بحوث جغرافية

١٩

جيومورفولوجية مملحة القصب بالمملكة العربية السعودية

الدكتور حمودة بن فنخي الزهراني

١٤١٥هـ ١٩٩٤م

سلسلة محكمة غير دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية
بجامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

الله
بسم الله الرحمن الرحيم

بحوث جغرافية

١٩

جيومورفولوجية ملحة القصب بالمملكة العربية السعودية

الدكتور حمودة بن فتحي التركماني

١٤١٥هـ ١٩٩٤م

سلسلة محكمة دورية تصدر عن الجمعية السعودية
جامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

● مجلس إدارة الجمعية الجغرافية السعودية ●

أ. د. محمد شوقي بن إبراهيم مكي	رئيس مجلس الإدارة
د. عبدالله بن سليمان الحديثي	نائب رئيس مجلس الإدارة
د. بدر بن عادل الفقير	أمين السر
د. عبدالله بن حمد الصليع	أمين المال
د. رشود بن محمد الخريف	المشرف على وحدة البحوث
د. عبدالله بن ناصر الوليعي	عضو
د. عبدالله بن علي الصنيع	عضو
د. حسن عايل أحمد يحيى	عضو
د. ماجد سلطان سعد أبو عشوان	عضو

التركماني، جودة فتحي.

جيومورفولوجية ملحة القصب بالمملكة العربية السعودية.

٠٠٠ ص، ٠٠ سم، (بحوث جغرافية، ١٩)

ردمك ٨ ـ ١٢١ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠

ردمد ١٤٢٣ ـ ١٠١٨

١ ـ الجيولوجيا ٢ ـ التربة ٣ ـ السعودية ـ التربة

أ ـ العنوان ب ـ السلسلة

ديوي ٥٥٥٠٣١ ١٥/٠٠٩١

رقم الإيداع: ١٥/٠٠٩١

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٥هـ

قواعد النشر

١ ـ يراعي في البحوث التي تتولى سلسلة «بحوث جغرافيـــة» نشرها، الأصالة العلمية وصحة الإخراج العلمي وسلامة اللغة.

٢ ـ يشترط في البحث المقدم للسلسلة ألا يكون قد سبق نشره من قبل.

٣ ـ ترسل البحوث باسم رئيس هيئة تحرير السلسلة.

٤ ـ تقدم جميع الأصول على الآلة الكاتبة على ورق بحجم A4 ، مع مراعاة أن يكون النسخ على وجه واحد، ويترك فراغ ونصف بين كل سطر وآخر. ويمكن أن يكون الحد الأعلى للبحث (٧٥) صفحة، والحد الأدنى (١٥) صفحة.

٥ ـ يرسل أصل البحث مع صورتين وملخص في حدود (٢٥٠) كلمة باللغتين العربية والإنجليزية.

٦ ـ يراعى أن تقدم الأشكال مرسومة بالحبر الصيني على ورق (كلك) مقاس ١٣×١٨سم وترفق أصول الأشكال بالبحث ولا تلصق على أماكنها.

٧ ـ ترسل البحوث الصالحة للنشر والمختارة من قبل هيئة التحرير إلى محكمين اثنين ـ في الأقل ـ في مجال التخصص من داخل أو خارج المملكة قبل نشرها في السلسلة.

٨ ـ تقوم هيئة تحرير السلسلة بإبلاغ أصحاب البحوث بتاريخ استلام بحوثهم. وكذلك إبلاغهم بالقرار النهائي المتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه مع إعادة البحوث غير المقبولة إلى أصحابها.

٩ ـ يمنح كل باحث أو الباحث الرئيسي لمجموعة الباحثين المشتركين في البحث خمسا وعشرين نسخة من البحث المنشور.

١٠ ـ تطبق قواعد الإشارة إلى المصادر وفقا للآتي:

يستخدم نظام (اسم / تاريخ) ويقتضي هذا النظام الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين باسم المؤلف متبوعا برقم الصفحة. وإذا تكرر نفس المؤلف في مرجعين مختلفين يذكر اسم المؤلف ثم يتبع بسنة المرجع ثم رقم الصفحة. أما في قائمة المراجع فيستوجب ذلك ترتيبها هجائيا حسب نوعية المصدر كالتالي:

الكتـــــــب: يذكر اسم العائلة للمؤلف (المؤلف الأول إذا كان للمرجع أكثر من مؤلف واحد) متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الكتاب، فرقم الطبعة ـ إن وجد ـ، ثم الناشر، وأخيرًا مدينة النشر.

الـدوريـــــات: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان المقالة، ثم عنوان الدورية، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ثم أرقام صفحات المقال (ص ص ٥ ـ ١٥).

الكـتب المحـــررة: يذكر اسم عائلة المؤلف، متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الفصل، ثم يكتب (في in) تحتها خط، ثم اسم عائلة المحرر متبوعًا بالأسماء الأولى، وكذلك بالنسبة للمحررين المشاركين، ثم (محرر ed أو محررين eds.) ثم عنوان الكتاب، ثم رقم المجلد، فرقم الطبعة، وأخيرًا الناشر، فمدينة النشر.

الرسائل غير المنشورة: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعًا بالأسماء الأولى، ثم سنة الحصول على الدرجة بين قوسين، ثم عنوان الرسالة، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/ دكتوراه)، ثم اسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

أما الهوامش فلا تستخدم إلا عند الضرورة القصوى وتخصص للملاحظات والتطبيقات ذات القيمة في توضيح النص.

*** تعريف بالباحث:**

الدكتور جودة فتحي التركماني ـ أستاذ مشارك بقسم العلوم الإنسانية ـ كلية الملك خالد العسكرية.

الملخص

جيومورفولوجية مملحة القصب بالمملكة العربية السعودية

تقع مملحة القصب في منطقة الوشم، في غرب جبل طويق، وتبلغ مساحتها ٣٣,٥٥كم٢، وطولها ١٠,٨كم، واتساعها ٤كم وبعمق ٥,٥كم، ويعتبر المناخ والجيولوجيا والطبوغرافيا ونظام التصريف الداخلي عوامل رئيسية أدت إلى تكوينها.

وتنقسم منطقة الدراسة إلى أربع وحدات، الأولي هي المملحة نفسها، وهي أكثر الأجزاء، إنخفاضا وبلغ حجم المياه ١٦,٨٨م.م٣ عام ١٩٨٢، والرواسب حولها رمل ناعم وناعم جدًا، والملوحة مرتفعة والثانية هي الملامح الفيضية ممثلة في البهارا، والفيضات، والروضات. والثالثة هي الملامح الهوائية مثل الكثبان والفرشات الرملية. والرابعة هي سطوح التسوية المغطاة بتربة ملحية قليلة السمك.

وبعمل التوازن المائي وجد أن مؤشر العمق ٣,٢٠١ ويتأثر التوازن المائي بالتسرب والجريان السطحي والأمطار التي تسقط مباشرة فوق المملحة والتي تضيف أكثر المياه للمملحة، بينما يقلل التبخر من حجم المياه. وتعمل عناصر التوازن علي تغيير مستوي مياه المملحة كل ٤ ـ ٦ سنوات. وتعمل المياه الجوفية علي إعادة التوازن حينما تقل الأمطار.

وتُظهر الخصائص الطبيعية للمياه ارتفاع الملوحة، وسيادة كلوريد الصوديوم، وقلوية المياه، ويرجع ذلك أساسا إلى التركيب المعدني للوحدات الصخرية المحيطة بالمنطقة (مثل الجبس والأنهيدريت).

وتبلغ قيمة الأملاح المستخرجة من ٣٢ حوضا حول المملحة ١,٦٧ مليون ريال سعودي في السنة.

أولا: المقدمة والخصائص العامة

(١) أهمية دراسة الموضوع :

تعد دراسة الظاهرة الجيومورفولوجية في الصحاري أحدي الجوانب الرئيسية في علم الجيومورفولوجيا، خاصة دراسة ظاهرة السباخ والملاحات في الصحاري. وتعد ظاهرة السباخ من مميزات البيئة الجافة خاصة في المناطق المنخفضة والواحات، ولم تلق اهتماما في الدراسات الجيومورفولوجية إلا بقدر محدود نسبيا. ومن المعروف أن التركيز على حالة واحدة للظاهرة الجيومورفولوجية يعطى عمقا في التحليل الجيومورفولوجي. وهذا ما سنفعله في مملحة القصب إحدى السباخ الداخلية في قلب شبه الجزيرة العربية في هذه البيئة الجافة.

وترجع أهمية دراسة مملحة القصب كسبخة داخلية في أنها تمثل نموذجا فريدا وأوحد في منطقة الوشم بالمملكة العربية السعودية، كما أنها تتميز بملامح مورفولوجية مميزة تحيط بها، بعضها من أصل هوائي، والبعض الآخر من أصل فيضي، ومجموعة ثالثة صخرية المظهر، وكلها تضافرت مع المناخ في تشكيل هذه الظاهرة الجيومورفولوجية.

وتكمن مشكلة البحث في التساؤلات المتعددة : لماذا ظهرت المملحة بهذا المظهر في هذا الموضع دون غيره في منطقة الوشم كله؟ وما هي العوامل التي ساعدت أو تسببت في وجودها؟ وهل هذا المظهر المائي يظل في حالة ثابتة أم أنه يتذبذب؟ وما أسباب هذا التذبذب إذا وجد؟.

(٢) الدراسات السابقة :

هناك مجموعة من الدراسات السابقة التي أمكن الرجوع إليها بعضها دراسات عامة وأخري ذات الصلة المباشرة بالملاحات والسباخ، وأهم هذه الدراسات :

(أ) طه عثمان الفرا، ظاهرة السبخات في المملكة العربية السعودية، ١٩٧٨، وفيها يعرض لتوزيع ظاهرة البلايا في العالم واختلاف مسمياتها من دولة لأخرى واختلاف

طريقة نشأة كل حوض من أحواض البلايا سواء البنية الجيولوجية أو التعرية بعواملها المختلفة. ثم يتطرق للسبخات في المملكة العربية السعودية بشكل عام سواء من حيث عوامل ظهورها أو توزيعها في كل أرجاء المملكة حسب الأقاليم والموقع الفلكي لكل منها والأبعاد المورفومترية لكَل منها أى الطول والعرض والمساحة فقط وذلك بمنهج وصفى، ولم تنل ملاحة القصب أية اهتمام إلا فيما يختص بطريقة استخراج الملح منها فقط وإن كانت تمثل الدراسة هنا مرشدا في عملية الفصل بين المسميات المختلفة للظاهرة وأنماط أحواضها والإلمام بشكل عام بعوامل نشأة السباخ الداخلية.

(ب) محمود عاشور وآخرون، السبخات في شبه جزيرة قطر، ١٩٩٢، وتعتبر من أجود الدراسات عن هذه الظاهرة حيث ساهم بفصلين رئيسيين في هذا الكتاب لهما علاقة مباشرة بدراسة السباخ. فهو يعرض للتوزيع الجغرافي للسبخات وخصائصها المورفولوجية العامة في أحد الفصول ويقسمها إلى داخلية وساحلية وخصائص كل مجموعة وأنماطها. وفي الفصل الأخير يعرض للضوابط البيئية والبشرية المؤثرة في نشأتها وتطورها: جيولوجية وتضاريسية ومناخية وعامل مياه البحر والمياه الجوفية والعامل البشري (وهو سحب المياه الجوفية فيموت النبات الطبيعى وتتحول المنطقة لسباخ) وعامل الرى بالغمر وتبخر المياه الذى يؤدى لظهور تربة ملحية فتتحول الروضات إلى سبخات وهذه الظروف الأخيرة غير موجودة بمنطقة الدراسة، حيث إن أثر العامل البشري محدود وغير مؤثر علي نشأة أو تطور مملحة القصب بمنطقة الدراسة.

(ج) موناخوف M.A.Monakhov في دراسته عن المستنقعات الملحية بعنوان: Extrapolation of Indicator Schemes Within Salt Marshes, المنشور في كتاب شيكيشيف بعنوان A.G Chikishev, Land Scape Indicators ويعرض في هذا المقال تصنيفا للمستنقعات الملحية (أو السباخ) على أسس طبيعية مختلفة والأملاح السائدة في مياه السباخ الداخلية منها والساحلية ثم يتناول سباخ بعض الدول في العالم مثل ليبيا والجزائر وتونس والصومال وصحراء كلهاري وصحراء ناميب في حدود فقرة أو فقرتين لكل دولة ومصدر الأملاح بالسباخ والتجمعات النباتية بها بشكل يميل إلى دراسة البيئة

أكثر منها دراسة جيومورفولوجية. وقد أفادت الدراسة في ضرورة معرفة مصدر الأملاح الموجودة بالمياه في مملحة القصب.

(د) جودة حسنين جودة، إقليم واحة مرادة في ليبيا، ١٩٨٠، وذلك في كتاب الجغرافيا الطبيعية للصحاري العربية ويعرض للظاهرات الجيومورفولوجية بالإقليم والسباخ الداخلية كأحد هذه الظاهرات حيث يدرس مورفولوجية السبخة من حيث هوامشها وماحولها وشكل انتظام القشور الملحية ومراحل تكوين الملح وحالة النبات الطبيعي فقط ونالت السباخ في الاقليم ٦ صفحات من القطع الصغير مزودة بثلاث صور وأشكال ضمن هذه الصفحات من إجمالى ٤٦ صفحة يتضمنها البحث كله. وكان هذا مرشدا لضرورة التعرف على الوحدات الجيومورفولوجية المحيطة بمملحة القصب.

(هـ) صلاح الدين بحيرى، أشكال الأرض، ١٩٧٩، وفيه يعرض لمفهوم السبخة ثم علاقة عمليات النحت المائي بالصحاري الحوضية وأثرها على تكوين البدمنت بعنصريها البيدمنت والبهادا وارتباط السبخة بالبهادا بشكل عام والتى عكست دور عمليات الإرساب في البيدمنت (حيث البهادا) وارتباط السباخ الداخلية بمثل هذا المظهر حيث وجد أن البهادا في غرب جبل طويق ترتبط بها مملحة القصب بمنطقة الدراسة.

(و) صبحي أحمد السعيد, نمط التوزيع المكانى والتركيب الوظيفي لمراكز الاستيطان البشري في منطقة نجد ١٩٨٦, وتناول مملحة القصب ضمن أراضي السباخ الملحية في منطقة نجد ولم تنل مملحة القصب سوى بضعة أسطر قليلة في المتن والهامش وذكرت من حيث الموقع ونسب الأملاح الذائبة وتأثيرها على العمران (ص ١٤٠).

(ز) شاهر جمال أغا، علم المناخ والمياه، ٧٧ ـ ١٩٧٨، وهو كتاب يعرض في الفصل الخامس لظاهرة المستنقعات من حيث شروط وظروف تشكيلها أخذا من النماذج العالمية، وقد ورد فيه نظام المستنقعات المائي بشكل وصفي وبصور عامة فقط.

(ح) تقريرا سوغوريا عن المنطقة الوسطى بعنوان :-

- Sogrea, Opportunities for Agricultural Development, Area V, 1967

- Sogrea, Water and Agricltural Development Studies, Area V, 1969

وفيهما أوردت سوغريا خريطة للمنطقة عامة - بما فيها منطقة الدراسة لتصنيف التربة ووحداتها والوحدات الجيومورفولوجية المرتبطة بكل نوع من أنواع التربة وتم استقراء الخريطة واستخراج مايخص منطقة الدراسة وتوظيفه في الجانب الجيومورفولوجي كما تم الاستفادة من الدراسة المقننة عن تقدير الجريان السطحى وتوصلها لمعاملات رياضية مبنية على أساس تكوينات طويق ومرات وعرمة كتكوينات جيولوجية قدرت التغذية للمياه الجوفية فيها بحوالي ١٠٠ مليون م٢/ السنة.

٣ - أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى :

(أ) التعرف على عوامل نشأة المملحة في هذا الموضع في منطقة نجد، والكشف عن الدور الذي لعبه كل عامل حتى ظهرت المملحة بالشكل الحالي.

(ب) تحليل الخريطة الجيومورفولوجية لمعرفة الوحدات الجيومورفولوجية التي يمكن أن تنقسم إليها الملاحة والأجزاء المحيطة بها ومعرفة الخصائص المورفومترية لكل وحدة من هذه الوحدات سواء من الخريطة الجيومورفولوجية أو الطبوغرافية واستكمال الناقص بالدراسة الميدانية.

(ج) التركيز على المملحة كوحدة جيومورفولوجية رئيسية وعمل الميزانية المائية للمملحة ومعرفة ما إذا كانت هناك تغيرات دورية تحدث للمملحة ومحاولة تتبع سير الظاهرة وتفسير الضوابط التى تحكم هذا المسار وذلك عن طريق علاقتها بالمناخ.

(د) القيمة الاقتصادية للأملاح المستخرجة كجانب تطبيقي أو نفعي لهذا المظهر الجيومورفولوجي.

٤ ـ منهج البحث:

اتبع الباحث في معالجته لهذه الظاهرة الجيومورفولوجية منهجين رئيسيين هما :ـ

(١) المنهج الوصفي حيث تم تسجيل الملاحظات الميدانية للمملحة والظاهرات المحيطة بها والتى تم وصف بعض خصائصها عند تحليل الخريطة الجيومورفولوجية وتقسيمها إلى وحدات

(٢) المنهج التحليلى وذلك من خلال قياس وتحليل الظاهرة الجيومورفولوجية المحيطة بالمملحة أو تلك التى تقع بالحوض وتحليل الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية والجيومورفولوجية وصور الأقمار الصناعية والقطاعات التضاريسية وخصائص شبكات التصريف والتحليل المورفومترى لها باستخدام الطرق الكمية وتحليل التوازن المائي للمملحة وحساب الفائض والعجز.

وقد قام الباحث أيضا بعمل بعض التحليلات المعملية مثل تحليل الرواسب ميكانيكيا حيث إنها تمثل أحد الجوانب التحليلية المورفومترية للأجزاء المحيطة بالمملحة وذلك لمعرفة خصائصها الحجمية من جهة ودور الأودية في نقل هذه الرواسب إلى منطقة المملحة وأثرها في التدرج الحجمي بالاتجاة إلى المملحة والتى تمثل مستوى قاعدة محليا من جهة أخرى. ثم تحليل نسبة الأملاح الكلية والمحتوى الرطوبي في التربة وتحليل عينة من مياه المملحة لمعرفة المركب الكيميائي لها وتحليل عينة من الأملاح الصلبة من الملح المستخرج وذلك باستخدام الأشعة السينية X ray لمعرفة الأملاح الأكثر انتشارا أو السائدة فيها.

٥ ـ الدراسة الميدانية:

قام الباحث بزيارة مملحة القصب أولا للتعرف على طبيعة المكان ثم أجرى الدراسة الميدانية التى تم فيها جمع عينات المياه والملح، وجمع عينات الرواسب من منطقة البهادا والمنطقة الانتقالية إلى المملحة ـ وهي الجزء الموسمي المشبع بالرطوبة وقياس اتساع مخارج وعمق الوديان والشعاب الرئيسية التي تصب مياهها في المملحة وقياس انحدار بعض الظاهرات وعمل مقابلات في مناطق استخراج الملح لجمع البيانات عن هذا النشاط الاقتصادي.

