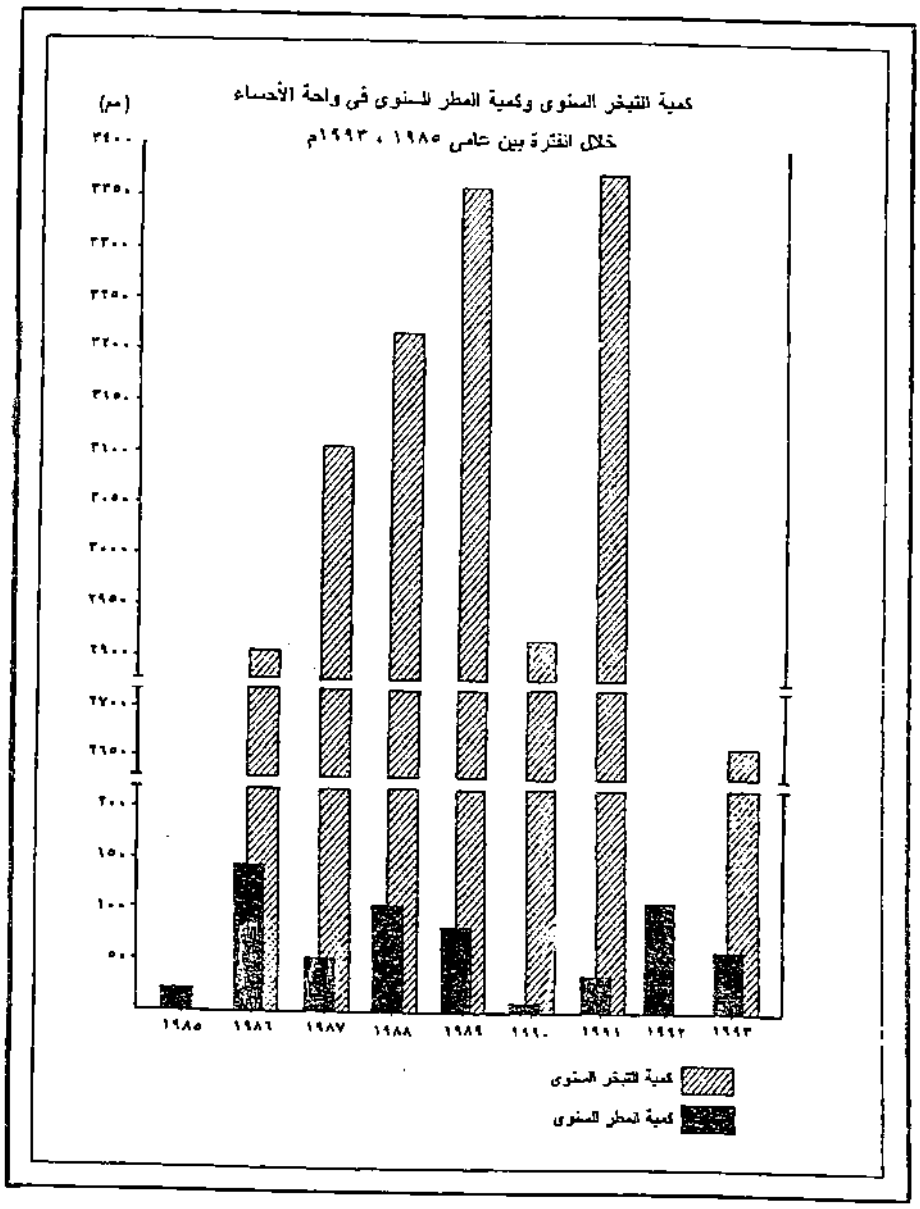
الشهر / السنة	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	المتوسط
يناير	١٤٨	١٣٣	١٣٥	١٢٤	١٤٠	١٤٧	١١٦	٢١٠	٩٥	١٣٨,٦
فبراير	١٩٢	١٤٧	١٦٥	١٢٦	١٥٥	١٥٥	١٣٧	١٣٨	١٠٦	١٤٦,٧
مارس	٢٥٠	٢٣١	١٧٩	٢٣٥	٢٢٨	٢٥٢	١٧٥	١١٦	١٩٩	٢٠٧,٢
ابريل	٢٩٣	٢٥١	٢٨٢	٢٦٩	٢٥٨	١٦١	٢٠٥	١٠٠	٢٠٢	٢٢٤,٥
مايو	٣٧٢	٤١٧	٣٣٧	٤١٨	٤٢٥	٣٨٠	٣٣٢	٣٢٣	٢٤٦	٣٦١,١
يونيو	٤٤٢	٢٨٣	٤١٢	٤٠٤	٤٤٩	٤٠٠	١٩٠	٢٦٠	٣١٦	٣٥٠,٧
يوليو	غيرمبين	٤٤١	٤٢٨	٤٣١	٤٣٨	٣٤١	٢٤٥	٢٨٨	٣٤٧	٣٦٩,٩
أغسطس	،،	١٧٩	٣٧٤	٣٧١	٤١٢	٣٨٦	٢٥٨	غيرمبين	٣٥١	٣٣٢,٠
سبتمبر	،،	٣٠٧	٢٨٨	٣٢٠	٣١٥	٢٥١	٢١٤	،،	٢٣٤	٢٧٥,٦
اكتوبر	،،	٢٣٠	٢٤٩	٢٤٣	٢٥٧	١٥٢	٢١٨	،،	٢٣٧	٢٢٦,٦
نوفمبر	،،	١٧٠	١٦٠	١٧٦	١٦٨	١٥٧	١٤٧	،،	١٩١	١٦٧,٠
ديسمبر	١٠٧,٠	١٢٥	١٢٧	١٢٤	١١٤	١٣٧	١٣٧	،،	١٣٨	١٢٦,١
الأجمالى	غيرمبين	٢٩١٤	٣١٣٦	٣٢٤١	٣٣٥٩	٢٩١٩	٢٣٧٤	غيرمبين	٢٦٦٢	

جدول رقم (٦)