٦ ـ الموقع والخصائص العامة:

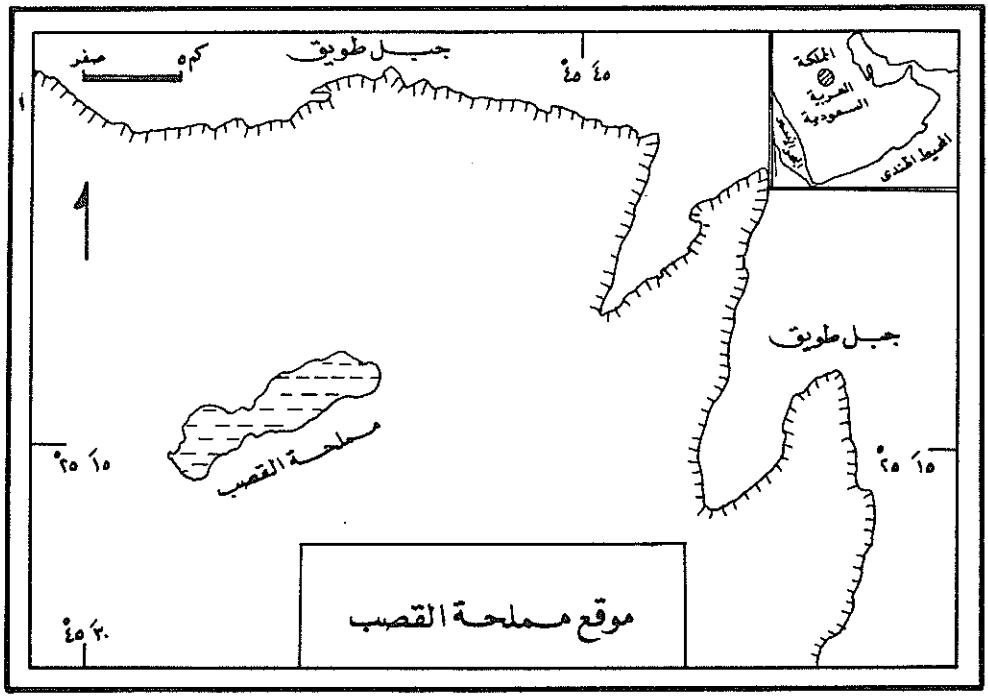
هناك تعريفات عديدة للسبخة أو الملاحة، كل منها له معياره الخاص في تمييز هذه الظاهرة الجيومورفولوجية. فقد عرفها صلاح بحيري بأنها «سهل شديد الاستواء، يتكون من الرواسب الطينية المشبعة بالأملاح، ولذا يطلق عليها أحيانا المسطح القلوي Alkali Flat (بحيري، ١٩٧٩ ص ٢٣٤)، وهذا من حيث الرواسب والأملاح، في حين يعرفها عبدالله الغنيم بأنها «منخفض قاعة مسطح وقريب من مستوى الماء الباطني، مغطى بقشرة ملحية» (الغنيم، ١٩٨١، ص ص ٢٧ ـ ٢٨)، وهذا من وجهة النظر الفيزيوغرافية.

أما من حيث القوام والمحتوى فقد استند طه الفرا إلى خاصيتين في تمييز السبخة أو الملاحة هما: وجود المياه مع شدة الملوحة، ووجود تكوينات ملحية، حيث أشار إلى أن «البلايا في المملكة العربية السعودية تسمى سبخة، وتختلف عن البلايا الصلصالية التي تسمى خبرا» (الفرا، ١٩٧٨ ص ١٢٣). كما أنه من حيث المظهر والقوام نجد أن السبخة هي مسطح من الطمى والطين والرمل، ذات قشرة ملحية (الخريطة الجيولوجية، ١٩٧٩).

تنقسم السبخات والملاحات إلى نوعين حسب الموقع الجغرافي هما السبخات الساحلية والسبخات الداخلية. وتعتبر مملحة القصب في المملكة العربية السعودية إحدى الملاحات الداخلية، وهي من الملامح الجيومورفولوجية المميزة والفريدة بالقرب من سفوح غرب جبل طويق الشمالي، ولا يتكرر وجودها كمظهر يرتبط بالحافة المرتفعة إلا في غرب جبل طويق الجنوبي.

وتمتد مملحة القصب فيما بين خطى عرض ١٤َ ٢٥° و ٤٥ً ١٧َ ٢٥° شمالا، وبين خطي طول ٢٠ً ٣٢َ ٤٥° و ٣٩َ ٤٥° شرقا، وهي بذلك تقع في قلب شبه الجزيرة العربية في النطاق الجاف الذي تقل به الأمطار عن ٢٥٠ ملليمتراً بصفة عامة.

ومن الناحية الطبوغرافية تقع بمنطقة نجد الرسوبية، وتتبع إداريا المنطقة المعروفة بمنطقة الوشم، وعلى مسافة ٥كم جنوب شرق بلدة القصب، وعلى مسافة ٣٠كم شرق مدينة شقراء عاصمة منطقة الوشم، وهي تعرف باسم سبخة الملح كما في بعض الخرائط الأقدم أو مملحة القصب في الوقت الحالي نسبة إلى بلدة القصب.



شكل (١)

وقد بلغت مساحة مملحة القصب ٣٣,٥٥كم٢ في أوائل عام ١٩٩٢م، وتأخذ شكلا مستطيلا يمتد من شرق الشمالي الشرقي إلى غرب الجنوب الغربي بزاوية توجيه قدرها ٦٣°شرقا، ويبلغ أطول محور لها ١٠كم، وأكبر اتساع عمودي عليه يصل إلى ٤كم، ولذا فإن مؤشر الشكل ٠,٣٧ والذي يعكس أنها تميل للشكل المستطيل أكثر منه إلى الشكل الدائري.

وتوجد المياه المالحة بمملحة القصب بعمق يتراوح بين متر وخمسة أمتار، وتنقسم في هيئتها إلى قسمين: شمالي شرقي، وجنوبي غربي، يصل بينهما جزء ضحل نسبيا لايزيد عمق المياه به على متر واحد، وهو جزء ضيق في اتساعه أيضا، أما في طرفي المملحة فيزيد العمق على خمسة أمتار. وقد تكونت المملحة بفعل صرف المياه والرواسب من الأجزاء المرتفعة المحيطة بها، بحيث شكل الموقع المنخفض منطقة سيئة الصرف، وتجمعت المياه حتى ظهر هذا الشكل المستنقعي الملحى.

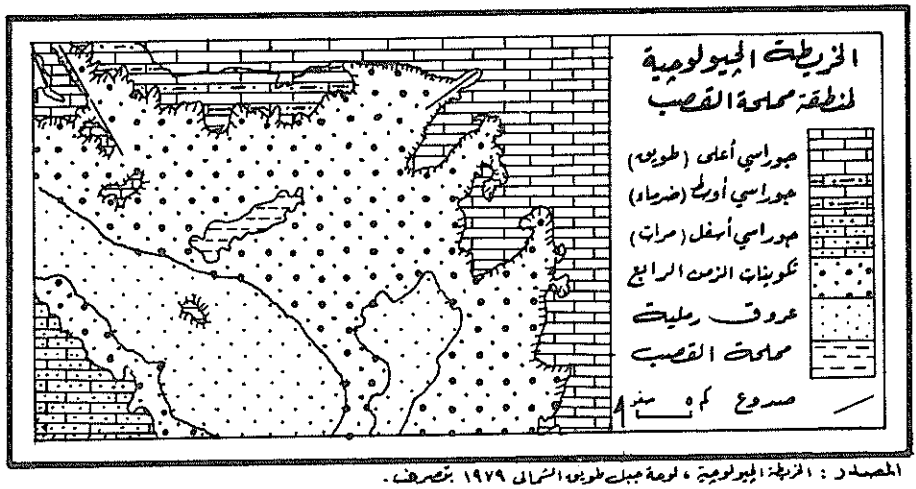
ثانيا عوامل نشأة المملحة

يمكن تحديد أربعة عوامل رئيسية مسئولة عن تكوين مملحة القصب وذلك من خلال تحليل الخريطة الجيولوجية والخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية، وهذه العوامل: العامل الجيولوجي والعامل المناخي والعامل الطبوغرافي، وأخيرا التصريف المائي.

١ ـ العامل الجيولوجي:

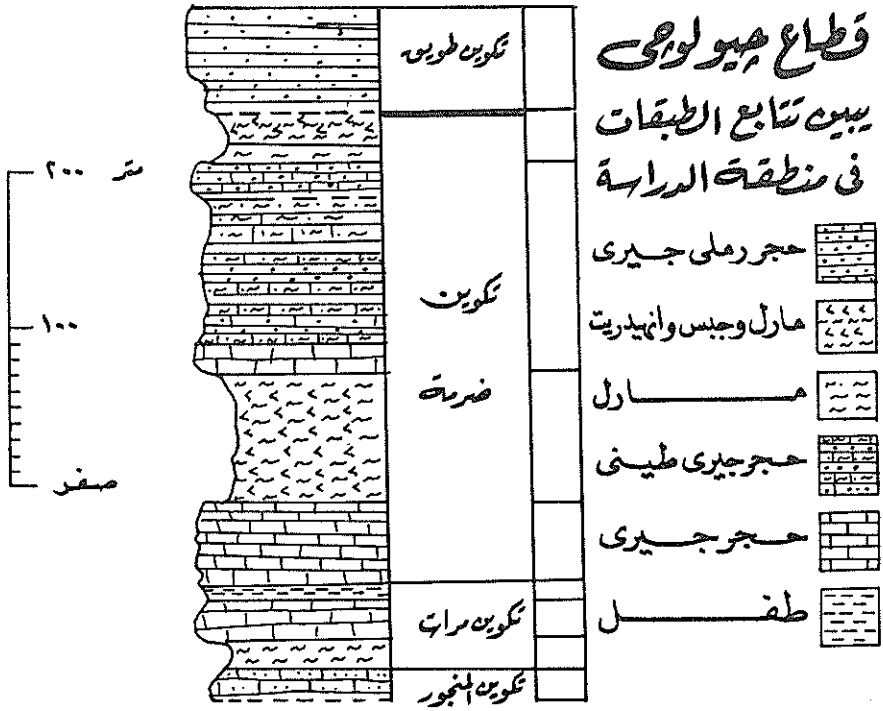
تتكون المنطقة من صخور الجوراسي الأسفل في الغرب حيث توجد تكوينات مرات، وهي من الحجر الجيري يتعاقب معه الطفل الطيني، وصخور الجوراسي الأوسط، حيث توجد تكوينات ضرما وهي حجر جيري يعلوه الطفل الطيني (الخريطة الجيولوجية، ١٩٧٩) وتظهر مكشوفة في جبل طويق خاصة في السفوح المواجهة لشمال مملحة القصب. أما صخور الجوراسي الأعلى فهي ممثلة في تكوينات طويق والتى تغطى معظم سطح جبل طويق في منطقة الدراسة كما في شكل (٢).

أما التتابع الرأسي فيظهر القطاع الجيولوجي شكل (٣) أن تكوينات طويق تمثل مكشفا للطبقات الجيولوجية، ويقع أسفل منه المارل والجبس والأنهيدريت. أما تكوين ضرما فيقع أعلاه رواسب المارل والجبس والأنهيدريت وأسفل منها توجد صخور الحجر الرملى الجيري، والحجر الجيري الطينى، وفي منتصف تكوين ضرما تقريبا توجد طبقة سميكة من المارل والجبس والأنهيدريت. أما تكوين مرات الذي يظهر على السطح إلى الغرب من عريق البلدان مباشرة فتوجد به طبقة عليا من الطفل، يليها طبقة من الحجر الجيري أسفل منها، ثم طبقة من المارل أسفل من الحجر الجيري.



المصدر : الخريطة الجيولوجية ، لوحة جبل طويل الشمالي ١٩٧٩ بتصرف.

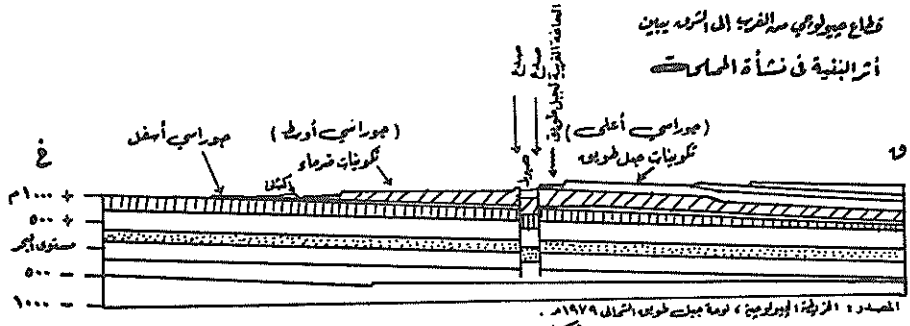
شكل (٢)



المصدر عن : المهندس (احمد عبد القادر) ١٩٨٧ ، بتصرف

شكل (٣) أ

وتؤدي الأحداث الجيولوجية في البيئات الجبلية والصحراوية إلى نشأة أحواض تكتونية النشأة نتيجة وجود صدوع وهبوط التكوينات الجيولوجية فينتج عنها أحواض تكتونية أو مظاهر حوضية تمثل مواضع للصرف المركزي الداخلي وتكوين السباخ. ومن الدراسة الميدانية وشكل (٣ب) وتحليل الخريطة الجيولوجية يتضح وجود منطقة حوضية هابطة في الجزء الواقع غرب جبل طويق مباشرة وموازية له من الشمال إلى الجنوب. ويتفق هذا مع ماذكره مصطفى عثمان من وجود صدوع متوازية تمتد من شرق المجمعة (وتقع على بعد ٥٥ كيلومترا شمال القصب) بالاتجاه نحو الجنوب. وتبلغ رمية الصدع ٤٠٠ متر (عثمان، ١٩٨٣، ص ١٦٣).



شكل (٣) ب

وفيما يبدو أن المنطقة المنخفضة التي تكونت فيها مملحة القصب تمثل منطقة صدعية هابطة، حيث تغير حافة جبل طويق اتجاهها من شمال الشمال الغربي إلى الشرق، بحيث تتحول من ٥٢° غ إلى ٨٠° ق ثم تتحول من الشرق إلى الجنوب الشرقي بزاوية قدرها ٧٦° جنوب شرق.

ويستدل أيضا على حدوث هبوط أو انكسار من وجود كتل جبلية تنفصل عن جبل طويق وبعيدة عنه وترجع لنفس التكوين (فترة الجوراسي الأعلى) وذلك في الجزء الواقع جنوب غرب المملحة بحوالي ٥كم، ويقع حوض المملحة بينها وبين جبل طويق، ويعرف باسم جبل الفهد.

أضف إلى ذلك أن شكل (٣) يظهر حدوث الهبوط بين جبل طويق من جهة والأجزاء الواقعة إلى الغرب منه من جهة أخرى فظهرت منطقة حوضية منخفضة، بنائية النشأة، أدت إلى تصريف الرواسب والمياه من الحافة الغربية لجبل طويق والأجزاء المحيطة بها نحو هذه المنطقة المنخفضة مما أدى في النهاية إلى تكوين المملحة.

٢ ـ العامل المناخي:

تعتبر عناصر المناخ مسئولة مسئولية مباشرة عن تكوين السباخ والملاحات الداخلية. فالأمطار مصدر أساسي لتكوين وتزويد السبخة أو المملحة بالمياه، والحرارة المرتفعة سبب لتركيز الأملاح بها حتى تكتمل بها صفة الملوحة المرتفعة لمياهها، أو تتكون القشور الملحية، وذلك بسبب ارتفاع معدلات التبخر من سطحها.

وقد أشار طه الفرا إلى أن السبخات توجد في مناطق لايتعدى المطر بها ٣٠٠مم (الفرا، ١٩٧٨، ص ١٢٢). وبالقياس نجد أن معدل الأمطار في محطة شقراء في الفترة (٧٠ ـ ١٩٩٣) بلغ ١١١,٦مم، وأكبر كمية سقطت كانت ٢٣١,٥مم عام ١٩٧٦ كما في جدول (١).

وتساعد عمليات التبخر في نشأة المملحة، حيث توجد السباخ والملاحات حيثما تزيد إمكانيات التبخر على بضعة أمثال كمية الأمطار المتساقطة (الفرا، ١٩٧٨، ص ١٢٢). وقد بلغ معدل التبخر في منطقة الدراسة في الفترة (٧٠ ـ ١٩٩١) حوالى ٣٦١٨,٤مم، أى حوالى ٣٥ مثلا مقارنا بمعدل التساقط، وهي معدلات مرتفعة للغاية تساعد على تركيز الأملاح بمملحة القصب حتى تأخذ صفة السباخ الملحية.

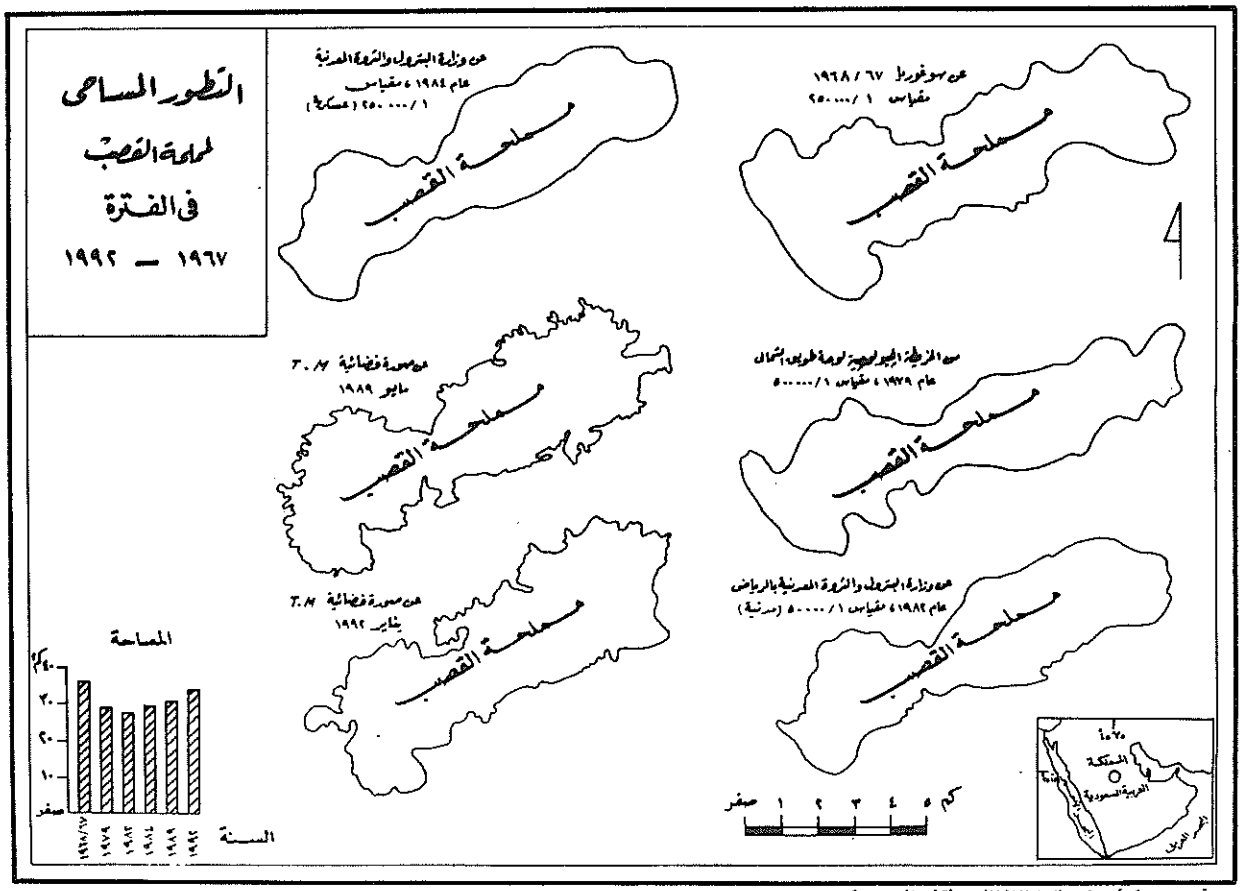
وتساعد الحرارة المرتفعة في فصل الصيف على زيادة معدل التبخر، بينما فصل سقوط الأمطار وتزويد المملحة بالمياه هو فصل الشتاء. لذا فالمياه تحمل الأملاح شتاء، وشدة الحرارة تعمل على تركيزها صيفًا. فأعلى درجة حرارة في فصل الشتاء خلال ٢٨ سنة كانت ٢٨°م في فبراير ١٩٧٩، وأدناها في فصل الشتاء أيضا وصل إلى ١٠,٨°م في

جدول (١)

عناصر المناخ لمحطة شقراء للفترة ١٩٦٤ - ١٩٩٣م

السنة	جملة الأمطار (مم)	متوسط الحرارة (م°)	التبخر السنوي	السنة	جملة الأمطار(مم)	متوسط الحرارة (م°)	التبخر السنوي
١٩٦٤	٢٠,٧			١٩٨٠	٦١,٤	٢٦,٨	٣٨٨٥
١٩٦٥	١١٨			١٩٨١	٦٧,٢	٢٦,٦	٤,٧٨
١٩٦٦	٦١			١٩٨٢	١٥٩,٥	٢٣	٣٦,٦
١٩٦٧	١٧٤		٣٦٥٠**	١٩٨٣	٧٨	٢٣,٣	٣١٣٥
١٩٦٨	١٠٥			١٩٨٤	٧٨,٩	٢٤,٣	٣٦٠٠
١٩٦٩	٢١٠,٣			١٩٨٥	٩٠,٢	٢٤,٤	٤٢٠٨
١٩٧٠	٨٩,٣		٣٢١٨,٨	١٩٨٦	١٧٣,١	٢٤,٥	٤٤٨٩
١٩٧١	١٢٧,١	٢٣,٨	٣٠٥٢	١٩٨٧	٨٣,٦	٢٦,٦	٤٤٥٠
١٩٧٢	١٧٨	٢٣,٦	٣٢١٩	١٩٨٨	٨٨,٤	٢٦,٢	٣٥٩٢
١٩٧٣	٥٨,٧	٢٥,٣	٣٢٢٠	١٩٨٩	٦٤,٣	٢٥,١	٣٨٨٢
١٩٧٤	٩٧,٩	٢٤,٥	٣٥٤٨	١٩٩٠	٤٥	٢٥,٩	٤٣٣٥
١٩٧٥	١٨٠	٢٤	٣٣٣٩	١٩٩١	٦٤	٢٤,٧	٤١٠٨
١٩٧٦	٢٣١,٥	٢٣,٤	٣٢٠٢	١٩٩٢	١٨٣,٢	٢٣,٢	—
١٩٧٧	١٢٢,١	٢٣,٩	٣٨٦١	١٩٩٣	٢٢٢	٢٥,٨	—
١٩٧٨	٣٥,٤	٢٦	٣٤٩٩	—	—	—	—
١٩٧٩	٧٩,٩	٢٦,٧	٣٩٧٣	المعدل	١١١,٦	٢٤,٨	٣٦١٨,٤

** عن سوغوريا ١٩٦٧، والبيانات من تجميع الباحث، عن وزارة الزراعة والمياه، الرياض



• تم توحيد مقياس الرسم للتواريخ المختلفة لتطور المساحة

شكل (٤)

يناير ١٩٧٧م وهذا يقلل من التبخر شتاء وزيادة حجم المياه واتساع المملحة، بينما وصل معدل شهر يولية ١٩٨٧ إلى ٣٧°م مع سيادة الجفاف فيزيد التبخر وتتركز الأملاح.