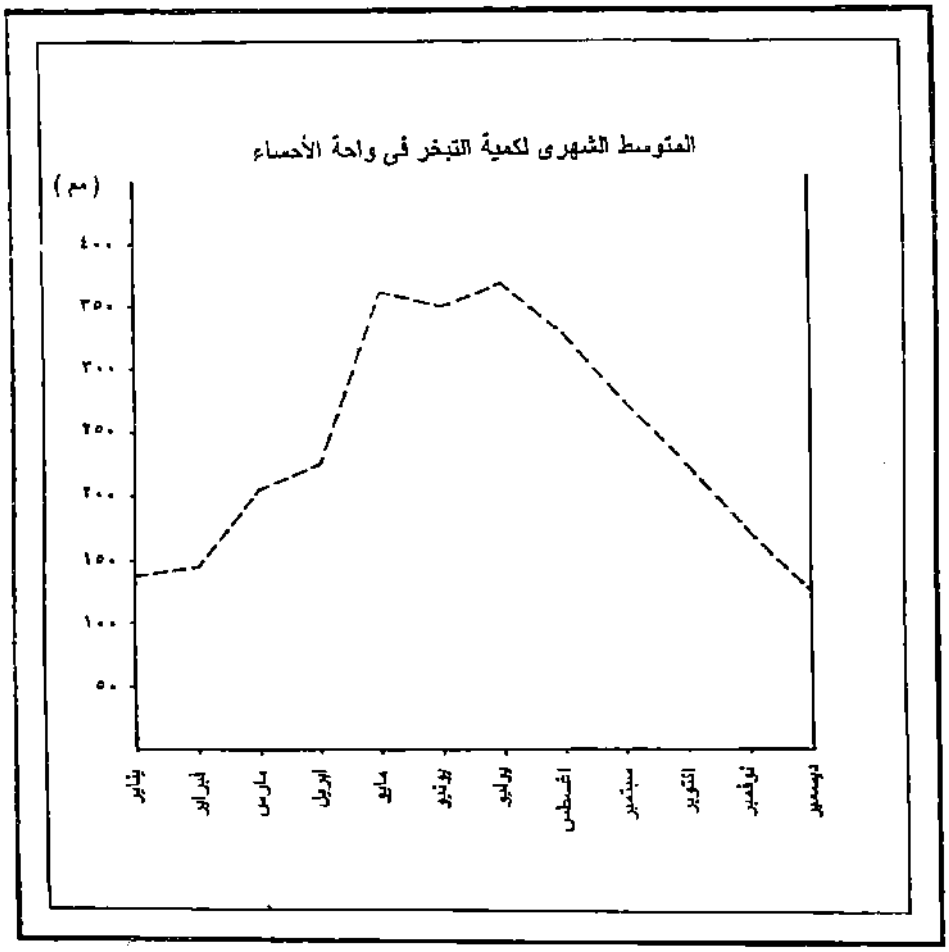
كمية المطر الشهري في واحة الأحساء خلال الفترة بين عامي ١٩٨٥ ، ١٩٩٤م

(مم)

الشهر / السنة	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤
يناير	٢,٨	١٨,٤	١,٤	١,٢	–	٢,٠	١٠,٢	٣,٨	٣٥,٠	–
فبراير	–	٥,٦	٣,٦	٦٢,٤	٢,٢	٠,٨	٨,٠	٢٦,٠	٧,٠	١,٢
مارس	–	٢١,٦	٥٢,٤	٢,٦	٤٣,٢	١,٠	٢٤,٢	٦,٨	٣,٩	٥,٧
ابريل	٣,٢	٣٩,٨	١,٤	٣٥,٢	١١,٢	٥,٧	٠,٢	٧,٤	١٥,٢	٢,٣
مايو	٧,٤	١,٠	–	–	–	–	–	١,٢	٠,٨	١٥,٣
يونيو	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
يوليو	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
أغسطس	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
سبتمبر	–	–	–	–	–	–	٠,٢	–	–	–
اكتوبر	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٦,٧
نوفمبر	٠,٤	٠,٦	–	–	–	–	٠,٢	–	٠,٤	–
ديسمبر	١١,٦	٦١,٤	٠,٦	٨,٤	٢٤,٦	٠,٤	٤,٠	٦٥,٦	–	–
السنوى	٢٤,٤	١٤٨,٤	٥٩,٤	١٠٩,٨	٨٠,٢	٩,٩	٤٧	١٠٩,٨	٦٢	٣٠,٢


كمية التبخر السنوى وكمية المطر السنوى فى واحة الأحساء
خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥ ، ١٩٩٣م
(مم)
٣٤٠٠
٣٣٥٠
٣٣٠٠
٣٢٥٠
٣٢٠٠
٣١٥٠
٣١٠٠
٣٠٥٠
٣٠٠٠
٢٩٥٠
٢٩٠٠
٢٧٠٠
٢٦٥٠
٢٠٠
١٥٠
١٠٠
٥٠
١٩٨٥
١٩٨٦
١٩٨٧
١٩٨٨
١٩٨٩
١٩٩٠
١٩٩١
١٩٩٢
١٩٩٣
كمية التبخر السنوى
كمية المطر السنوى

شكل رقم (٧)


المتوسط الشهرى لكمية التبخر فى واحة الأحساء
(مم)
٤٠٠
٣٥٠
٣٠٠
٢٥٠
٢٠٠
١٥٠
١٠٠
٥٠
يناير
فبراير
مارس
ابريل
مايو
يونيو
يوليو
اغسطس
سبتمبر
اكتوبر
نوفمبر
ديسمبر

شكل رقم (٨)

حركة المياه داخل جسم النبات ويرفع من ضغطه لدرجة تجعله يستقر فى الجذور أو فى التربة ذاتها رغم أن النبات يكون فى أشد الحاجة اليه (١) .

وتعتمد الزراعة فى واحة الأحساء على مياه العيون - كما سبق الإشارة - وهى مياه تتراوح فيها نسبة الأملاح بين ١٤٣٠ جزء فى المليون ، ١٥٧٠ جزء فى المليون ، وقد تم فى عام ١٤١٤هـ ، ١٩٩٤م افتتاح مشروع جديد يهدف إلى استخدام مياه الصرف فى الرى عن طريق خلطها بعد ترشيحها فقط (٢) بمياه الرى فى القناة الرئيسية للرى وهذا المشروع من شأنه أن يضيف نحو مليون متر مكعب من مياه الرى سنوياً وسوف يؤدى ذلك إلى ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة فى مياه الرى المخلوطة بمياه الصرف إلى ما يتراوح بين ٢٠٠٠ ، ٢٥٠٠ جزء فى المليون (٣) ، وهى درجة عالية تشكل مع ارتفاع معدلات التبخر بواحة الأحساء خطراً يهدد الزراعة بها .