ويعتبر وجود الجبس والأنهيدريت في رواسب السباخ أثرا مباشرا للظروف المناخية (عاشور، ١٩٩١، ص ١٣٨). ويوجد الجبس في الأملاح المستخرجة من مياه المملحة بنسبة ١٣,٥٪ كما سيأتي فيما بعد عند دراسة الخصائص الطبيعية لمياه مملحة القصب.

ويؤثر المناخ على تغير مساحة مملحة القصب، ويمكن تمييز ثلاث فترات. الفترة الأولى وهي فترة الستينيات حيث سجلت المملحة مساحة كبيرة، وبلغت مساحتها ١٣,٣٦ كم٢عام ١٩٦٨/٦٧، وهي الفترة التي كانت تتسم بغزارة نسبية في الأمطار، وذلك طبقا للطريقة التى استخدمها أحمد سالم والتى طبقها على وسط وشمال المملكة العربية السعودية(سالم، ١٩٩١). أما الفترة الثانية فتمتد من أواسط السبعينيات حتى منتصف الثمانينيات حيث تذبذبت الأمطار بين زيادة ونقصان، ولذلك انخفضت مساحة المملحة نسبيا وتذبذبت بين ٢٧ ـ ٢٩كم٢. والفترة الثالثة تمتد من منتصف الثمانينيات حتى الآن، وفيها أخذت الأمطار في الزيادة النسبية كاتجاه عام ولذلك زادت مساحة المملحة حتى وصلت إلى ٣٣,٥٥كم٢.

وبحساب معدلات التغير في الأمطار وعلاقتها بمعدلات التغير في مساحة مملحة القصب يلاحظ من جدول (٢) أن نسبة التغير في مساحة المملحة تقل قيمتها خلال ١١ سنة في الفترة ٦٨ ـ ١٩٧٩ بمعدل ١٧,٧٪، رغم أن التغير في الأمطار كان متجها نحو الزيادة. ثم أخذ التغير في الأمطار في الانخفاض حتى عام ١٩٨٢ ليصل المعدل إلى ـ ٥,٧٩٪، ثم تقل حدة التغير إلى ـ ٢,٧٠٪ عام ١٩٨٤ وهذ يؤثر على نسبة التغير في مساحة المملحة ليزيد المعدل من ـ ٤,٧٪ ليصبح بالزيادة ويسجل قيمة قدرها + ٧,٧٪ لنفس الفترة.

كما أن نسبة التغير في الأمطار حتى عام ١٩٨٩ سجلت قيمة موجبة تعكس زيادة الأمطار حيث بلغت + ٤,٢١٨٪ وكان هذا سببا مباشرا في زيادة نسبة التغير في مساحة المملحة بالقيمة الموجبة حيث تغيرت نسبة التغير من + ٧,٧٪ إلى + ٣١,١٪.

جدول (٣)

دور الأمطار في التغيرات التي طرأت على مملحة القصب

التاريخ	٦٧-١٩٦٨	١٩٧٩	١٩٨٢	١٩٨٤	١٩٨٩	١٩٩٢
مساحة المملحة كم^2	٣٦,١٣	٢٩,٧٣	٢٧,٥٤	٢٩,٦٦	٣٠,٠٥	٣٣,٥٥
الأمطار في نفس السنة مم	١٠٥	٧٩,٩	١٥٩,٥	٧٨,٩	٦٤,٣	١٨٣,٢
فترة قياس تغير الأمطار		٦٤-١٩٦٨ ٦٩-١٩٧٩	٦٩-١٩٧٩ ٨٠-١٩٨٢	٨٠-١٩٨٢ ٨٣-١٩٨٤	٨٣-١٩٨٤ ٨٥-١٩٨٩	٨٥-١٩٨٩ ٩٠-١٩٩٣
التغير في الأمطار ٪		+ ١٩٤,٥	- ٧٩,٥	- ٧٠,٢	+ ٢١٨,٤	+ ٢,٩٩٢
التغير في مساحة المملحة ٪		- ١٧,٧	- ٧,٤	+ ٧,٧	+ ١,٣١	+ ١١,٦٥

المصدر: من حساب الباحث عن جدول (٧)

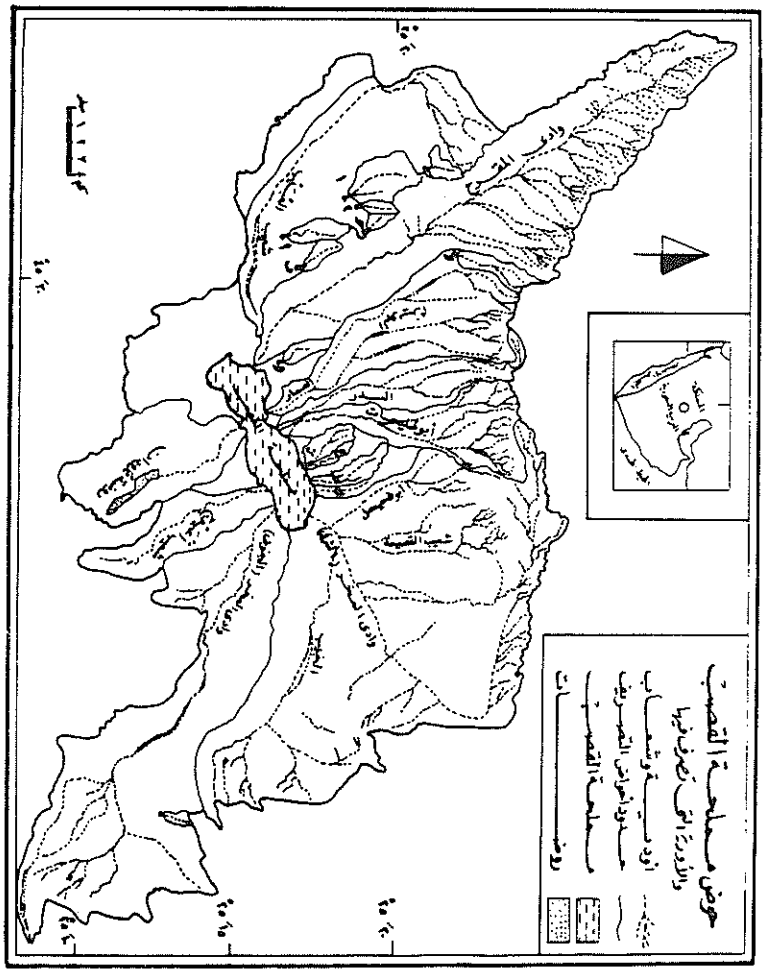
أما زيادة المساحة حتى عام ١٩٩٢ حيث سجل معدل التغير قيمة موجبة قدرها + ١١,٦٥٪ فيرجع إلى تغير معدلات الأمطار بالزيادة حيث وصل معدل التغير إلى + ٢,٩٩٪ وساعد على ذلك زيادة أمطار يناير عام ١٩٩٢م أيضا والتى بلغت ٢٩,٥ مم والذي أخذت فيه الصورة الفضائية وسجلت أكبر مساحة بعد عام ١٩٦٨م. هذا وتؤثر فصلية المناخ على المساحة، ففي الصيف يزيد التبخر، وفي الشتاء يقل، ولذلك فإن المساحة في شهر مايو كانت ٣٠,٠٥كم٢ بينما في شتاء ١٩٩٢م كانت ٣٣و٥٥كم٢.

٣ ـ العامل الطبوغرافي:

يساعد مظهر السطح في تكوين وتحديد مناطق الملاحات، فحيثما وجدت منطقة حوضية وسط مناطق مرتفعة فإن المياه تتصرف إليها، فتزيد فرصة تكوين السبخات وتمتلىء المساحات الحوضية المنخفضة في الصحاري ـ والتى تطوقها الجبال ـ جزئيا بالرواسب التى تجلبها الأودية من المرتفعات المجاورة وتقوم بإرسابها في المناطق المنخفضة، ويشغل أكثر بقاع هذه الأحواض انخفاضا بحيرات مالحة ضحلة، قد تكون فصلية أو مستديمة المياه تعرف بالسباخ أو الملاحات (بحيري، ١٩٧٩، ص ٢٣١). ومن النماذج الواضحة في العالم سباخ حوض مكاري كاري في صحراء كلهاري، وتصب فيها أودية عديدة، كما ترتبط المسطحات الملحية في صحراء الصومال بأحواض التصريف الداخلي (Monakhov, 1973, PP.143 - 144) . وفي الصحراء العربية يوجد أوضح النماذج في وادي السرحان وفي منطقة القصيم كسباخ وملاحات داخلية. كما توجد سباخ داخلية أيضا في شبه جزيرة قطر من أمثال سبخة دوخان، وسبخة سودانثيل، وسبخة وجوب السلامة، وسبخة قباثة (عاشور، ١٩٩١).

ويلاحظ من شكل (٥) أن مملحة القصب تقبع في أكثر أجزاء المنطقة الحوضية انخفاضا، تطوقهاحافات جبل طويق من الشمال والشرق والجنوب الشرقي، وعريق البلدان من الغرب والجنوب الغربي، وتبلغ مساحة حوض المملحة ١١٠٣,٩٦كم٢، تشغل المملحة منها ٢٧,٥٤كم (عام ١٩٨٢) أي بنسبة ٢,٤٩٪ من مساحة الحوض. ويبلغ أطول محور لحوض المملحة ٦٦كم، واتساع الحوض ٣٢,١كم بمحور شمالي

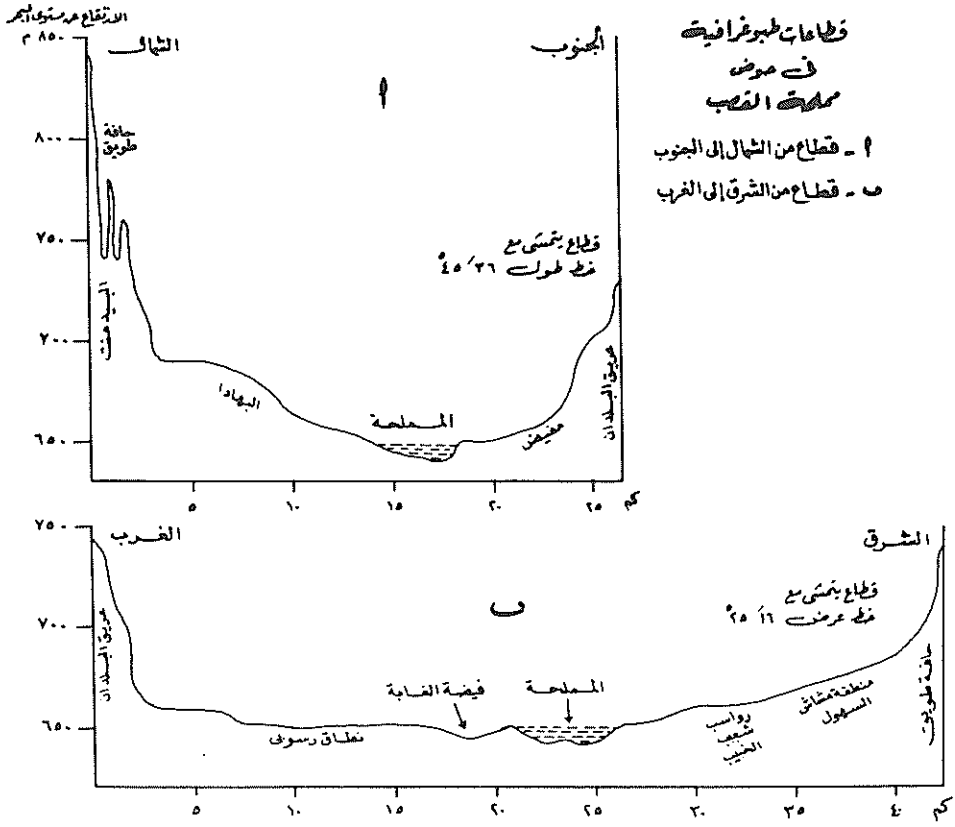
غربي ـ جنوبي شرقي ، وهي أبعاد كبيرة نسبيا لحوض التصريف إلي المملحة مما يساعد على تكونها .



شكل (٥)

وتختلف الارتفاعات على جوانب الحوض ، فأعلاها هو حافة جبل طويق ، حيث يبلغ الارتفاع ٢٨٣مترا ، ومعدل الانحدار ٤ , ١٩مترا/كم ، أما عريق البلدن فيرتفع إلى ٧٣٠ مترا بفارق ٨٨ مترًا عن قاع المملحة فقط .

وتُظهر القطاعات الطبوغرافية لحوض التصريف إلى المملحة (شكل ٦) كيف أن المرتفعات تلعب دورا كبيراً في صرف المياه إلى المناطق المنخفضة وبالتالي تتكون



شكل (٦)

المملحة. فالقطاع الطبوغرافي من الشمال إلى الجنوب تظهر فيه حافة جبل طويق وقد قطعتها الأودية المنحدرة إلى المملحة وهي أودية أكبر في أطوالها وأكثر عددا وأكبر كثافة، وأحواضها وإن كانت أقل مساحة إلا أن شكلها الطولى وشدة انحدارها كما في شكل (٥) وجدول (٣) يمكنها من نقل كمية أكبر من الرواسب وردم المنخفض، وأدي هذا إلى ظهور البهادا وظهور المملحة أسفل البهادا وبالتالي أصبح موضع المملحة في القطاع بعيدًا عن الحافة نسبيا، في حين تميل الأجزاء الجنوبية إلي أن تكون سهلية، ولا يرتفع إلا عريق البلدان بامتداده الجنوبي الشرقي وبارتفاعات أقل وأودية أقل في كل خصائصها.

جدول (٣)

خصائص أحواض وأودية حوض مملحة القصب

م	حوض الصرف	مساحة الحوض كم٢	طول الشبكة كم	الرتبة	عدد الروافد	معامل الاستطالة	كثافة التصريف/كم كم٢	اتساع المجري م	عمق المجرى. م	العرض ÷ العمق	التصريف أمطار ١٩٨٦م م.م٣/ث
١	العبيب	١٠٧,٩٦	٣٧,٤	٣	٨	٠,٦١	٠,٣٥	٤٠٠	٠,٤٥	٨٨٨	١٢,٧٣
٢	(ا)	٩,٢٥	٤,١	٢	٣	٠,٧٨	٠,٤٤	٤٢,٢٤	٠,٤٣	٩٨,٢٠	١,١٠
٣	(٢)	١,٥١	٥,٠	١	١	٠,٦١	٣,٣٣	٩,٢٤	٠,٢٧	٣٤,٢	٠,١٨
٤	(أ)	٤,٢٣	٢,٣	١	١	٠,٦٣	٠,٥٥	٦٣,٣٦	٠,٥٤	١١٧,٣	٠,٥٠
٥	(ب)	٣,٣٣	٢,٣	١	١	٠,٧٤	٠,٧٠	٠٠	٠٠	--	٠,٣٩
٦	(ج)	٢,٤٢	١,٤٠	١	١	٠,٧٧	٠,٥٨	٠٠	٠٠	٠٠	٠,٢٨
٧	(د)	٨,٤٧	٧,٩	٢	٣	٠,٦١	٠,٩٣	٠٠	٠٠	٠٠	١,٠٠
٨	(هـ)	٢,٧٢	٣,٩	١	١	٠,٨٩	١,٤٣	٠٠	٠٠	٠٠	٠,٣٢
٩	العَمّار	٦٠,١٨	٤٨,٧	٣	١٥	٠,٤٩	٠,٨٠	٨٧,٧٨	٠,٤٣	٢٠٤,١	٧,١٠
١٠	السِّدْر	٢٩,٣٣	٢٩,٤	٣	٨	٠,٤١	١,٠٠	٦٣,٣٦	٠,٦٥	٩٧,٤	٣,٤٦
١١	أبو.طليحات	٣٧,٥٠	٥٠,٦	٤	٢٧	٠,٤٩	١,٣٥	٨,٧٠	٠,٥٤	١٦,١	٤,٤٢
١٢	(و)	٤,٢٣	٤,٨	٢	٣	٠,٦٣	١,١٤	٠٠	٠٠	٠٠	٠,٥٠
١٣	(ز)	٣,٩٣	١,٩٥	١	١	٠,٦٧	٠,٥٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠,٤٦
١٤	(ط)	٦,٦٥	٥,٨٠	١	١	٠,٥٥	٠,٨٧	٤٩,٥٠	٠,٨٠	٦١,٨	٠,٧٩
١٥	(ح)	٦,٦٥	٣,٥	١	١	٠ ٤٤	٠,٥٢	٧٦,٧٤	٠,٧٩	٩٧,١	٠,٧٩
١٦	(ط)	٣,٣٣	١,٤	١	١	٠,٦٥	٠,٤٢	٠٠	٠٠	٠٠	٠,٣٩
١٧	المخر الشرقي	٢٨٥,٨	١٧١,٧	٤	٧٧	١,٠٢	٠,٦٠	١٥٥,٠٠	٠,٩٠	١٧٢,٢٠	٣٣,٦٩
١٨	المخر الجنوبي	١٧٥,٢٥	١٨,٨	٣	٢٣	٠,٥٠	٠,١١	٠٠	٠٠	٠٠	٢٠,٧٠
١٩	أغَيْوج	٢٨,٤٣	١٢,٨	١	١	٠,٤٩	٠,٤٥	٠٠	٠٠	٠٠	٣,٣٥
٢٠	وادي روضة برودان	٤٤,٤٦	٦,٦	١	١	٠,٧٤	٠,١٥	٠٠	٠٠	٠٠	٥,٢٨
٢١	المُقَرَح	١٦٦,٠٢	١٧٠,٠٠	٤	٩٥	٠,٤٢	١,٠٢	٩٩,٧٠	٠,٧٣	١٣٦,٥٠	١٩,٥٧

أما في القطاع التضاريسي الشرقي ـ الغربي فنجد تجانسا نسبيا في الارتفاعات المحددة لحوض المملحة، فأصبح موقعها وسطا فيما بينهما تقريبا، لتشغل أكثر الأجزاء انخفاضا.

٤ ـ عامل التصريف المائي:

لما كانت الطبوغرافيا الحوضية عاملا رئيسيا في نشأة الملاحات الداخلية، فإن هذه الطبوغرافيا يتبعها نظام صرف داخلي، ويحدث هذا الصرف عن طريق مجموعة من الأودية أو شبكات التصريف تنقل الرواسب والمياه والأملاح المذابة إلي المملحة، ولهذا فإن كثرة الأودية المنصرفة إلى الحوض تساعد على تكوين السباخ.

وتعتبر شبكات التصريف، وكمية المياه التي تصرفها، وسمك الرواسب من العناصر الطبيعية، ومن المظاهر المؤثرة بدرجة مباشرة على تشكيل المملحة.