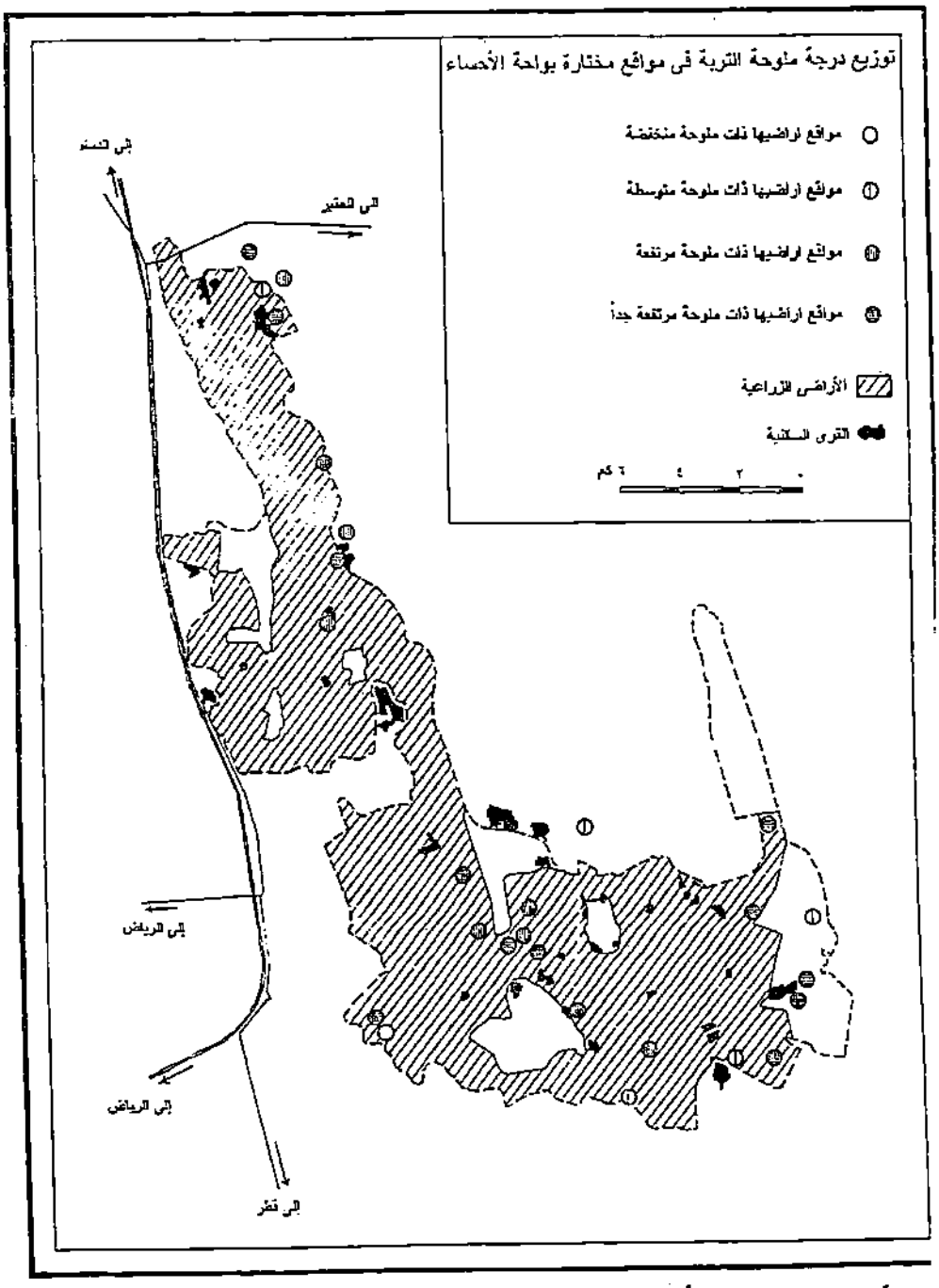
وتوضح أرقام الملحق رقم (٦) والشكل رقم (٩) توزيع درجة ملوحة التربة فى مواقع مختارة بواحة الأحساء ونستنتج من تتبعه أن درجة التوصيل الكهربائى فى التربة فى العينات الموضحة تتراوح بين ٥ ، ١٧٤ مليموز / سم^{2} وأن نحو ٣,٦٪ من عدد العينات المختارة تقع فى أراضى ذات ملوحة منخفضة تنخفض فيها درجة التوصيل الكهربائى إلى أقل من ٥ مليموز/سم^{2} ، وأن نحو ١٧,٩٪ من عدد العينات المختارة تقع فى أراضى ذات ملوحة متوسطة تتراوح فيها درجة التوصيل الكهربائى بين ٥ ، ١٠ واقل من ١٠ مليموز / سم^{2} ، وأن حوالى ٢٨,٦٪ من عدد العينات تقع فى أراضى ذات ملوحة مرتفعة حيث تتراوح فيها درجة التوصيل الكهربائى بين ١٠ ، وأقل من ٣٠ مليموز /سم^{2} ، وأن حوالى ٤٢,٩٪ من عدد العينات تقع فى أراضى ذات ملوحة مرتفعة جداً حيث ترتفع فيها درجة التوصيل الكهربائى إلى أكثر من ٣٠ ملليموز /سم^{2} . ويدل

---

(١) محمد صبرى محسوب- المصدر السابق - ص ٦ .

(٢) وهى المرحلة الحالية حيث يهدف المشروع إلى كلورة وتربنة المياه أيضا لكن هذه المراحل لم تنفذ حتى الآن .

(٣) بيانات مستقاه من المقابلة الشخصية مع منسوبى هندسة الرى بمشروع الرى والصرف بالأحساء .



خريطة من تصميم الباحث اعتماداً على ارقام الملحق رقم (٦)

شكل رقم (٩)

ذلك على أن نحو ٧١,٥٪ من عدد العينات تقع فى أراضى ذات ملوحة مرتفعة ومرتفعة جداً . وتتوزع معظم الأراضى ذات الملوحة المنخفضة والمتوسطة فى نطاقات جنوبية من واحة الأحساء ، فى حين تتوزع معظم الأراضى ذات الملوحة المرتفعة والمرتفعة جداً فى باقى نطاقات الواحة .