(أ) شبكات التصريف:

يوجد في حوض مملحة القصب ٢١ شبكة تصريف من مختلف الرتب والتى تتراوح رتبها بين الرتبة الثانية والرابعة طبقاً لتصنيف سترهلر لترتيب المجاري المائية، تصرف مياهها إلى أكثر المناطق انخفاضا فتتجمع المياه بالمملحة. وتتفاوت شبكات التصريف في مساحات أحواض تصريفها، فبعضها يزيد على ١٠٠كم^{٢} مثل العبيب والمقرح والمخر الجنوبي والمخر الشرقي وكلها تصرف مياه الحافة الغربية لجبل طويق، وقد تقل المساحة عن ١٠كم^{٢}، حيث توجد شعاب صغيرة ليس لها أسماء.

وتختلف كثافة التصريف في هذه الأحواض، حيث تتراوح بين ٠,١١ ـ ١,٣٥ كم/كم^{٢}، وهي كثافة منخفضة عموما، حيث يقل المتوسط أيضا إلى ٠,٨٢ كم/كم^{٢}. ويعكس مثل هذا الانخفاض في الكثافة قلة أعداد الأودية التي تصب مياهها في المجرى الرئيسي (Engstrom, 1981,P.388) . ويظهر ذلك من جدول (٣) مما يدل علي تركيز الوديان والشعاب في نقل المياه بدرجة سريعة إلى المملحة.

وتعكس كثافة التصريف تأثير المناخ علي خصائص حوض التصريف، حيث إن كثافة التصريف تعكس أساسا كثافة الأمطار، في حين تحدث الاختلافات المحلية عن طريق الخصائص الأخري لحوض التصريف مثل: نوع الصخر، التربة، وغيرها (Bauer, 1980, P.263) . ويستدل من القيمة المنخفضة لعدد الأودية وروافدها وانخفاض الكثافة علي عدم وصول الأودية بهذه المنطقة الحوضية إلى حالة التسوية عن طريق الردم والإرساب، وبالتالي تحافظ نسبيا على وجود المنطقة المنخفضة التي توجد بها مملحة القصب. كما أن عملية النقل والإرساب للمواد الصلبة ترسب معظمها قبل أن تصل موضع المملحة، فيزيد فارق المنسوب بين أدنى عمق للمملحة وأعلي مستوى للرواسب المفتتة بالمنطقة المحيطة بها.

أما شكل أحواض التصريف فتميل إلى الاستطالة فيما عدا حوض وادي المخر الشرقي حيث يتراوح المعامل بين ٠,٧٨ و ٠,٤١، ولايزيد المتوسط على ٠,٦٣، وهذا يعكس سرعة الجريان السيلي. كما أن نصف عدد الأودية رتبتها من الدرجة الأولي، والغالبية لاتزيد رتبة المجري الرئيسى على الرتبة الثالثة أو الرابعة مع قلة الروافد للشبكة الواحدة، طبقا لتصنيف سترهلر.

(ب) كمية المياه:

تتصرف المياه من حافة جبل طويق ومن عريق البلدان الأعلى منساباً نحو المملحة عن طريق أودية واضحة أو أجزاء منخفضة بين الكثبان في عريق البلدان، وقد ورد في كتب التراث أن أودية الرغام ـ ويقصد بها الرمل الواقع شرق الوشم والمسمي بعريق البلدان ـ تفضي بمياهها إلى الرمادة، وهي سبخة بقرب القصيبة التي أصبحت الآن القصب (الأصفهاني، ١٩٦٨، ص ٢٧٣)، وهذا يدل على دور عريق البلدان بكثبانه المختلفة في تزويد مملحة القصب بالمياه منذ القدم.

وتتفاوت الوديان الموضحة في جدول (٣) في كميات المياه التي تصرفها حسب الأمطار المتساقطة، ومساحة حوض التصريف. ومن الواضح أن أودية: العبيب،

والمقرح، والمخر الشرقي والمخر الجنوبي هي أكبر تصريفا للمياه، حيث تتراوح الكمية التي يصرفها كل منها بين ١٢,٧٣ ـ ٣٣,٦٩ مليون م٣/ السنة حسب أمطار ١٩٨٦ (جدول ٧). أما باقي الوديان فتقل في تصريفها عن ذلك بحيث تتراوح بين ٠,١٨ ـ ٧,١ مليون م٣. ولما كانت قيمة الجريان السطحي كما حسبها (الجراش) تبلغ ١١٧ملليمترا عام ١٩٨٦، لذا فإن مايجري على السطح من هذه الأودية والشعاب ويصل إلى المملحة يقدر بحوالي ١١٧مليون م٣ عام ١٩٨٦.

(ج) سمك الرواسب:

يحيط بمنطقة رواسب البهادا وهي رواسب رملية نقلتها المياه من أعلى لأسفل على مدي ألاف السنين. ومن خلال أبار الأهالي المحفورة قديمًا قرب المملحة، وحفر استخراج الملح بجوارها، وجد أن سمك رواسب الزمن الرابع بحوض المملحة في أكثر أجزائه انخفاضا يبلغ ٢٠ ـ ٢٥ مترًا فوق الصخور الأصلية (*) وهي رواسب رملية بمختلف أحجامها قرب المملحة، وحصوية وجلاميدية قرب حافة جبل طويق.

وتوجد المياه تحت السطحية على عمق ٦ ـ ٧ أمتار تحت السطح القريب من المملحة، حيث يرتفع منسوب السطح في الركن الشمالي الغربي للمملحة (خاصة في منطقة الطريق بين بلدة القصب والمملحة) حوالي ٦ أمتار عن سطح مياه المملحة أيضا، وهي رواسب رملية، بها بعض التكوينات الحصوية، تماسكت بفعل الأملاح.

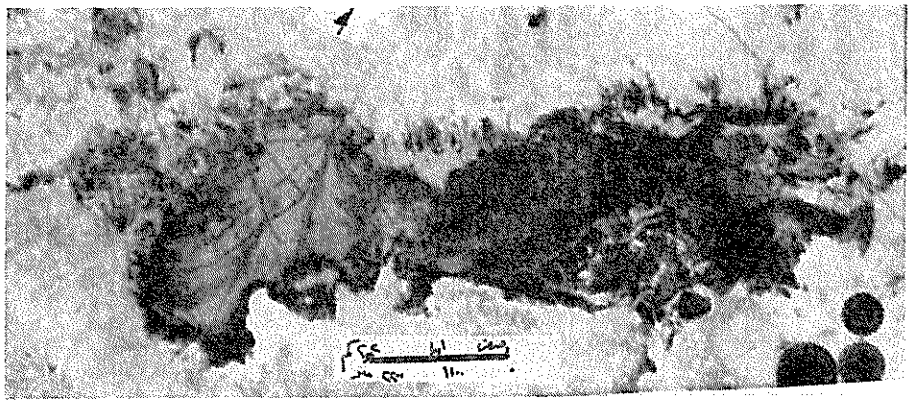
وتلعب هذه الرواسب دورا كبيرا في نقل جزء من مياه الأمطار ـ عن طريق التسرب ـ إلى المملحة مع الانحدار العام لهذه الرواسب نحو قاع الحوض، وتحتفظ هذه الرواسب بالمياه عند مستوى يتساوى تقريبا مع مستوى المياه في المملحة كما يظهر من المقارنة السابقة لعمق المياه وارتفاع الرواسب بعيدا عن سطح المملحة، ولذا فإن هذه الرواسب تتخللها المياه الجوفية التي تعمل على تزويد المملحة بالمياه تبعًا لذلك بما يحفظ وجودها.

(*) مقابلة شخصية مع أحمد عبد الهادي, حفار آبار بمنطقة الدراسة

ثالثا: الوحدات الجيومورفولوجية لملحة القصب

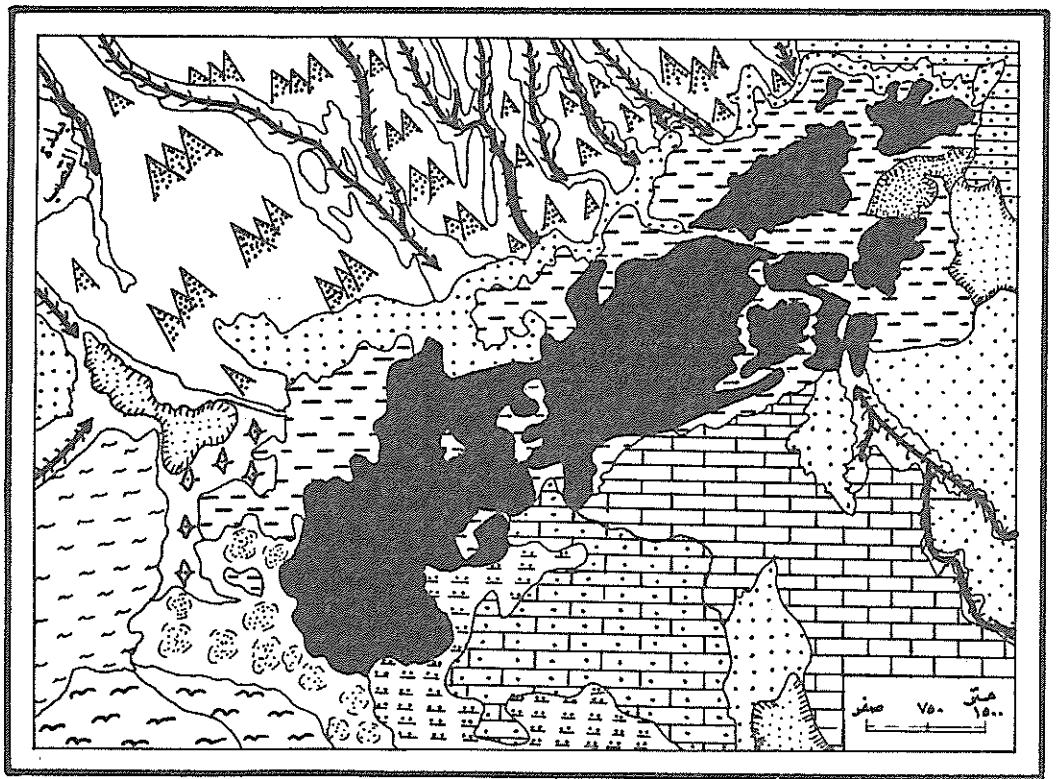
من خلال تحليل صورة فضائية لمنطقة الدراسة في المسار ١٦٦×٤٣ TM والمأخوذة في يناير ١٩٩٢، في المجالات Bands, 5,4.2 ملونة، ومكبرة حتى مقياس ١ / ٣٣٠٠٠ بالكمبيوتر بالمركز السعودي للاستشعار عن بعد بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية أمكن تمييز الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة المملحة بمطابقتها بالظاهرات في الدراسة الميدانية، وتم قياس خصائص كل ظاهرة دقيقة ميدانيا، والخروج بخريطة جيومورفولوجية باستخدام معايير تحليل الصور الفضائية مثل درجة اللون والنسيج والنمط والشكل وأحجام وأبعاد الظاهرات (الصالح، ١٩٩٢، ص ص ٩٢ - ٩٤).

وقد أمكن عمل مجموعات للظاهرات الجيومورفولوجية، المجموعة الأولى منها وهي المملحة، المجموعة الثانية الظاهرات الفيضية حول المملحة، . والمجموعة الثالثة هي الأشكال الناشئة عن الرياح، أما المجوعة الرابعة فتتمثل في سطوح التسوية، كما في شكل (٧) وصورة (١).



صورة (١) مملحة القصب (صورة فضائية مسار ١٦٦ - ٤٤ مايو ١٩٨٩)

Landsat lmage, Path 166 - 44 May 1989.



المصدر : من عمل الباحث ، من صورة اللاندسات ١٦٦ × ٤٣ ، يناير ١٩٩٢ ، والدراسة الميدانية فى يناير ١٩٩٣م .

شكل (٧)

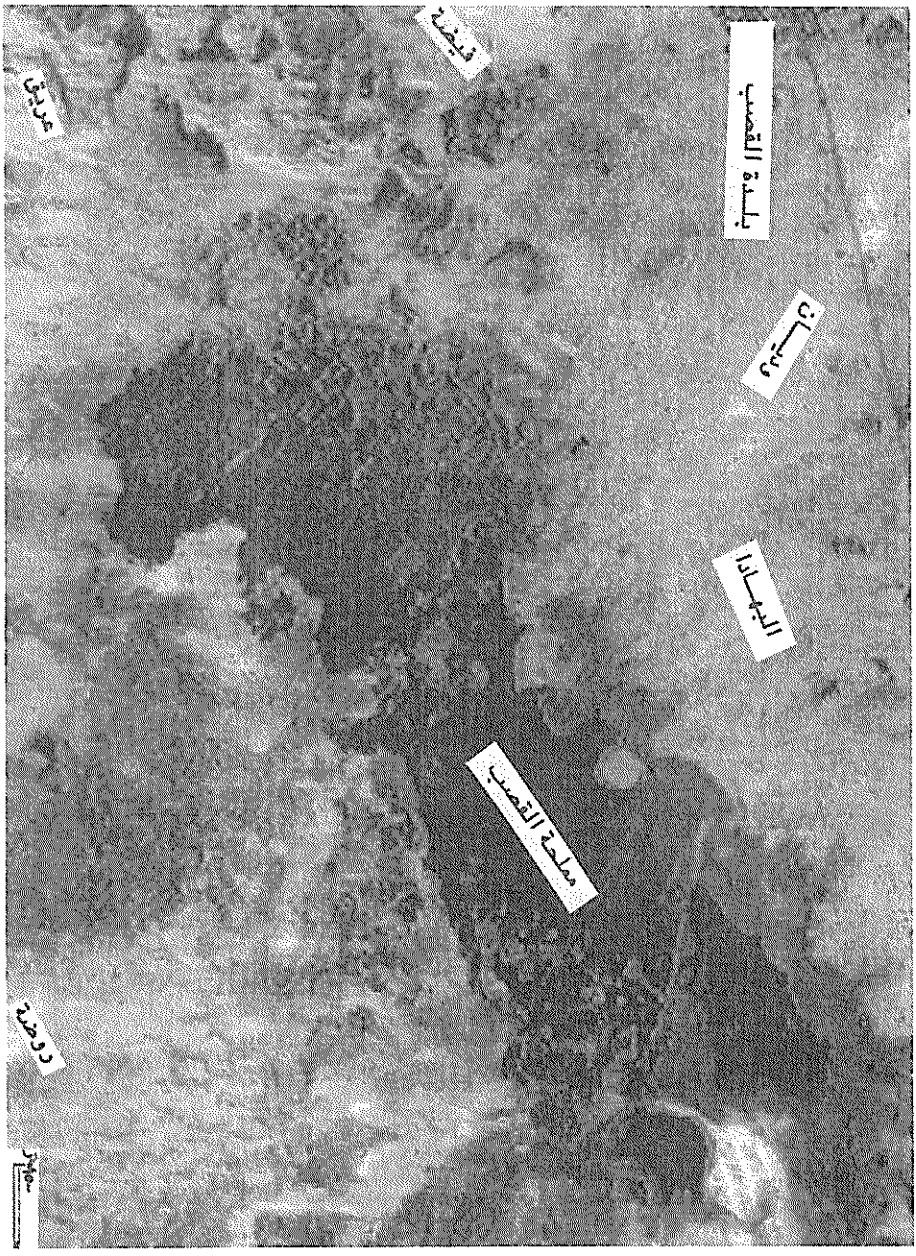
١ ـ المملحة:

وهي مظهر جيومورفولوجي رئيسي، ويوجد بها نطاقان، الأول شبه مغمور دائما بالمياه، والثاني تغمره المياه موسميا. ويحيط بالنطاق الأول، وتمثل المملحة محورا منخفضا تحيط به الأشكال الجيومورفولوجية الأخري. ويكاد يتساوي طرفاها في المنسوب، حيث إن منسوب الجزء الشمالي الشرقي والجنوبي الغربي لها على ارتفاع ٦٤٢ مترا فوق مستوى البحر. وهي تشبه سبخة قباثة في قطر حيث يخلو سطح السبخة من الأشكال الدقيقة مثل المضلعات الملحية بسبب زيادة الرطوبة بها وتشبعها بالمياه (عاشور، ١٩٩١، ص ١٠٣).

وتتميز مملحة القصب والجزء المحيط بها مباشرة باستواء السطح وقلة الانحدار، وهي سمه تميز السبخات عامة، حيث إن انحدار السبخات لايزيد غالبًا على ٥,٠متر/كم أو بنسبة ١/٢٠٠٠ (الفرا، ١٩٧٨، ص ١٢١). وأقل الأجزاء المحيطة بالمملحة هو الجزء الشمالي حيث يبلغ المعدل ١/٢٤٨٠م، ثم الجزء الجنوبي الغربي والجنوبي حيث يصل معدل الانحدار إلى ١/١٥٠٠م، ١/١٥٦٠م على التوالي، ويشتد الانحدار نسبيا في الجزء الشمالي الشرقي ليصل المعدل إلي ١/٦٤٠م، وكلها معدلات تعكس الهيئة المسطحة وشبة المسطحة لمنطقة المملحة، حيث يبلغ المعدل العام للانحدار ١/١٥٥٠م.

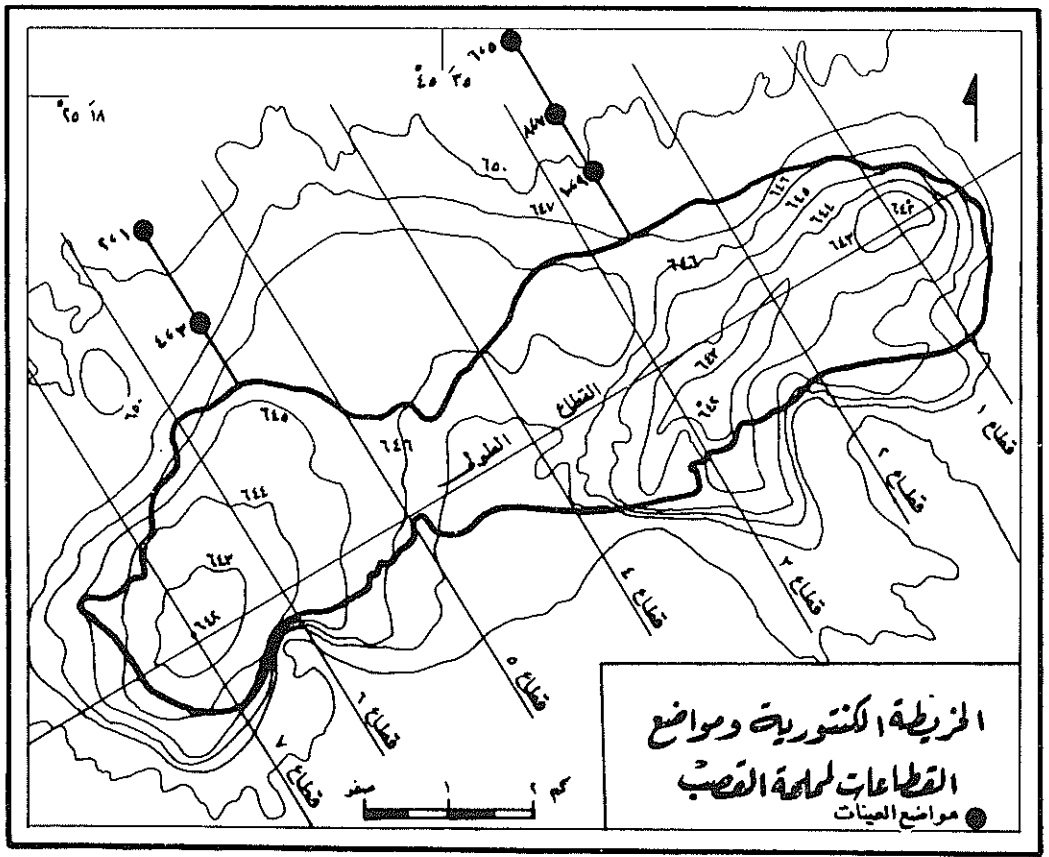
وتظهر الخريطة الكنتورية والقطاع الطولي في مملحة القصب شكل (٨، ٩) أن المملحة تنقسم في شكلها وطبوغرافيتها إلى جزئين: الجزء الشمالي الشرقي، وقاعه موج، والجزء الجنوبي الغربي وقاعه مقعر الشكل، ويصل بينهما منطقة مرتفعة نسبيا يمكن أن نطلق عليها «عتبة المملحة» وهي جزء مرتفع تحت سطح المياه، قد يظهر فوق السطح في فصل الصيف الجاف في بعض السنوات لتمثل موضعا لعبور السيارات.

ويرجع تكون هذه العتبة إلى وجود مجموعة وديان تصب مياهها ورواسبها في هذا الموضع مثل مجري العمار ومجري السدر وشعيب أبوطليحات، وهي أودية من الرتب ٣، ٣، ٤ على التوالي، وتتراوح مساحات أحواض تصريفها مابين ٣٠ و ٦٠ كم^{٢} لكل منها.



صورة (٢) الملامح المورفولوجية المنطقة مملحة القصب (صورة فضائية مسار ٦٦١ ـ ٤٤ يناير ١٩٩٢)

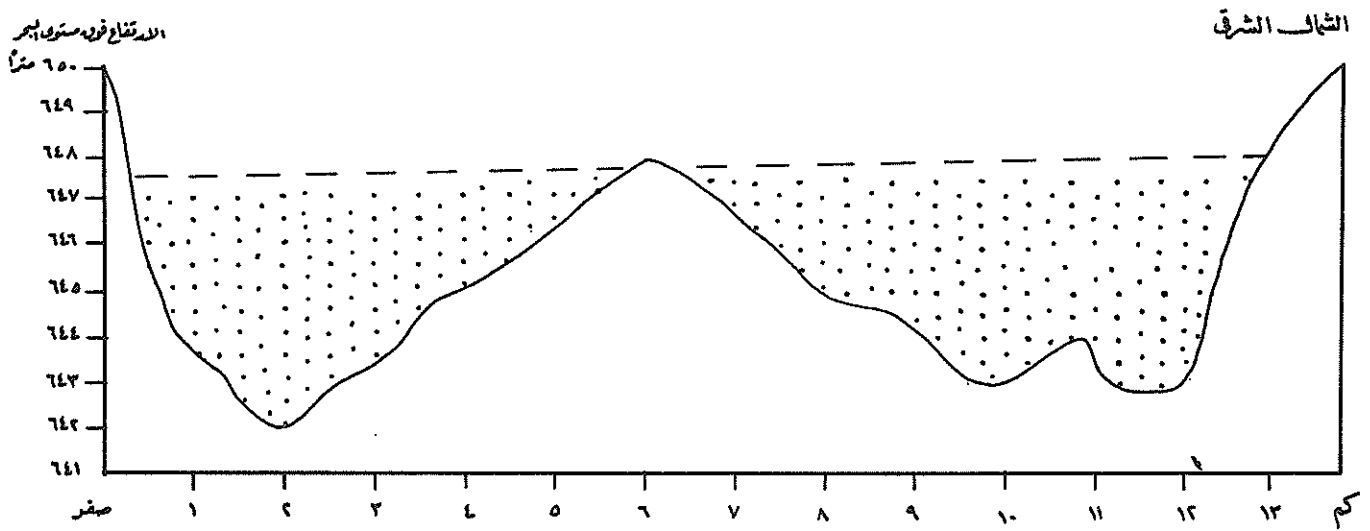
Ladsat Lmage, Path 166 - Janu. 1992.



المصدر : خرائط الهامت المتقدرا على المناسيب من الخرائط ١/٥٠٠٠٠

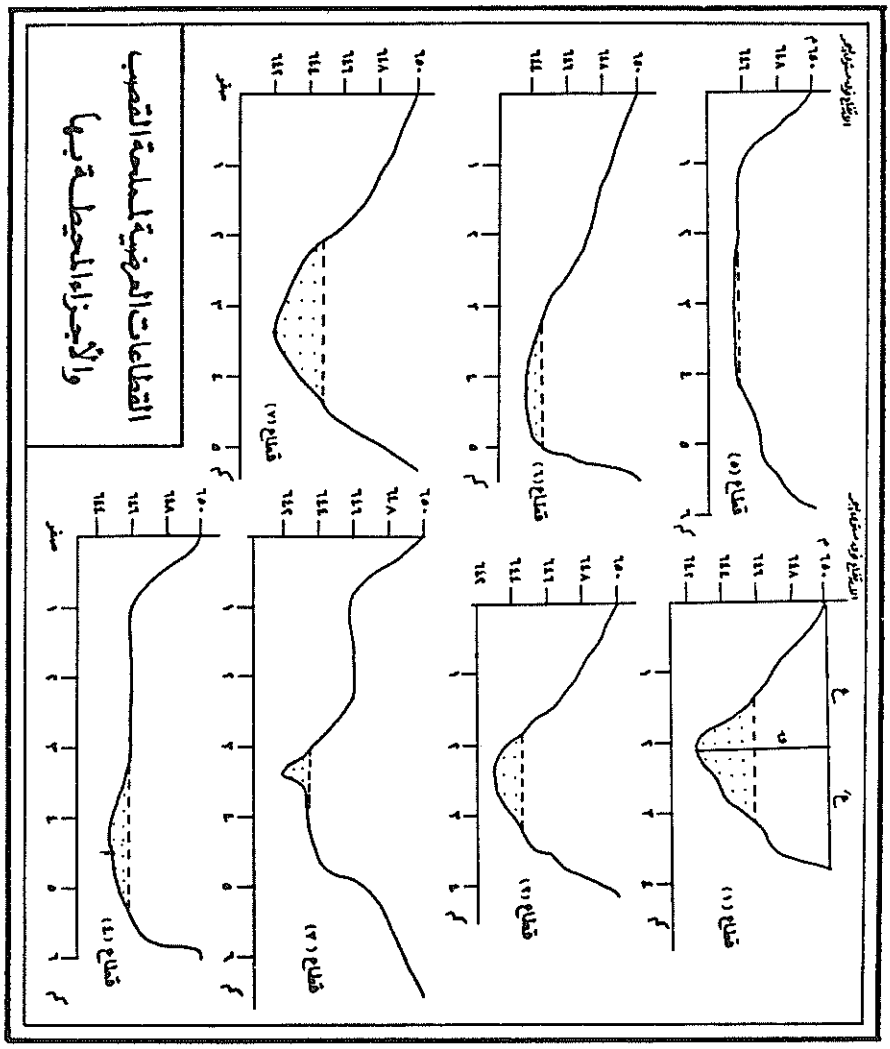
شكل (٨)

قطاع طولى فى مـملحة القصب



شكل (٩)

وتتباين القطاعات العرضية للمملحة في خصائصها من موضع لآخر، فيظهر شكل (١٠) أن القطاعين الأول والثاني يعكسان زيادة العمق شمال شرق المملحة، ويعكس القطاع السابع نفس الصفة للجزء الجنوبي الغربي لها، بينما تظهر الضحالة في الجزء الأوسط فيما بينهما، وحيث يمثل أضيق أجزاء المملحة أيضا.



شكل (١٠)

وتعكس القطاعات العرضية للمملحة صفات الانحدار للأرض المجاورة لها، فالقطاعان الأوليان والقطاعان الأخيران (١، ٢، ٦، ٧) يشتد فيهما الانحدار نسبيا في موضع الشاطىء الجنوبي للمملحة ويقل في الجهة المقابلة في منطقة الشاطىء الشمالي للمملحة لنفس القطاعات، ويرجع ذلك إلى نشاط عمليات الردم والإرساب للوديان والشعاب المنحدرة من جبل طويق إلى المملحة فتعمل على التسوية ويقل الانحدار نسبيا، في حين تقل الأودية التي تصب على الشاطىء الجنوبي للمملحة في هذه المواضع، أما القطاعات الوسطي ٣، ٤، ٥ فتكاد تتجانس في الانحدارات علي الجانبين.

وتعكس القطاعات العرضية أثر عمليات نقل الرواسب إلى الشاطىء الشمالي للمملحة ودورها في تغير وتعديل الوضع الطبوغرافي، وبدارسة مؤشر التجانس للقطاع العرضي هنا وهو (ع ÷ عَ) حيث إن ع تمثل اتساع جزء من القطاع العرضي والمتعامد على محور أعمق نقطة، ومن اتجاه جبل طويق، وتمثل عَ باقي اتساع القطاع العرضي كما في شكل (٩). ووجد أن قيمة المؤشر تزيد على القيمة (١) في كل القطاعات فيما عدا القطاع الأول، وهذا يعكس شدة الإرساب والتسوية في الجهة الشمالية للمملحة وقلتها نسبيا في الجهة الجنوبية منها.

وعن علاقة العمق بالمساحة نلاحظ من جدول (٤) أن أكبر المساحات توجد على عمق يتراوح بين ٢، ٥ و ٣، ٥ متر بالمملحة، حيث يوجد ٨, ٣٠٪ من مساحة المملحة، كما أن مايقرب من ٧٣٪ من مساحة المملحة لايزيد العمق بها على ٣، ٥م.

أما انحدارات المملحة نفسها نحو القاع فأشدها هو الجزء الشمالي الشرقي، حيث يبلغ المعدل ١ / ١٥٠، بينما يقل الجزء الجنوبي الغربي عن ذلك، حيث يبلغ ثلث هذا المعدل، ويبلغ معدل الانحدار هنا ١ / ٤٦٠.

ويختلف انحدار شواطىء المملحة مابين الشاطىء الشمالي والجنوبي، فالشاطىء الشمالي تقل به معدلات الانحدار نسبيا حيث تتراوح بين ١ / ٣٧٠ في الشاطى الشمالي

جدول (٤)

بعض الخصائص الطبوغرافية لملحة القصب

طبوغرافية الملحة				موشر تماثل القطاع العرضي	
العمق بالمتر	المساحة / كم٢	المساحة ٪	المساحة المجمعة ٪	رقم القطاع	المؤشر
أقل من ٠,٥	٠,٣٠	١,٠٨	١,٠٨	١	٠,٩٣
١,٥-٠,٥	٥,٨٧	٢١,٣١	٢٢,٣٩	٢	١,٣٤
٢,٥-١،٥	٥,٢٠	١٨,٩٠	٤١,٢٩	٣	١,٠٦
٣,٥-٢,٥	٨,٥٠	٣٠,٨٦	٧٢,١٥	٤	١,٩٠
٤,٥-٣,٥	٥,٧٣	٢٠,٨١	٩٢,٩٦	٥	١,١٠
٥,٥-٤,٥	١,٩٤	٧,٠٤	٪١٠٠	٦	٣,٤٠
				٧	٢,١٠
المجموع	٢٧,٥٤	٪١٠٠	٪١٠٠		

للجزء الشرقي وبين ١ / ٧٦٠ في الشاطىء الشمالي للجزء الجنوبي الغربي. أما الشاطىء الجنوبي فيتراوح المعدل بين ١ / ٣٧٥، وبين ١ / ٤٣٠، أي أنه أشد انحدارا بالمقارنة بالشاطىء الشمالي عامة.

أما الجزء الأوسط وهو «عتبة المملحة» فيقل به معدل الانحدار، ويتراوح مابين ١ / ٧٧٥ في الشاطى الشمالي، ١ / ١٢٥٠ في الشاطىء الجنوبي.

وعن قوام الرواسب هنا فإن العينات ٣، ٤، ٩، ١٠ ممثلة للجزء المشبع بالرطوبة حول المملحة والذي قد يغمر موسميا بالمياه (ولو جزئيا)، فيلاحظ أن الرواسب

السطحية هنا رمل ناعم، وقد يتدرج إلى رمل ناعم جدا في الطبقة تحت السطحية، ويتراوح متوسط حجم الرواسب هنا عامة مابين ∅ ٢,٢ و ∅ ٣,٠١، والرواسب عامة رديئة التصنيف كما في جدول (٥)، وهي هنا أنعم من رواسب سبخات قطر الداخلية والتى يتراوح قوام رواسبها بين الرمل الخشن والرمل الناعم، ولايزيد متوسط حجم الرواسب على ∅ ٢,٧٢ (عبدالمغيث، ١٩٩١، ص ١٦٤).

وقد وجد أن الأملاح الكلية في تربة هذا النطاق (الموسمي) للمملحة تزداد بالعمق فالملوحة الكلية في عينتي ٣، ٤ في المستخلص (وهي الأملاح الذائبة من التربة معمليا) في الطبقة العليا تبلغ في الأولى ٩٠٠ جزء/ المليون وتزيد في الطبقة السفلي (عينة ٤) إلى ٤٢٠٠٠ جزء/ المليون، ونفس الحال أيضا في عينتي ٩، ١٠ حيث تبلغ الأملاح الكلية في الطبقة السطحية ٤٧٠٠٠ جزء/ المليون، وفي الطبقة السفلي ٥١٠٠٠ جزء/ المليون، وهي قيم تقترب من الأملاح الكلية في مياه المملحة نفسها والتي تبلغ ٥٢٠٠٠ جزء/ المليون كما سيأتي فيما بعد.

ومما يساعد علي زيادة الملوحة في الطبقات السفلي للنطاق الموسمي للمملحة هو زيادة الرطوبة بها على الطبقة العليا، فالطبقة العليا في العينة ٣ تبلغ نسبة الرطوبة في التربة بها ١,٨٪ من وزن العينة، بينما تزداد إلي ١٤,٥٪ في الطبقة السفلي مما يساعد على زيادة الأملاح، حيث إن الأملاح مذابة بالمياه. وفي العينة (٩، ١٠) تتقارب نسبة الرطوبة وإن كانت في الطبقة السفلي تزيد على العليا حيث تبلغ ١٥,٣٥٪ و ١١,٨٥٪ لهما على التوالي مما يساعد على زيادة الأملاح في الطبقة السفلي على العليا خاصة وأن العينة والدراسة الميدانية تمت بعد سقوط أمطار وحدوث جريان سطحي شتاء الأمر الذي يؤدي إلى تخفيف الملوحة في الطبقات السطحية بمقارنتها بالطبقات السفلي.

٢ ـ الأشكال الفيضية:

يتحدد حوض المملحة بحاجز جبلي ممثلا في جبل طويق من جهة وحاجز رملي ممثلا في عريق البلدان من جهة أخرى، ولذا فإن الأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة

جدول (٥)

رواسب البهادا والنطاق الانتقالي إلى مملحة القصب في الجزء الشمالي *

م	المحور	مستوى العينة	متوسط الحجم Ø	نوع الرواسب	معامل التصنيف Ø	صفة التصنيف	نسبة الرطوبة (٪)	الأملاح الكلية (جزء/ مليون)
١	الأول	سطحية	١,١٣	رمل متوسط	٣	رديء جدا	٩,١٥	١٣٠٠
٢	الأول	تحت سطحية	٢،٠٨	رمل ناعم	١,٧٧	رديء	٨،٠٥	٨٠٠
٣	الأول	سطحية	٢,٢٣	رمل ناعم	١,٦٥	رديء	١,٨	٩٠٠
٤	الأول	تحت سطحية	٢,٢٠	رمل ناعم	١,٨٠	رديء	١٤,٥	٤٢٠٠٠
٥	الثاني	سطحية	٢,٤٥	رمل ناعم	١,٣٣	رديء	١,٦٥	٣٥٠٠
٦	الثاني	تحت سطحية	٢,٦٣	رمل ناعم	١,٠٨	رديء	٥,١	٣٥٠٠
٧	الثاني	سطحية	٢,٨٤	رمل ناعم	١,٤٨	رديء	١٣,٩	٣٩٠٠٠
٨	الثاني	تحت سطحية	٢,٢٥	رمل ناعم	١,٥٠	رديء	١٢,٧٥	٤٥٠٠٠
٩	الثاني	سطحية	٢,٧٦	رمل ناعم	١,٥١	رديء	١١,٨٥	٤٧٠٠٠
١٠	الثاني	تحت سطحية	٣,٠١	رمل ناعم جدًا	١,٧٠	رديء	١٥,٣٥	٥١٠٠٠

* تم تطبيق معادلات فولك، وورد الحساب متوسط ومعامل التصنيف، ص ص ١٢ ـ ١٤

حولها سوف تختلف عن الأشكال الموجودة حول السباخ الساحلية، وتتمثل في ظاهرات مميزة هي: البهادا. الفيضات والروضات، السهول الطينية، والوديان ومخارجها.

فمظهر البهادا هنا - وهو رسوبي الأصل - يوجد حيث عملت الوديان والشعاب المنحدرة من حافة جبل طويق علي نقل الرواسب من أعلى وإرسابها في الأجزاء الأكثر انخفاضا بشكل متصل، حيث يحدث إرساب وتجمع للرواسب واتحاد لرواسب المراوح الفيضية على طول امتداد قاعدة السفح الجبلي مكونا البهادا Bajada (Schumm,1977,P.246).

وتتميز أجزاء البيدمنت بالقرب من حافة جبل طويق بزيادة درجة الانحدار نسبيا حيث تبلغ ٧,٥° بينما يقل انحدار البهادا عن ذلك حيث تتراوح درجة الانحدار بين ١° و ٢°، أي أن انحدار البيدمنت أقل من المتوسط طبقا لفئات تصنيف درجات الانحدار، بينما تتميز البهادا بصفة الاستواء وشبه الاستواء حول مملحة القصب.

ويختلف سمك رواسب البهادا من موضع لآخر، فهي قليلة السمك قرب حافة جبل طويق ولاتزيد على أمتار قليلة، بينما تزيد حول المملحة إلى ٢٠ - ٢٥م، وقوام الرواسب خشن وكبيرة قرب الحافة حيث يسودها الأحجار والحصي، ونجدها رملية وحصوية في المنتصف، بينما حول المملحة نجد الرواسب الرملية والطينية.

ومن خلال ١٢ قطاعا من قطاعات التربة في ١٢ مزرعة بمنطقة القصب تبين لنا أن تربة البهادا معظمها من الدرجة الثالثة، ومستوية السطح، وملوحتها عادية - (حيث تبعد عن المملحة نسبيا وتعلو عنها) - وصرفها جيد، وأظهر بعضها أن الصخر على عمق ٦ أمتار خاصة جنوب بلدة القصب بحوالي ٣,٥ كم حيث يبتعد هذا الموضع عن المملحة بحوالي ٢,٥ كم، وبعض القطاعات ترتفع بها الملوحة في الطبقات التحتية (مديرية الزراعة بالوشم، ١٤٠٧ - ١٤١١هـ).

وبدراسة قوام الرواسب علي طول محورين للجزء الشمالي المجاور للمملحة فيما بين طريق القصب - رغبة من جهة والمملحة من جهة أخري، بمعدل ١كم تقريبا بين

موضع كل عينة للمنطقة الانتقالية من البهادا حتى سطح المملحة وجد أن القوام يتدرج بالاتجاه نحو المملحة.

ففي القطاع الأول يتدرج حجم الحبيبات من الرمل المتوسط إلى الرمل الناعم بالاتجاه نحو المملحة، حيث يتدرج الحجم من ∅ ١,١٣ (عينة ١) إلى ∅ ٢,٢٣ (عينة ٣) في القطاع الأول، أما القطاع الثاني فرغم سيادة الرمل الناعم به إلا أن هناك تدرجا أيضا في حجم حبيبات الرمل الناعم نفسه، حيث وصل المتوسط في أقصي امتداد لمظهر البهادا ∅ ٢,٤٥ (عينة ٥) وتزداد الرواسب نعومة في العينة الوسطي ويصبح متوسط الحجم ∅ ٢,٨٤ (عينة ٧)، وقرب المملحة بحوالي ٠,٥ كم يصبح متوسط الحجم ∅ ٢,٧٦ (عينة ٩) كما في جدول (٥) ويقل التصنيف من ١,٣٣ إلى ١,٤٨ ثم ١,٥١.

ويحدث نفس التدرج الحجمي للرواسب تحت السطحية بالاتجاه نحو المملحة، حيث يقل الحجم من ∅ ٢,٠٨ إلى ∅ ٢,٢ قرب المملحة في المحور الأول، أما المحور الثاني فيتدرج الحجم من الرمل الناعم إلى الرمل الناعم جدًا، حيث يتدرج متوسط الحجم من ∅ ٢,٦٣ إلى ∅ ٢,٢٥ ثم إلى ∅ ٣,٠١ قرب المملحة في العينات (٦، ٨، ١٠).

هذا وتتدرج الملوحة أيضا في المحور الثاني من ٣٥٠٠ جزء/ المليون في منطقة البهادا إلى ٣٩٠٠٠، ثم ٤٧٠٠٠ جزء/ المليون بالاتجاه نحو المملحة وبالقرب منها في العينات (٥، ٧، ٩) ونفس التدرج يحدث في التربة تحت السطحية في العينات (٦، ٨، ١٠) حيث تقل في منطقة البهادا إلى ٣٥٠٠ جزء/ المليون أيضا وتزيد في العينتين الأخيرتين إلى ٤٥٠٠٠ و ٥١٠٠٠ جزء/ المليون.

كما أن المحور الأول قليل الملوحة أيضا في طبقتيه العليا والسفلي في تربة البهادا في العينة (١، ٢) بينما تزداد الملوحة إلى ٤٢٠٠٠ جزء/ المليون في الطبقة السفلي في العينة (٤).