ويعد سيادة النسب المرتفعة للأملاح الذائبة فى التربة بواحة الأحساء مؤشراً خطيراً فى وجود المعدلات المرتفعة جداً للتبخر ، وإرتفاع نسبة الأملاح الذائبة فى مياه الرى ، الأمر الذى يؤدى إلى تملح الأراضى الزراعية وإرتفاع الضغط الأسموزى لها مما يؤدى إلى ضعف قدرة النبات على امتصاص حاجته من التربة ، ويترتب على ذلك نقص فى نمو جذور النبات وانخفاض وزن الأوراق مما يقلل مساحتها وبالتالى عدد الثغور التى يمر الماء الناتج من عملية النتح خلالها ، وبمضى آخر يؤدى ارتفاع تركيز الأملاح فى التربة إلى نقص المجموع الجذرى الذى يمتص الماء ونقص الأوراق التى تنتج هذا الماء ، ويكون من محصلة ذلك إنخفاض إنتاجية المحاصيل المزروعة بسبب هذه المعوقات التى يسببها ارتفاع درجة تركيز الأملاح بالتربة الزراعية .فعلى سبيل المثال انخفض متوسط انتاجية النخلة من البلح صنف الخلاص – أشهر أنواع نخيل البلح فى الأحساء – من حوالى ١,٨ طن عام ١٩٨٦م إلى نحو ٨٠٠ كيلو جراماً عام ١٩٩٢م . وتحتاج اراضى الأحساء الزراعية إلى عمليات غسيل بالأضافة إلى رفع كفاءة الصرف بزيادة تعميق المصارف الحالية باستمرار حيث تترسب بداخلها الرمال وترفع من أعماقها إلى مستوى أعلى من مستوى الماء الباطنى .

وبعد .. يمكن أن نلخص أهم نتائج هذه الدراسة على النحو التالي:

١ – تنخفض درجة الحرارة الصغرى إلى ٦°م في واحة الأحساء بشكل محدود خلال شهور الشتاء في حين ترتفع درجة الحرارة العظمى إلى أكثر من ٣٥°م بشكل كبير خلال شهور الصيف، وتتعرض زراعة المحاصيل الصيفية لخطر التوقف عن النمو والذبول بشكل أكبر من تعرض المحاصيل الشتوية لهذه المخاطر ويكون موسم النمو الزراعي الشتوي أنسب مناخيا للزراعة من مثيله الصيفي، وقد أثر ذلك على المساحة المحصولية بالأحساء حيث تعادل مساحة المحاصيل الشتوية حوالي أربعة أمثال ونصف مساحة المحاصيل الصيفية.

٢ – تعد الرياح الشمالية الغربية أكثر أنواع الرياح تأثيرا في واحة الأحساء وأكثرها تكرارا في هبوبها على الواحة يليها الرياح الشمالية ثم الشمالية الشرقية في حين تؤثر باقي اتجاهات الرياح بشكل محدود على الواحة. وترتفع نسب هبوب الرياح الشمالية الغربية والرياح الجنوبية خلال شهور الشتاء في حين ترتفع نسب هبوب الرياح الشمالية والشمالية الشرقية خلال شهور الصيف. وتعد كل من رمال النقود شمال الأحساء ورمال الجافورة شرق الأحساء أهم مصادر الرمال على الواحة معظم فترات السنة، وتتزايد كمية الرمال الزاحفة من النقود والربع الخالي خلال شهور الشتاء، والرمال الزاحفة من الجافورة خلال شهور الصيف.

٣ – يحدث الانسياق الرملي نحو واحة الأحساء في فترة تتراوح بين ثلث العام، ونصف العام تقريبا، وتعد الرياح الشمالية بأنواعها أكثر

أنواع الرياح المسببة للانسياق الرملى على واحة الأحساء. وتعظم عملية الانسياق الرملى الناجم عن الرياح الشمالية بأنواعها خلال شهور الصيف. فى حين تعظم عملية الانسياق الرملى الناتج بفعل الرياح الجنوبية بأنواعها خلال فصلى الشتاء والربيع.

٤ – تهب الرياح المسببة للزحف الرملى التى تزيد سرعتها عن ٩ متر/ثانية. على واحة الأحساء بشكل محدود، ويتكرر هبوبها بشكل أكثر خلال فصلى الربيع والصيف حيث تزيد عملية الزحف الرملى خلال هذين الفصلين.

٥ – يندر هبوب الرياح التى تزيد سرعتها عن ١١ متر/ ثانية على واحة الأحساء وقد اقتصر هبوبها فى ١٩ يوما فقط خلال الفترة بين عامى ١٩٨٥، ١٩٩٤. وتعد الرياح الشمالية الغربية أكثر اتجاهات الرياح التى هبت على الأحساء بسرعة تزيد عن ١١ متر/ثانية، ورغم ندرة هبوب هذا النوع من الرياح إلا أن كمية الرمل التى تزحف بواسطتها على واحة الأحساء خلال يوم واحد تعادل مقدار ما يزحف خلال ١١ يوما تحت تأثير رياح تتراوح سرعتها بين ١ر٧، ٤ر٨ م/ ثانية.

٦ – ترتفع نسبة الرمل فى التربة الزراعية بواحة الأحساء نتيجة الزحف الرملى عليها حيث تتراوح بين ٢٩٪، ٩٥٪ من جملة التوزيع الحجمى للحبيبات المكونة للتربة، وتزيد هذه النسبة فى أراضى الواحة المتاخمة للنطاقات الرملية فى الشمال والشمال الشرقى على وجه الخصوص.

٧ – ترتفع كمية التبخر السنوى فى واحة الأحساء لدرجة تفوق كمية المطر السنوى بحوالى ٢٠ مرة على الأقل وبحوالى ٢٩٥ مرة على الأكثر، وترتفع معدلات التبخر خلال شهور الصيف بالمقارنة بباقى فصول

السنة، ويتوافق الانخفاض فى كميات التبخر مع شهور المطر والعكس صحيح.

٨ – ترتفع درجة ملوحة التربة الزراعية بواحة الأحساء نتيجة إرتفاع معدلات التبخر وترسب الأملاح الذائبة فى مياه الرى حيث تتراوح درجة التوصيل الكهربائى فى التربة بين ٥، ١٧٤ ملیموز/سم٣، وتتوزع معظم الأراضى ذات الملوحة المنخفضة والمتوسطة فى النطاقات الجنوبية من الواحة فى حين تتوزع معظم الأراضى ذات الملوحة المرتفعة المرتفعة جدا فى باقى نطاقات الواحة.