ويتدرج المحتوي المائي للتربة من أدني جزء للبهادا حتى المملحة، ففي أدني جزء للبهادا تتراوح الرطوبة بين ٨ ـ ٩٪ في المحور الأول وبين ١,٥ ـ ٥٪ من وزن العينة في

المحور الثاني، هذا في حين تزيد إلى ١,٥ - ١٤٪، ١٢ - ١٤٪، ١١ - ١٦٪ من ورن العينة للعينات (٣، ٤، ٧، ٨، ٩، ١٠). وتبلغ نسبة الرطوبة ١,٦٥٪ كأدني نسبة في تربة البهادا، ١٥,٩٪ كأعلي نسبة في تربة البهادا، بينما تبلغ ١,٨٪، ١٥,٣٥٪ كأدني وأعلي نسبة في تربة الجزء الموسمي والمشبع بالرطوبة قرب المملحة.

أما الفيضات والروضات فهي أجزاء منخفضة، تشكل مساحات صغيرة نسبيا، وتمثل الأولى مصبات للوديان والشعاب، ولاتصل المياه منها إلى المملحة مباشرة، وتأخذ الشكل الطولي، وتعكس رداءة الصرف ومن أهمها هنا فيضة الغابة التي تمثل منطقة مصب لوادي المقرح شمال غرب المملحة مباشرة، وطولها ١,٢كم، واتساعها ١,١٧كم، وارتفاع جوانبها والأراضي المحيطة بها ٣ أمتار تقريبا، وساعد علي وجودها تلك الرواسب الفيضية التي تجمعت في نهاية الوادي وشكلت حاجزاً يعوق التدفق المباشر للمياه الى المملحة، وقد يكون للرياح أثر في نقل الرواسب وتجمعها لتعوق التدفق، ويقترب منسوب قاعها من مستوي مياه المملحة.

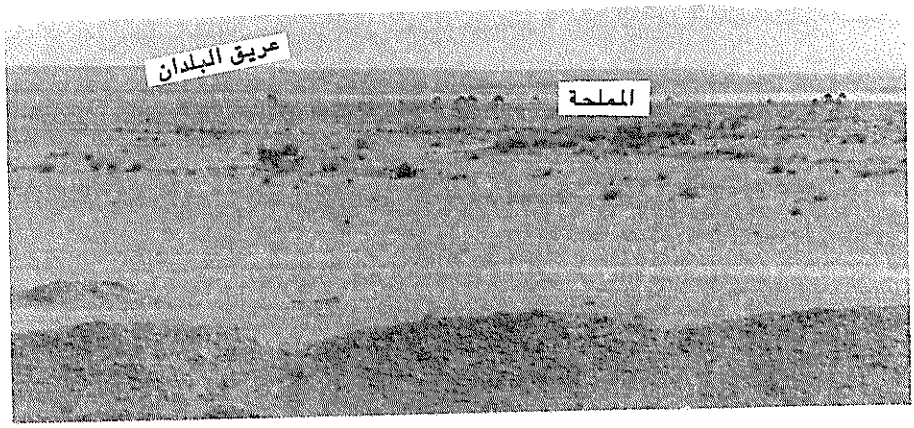
وأهم الروضات روضة برودان، حيث تتجمع بها المياه المتسربة من عريق البلدان، ومن الأمطار مباشرة، وهي منخفض، يتراوح ارتفاع جوانبه بين ١ و ٢ متر، تمتد لمسافة تبلغ ٨كم، وتأخذ الشكل الطولي المتعامد علي محور اتجاه مملحة القصب، ويقوم أحد الشعاب الصغيرة بتصريف مياهها إلى المملحة.

أما السهول الطينية والرملية فتظهر في الجزء الجنوبي الغربي للمملحة، وهي رديئة الصرف لاستواء سطحها، وتكونت بفعل إرساب المياه للتكوينات الناعمة.

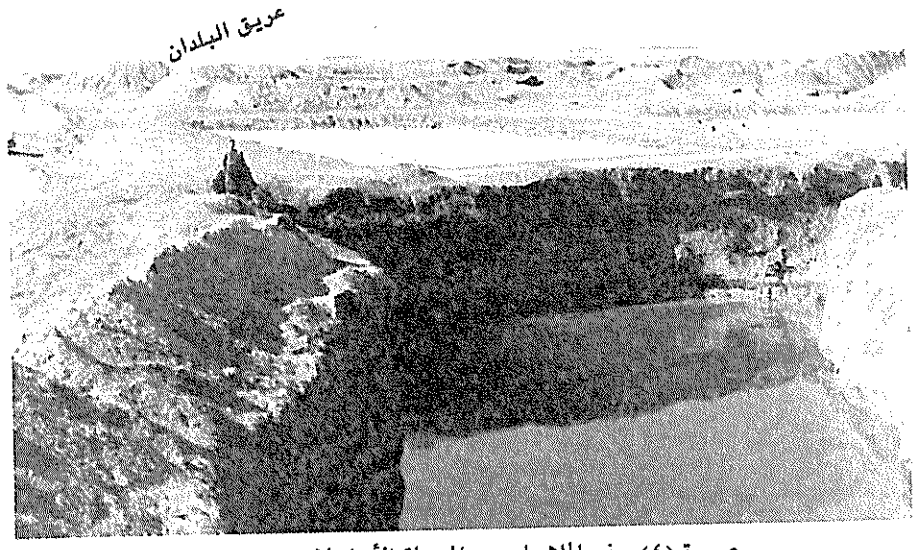
وتعتبر الأودية والشعاب مظهرا واضحا من المظاهر الجيومورفولوجية المحيطة والمتصلة بالمملحة، ويبلغ اتساع مخارج بعض الوديان ٤٠٠متر، وقد يقل إلى ٨,٧ متر، ويبلغ متوسط الاتساع ٩٦ مترًا.

وتتسم هذه الأودية بالضحالة وقلة العمق حيث تقل في أعماقها عن المتر الواحد، ويتراوح هذا العمق بين ٠,٢٧ من المتر وبين ٠,٨ من المتر، ومعظم رواسب قيعان

هذه الأودية رملية، ورملية طينية وطمييية، وفي شرق بلدة القصب بحوالي ٨كم نجد أن قيعان هذه الأودية تستثمر كمزارع وتعتمد في ريها على المياه الجوفية العميقة (على عمق ١٤٠مترا) وقوام هذه الرواسب التي تمثل تربة وديان نجدها طمييية رملية حتى عمق ١٥ سم وعلى عمق يتراوح بين ١٥ و ١٠٠سم تصبح التربة طمييية، وهي تعلو



صورة (٣) مملحة القصب وخلقها عريق البلدان



صورة (٤) حفر الملاحات، والمرحلة الأولى لاستخراج الملح

تكوين ضرما الصخري الذي تتراكم فوقه الرواسب الفيضية (مديرية الزراعة بالوشم، ١٤٠٧ ـ ١٤١٢هـ) وعلى مسافة ٥ ـ ٦كم شرق بلدة القصب بجوار طريق القصب ـ رغبة نجد أن قطاع التربة في قيعان الأودية يعكس صفات التربة الرملية حتى ٣٠سم، ومن ٣٠ ـ ٦٠سم عمقا تستمر التكوينات الرملية، ثم من ٦٠ ـ ٩٠ سم تصبح رملية جيرية (المصدر السابق).

٣ ـ الأشكال الهوائية:

تحيط بمملحة القصب أشكال هوائية تكونت بفعل الرياح منها الكثبان الرملية، والنباك. وأكبر المظاهر الهوائية هو عريق البلدان، وهو عبارة عن كثبان رملية متحجرة تعلوها كثبان متحركة من نوع الكثبان العرضية، ومحور امتداد هذا العريق ٥١° غربا (٣٠٩°).

ويتراوح ارتفاع هذا المظهر ما بين ٧٣٠م و٧٥٣م عن مستوي البحر من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي، ويبلغ ارتفاعه النسبي ٧٣ مترا عن السهول المجاورة.

ويبلغ اتساع عريق البلدان ٦,٩كم ويقترب من الطرف الجنوبي الغربي للمملحة بحيث لاتزيد المسافة بينهما على ١ ـ ٢كم، ويلعب هذا المظهر بارتفاعه ومسامية رواسبه الرملية دورا في تصريف المياه نحو المملحة ليزودها بجزء من المياه، ويبلغ متوسط درجة الانحدار بين عريق البلدان والمملحة ٣,٥°.

وبالقرب من المملحة في الجهة الغربية توجد بعض الكثبان الصغيرة أو الجنينية، وهي فردية، وبأعداد محدودة للغاية.

أما السهول الرملية التي تغطيها الرمال الريحية فيتراوح ارتفاعها ٢ و ٣ أمتار، وسطحها مموج، ورمالها غير نشيطة بسبب تشبعها بالمياه بفعل التسرب من عريق البلدان من جهة واقتراب مستوي المياه الجوفية من جهة أخري والتي لايزيد عمقها على المتر الواحد في منطقة مشاش القصب. وتتعرض هذه السهول للتقطع بفعل الرياح خاصة في فصل الجفاف، وتساعد النباتات الصحراوية على تثبيت الرواسب، وتنحت الرياح الأجزاء البينية فيظهر الشكل المموج.

وتلعب النباتات الصحراوية دورا في إرساب الرياح لحمولتها هنا، ومع سقوط الأمطار وعملية ارتفاع المياه تحت السطحية بفعل الخاصة الشعرية فإن الأملاح المتراكمة تعمل على تماسك الرواسب وتثبيتها.

٤ ـ سطوح التسوية:

وتتمثل في مسطحات الصخور الجيرية التي نحتت وخفضت إلى مستوي لايزيد على ٢٧ مترًا عن الأجزاء المحيطة بها في حوض تصريف المملحة، وتحدد الشاطئ الجنوبي للمملحة، وتتمثل في منطقة النَّباوة، ومنطقة صفراء أُعيْوج، وتغطيها النباتات الطبيعية بغزارة.

ويبلغ ارتفاع الأولى ٦٦٠م، والثانية ٦٨٧م عن مستوي البحر، ولذا يبلغ فارق الارتفاع بينهما وبين أدنى منسوب للمملحة (٦٤٢م) حوالي ١٨و ٤٥ على التوالي. ونظرا لاستواء سطوح هذه المظاهر وطبيعتها الصخرية فإن مجاري الأودية عليها قليلة، وتغطي هذه المواضع تربة ضحلة وملحية قليلة السمك، سمكها قليل وملحية Salty Shallow Soil (قراءة من Sogrea, 1967, Plat 1) التى يزيد سمكها على ٥٠ سم اشتقت من الصخر الواقع أسفل منها وقد توجد تربة فيضية بين البروزات الصخرية كما هو الحال على مسافة ١٥كم جنوب شرق القصب حيث توجد رواسب فيضية، طمييية، ترسبت بفعل مياه السيول فوق تربة متحللة من الحجر الجيري، حيث يظهر من القطاع أن تربة الطبقة العليا حتى عمق ١٠سم طمييية رملية، بينما من ١٠ ـ ٤٠سم نجدها رملية جيرية وتزيد نسبة الحصى إلى ١٥٪ (مديرية الزراعة بالوشم، ١٤٠٧ ـ ١٤١٢هـ).

رابعا: الميزانية المائية وأثر المناخ

تختلف مساحة المملحة من فترة لأخرى كما سبق الذكر، وذلك بسبب نقص أو زيادة كمية المياه بالمملحة، ويتحكم في ذلك العلاقة بين كمية الأمطار من فترة لأخري، وتوزعها على الجريان السطحي والتسرب والتبخر، وما تتلقاه المملحة من أمطار مباشرة، والتبخر المباشر منها.

وقبل حساب الميزانية المائية يمكن تقدير حجم المياه بالمملحة، حيث أمكن حساب حجم المياه في كل منسوب، ووجد أن حجم المياه الكلي عام ١٩٨٢ بالمملحة - (وهي السنة التي توافرت بها خريطة ١/٥٠٠٠٠) - يبلغ ٨٨,١٦ مليون م^{٣} في مساحة قدرها ٢٧,٥٤كم^{٢} وهي مساحة المملحة. ولما كان عمق المملحة يتراوح بين صفر و ٥,٥ متر لنفس السنة لذا فإن متوسط العمق يبلغ ٢,٥٧ م (جدول ٦).

جدول (٦) تقدير حجم المياه في مملحة القصب عام ١٩٨٢م

المنسوب فوق مستوي البحر	٦٤٧,٥ ٦٤٧	٦٤٧- ٦٤٦	٦٤٦- ٦٤٥	٦٤٥- ٦٤٤	٦٤٤- ٦٤٣	٦٤٣- ٦٤٢	المجموع عام ١٩٨٢
العمق بالمتر	٠,٥	-٠,٥ ١,٥	-١,٥ ٢,٥	-٢,٥ ٣,٥	-٣,٥ ٤,٥	-٤,٥ ٥,٥	
المساحة بين خطي الكنتور كم^{٢}	٠,٣	٥,٨٧	٥,٢	٨,٥	٥,٧٣	١,٩٤	٢٧,٥٤
حجم المياه بالمليون م^{٣}	٠,١٥	٨,٨٠٥	١٣	٢٩,٧٥	٢٥,٧٨٥	١٠,٦٧	٨٨,١٦

أما الميزانية المائية والتي تمثل العلاقة بين الوارد من المياه إلى المملحة وبين الفاقد منها بالتبخر فيتم حسابها كالآتي: الميزان المائي = (ك + م) - ت

حيث إن ك = حجم التغذية بالميلون م^{٣}

م - حجم مياه المملحة (المقدر) بالمليون م^{٣}.

ت = كمية التبخر من سطح المملحة بالمليون م^{٣}.

أما قيمة ك والتي تعبر عن حجم التغذية للمملحة بالمياه فيمكن حسابها بالطريقة الآتية:

ك = (ج + س + ق).

حيث إن ج = حجم الجريان السطحي إلى المملحة بالمليون م^{٣}.

س = حجم المياه المتسربة عبر الرواسب المملكة إلى المملحة بالمليون م ٣ .

ق = حجم التساقط المباشر فوق المملحة بالمليون م٣.

وقد استخدم الباحث في حساب الميزانية المائية النتائج التي توصل إليها الجراش عام ١٩٨٩، والتى اعتمـد فيها علي النموذج الذي قدمه ثورنثويت للميزانية المائية معتمدا على القيم الشهرية. ولما كانت كميات التسرب من التربه والجريان السطحي إلى المملحة كلها ناتجة عن الأمطار، لذا فإنه يمكن الاعتماد على النموذج المبسط الذي أورده الجنايني والفتياني عام ١٩٨٦ والذي ورد بالشكل الآتي:- (الجنايني والفتياني، ١٩٨٦، ص ٩) :P = R + E + S

حيث إن: P = حجم التساقط E = البخر من التربة والبخر نتج من النبات، S = المياه المتسربة، R = الحجم الكلي للجريان السطحي، وهي كلها أشكال مائية ناتجة عن الأمطار، سواء تبخرها من السطح، أو جريانها تحت السطح أو جريانها في الأودية إلى المملحة في صورة جريان سطحي.

وقد أظهرت القيم في جدول (٧) أن البخر نتح الكامن مرتفع في منطقة الدراسة بدرجة كبيرة جدًّا حيث قد تصل القيم أكثر من ١٥٠٠مم في بعض السنوات كما في عام ١٩٨٠. أمـا البخـرنتـح الفعلي فهو يتراوح بين ٤, ٧٠ مم (عام ١٩٨٠) وبين ٢, ٢٩٦مم (عام ١٩٧٦) كما في جدول (٧).

أما عن المياه المتسربة فنجد أن التربة تسجل عجزا مائيا في بعض شهور السنة والذي ينعكس على الاتجاه العام للعجز المائي في إجمالي السنة. ويتسبب هذا العجز في رطوبة التربة بشكل عام في انقطاع تزويدها بالمياه للمملحة أو تقليل هذا الدور. وقد تسجل رطوبة التربة فائضا مائيا بحيث ينتج عن ذلك مياه زائدة على تشبع التربة بالمياه فيُحْدِثُ لها جريانا سطحيا من أودية المنطقة إلى المملحة.

ومن خلال رطوبة التربة يمكن تقدير حجم المياه المتسربة من التربة وهي:
حجم المياه المتسربة في أي سنة = رطوبة التربةX (مساحة حوض المملحة ـ مساحة

جدول (٧) عناصر الميزان المائي المناخي لمحطة شقراء في الفترة ٧٠ - ١٩٨٦م

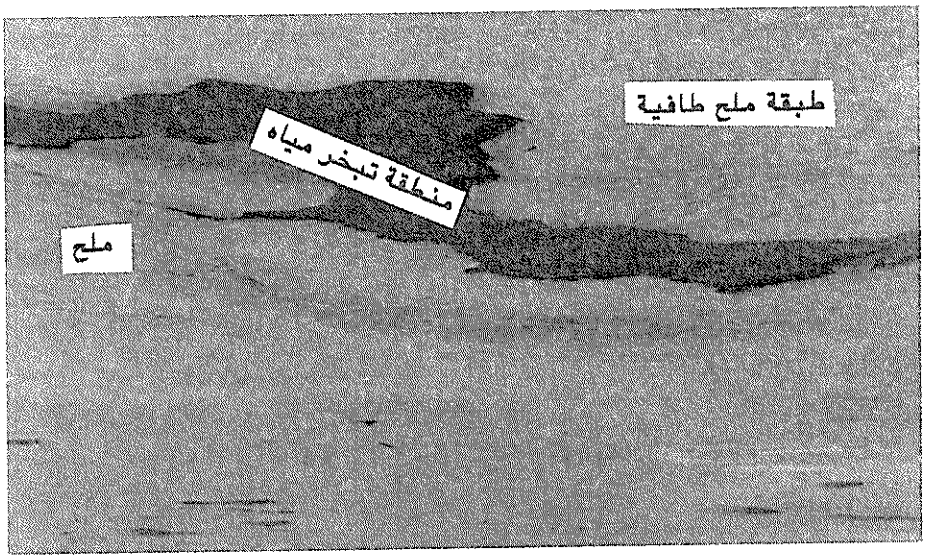
السنة	كمية الأمطار	البخر نتح الكامن	الفارق بينهما	رطوبة التربة	البخر نتح الفعلي	فائض رطوبة التربة	الجريان السطحي	العجز في رطوبة التربة
١٩٧٠	١٠٢,٦	١٣٥١,١	١٢٤٨,٤	٤٨٨,١	٢٣٧,٧	٥,٣	٥,٣	١١٣,٦
١٩٧١	١٤٦,٣	١٣٢٠,٩	١١٧٤,٥	٣٨,٩	١٥٨,٢	—	—	١١٦٢,٧
١٩٧٢	٢٠٥	١٢٧٩,٨	١٠٧٤,٧	٨٨,٧	١٧٩,١	—	—	١١٠٠,٤
١٩٧٣	٥٠,٣	١٤٣٤,٤	١٣٨٤	٩٠,٢	٤٧,٨	—	—	١٣٨٦,٧
١٩٧٤	١١٣,٨	١٣٤١,٥	١٢٢٧,٦	١٢٥,٣	١٤٢	—	—	١١٩٩,٥
١٩٧٥	٢١٩	١٢٧٠,٩	١٠٥١,٨	٧٥,٧	١٨٨	—	—	١٠٨٣,٢
١٩٧٦	٢٦٥,٢	١٢٦٠,٧	٩٩٥,٣-	٣٩٨,٨	٢٩٦,٢	—	—	٩٦٤,٤
١٩٧٧	١٣٩,٥	١٣٢٣,٩	١١٨٤,٤	١٧,٣	١٢٢,٤	—	—	١٢٠١,٥
١٩٧٨	٩٦,٩	١٣٦٨,٤	١٢٧١,٥	١٥٧,٨	١١٣,٨	—	—	١٢٥٤,٦
١٩٧٩	٩١,٩	١٥٥٤,٣	١٤٦٢,٣	صفر	٩١,٩	—	—	١٤٦٢,٤
١٩٨٠	٧٠,٤	١٥٨٨,٤	١٥١٧,٩	صفر	٧٠,٤	—	—	١٥١٨
١٩٨١	٧٧,٥	١٥٣٩,٦	١٤٦٢	صفر	٧٧,٥	—	—	١٤٦٢,١
١٩٨٢	١٨٣,٤	١٣٨٦,٤	١٢٠٢,٩	٢٤,٣	١٨٣,٤	—	—	١٢٠٣
١٩٨٣	٧٧,٢	١٢٧٩,٨	١٢٠٢,٤	صفر	٧٧,٢	—	—	١٢٠٣,٥
١٩٨٤	٧٨,٧	١٣٧٦,٣	١٢٩٧,٤	صفر	٤٨,٧	—	—	١٢٩٧,٥
١٩٨٥	٤٧,٨	١٣٤٠	١٢٩٢,١	صفر	٧٨,٨	—	—	١٢٩٢,٢
١٩٨٦	٤٠٠,٨	١٣٦٠	٩٥٩-	٥٥٥,٣	٢٨٣	١١٧,٩	١١٧,٩	١٠٧٧,٣

المصدر: نقلاً عن الجرانشي ١٩٨٩م ص ١٧١ - ١٧٦.