٩ – يشكل كل من الانحراف الحرارى عن الحدود الدنيا للنمو الجوهرى للنبات وما يسببه من انخفاض طول موسم النمو الزراعى، اتجاهات الرياح وسرعتها وما تسببه من انسياق أو زحف رملى نحو الواحة، ارتفاع معدلات التبخر بشكل كبير جدا وما يسهم به فى مشكلة تملح الأراضى الزراعية، تشكل هذه العناصر المناخية الثلاثة خطرا مؤكدا على الزراعة فى واحة الأحساء، وهى عناصر مناخية يصعب التحكم فيها والتقليل منها، فعلى الرغم مما وصل إليه الإنسان من مستوى تكنولوجى متطور إلا أن محاولاته للتحكم فى العناصر المناخية لا زالت متواضعة جدا وتمارس على مساحة محدودة جدا من الأرض، ولذلك سوف يظل هذا الوضع المناخى لواحة الأحساء خطرا مستمرا يهدد الزراعة.

١٠ – تقتصر الجهود المبذولة لمقاومة زحف الرمال نحو واحة الأحساء على مشروع حجز الرمال عملية تشجير الكثبان الرملية – الذى يقع إلى الشمال من الواحة الشرقية فقط رغم أن الواحة الشمالية تعد أكثر جهات الأحساء تعرضا لزحف الرمال، ولهذا فمن المفيد أن

تشمل تلك الجهود جميع أراضي الواحة وأن تحيط عملية التشجير بنهايات أراضي الواحة في جميع الاتجاهات وأن تعتمد زراعتها على الري الدائم وليس الزراعة المطرية لضمان نموها بشكل أكثف وأسرع مما هو موجود حاليا في المشروع الذي تعتمد عملية التشجير فيه على الزراعة المطرية في أربع مصدات شجرية وعلى الري الدائم في مصد واحد فقط.

١١ - يجب ألا تقتصر جهود مقاومة الزحف الرملي على عملية تشجير الكثبان الرملية بغرض تثبيتها فقط، وزيادة الاستعانة بحلول أخرى كتغطية الكثبان بالبترول أو المازوت، أو نقلها بواسطة الآليات أو تغطيتها بالحصى أو الأسمنت.

١٢ - يجب الاهتمام بتعديل خصائص التربة الزراعية وزيادة المادة العضوية بها وغسلها باستمرار ورفع كفاءة الصرف بحفر وتعميق المصارف وتطهيرها من الأعشاب والرمال المترسبة فيها حتى ينخفض مستوى الماء الأرضي وبالتالي تقل كمية الأملاح الذائبة في التربة.

١٣ - يجب أن يتوافق التركيب المحصولي مع الخصائص الحرارية للأحساء بحيث تزرع محاصيل تتحمل بشكل أكبر الانحرافات الحرارية السائدة، وزيادة الاهتمام بزراعة المحاصيل الشتوية باعتبارها تنمو في أنسب مواسم النمو الزراعي بالواحة.

١٤ - تحتاج محاولات التقليل من أضرار المخاطر المناخية على الزراعة في واحة الأحساء لجهد كبير مستمر يأخذ التكاليف لكي يمكن الحفاظ على الأرض الزراعية واستمرار العملية الزراعية، بالواحة الأمر الذي يدعو إلى تعاون كل الأجهزة المعنية بالزراعة للحفاظ على الموارد الزراعية ولاستمرار الوظيفة الزراعية للأحساء.

والله ولي التوفيق ،،،

ملحق رقم (١)

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٨٦								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	٦,٥	٩,٧	٣,٢	٩,٦	٩,٦	٦,٥	٣,٢	٤٥,٢
فبراير	١٧,٩	٣,٦	–	٧,١	٣٢,١	–	٣,٦	٣٥,٧
مارس	٢٥,٨	٢٥,٨	٣,٢	٩,٧	٢٥,٨	٩,٧	–	–
ابريل	٢٦,٧	٢٠,٠	٣,٣	–	٢٣,٣	٦,٧	٦,٧	١٣,٣
مايو	٣٨,٧	١٦,١	–	٦,٤	١٢,٩	١٩,٤	–	٦,٥
يونيو	٤٣,٣	٦,٧	٦,٧	–	–	–	٣,٣	٤٠,٠
يوليو	٤٥,٢	٩,٧	٣,٢	٣,٢	٣,٢	–	٣,٢	٣٢,٣
أغسطس	٤١,٩	٣٢,٣	–	–	١٢,٩	٦,٤	–	٦,٥
سبتمبر	١٦,٧	٤٣,٣	–	–	٢٠,٠	١٣,٣	٣,٣	٣,٣
اكتوبر	١٩,٤	١٢,٩	–	٣,٢	١٩,٤	٦,٤	٦,٤	٣٢,٣
نوفمبر	٣٠,٠	–	١٠,١	٣,٣	٣٠,٠	٣,٣	–	٢٣,٣
ديسمبر	١٢,٩	–	–	٩,٧	٢٥,٨	٣,٢	–	٤٨,٤

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٨٥								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	٣٥,٥	٦,٤	–	٩,٧	٣,٢	٢٢,٦	٣,٢	١٩,٤
فبراير	٤٢,٩	–	–	٣,٥	١٤,٣	٣,٦	٣,٦	٣٢,١
مارس	٥١,٦	٢٢,٦	–	٣,٢	٩,٧	٩,٧	–	٣,٢
ابريل	٢٦,٧	١٣,٣	٣,٣	٣,٣	٣,٣	٢٠,٠	٦,٧	٢٣,٣
مايو	٢٥,٨	١٢,٩	–	–	٦,٥	٢٢,٦	٣,٢	٢٩,٠
يونيو	٢٣,٣	٣ ٣	–	–	–	–	١٣,٤	٥٠,٠
يوليو	٤٥,٢	٣,٢	–	–	–	–	٣,٢	٤٨,٤
أغسطس	٣٢,٣	١٢,٩	–	–	٣,٢	٦,٥	٦,٥	٣٨,٦
سبتمبر	٢٣,٣	٢٣,٣	–	٣,٣	–	١٠,٠	٦,٧	٣٣,٤
اكتوبر	٤٥,٢	١٦,١	٣,٢	٣,٢	٦,٤	٦,٥	–	١٩,٤
نوفمبر	٤٣,٣	٦,٧	٣,٣	–	٢٣,٤	٣,٣	٣,٣	١٦,٧
ديسمبر	٢٥,٨	–	٣,٢	٣,٢	٢٢,٦	٣,٣	٣,٢	٣٨,٧