المملحة) ولذلك قدر حجم المياه المتسربة إلى المملحة مابين ١٨,٦ × (١٠)^٦ م^٣ كأقل قيمة عام ١٩٧٧ وبين ٥٩٦,٦ × (١٠)^٦ م^٣ كأعلى قيمة عام ١٩٨٦.

أما الجريان السطحي والذي يمثل رطوبة التربة عند السعة الحقلية (Mather,1978,P.13) والذي يمثل أساسا فائض رطوبة التربة فقد سجل في سنتين فقط هما ١٩٧٠، ١٩٨٦، بلغ في الأولى ٥,٢٦ × (١٠)^٦ م^٣ وفي الأخرى ١١٧ × (١٠)^٦ م^٣(*).

(*) حجم الجريان السطحي محسوبا لجملة مساحة أحواض التصريف



صورة (٥) عملية نمو طبقات الملح في أحواض استخراج الملح من حول مملحة القصب

صورة (٦) عملية جمع الملح من الأحواض واعداده لسوق الإستهلاك

وقدرت أحجام المياه الساقطة علي سطح المملحة مباشرة في السنوات المختلفة السابقة (٧٠ ـ ١٩٨٦) حيث إن الأمطار فوق المملحة = (مساحة المملحة × معدل التساقط). وقد وجد أن مملحة القصب تستقبل من الأمطار مباشرة أحجاما من المياه تتراوح بين ١,٤٢ × (١٠)٦ م٣ وبين ١١و٨٩ × (١٠)٦ م٣ خلال الفترة السابقة.

أما التبخر من سطح المملحة فإنه يساوي معدل التبخر من حوض التبخر Class A Pan مضروبا × ٠,٧ كمعامل تعديل من حوض التبخر إلى المسطح المائي المفتوح (Veihmeyer, 1964, P.88) وتعدل القيمة مرة أخري بضربها في ٠,٩٨ حيث يقل معدل التبخر من المياه المالحة بحوالي ٢٪ عنه في المياه العذبة تحت نفس الظروف الجوية (الجنايني والفتياني، ١٩٨٦، ص ٤٧).

ومن خلال تقدير الميزانية المائي كما في جدول (٨) يتضح أن هناك مياه تضاف إلى الحجم المائي للمملحة في الفترة من ١٩٧٠ ـ ١٩٧٦ بالإضافة إلى عام ١٩٧٨، بينما يقل أو يكاد ينعدم الوارد إليها في الفترة من عام ١٩٧٩ حتى عام ١٩٨٥، ثم تعاود المملحة تزويدها بالمياه عام ١٩٨٦ بكمية كبيرة.

ولما كانت أحجام المياه المضافة للمملحة تتفاوت من سنة لأخري والتي تراوحت مابين ٦,٠١ × (١٠) م٣ وبين ٦٣٢,٢ × (١٠)٦ م٣، خلال الفترة ٧٠ ـ ١٩٨٦، لذا فإن ذلك انعكس على الحجم الكلي لمياه المملحة كنتاج نهائي بعد عملية التبخر. وقد استخدم لتقدير الحجم الكلي بالمليون متر مكعب ذلك الحجم المحسوب عام ١٩٨٢ في جدول (٦) والذي بلغ ٨٨,١٦ مليون م٣.

ومن خلال هذا الحجم الأخير أمكن عمل تقدير لأحجام المياه في السنوات السابقة واللاحقة كما في جدول (٨).

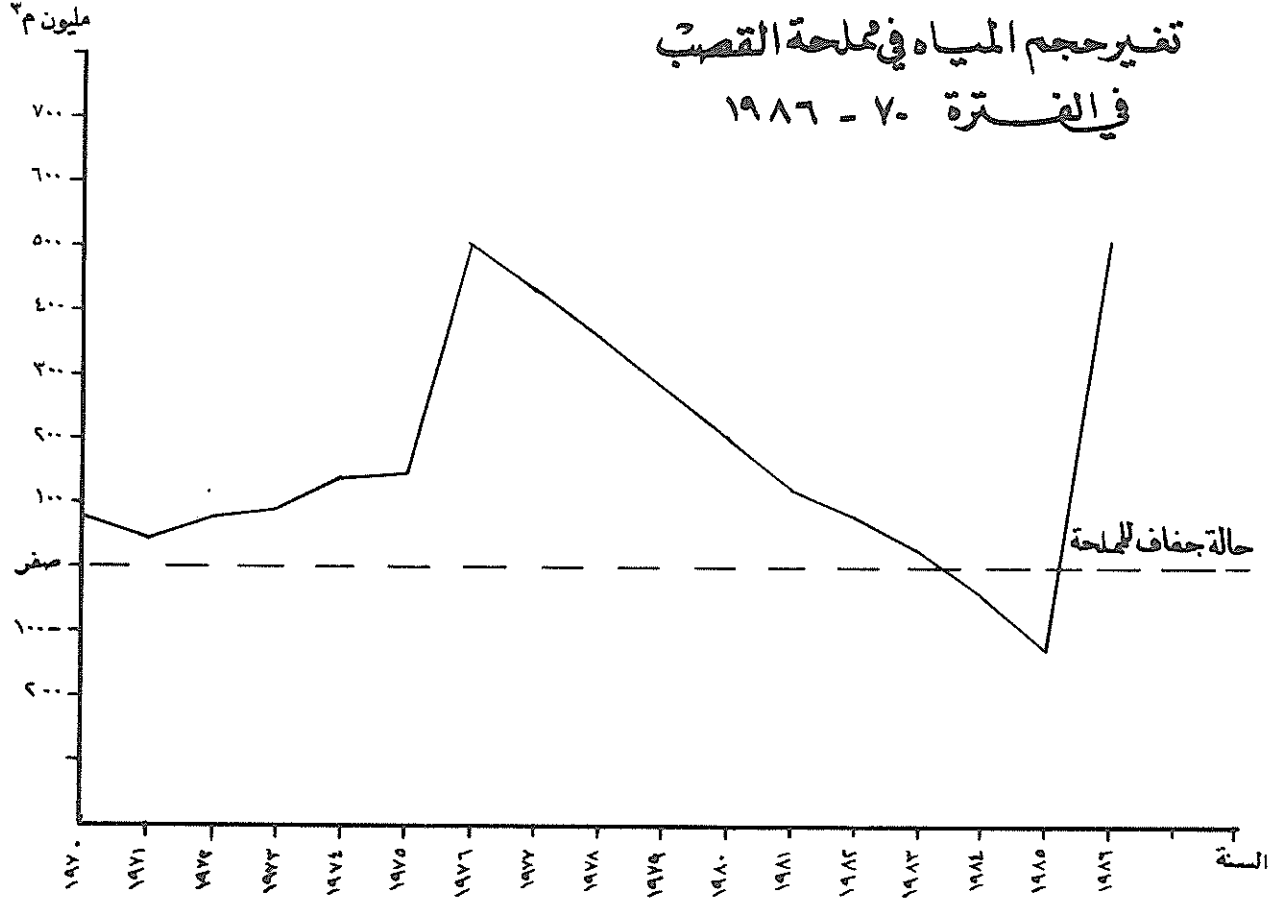
بذلك يمكن تمييز الفترات التي يرتفع فيها مستوي المياه بالمملحة ويزيد حجمها، وتلك التي ينخفض فيا مستوي مياه المملحة ويتقلص حجم المياه بها والتي يعكسها شكل (١١) فسنوات الزيادة في حجم مياه المملحة تتحدد من عام ١٩٧٠

جدول (٨)

تقدير الميزانية المائية لمياه مملحة القصب بالمليون م٣ في الفترة (٧٠ ـ ١٩٨٦م)

السنة	التسرب	الجريان السطحي	التساقط فوق فوق المملحة	مساحة المملحة كم٢	جملة الدخل للمملحة	التبخر من المملحة	حجم مياه المملحة	اتجاه التغير لمياه المملحة	حجم مياه المملحة
١٩٦٨	—	—	—	٣٦,١٣	—	—	—	—	—
١٩٧٠	٥٢١,٢	٥,٢٦	٣,٧١		٥٣٠,١٧	٧٩,٧	٤٥٠,٥	+	٧٨,٠٥
١٩٧١	٤١,٥٤	—	٥,٢٩		٤٦,٨٣	٧٥,٦	—	—	٤٩,٢٨
١٩٧٢	٩٤,٧٢	—	٧,٤١		١٠٢,١٣	٧٩و٧	٢٢,٤٣	+	٧١,٧١
١٩٧٣	٩٦,٣٢	—	١,٨٢		٩٨,١٤	٧٩,٨	١٨,٣٤	+	٩٠,٠٥
١٩٧٤	١٣٣,٨	—	٤,١١		١٣٧,٩١	٨٧,٩	٥٠,٠١	+	١٤٠,٠٦
١٩٧٥	٨٠,٨	—	٧,٩١		٨٨,٧١	٨٢,٧	٦,٠١	+	١٤٦,٠٧
١٩٧٦	٤٢٥,٩	—	٩,٥٨		٤٣٥,٤٨	٧٩,٤	٣٥٦,١	+	٥٠٢,١٥
١٩٧٧	١٨,٥	—	٥,٠٤		٢٣,٥٤	٩٥,٦	—	—	٤٣٠,٠٩
١٩٧٨	١٦٨,٥	—	٣,٥		١٧,٢	٨٦	٨٦	+	٣٦١,٢٩
١٩٧٩	—	—	٢,٧٣	٢٩,٧٣	٢,٧٣	٨١	—	—	٢٨٣,٠٢
١٩٨٠	—	—	٢,٠٩		٢,٠٩	٧٩,٢	—	—	٢٠٥,٩١
١٩٨١	—	—	٢,٣		٢,٣	٨٣,٢	—	—	١٢٥,٠١
١٩٨٢	٢٦,٢	—	٥,٠٥	٢٧,٥٤	٣١,٢٥	٦٨,١	—	—	٨٨,١٦
١٩٨٣	—	—	٢,١٣		٢,١٣	٥٩,٢	—	—	٣١,٠٩
١٩٨٤	—	—	٢,٣٣	٢٩,٦٦	٢,٣٣	٧٣,٢	—	—	٣٩,٧٨ـ
١٩٨٥	—	—	١,٤٢		١,٤٢	٨٥,٦	—	—	١٢٣,٩ـ
١٩٨٦	٥٩٦,٦	١١٧	١١,٨٩		٧٢٥,٤٩	٩١,٣	٦٣٤,٢	+	٥١٠,٢

المصدر: من حساب الباحث عن جدول (٧)


تغير حجم المياه في ملحة القصب
في الفترة ٧٠ - ١٩٨٦
مليون م٣
٧٠٠
٦٠٠
٥٠٠
٤٠٠
٣٠٠
٢٠٠
١٠٠
صفر
١٠٠
٢٠٠
حالة جفاف للملحة
١٩٧٠
١٩٧١
١٩٧٢
١٩٧٣
١٩٧٤
١٩٧٥
١٩٧٦
١٩٧٧
١٩٧٨
١٩٧٩
١٩٨٠
١٩٨١
١٩٨٢
١٩٨٣
١٩٨٤
١٩٨٥
١٩٨٦
السنة

شكل (١١)

حتى عم ١٩٧٦ ومدتها ٧ سنوات، الفترة الأولي للزيادة في حجم المياه. والفترة الأخرى من فترات الزيادة تمتد من عام ١٩٨٦ إلى عام ١٩٩٢ وتبلغ ٧ سنوات أيضا حيث يعكس هذه الزيادة ذلك الحجم الكبير الهائل لمياه المملحة عام ١٩٨٦ من جهة، والمساحة الكبيرة التي وصلت إليها المملحة عامي ١٩٨٩، ١٩٩٢ حيث بلغت ٣٠,٠٥كم٢، ٣٣,٥٥كم٢ علي التوالي من جهة أخري.

أما فترة النقصان في حجم مياه المملحة فتنحصر في الفترة التي تمتد من عام ١٩٧٧ حتى عام ١٩٨٥، ويبلغ طول هذه الفترة ٩ سنوات، حيث تتبخر من المملحة كمية من المياه أكثر من الوارد إليها، خاصة وأن حجم المياه الواردة إلى المملحة في هذه الفترة ضئيل جدًا ويتراوح بين ١,٤ م. م٣ وبين ٢٣,٥ مليون م٣ فقط، في حين يتراوح حجم المتبخر منها في نفس الفترة مابين ٥٩,٢ م.م٣ كأقل قيمة وبين ٩٥,٦ م.م٣ كأعلي قيمة.

لهذا يمكن أن نستنتج التغير الدوري لملحة القصب، حيث يتغير وضع المياه في المملحة في فترات زمنية تتراوح بين ٧ و ٩ سنوات. هذا وقد وجد من الدراسة الميدانية أن المملحة يتغير مستواها من وقت لآخر. وبسؤال سكان بلدة القصب وجد أن المياه تغمرها مرة كل ٨ ـ ١٠ سنوات تقريباً، وهذ يؤكد الدورية، السابق ذكرها لمياه المملحة.

ومن خلال الملاحظات المتعددة للآبار السطحية القديمة بمنطقة القصب والتي هجرها السكان وجد أن مستوي المياه الجوفية مرتفع، حيث لايزيد على ٦ ـ ٨ أمتار في عمقه عن السطح، وبهذا فإنه يبدو أن مستوي الماء الجوفي يتناسب مع مستوي المياه المتسربة في الرواسب ومع مستوي سطح المملحة، وهذا يحافظ على وجود مظهر المملحة بصفة مستمرة حتى ولو تقلصت مساحتها وقلت كمية المياه بها بفعل قصور الأمطار وزيادة التبخر، مما يجعلنا نستنتج أن المياه الجوفية تعمل علي تغذية المملحة لتعويض جزء من الفاقد من مياهها.

ويؤكد ذلك قرب المياه الجوفيه من مستوي السطح حول المملحة، وفعلها في المحافظة على مظهر المملحة وعدم جفافها تماما، حيث وجد أثناء حفر أساسات المباني

في بلدة مشاش القصب ـ والتي تبعد عن جنوب غرب المملحة ٣كم ـ أن مستوي المياه لايبعد عن السطح سوى متر واحد فقط (*).

خامسا: الخصائص الكيميائية لمياه المملحة

تعتبر الخصائص الكيميائية لمياه المملحة من الجوانب الهامة في الدراسة الجيومورفولوجية للمملحة. وتشتمل الاختبارات الكيميائية ذات الصلة والتي تخدم موضوع الدراسة على درجة القلوية، والأملاح الذائبة الكلية والكلوريدات، والكبريتات، (عبدالعزيز، ١٩٨٢، ص ص ١٦٨ ـ ١٧٢). وقد تم تحليل عينة من المياه من جهة، وعينة من الأملاح نفسها من جهة أخري للتعرف على التركيب الكيميائي لمياه المملحة.

وقد وجد من التحليل الكيميائي للمياه أن الأملاح الكلية الذائبة في مملحة القصب تبلغ ٥٢٤٠٠ جزء/ المليون، أي بنسبة ١٩٪، وإن كان صبحي السعيد قد ذكر أنها تبلغ ٢٥٪ (السعيد، ١٩٨٦، ص ١٤٠).

وبمقارنة الأملاح الكلية هنا بمياه البحر نجدها عالية التركيز، حيث تزيد عادة ملوحة المستنقعات لتصل إلى ١٠٠٠٠٠ جزء/ المليون، وقد تزيد على ذلك كما في بحيرات جريت سولت ليك Great Salt Lak التي تحتوي على أكثر من ٢٥٠٠٠٠ جزء/ المليون (Lomotte, No Date, P.2)

وبمقارنة الأملاح الكلية لمملحة القصب بنظيرتها في سبختي دخان وسودانثيل في شبه جزيرة قطر وهما سبختان داخليتان أيضا نجد أن الأملاح الكلية تزيد إلى ٢٣٨٠٠٠ و ٩٣٤٠٠ جزء/ المليون لهما علي التوالي (عبدالمغيث وآخرون، ١٩٩١، ص ٢٤٦) وذلك بسبب شدة التبخر في جزيرة قطر، وقلة التزود بمياه الأمطار بالمقارنة بمنطقة جبل طويق.

(*) مقابلة شخصية مع المهندس/ نبيل راضي، مهندس معماري بمنطقةالوشم.

أمـا المحتـوي الكيميائي للمياه فنجد أن الكاتيون السائد هو الصوديوم يليه المغنسيوم، فالبـوتاسيوم، وأخيرا الكالسيوم. وعلي الجانب الآخر نجد أن الأنيونات يسـودهـا الكلوريد، يليه الكـبريتات، ثم الكربونات كما في جدول (٩). ويعكس التركيب السابق زيادة الكلوريد وزيادة الصوديوم، ولذا فإن الأملاح معظمها كلوريد الصوديوم (ملح الطعام). هذا وقد وجد أن مياه مملحة القصب قلوية، حيث إن الرقم الهيدروجيني بلغ ٨,٢.

جدول (٩) نتائج التحليل الكيمائي لمياه مملحة القصب

العنصر	أملاح كلية	كالسيوم	مغنسيوم	صوديوم	بوتاسيوم	كربونات	كبريتات	كلوريدات	القلوية
التركيز جزء المليون	٥٢٤٠٠	٢٨٩٠	٤٣٣٤	٢١٣٤٤	٦٥٥٢	٨٠٠	١٥٢٨	١٥٣٦	٨,٢

ومن نتـائج تحليل عينه الملح بالأشعة السينية x - ray (شكل ١٢) باستخدام جهاز فيلبس عند سرعة ١° دقيقة/ سم وحساب نسبة كل ملح تحت المنحنى، وجد أن الملح السائد هو كلوريد الصوديوم حيث إن الهاليت يمثل ٩٥,٦١٪ من المكونات الصلبة للأملاح المتراكمة بالمملحة ولذا فله السيادة بين الأملاح، يليه الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) الذي يوجد بنسبة ٣,٥٦٪ والكالسيت (كربونات الكالسيوم) بنسبة ٠,٨٣٪ من المكونات الصلبة للأملاح.

أما عن مصدر الأملاح نفسها الموجودة في المياه فيلاحظ ان مكاشف التكاوين الصخرية لتكوين طويق وتكوين مرات وغيرها من المناطق المجاورة للمملحة والتى تنبع منها الوديان، مثل الطفل والجبس والألهيدريت، تحتوي على المعادن والتي يمكن أن تذوب بسهولة في مياه الأمطار وتنقل إلى المملحة (*).

(*)مقابلة شخصية مع الأستاذ الدكتور/ سمير أحمد عوض، استاذ المعادن بجامعة عين شمس، والمعار لكلية الملك خالد العسكرية.

التركيب المعدني لأملاح
ملحمة القصب بأشمة ×
هاليت (رتبة ٣)
كوارتز (رتبة ٢)
هاليت (رتبة ٢)
هاليت
كالسيت
فلسبارات
كوارتز
جبس (رتبة ٢)
جبس
شدة الانعكاس الخاص بالمعادن
الدرجة التي يظهر عندها انعكاسات المعادن

شكل (١٣)

سادسا: القيمة الاقتصادية للملحة

يستخرج الملح من ملحة القصب منذ عهد بعيد وإن كان بشكل بدائي للغاية حيث كان يتم تجميع الأملاح المتراكمة على جوانب الملحة بعد جفاف المياه أما الآن - ورغم الطرق البدائية لاستخراج الملح - فإنه قد استمرت عملية استخراج الملح ولكن بكميات كبيرة وذلك بتدخل الإنسان في النظام الطبيعي لتراكم الملح وتكوينه.

وقد قام الأهالي بحفر مجموعة حفر مستطيلة الشكل أو متشعبة، ويصل عمق هذه الحفر إلى ١٠ أمتار، منها ٦ أمتار تمثل رواسب رملية وهي عبارة عن جزء من العمود الرسوبي Regolith الذي تم إرسابه في المنطقة المنخفضة في الزمن الرابع، أما الأمتار الأربعة الأخري ففيها المياه تحت السطحية وقد حفرت هذه المواضع بعيدا عن الملحة بحوالي ٢٠٠ - ٤٠٠ متر حتى يمكن استخراج الملح بطرق أسرع دون مشكلات لانهيار الحفر أو الطبقات الرسوبية المفتت لهذا العمود الرسوبي.