ملحق رقم (٢)

توزيع السنة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٨٨								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	١٩,١	—	٣,٢	٦,٥	٣٥,٨	—	—	٤٨,٤
فبراير	٢٧,٦	٦,٩	٦,٩	١٣,٨	١٠,٣	—	—	٣٤,٥
مارس	٤٥,٢	٦,٤	—	—	٣٥,٨	—	—	٢٢,٦
ابريل	٣٠,٠	١٦,٧	—	—	١٣,٣	١٦,٧	—	٢٣,٣
مايو	٥٨,١	—	—	—	٦,٤	٣,٢	٦,٥	٢٥,٨
يونيو	٤٣,٣	٢٣,٣	٣,٣	—	٣,٤	٣,٤	—	٢٣,٣
يوليو	٢٩,٠	١٩,٤	—	—	٩,٧	—	٣,٢	٣٨,٧
اغسطس	٣٥,٥	١٩,٤	—	—	٩,٧	٣,٢	٣,٢	٢٩,٠
سبتمبر	٦٦,٧	١٦,٧	—	—	٣,٣	٣,٣	—	١٠,٠
اكتوبر	٣٢,٣	٣,٢	٦,٤	—	٢٥,٨	٩,٧	٩,٧	١٢,٩
نوفمبر	٢٠,٠	—	—	—	٣٣,٣	—	٦,٧	٤٠,٠
ديسمبر	٢٢,٦	—	—	—	٢٥,٨	٣,٢	—	٤٨,٤

توزيع السنة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٨٧								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	٢٢,٦	—	—	—	٢٩,٠	—	—	٤٨,٤
فبراير	٢٥,٠	١٠,٧	—	١٠,٧	٣٢,٢	—	—	٢٩,٤
مارس	٤٨,٤	٣,٢	٣,٢	٦,٥	٣٢,٢	—	٣,٢	١٢,٩
ابريل	٤٣,٣	—	٣,٣	٣,٣	٢٦,٧	٢٦,٧	١٠,٠	٦,٧
مايو	٢٥,٨	٢٢,٦	٣,٢	—	١٩,٤	٢٢,٩	—	١٦,١
يونيو	٤٣,٣	٣,٣	٣,٣	—	٦,٧	١٣,٣	٦,٧	٢٣,٣
يوليو	٤٥,٢	٦,٥	—	٣,٢	٢٦,١	—	٦,٤	٢٢,٦
اغسطس	٣٥,٤	٢٥,٨	٣,٢	٣,٢	٣,٣	٣,٣	—	٢٥,٨
سبتمبر	٤٠,٠	١٠,٠	٣,٣	٣,٣	٦,٧	١٣,٣	٦,٧	١٦,٧
اكتوبر	٢٢,٦	٢٢,٦	٣,٢	٣,٢	٢٩,٠	٦,٧	—	٩,٧
نوفمبر	١٦,٧	—	٣,٣	—	١٦,٧	٦,٧	٣,٣	٥٣,٣
ديسمبر	١٩,٤	—	٦,٤	١٦,١	٢٢,٦	—	—	٣٥,٥

ملحق رقم (٣)

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٩٠								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	٢٩,١	٣,٢	–	٣,٢	١٢,٩	–	–	٥١,٦
فبراير	١٧,٩	٧,١	–	١٤,٣	١٠,٧	–	–	٥٠,٠
مارس	٢٥,٨	١٢,٩	٣,٢	٦,٥	١٢,٩	٣,٢	٣,٢	٣٢,٣
ابريل	٤٦,٧	١٣,٣	–	٣,٣	١٣,٣	٦,٧٠	٣,٣	١٣,٤
مايو	٥١,٦	٣,٢	٣,٢	–	–	٣,٣	–	٣٨,٧
يونيو	١٣,٣	٦,٧	٣,٣	–	٣,٣	٣,٤	–	٧٠,٠
يوليو	١٩,٤	٩,٧	–	٣,٢	٣,٢	٣,٢	–	٦١,٣
أغسطس	٣٨,٧	٩,٧	–	–	–	–	٣,٢	٤٨,٤
سبتمبر	٤٠,٠	١٦,٧	–	–	–	–	–	٤٣,٣
اكتوبر	١٢,٩	٩,٧	–	٣,٢	٢٩,١	٣,٢	–	٤١,٩
نوفمبر	٦,٧	٣,٣	–	–	٣٦,٧	٣,٣	–	٦٠,٠
ديسمبر	٦,٥	٣,٢	–	٣,٢	١٢,٩	٣,٢	٦,٥	٦٤,٥

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٨٩								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	١٩,٤	–	–	٦,٥	٢٢,٥	–	–	٥١,٦
فبراير	٣٩,٤	٧,١	–	٧,١	١٠,٧	–	–	٣٥,٧
مارس	٣٥,٨	٣,٢	٩,٧	٦,٥	٢٩,٠	٦,٥	٣,٢	١٦,١
ابريل	٢٦,٧	١٣,٣	–	٦,٧	١٣,٣	١٦,٧	١٣,٣	١٠,٠
مايو	٣٨,٧	٦,٤	٦,٥	–	١٩,٤	–	–	٢٩,٠
يونيو	٢٣,٣	١٠,١	٣,٣	–	–	–	–	٥٣,٣
يوليو	٣٨,٧	١٦,١	–	–	٦,٥	–	–	٣٨,٧
أغسطس	١٩,٤	٢٩,٠	–	–	٣,٢	–	–	٤٨,٤
سبتمبر	٢٦,٧	٣٠,٠	–	–	–	٣,٣	٦,٧	٣٣,٣
أكتوبر	٢٢,٥	٣,٢	٣,٢	٣,٢	٣٢,٣	٣,٣	٩,٧	٢٢,٦
نوفمبر	٢٦,٧	١٦,٧	٣,٣	٦,٧	٢٠,٠	١٠,٠	–	١٦,٦
ديسمبر	٦,٥	٦,٥	–	٩,٧	١٩,٣	٣,٢	–	٥٤,٨

ملحق رقم (٤)

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة فى واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٩٢								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	٦,٥	–	٣,٢	٩,٧	٩,٦	٦,٥	٣,٢	٦١,٣
فبراير	١٧,٢	–	٣,٤	١٠,٣	١٠,٣	–	٣,٥	٥٥,٣
مارس	٢٩,٠	١٣,٩	٣,٢	٩,٧	١٩,٤	–	–	٢٥,٨
ابريل	١٦,٧	١٠,٠	–	١٣,٣	١٦,٧	١٠,٠	٣,٣	٣٠,٣
مايو	٢٥,٨	٩,٦	٣,٢	٦,٥	٢٢,٦	–	–	٣٢,٣
يونيو	٦,٧	٣,٣	–	٦,٧	٢٠,٠	٣,٣	١٠,٠	٥٠,٠
يوليو	٩,٧	٣,٢	–	–	–	٣,٢	١٩,٤	٦٤,٥
أغسطس	٢٢,٦	٣,٢	–	–	١٦,١	٦,٥	٩,٧	٤١,٩
سبتمبر	٣٦,٧	١٣,٣	–	–	٣,٣	٦,٧	١٦,٧	٢٣,٣
اكتوبر	١٩,٤	–	–	–	–	٣,٢	٢٩,٠	٤٨,٤
نوفمبر	٢٠,٠	–	٣,٣	٦,٧	٢٠,٠	٣,٣	–	٤٦,٧
ديسمبر	٣,٢	٦,٥	٦,٥	١٢,٩	٩,٦	–	٦,٥	٥٤,٨

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة فى واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٩١								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	١٦,١	٣,٢	٣,٢	٣,٢	١٩,٤	–	–	٥٤,٩
فبراير	٢٨,٦	٣,٦	٣,٦	٧,١	٧,١	–	–	٥٠,٠
مارس	٦,٤	٦,٥	٣,٢	١٣,٠	١٣,٠	٣,٢	٦,٤	٤٨,٣
ابريل	١٦,٧	١٠,٠	٣,٣	–	٦,٧	٣,٣	٣,٣	٥٦,٧
مايو	١٢,٩	٣,٢	–	–	٦,٥	٦,٥	٦,٤	٦٤,٥
يونيو	٣٣,٣	١٠,٠	–	–	٦,٧	٣,٣	٣,٣	٤٣,٤
يوليو	١٩,٤	–	–	–	–	–	٦,٤	٧٤,٢
اغسطس	١٩,٤	–	–	–	–	–	–	٨٠,٦
سبتمبر	٩,٧	١٠,٠	٦,٧	٣,٣	١٠,٠	–	٣,٣	٦٠,٠
اكتوبر	٣٨,٧	١٦,١	٦,٥	٣,٢	–	–	–	٣٥,٥
نوفمبر	–	٦,٧	٣,٣	٦,٧	٢٦,٧	١٠,٠	٣,٣	٤٣,٣
ديسمبر	٦,٥	–	٣,٢	١٦,١	٢٢,٦	٣,٢	–	٤٨,٤

ملحق رقم (٥)

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٩٤								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	١٢,٩	–	–	٣,٢	٣٨,٧	٣,٢	٣,٣	٣٨,٧
فبراير	١٧,٩	–	–	٣,٥	٢١,٤	٣,٦	–	٥٣,٦
مارس	١٦,١	١٢,٩	١٦,١	٦,٥	٩,٧	–	٣,٢	٣٥,٥
ابريل	١٣,٣	٢٠,٠	٣,٣	١٠,٠	١٦,٧	٣,٣	١٣,٣	٢٠,١٠
مايو	١٩,٤	١٦,٠	–	٣,٢	٦,٥	٩,٧	٩,٧	٣٥,٥
يونيو	٦,٧	٣,٣	–	–	–	٦,٧	٥٠,٠	٣٣,٣
يوليو	٣,٢	–	–	–	–	–	٢٥,٨	٧١,٠
اغسطس	٣٢,٣	١٦,١	–	–	–	–	١٩,٤	٣٢,٢
سبتمبر	٢٦,٧	٢٦,٧	٣,٣	–	–	١٣,٣	١٠,٠	٢٠,٠
اكتوبر	١٩,٤	٢٩,٠	٩,٧	٦,٥	٩,٧	٣,٢	٦,٥	١٦,٠
نوفمبر	٣٠,٠	٦,٧	–	٣,٣	٤٦,٧	١٠,٠	–	٣,٣
ديسمبر	٣٨,٧	٣,٢	–	٣,٢	١٩,٤	٦,٥	–	٢٩,٠

توزيع النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السائدة في واحة الأحساء على شهور السنة

١٩٩٣								
الشهر الاتجاه	ش	ش ق	ق	ج ق	ج	ج غ	غ	ش غ
يناير	٦,٥	٣,٢	–	٦,٥	٩,٦	٣,٢	١٦,١	٥٤,٨
فبراير	١٠,٧	٧,١	–	١٠,٧	١٠,٧	٣,٦	٣,٦	٥٣,٦
مارس	–	١٢,٩	–	١٩,٤	١٢,٩	٦,٤	٣,٢	٤٥,٢
ابريل	٣٠,٠	١٠,٠	٣,٣	٣,٣	٣,٣	٣,٣	٣,٤	٤٣,٤
مايو	٩,٧	٣,٢	٣,٢	٦,٥	٦,٥	–	٣,٢	٦٧,٧
يونيو	٦,٧	٣,٣	–	–	٣,٣	٦,٧	١٣,٣	٦٦,٧
يوليو	١٢,٩	٩,٧	–	–	–	–	١٢,٩	٦٤,٥
اغسطس	٣٢,٣	١٢,٩	٣,٢	٣,٢	٣,٢	–	٦,٥	٣٨,٧
سبتمبر	٣٣,٣	١٣,٣	٣,٣	–	٦,٧	٣,٣	١٣,٤	٢٦,٧
اكتوبر	٢٢,٦	٣٢,٣	–	٣,٢	١٦,١	٣,٢	–	٢٢,٦
نوفمبر	٢٠,٠	–	–	٦,٧	٢٠,٠	٣,٣	–	٥٠,٠
ديسمبر	١٢,٩	٦,٥	–	–	١٢,٩	٦,٥	٣,٢	٥٨,٠

ملحق رقم (٦)

نسبة الرمل من جملة التوزيع الحجمى للحبيبات لمكونة للتربة ودرجة التوصل الكهربائى
فى عينات تربة مختارة موزعة داخل واحة الأحساء (١)