ويمكن تقدير كمية إنتاج الملح من ملحة القصب، حيث إن الملاحة القديمة والملاحة الجديدة لإنتاج الملح أحواضها ٨٣ × ٢٣ مترا لعدد ٢١ حوضا من أحواض الإنتاج، والأخري ٨٣ × ٢٦ مترا لعدد ١١ حوضا من أحواض الإنتاج، ولذلك فإن الإنتاج متقارب، وإذا كان الحوض الواحد من المساحة الأولي يعطي ٢٥ ألف كيس، ووزن الكيس ٥ كجم لذلك فإن المساحة البالغة ١٩٠٩م^{٢} تعطي ١٢٥٠٠٠كجم، أي بمعدل ٦٥,٥كجحم/ المتر المربع في السنة تقريبًا.

لذلك فإن الملاحة القديمة والتي يبلغ عدد أحواضها ٢١ حوضا تعطي ٢,٦٢٦ × (١٠)^{٦} كجم من الملح، أي أكثر من ٢,٦ مليون كيلو جرام، أما المملحة الجديدة القريبة نسبيا من سطح ملحة القصب الطبيعية - والتي يبلغ عدد أحواضها ١١ حوضا فتعطي ١,٥٥ × (١٠)^{٦} كجم سنويا، وبذلك يبلغ جملة إنتاج الملح في المنطقة في ٣٢ حوضا ٤,١٧٦ × (١٠)^{٦} كجم، وحيث يباع الكيس في القصب وما حولها بما قيمته ٢ ريال، لذلك فإن قيمة ما ينتج من الملاحات الصناعية المجاورة لملحة القصب ولها

نفس خصائص المياه حوالي ١,٦٧ مليون ريال سعودي من ٣٢ حوضا، مما يظهر قيمة النشاط الاقتصادي للسكان في استخراج الملح من منطقة الدراسة والقيمة الاقتصادية لمياه مملحة القصب السطحية وتحت السطحية أيضا.

نتائج البحث

تقع مملحة القصب على خط عرض ١٥ـ ٢٥° شمالا في قلب شبه الجزيرة العربية، وفي المنطقة الوسطي بالمملكة العربية يالسعودية غرب جبل طويق الشمالي مباشرة، ومساحتها ٣٣,٥٥كم٢، وقد ساعد على تكوينها العامل الجيولوجي من حيث وجود منطقة هابطة غرب جبل طويق، وتأثير عامل المناخ من حيث سقوط الأمطار، والطبوغرافيا الحوضية ونظم الصرف المركزي.

ومن تحليل الخريطة الجيومورفولوجية وجد أن المملحة ومايجاورها تنقسم إلى وحدات جيومورفولوجية، منها المملحة التي تنقسم إلى نطاقين، الأول شبه مستديم بالمياه وعمقه ٥,٥م والآخر مشبع بالرطوبة يغمر بالمياه جزئياً وموسمياً، وشكلها مستطيل، والرواسب المحيطة بها رمل خشن وناعم، وملوحتها عالية نسبيًا.

أما الوحدات الجيومورفولوجية الأخري المحيطة بها فمنها الأشكال الفيضية مثل البهادا بسمك ٢٠ ـ ٢٥م ذات القوام الرملي المتوسط والناعم، والفيضات والروضات، والسهول الرملية والطينية التي أرسبتها الأودية. كما تمثل الوديان والشعاب نفسها بمخارجها إلى منطقة المملحة مظهرا فيضيا ساعد على تكوينها.

وهناك الأشكال الهوائية مثل الكثبان الفردية، وعريق البلدان، والنباك غير النشيطة، وكلها ـ مع الأشكال الفيضية ـ من السمات المميزة للمناطق الحوضية في البيئات الجافة في الصحاري. هذا بالإضافة إلى سطوح التسوية القليلة الارتفاع.

وقد وجد من حساب كمية التغذية والفاقد لمياه المملحة أنها تمر بمراحل، فيضان، ومرحلة نقص وتقلص، طول كل منها يبلغ ٧ سنوات تقريبًا.

وتتزود المملحة بمياه الأمطار بشكل مباشر عن طرق التساقط فوق سطحها، والمياه المتسربة، وتحافظ المياه الجوفية على مظهر المملحة فتغذيها بالمياه في حالة العجز المائي الناتج عن شدة البخر وقلة الأمطار.

وتحتوي مياه المملحة على أملاح قدرها ٥٢٤٠٠ جزء/ المليون، ومعظم محتواها الكيميائي من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) حيث يسود الهاليت بنسبة ٩٥,٦٪ من المكونات الصلبة للأملاح، ومصدره الجبس والأنهيدريت المكون للصخور المحيطة بحوض المملحة. , ويقدر العائد السنوي من استخراج الملح بالمنطقة بحوالي ١,٦٧ مليون ريال سعودي في السنة من ٣٢ حوضا.

قائمة المراجع

أولا: المصادر الخرائطية:

- مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، صور من الأقمار الصناعية مسار ١٦٦ صورة ٤٢ بتاريخ ٨ يناير ١٩٩٢ مقياس ١/٣٠,٠٠٠ للمجالات الضوئية ٢،٤،٥، صورة ٤٣ بتاريخ مايو ١٩٨٩ للمجالات الضوئية ٢،٤،٧، مقياس ١/١٠٨,٠٠٠.
- وزارة البترول والثروة المعدنية، (١٩٨٢) لوحة القصب (الوشم) رقم ٢٤ - ٤٥٢٥، لوحة رغبة ٢٢ - ٤٥٢٥، لوحة قصر أم الجداول ٢٣ - ٤٥٢٥، لوحة شقراء (شمال شرق) ٣١ - ٤٥٢٥، لوحة ثادق ٢١ - ٤٥٢٥، لوحة جلاجل ٢٤ - ٤٥٢٥، إدارة المساحة الجوية، الرياض، مقياس ١/٥٠,٠٠٠.
- وزارة البترول والثروة المعدنية، (١٩٨٤) لوحة المجمعة، رقم ١١ - NG ٣٨، إدارة المساحة الجوية، الرياض، مقياس ١/٢٥٠,٠٠٠.
- وزارة المالية والاقتصاد الوطني، الخريطة لجيولوجية للوحة طويق الشمالي، المديرية العامة لشئون الزيت والمعادن، المملكة العربية السعودية، خريطة رقم ٢٠٧ - أ، (١٩٧٩)، مقياس ١/٢٥٠,٠٠٠.

ثانيا: الكتب والمقالات والتقارير:

- أحمد، سالم سليمان (١٩٩١)، ظاهرة نقص معدل هطول الأمطار في المنطقة الوسطي والشمالية بالمملكة العربية السعودية، والندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القري، مكة المكرمة، ديسمبر ١٩٩١، ١٣ صفحة.
- أغا، شاهر جمال، (٧٧ - ١٩٧٨) علم المناخ والمياه، الجزء الثاني (علم المياه)، مطبعة الإحسان، دمشق.
- بحيري، صلاح الدين، (١٩٧٩) أشكال الأرض، دار الفكر، دمشق.

- الجراش، محمد العبدالله (١٩٨٩) قيم عناصر الميزان المناخي المائي في المملكة العربية السعودية ١٩٧٠ ـ ١٩٧٦، إمركز النشر العلمي، جامعة الملك عبدالعزيز جدة.
- الجنايني، محمد عبدالرحمن، والفتياني، فاروق عبدالله، (١٩٨٦) الهيدرولوجيا ومبادىء هندسة الري، دار الراتب الجامعية، بيروت.
- الأصفهاني، أبو علي حسن بن عبدالله، (دون تاريخ) بلاد العرب، تحقيق حمد الجاسر، وصالح العلي، الرياض، دار اليمامة للبحث والنشر.
- الصالح، محمد عبدالله، (١٩٩٢) مرئية الاستشعار عن بعد: جمع البيانات وتحليلها، جامعة الملك سعود، كلية الآداب، مركز البحوث، العدد ٢٧، الرياض، ١١٢ صفحة.
- الصالح، محمد عبدالله، (١٩٩٢) بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف، جامعة الملك سعود، كلية الآداب، مركز البحوث، العدد ٢٥، الرياض، ٨٤ صفحة.
- السعيد، صبحي أحمد قاسم، (١٩٨٦) نمط التوزيع المكاني والتركيب الوظيفي لمراكز الاستيطان البشري في منطقة نجد، عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.
- عاشور، محمود محمد، (١٩٩١) «الضوابط البيئية المؤثرة في نشأة السبخات وتطورها في شبه جزيرة قطر» في: محمود عاشور وآخرون، السبخات في شبه جزيرة قطر: دراسة جيومورفولوجية ـ جيولوجية ـ حيوية، الدوحة، قطر (١٩٩١)، ص ص ١٠٩ ـ ١٥٣.
- الغنيم، عبدالله يوسف، (١٩٨١) أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبة الجزيرة العربية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.
- الفرا، طه عثمان، (١٩٧٨) ظاهرة السبخات في المملكة العربية السعودية، مجلة الدارة، العدد الرابع، الرياض، يناير، ص ص ١٢٠ ـ ١٤٣.
- عبدالعزيز، محمود حسان، (١٩٨٢) أساسيات الهيدرولوجيا، عمادة شئون المكتبات ـ جامعة الملك سعود، الرياض.

- عبدالمغيث، صلاح، وآخرون، (١٩٩١) «الخصائص الطبيعية والمعدنية والكيميائية لرواسب السبخات «في: محمود عاشور وآخرون، السبخات في شبه جزيرة قطر: دراسة جيومورفولوجية - جيولوجية - حيوية، الدوحة، ص ص ١٥٧ - ٢٥٤.
- عثمان، مصطفي نوري، (١٩٨٣) الماء ومسيرة التنمية في المملكة العربية السعودية، الطبعة الأولي، جدة.
- مديرية الزراعة والمياه بالوشم، تقارير المشروعات الزراعية والتملك، قسم الأراضي، من عام ١٤٠٧ - ١٤١٢هـ الخاصة بمنطقة القصب، بيانات غير منشورة.
- المهندس، أحمد عبدالقادر، (١٩٨٧) الموارد المائية في منطقة الرياض والتحليل الكيميائي لمياه المنجور والجبيلة بالمملكة، الدارة، مارس، ص ص ١٠ - ١١.
- وزارة الزراعة والمياه، البيانات المناخية لمحطة شقراء في الفترة ١٩٦٤ - ١٩٩٢م، إدارة تنمية موارد المياه، قسم الهيدرولوجيا، بيانات غير منشورة.

- Bauer, W.B. (1980). "Drainage Density - An Integrative Measure of the Dynamics and the Quality of Watersheds". *Z. Geomorph,* N.F., 24, 3 Berlin, pp. 261-272.
- Engstrom, W.N. (1981). "Quantitative Geomorphology of some Desert Mountain Drainage Basins", *Z. Geomorph,* N.F., 25, 4, Berlin, 1981, pp. 383-390.
- Folk, R.L. and Ward, W.C. (1957). "Brazos River Bar: Astudy in the Significance of Grain Size Parameter", *J. Sedimentary Petrology,* V. 27, No. 1, pp. 3-26.
- Lo Motte, (No Date). Chemical Products, Water Analysis, Int. Chestertown, Maryland, U.S.A.
- Mather, J.R. (1978). The Climatic Water Budget in Environmental Analysis, Lexington Books, Massachusetts, Toronts.
- Monakhov, M.A. (1973). "Exrapolation of Indicator Schemes within Salt Marshes", in A.G. Chikishev, *Landscape Indicators, New Techniques in Geology and Geography,* New York, pp. 141-147.
- Schumm, S.A. (1977). *The Fluvial System,* John Wiley & Sons, New York.
- Sogrea, (1967). Opportunities for Agricultural Development, Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia, Area V, Section 36, A. 17, Riyadh.
- Sogrea, (1969). Water and Agricultural Development Studies, Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia, Area V, Final Report.
- Veihmeyer, R.J. (1964). "Evapotranspiration" in Chow, V.T. (ed.) Handbook of Applied Hydrology, a Compendium of Water-Resources Technology, Mc Graw-Hill Book Company, New York, pp. 11-1/11-38.

خدمة جديدة تقدمها الجمعية الجغرافية

السعودية لأعضائها وطلاب أقسام الجغرافيا

وهي طباعة البحوث والرسائل العلمية

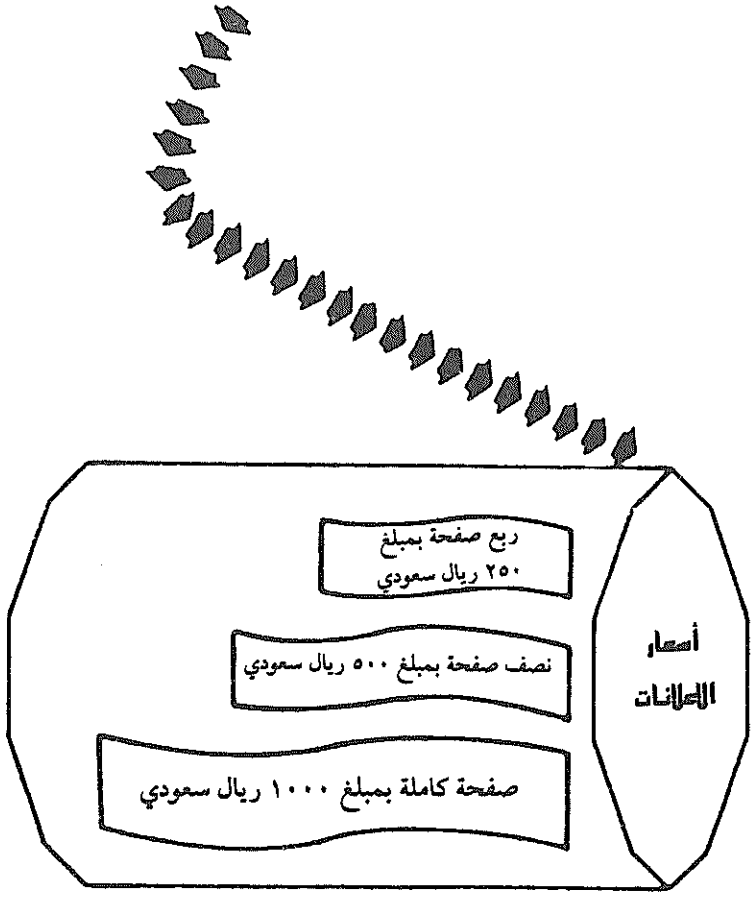
بأسعار رمزية.

فبادر عزيزي عضو هيئة التدريس والطالب

بالإستفادة من هذه الخدمة

صفحة الإعلانات

عزيزي الباحث وصاحب العمل والمؤسسة تتيح لك الجمعية الجغرافية السعودية فرصة التعريف بإنتاجك العلمي وأجهزتك التي يمكن أن تخدم الجغرافيين والجغرافيا بأسعار رمزية.



الإصدارات السابقة

١ ـ نموذج لتوقيع الكتابة العربية على الرموز في الخرائط العامة والطبوغرافية	د. ناصر بن محمد عبدالله سلمي
٢ ـ تقدير عدد سكان المدن السعودية الصغيرة باستخدام الصور الجوية	د. خالد بن محمد العنقري
٣ ـ الحرارة وتكاليف تمديد موسم إنتاج الطماطم في البيوت المحمية المكيفة في واحة الأحساء	د. عبدالله بن أحمد سعد الطاهر
٤ ـ The Utility of Saud grain size in distingurishing Between various depositional environments	د. عبدالحفيظ بن محمد سعيد سقا
٥ ـ خصائص ومشكلات إنتاج الخضروات بالبيوت المحمية من وجهة نظر المزارعين في منطقة الرياض الإدارية	د. عدالله بن سليمان الحديثي عبدالعزيز بن إبراهيم الحرة
٦ ـ الصناعات الغذائية في مدينة الرياض خصائصها الجغرافية ومستقبلها	د. صبحي بن أحمد قاسم السعيد
٧ ـ خدمات هواتف العملة في مدينة الرياض دراسة جغرافية في الخصائص التوزيع	د. عبدالرحمن بن صادق الشريف
٨ ـ نمط توزيع محطات وقود السيارات في مدينة الرياض، عام ١٤٠٩هـ/١٩٨٨م	د. خالد بن ناصر المديهيم
٩ ـ تحلية مياه البحر في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية: دراسة جغرافية تحليلية	د. محمد بن عبدالعزيز القباني
١٠ـ نوايا الهجرة زالمفاضلات المكانية لطلبة الجامعة السعودين	د. محمد بن مفرح القحطاني
١١ـ التحليل المكاني للخدمات التنموية في وادي تندحة ـ منطقة عسير	د. حسين بن سناف ريماوي
١٢ـ تعرج الأنهار والأودية ـ دراسة جيمورفولوجية تطبيقية لبعض الأودية الجافة في المملكة العربية السعودية	د. عبدالله بن ناصر الوليعي
١٣ـ الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية: تطبيق مقارن للتحليل التجمعي	د. أ. د. محمد بن عبدالله الجراش
١٤ـ دراسة التوسع العمراني في مدينة الرياض باستخدام الصور الجوية والمناظر الفضائية (٢٩٥٠ ـ ١٩٨٩م)	د. عيسى بن موسى الاشاعر
١٥ـ الاستخدام الرأسي للأرض في المنطقة المركزية بمدينة جدة	د. عبدالحفيظ بن عبدالحكيم سمرقندي
١٦ـ Regional Evalu ation of Food Systems in the Third Woilol with Special Releremce to Arab Countries	د. صلاح الدين قريشي
١٧ـ التحليل التكراري لكميات الأمطار في منطقة القويعية بالمملكة العربية السعودية	د. محمد بن عبدالله الصالح
١٨ ـ نوعية وكفاية مياه الري في واحة يبرس في المملكة العربية السعودية	د. عبدالله أحمد سعد الطاهر

أسعار البيع :

سعر النسخة الواحدة للأفراد : ١٠ ريالات سعودية .

سعر النسخة الواحدة للمؤسسات : ١٥ ريالاً سعودياً .

تضاف إلى هذه الأسعار أجرة البريد .

Price Listing Per Copy:

Individuals 10. 00 S.R.

Institutions 15. 00 S R.

Handling & Mailing Charges are added on the above listing

Abstract

Mamlahat Al Qasab is located in the Washam area west of Jabal Tuwayq. It is 10.8 Km long and 4 Km wide with a total area of 33.55 square kilometers. The depth of its water reaches 5.5 meters. Geologic, climatologic, and topographic elements along with the internal drainage system are assumed to be the main factors of its formation.

The study area may be divided into four relatively distinct parts. These are: a) the main mamlaha, the lowest part with water volume reaching 88.16 million cubic meters in 1982. This part is surrounded by fine and very fine sand with high salinity; b) fluvial features such as Bajada, Faydat and Rawadat; c) eolian features such as dunes and sand sheets; d) peneplain surfaces covered with salty shallow soil.

The water depth index in the mamlaha was found to be 3.201. The water budget is charged by penetration, run-off, and direct rain. The latter being the most significant contributor. High evaporation rate, however, reduces the water volume. These balancing factors change the mamlaha's level approximately every 7 to 9 years. The underground water rebalances the mamlaha whenever rain is scarce.

Physical properties of the water show high salinity, alkaline nature, and a predominance of sodium chloride. These properties are mainly attributed to the mineralogic composition of the surrounding rock types (e.g. gypsum and anhydrite).

The economic importance of the mamlaha is manifested in the extraction of salt from 32 surrounding evaporative basins. The annual value of extracted salt reaches 1.67 million Saudi Riyals.

Administrative Board of the Saudi Geographical Society

Mohamed S. Makki	(Ph.D.) Board Chairman
Abdullah S. Al-Hudaithy	(Ph.D.) Vice-Chairman
Bader A. Al Fakir	(Ph.D.) Secretary General
Abdallah H. Al-Solai	(Ph.D.) Treasurer
Rshood M. Al-Khraif	(Ph.D.) Research Unit Supervisor
Abdullah N. Alwelaie	(Ph.D.) Member
Hasan Ayel A. Yahya	(Ph.D.) Member
Majed S.S. Abu Ashwan	(Ph.D.) Member

KING SAUD UNIVERSITY PRESS – A.H. 1415

RESEARCH PAPERS IN GEOGRAPHY

19

Geomorphology of Mamlahat Al-Qasab in Saudi Arabia

Dr. Gouda Fathy Altorkomani

1415 A.H. 1994 A.D.

OCCASIONAL PAPERS PUBLISHED BY THE SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY
KING SAUD UNIVERSITY–RIYADH
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

بسم الله الرحمن الرحيم