م	الموقع	نسبة الرمل(٢)	التوصيل الكهربائى	م	الموقع	نسبة الرمل	التوصيل الكهربائى
١	٨ كم شرق جبل القارة	٣٤	٧٤	١٨	٢كم شمال شرق المراح	٨٧	٥,٣
٢	٧كم شمال شرق جبل القارة	٢٩	١٢٥	١٩	٠,٥كم شمال شرق المراح	٦٠	٧٠,٣
٣	١كم شرق جبل القارة	٨٣	٨,٥	٢٠	٦ كم شمال المراح	٩٥	١١
٤	١١كم شمال شرق جبل القارة	٨٠	٥٤	٢١	جنوب شرق الجشة	٦٣	٨٩
٥	٤,٧ كم شمال جبل القارة	٨١	٥	٢٢	شرق قرية الجشة	٦٤	٤٠
٦	٧,٥ كم جنوب جبل القارة	٩٥	٦	٢٣	٠,٥كم شمال شرق القرن	٨٠	١٤,٧
٧	٦,٥ كم جنوب شرق جبل القارة	٥٢	١٢٧	٢٤	٥ كم شمال شرق القرن	٨٩	٣,٣
٨	٢,٥ كم شرق مركز الهفوف	٥٤	٥٨	٢٥	٠,٥ كم غرب القرن	٦٩	٥٩
٩	٦ كم شمال شرق مركز الهفوف	٧٥	٣١	٢٦	٥كم جنوب شرق قرية القرن	٩١	٣
١٠	٨ كم شرق مركز الهفوف	٧٩	٢٠	٢٧	٥ كم جنوب شرق القرن	٩٢	٨
١١	٢,٥كم شمال مركز الهفوف	٦٧	٩	٢٨	٣,٥ كم شمال قرية القرن	٩٢	٥
١٢	٦كم شمال شرق مركز الهفوف	٧٥	١٧	٢٩	٤,٥كم شمال غرب دخنه	٦١	٦٩
١٣	٧,٥ كم شمال شرق الهفوف	٧٤	١٧	٣٠	٣,٥ كم شمال غرب دخنه	٧٦	١٤,٨
١٤	٧,٥كم شرق شمال شرق الهفوف	٤٩	١٧	٣١	٢,٥كم شمال شرق دخنة	٩٥	٧
١٥	٧,٥كم شرق شمال شرق الهفوف	٤٤	٣٦	٣٢	٣,٥ كم شمال جبل دخنة	٥٢	٢٦
١٦	شرق قرية المراح	٤٠	١٧٤	٣٣	جنوب شرق الجليجلة	٣٠	٣٦
١٧	٢,٥ كم شمال شرق المراح	٧٢	١٤	٣٤	٤٣٠ متر شرق عين حقل	٤٤	٤

(١) الجدول من اعداد الباحث اعتماداً على التحليل الكيميائى والفيزيائى لهذه العينات الوارد بالمصدر التالى : سعد بن عبد الله البراك – خصائص اراضى الاحساء الزراعية – جامعة الملك فيصل – قسم الاراضى والمياه بكلية العلوم الزراعية ١٤١٤هـ – ١٩٩٣م ص ص ١٧٢ – ٢٨٧ .

(٢) نسبة الرمل ودرجة التوصل الكهربائى فى عمق يتراوح بين ٠ ، ٣٠ سم من سطح الأرض الزراعية .

أهم مراجع ومصادر البحث

أولاً : المراجع والمصادر العربية:

١ - زين العابدين رجب - واحة الأحساء دراسة في مواردها المائية وتأثيرها على الاستخدام الريفي للأرض - ندوة أقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية - جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية - الرياض - مارس ١٩٨٧

٢ - سعد بن عبد الله البراك - خصائص أراضي الإحساء الزراعية - جامعة الملك فيصل - قسم الأراضي والمياه بكلية العلوم الزراعية - ١٤١٤ هـ / ١٩٩٣م

٣ - صبحي يوسف عيد - الجغرافيا الزراعية لواحات الأحساء - رسالة دكتوراه غير منشورة - جامعة القاهرة - ١٩٧٩

٤ - عبد الرحمن صادق الشريف - جغرافية المملكة العربية السعودية - دار المريخ - الرياض - ١٩٧٥

٥ - محمد خميس الزوكة - الجغرافيا الزراعية - دار المعرفة الجامعية - الاسكندرية - ١٩٨٩.

٦ - محمد صبرى محسوب - المشكلات الجيومورفولوجية بالبيئة الزراعية في واحة الأحساء - نشرة البحوث الجغرافية - كلية البنات - جامعة عين شمس - العدد الثامن - ١٩٩٠ .

٧ - محمد صبرى محسوب أشكال سطح الأرض الرئيسية بواحة الأحساء - دراسة جيومورفولوجية - نشرة البحوث الجغرافية - كلية البنات - جامعة عين شمس - العدد التاسع - ١٩٩٠.

٨ - هيئة مشروع الري والصرف بالاحساء - الحصر الزراعى الشامل لجميع اراضى المشروع - ١٤١٤هـ .

٩ - وزارة الزراعة والمياه بالمملكة العربية السعودية - مشروع حجز الرمال بالأحساء - التقرير السنوي - رجب ١٤٠٥هـ / ١٩٨٤م.

١ - وزارة المالية والاقتصاد الوطني بالمملكة العربية السعودية - مصلحة الاحصاءات العامة - الكتاب الإحصائي السنوي - ١٤١٥هـ / ١٩٩٤م.

١١ - يحيى محمد شيخ أبو الخير - زحف الرمال بمنطقة الأحساء - نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية - العدد ٦٤ - أبريل ١٩٨٤.

ثانيا : المراجع والمصادر الاجنبية :

1 - Efrat, E., Human Ecology and The Albedo Effect in the Arid Environment, Human Ecology Journal, Vol 21, No. 3, 1993, pp. 281 - 312.

2 - Gregg, D., An Introduction to Agricultural Geography, London, 1984.

3 - Hassa Irrigation and Drainage Authority, General Layout, Scale 1:40000.

4 - Kingdom of Saudi Arabia, Meteorology & Environmental Protection administration, Scientific Information and Documention center, Surface Monthly Climatological Report 1985 - 1994.

5 - Nakano, T., Natural Hazards and Field Interview Research, Japanese Climatological Siminar, 1973, pp 72 - 96.

6 - Smith, K., Principles of applied Climatology, England, 1975.

7 - Wokuti., Studies for the Project of Improving Irrigation and Drainage in the Region of Al-Hassa, West Germany, 1964.