جيومورفولوجية النباك فى ساحل قيال
شمال غرب المملكة العربية السعودية

د / وفاء صالح على الخريجي
استاذ مساعد بقسم الجغرافيا – كلية الادب
جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن

المستخلص:

تعد النباك أحد أشكال الإرساب الريحي فى ساحل قيال شمال غرب المملكة العربية السعودية، وقد تناول البحث دراسة العوامل الطبيعية المؤثرة فى نشأة وتطور النباك، وهى العوامل الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية والنبات الطبيعى، والتربة، ودراسة التوزيع الجغرافى للنباك، والتحليل المورفومترى لأبعادها، كما تم دراسة خصائص رمال النباك من خلال تحليلها الميكانيكى، والتعرف على أنماطها الجيومورفولوجية، وقد اعتمد البحث على تحليل الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠٠٠٠، والمرئيات الفضائية Landsat ETM مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ وبيانات الأرصاد الجوية، كما تم استخدام وسائل الدراسة الميدانية والتحليل المعملى والأساليب الإحصائية والتمثيل البيانى والخرائطى.

Summary:

Nebak is one of the deposition forms in the Kiel area north-west of Saudi Arabia, It has touched on the study of physical factors affecting the origins and evolution of nebak, such as geological, topographical, climate, Soil and natural vegetation factors, and the study of the geographic distribution of Nebak, and analysis of the dimensions Morphometrical analysis, Has also been studying the sands nebak properties through mechanical analysis, identifying geomorphological patterns, the Research depended on the analysis of topographic maps, scale of 1: 50,000, and Landsat image ETM scale of 1: 250,000 and meteorological data, As it has been the use of the field study, laboratory analysis, statistical techniques, graphical representation and cartographer.

مقدمة:

تتكون السهول الساحلية الغربية للمملكة العربية السعودية فى معظمها من تكوينات وصخور رسوبية ذات أصول بحرية وقارية تنتمى إلى الزمن الرباعى، وتذخر بالعديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية والقارية، ومن أبرزها النباك التى تعد من أكثر الأشكال الرملية انتشاراً فى الصحارى العربية، إلا أنها لم تلق الاهتمام الكافى فى الدراسات الجيومورفولوجية، سواء التى تناولت منطقة الدراسة خاصة ، أم المملكة العربية السعودية عامة، مما حدا بالباحثة إلى إلقاء الضوء على هذه الظاهرة المتميزة.

تغطى التكوينات الرملية نسبة كبيرة من مساحة المملكة العربية السعودية تصل إلى ٦٣٥ ألف كم٢ ، تشكل نحو ٣٣% من مساحتها (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، ٢٠١٢، ص٥٦)، بينما تغطى التكوينات الرملية مساحة تتجاوز ٩,٤ ألف كم٢ من منطقة تبوك (البلوى، ٢٠١٠، ص٢٦)، وتحدث عملية الترسيب الريحي نتيجة حركة الرمال والأتربة والغبار مع الطبقة السطحية من تيارات الهواء الملاصقة لسطح الأرض ويمكن التمييز بين ثلاث وسائل تتم بها حركة الحبيبات الرملية، وهى: التعلق، والقفز، والزحف السطحى، وينتهى مصير الحبيبات الرملية طريقة بأى صورة من هذه الطرق إلى الاستقرار على سطح الأرض متخذاً أحد الأشكال وهى: **الترسيب،** ويحدث عندما تضعف سرعة التيارات الهوائية أو تزيد طاقة الحمولة، والنمط الثانى **الارتشاق،** وتحدث عند اصطدام الحبيبات القافزة مع السطح فتجد أحدها أو بعضها فجوات ملائمة من حيث الشكل والحجم فتستوعب وتستقر، والنمط الثالث **التوقف،** وينتج عندما تعترض عقبة ما مسار الرياح الدافعة للرمال فتتوقف حركة الحبيبات الزاحفة بصورة خاصة، وتتمكن بعض الحبيبات الطائرة من مواصلة الرحلة حتى ترتطم أو تواجه عقبة أما موجبة كالارتفاعات أو سالبة كالمنخفضات (بحيرى، ٢٠٠١، ص٢٥٦) ويعد الترسيب بالتوقف هو المسؤول عن تكوين النباك.

والتكوينات الرملية هي عبارة عن إرسابات رملية ريحية، وتمثل هذه التكوينات – من وجهة النظر الجيومورفولوجية البحتة – شكلاً له مميزاته وخصائصه المختلفة، والتي تختلف من ناحية الأصل، والعمليات الجيومورفولوجية، عن أشكال السطح الأخرى، بالإضافة إلى تأثير هذه التكوينات على الأماكن المجاورة، والأنشطة البشرية عند تعرضها للحركة، مما يسهم في عمليات التصحر في المنطقة، وخاصة مع توافر عوامل أخرى تساعد عليها (صالح، ١٩٩٤، ص٣)، وتختلف الأشكال الرملية فيما بينها تبعا لعدة

عوامل أهمها: سرعة الرياح، واتجاهها، وكمية الرمال المنقولة، وحجم الحبيبات الرملية، بالإضافة إلى طبوغرافية السطح، والنبات الطبيعى (الصالح، ١٩٩٩، ص١٢٨)، وهى تصنف إلى ثلاث مجموعات رئيسة تبعاً لطبيعة النشأة، تشمل النمط الأول: **الكثبان الرملية ذاتية النشأة:** وتضم الفرشات الرملية المستوية، والمموجة، والكثبان الهلالية، والكثبان العرضية، والكثبان الطولية، والكثبان القبابية، والكثبان النجمية، ويشمل النمط الثانى: **الكثبان الرملية المقيدة بالعقبات الطبوغرافية**: وتضم الكثبان الصاعدة، وكثبان الصدى، والكثبان الهابطة، وكثبان الظل، ويشمل النمط الثالث: **الكثبان الرملية المقيدة بالعقبات النباتية:** وتضم الكثبان المخروطية (القطع المكافئ)، والعقد الكثيبية، والكثبان الطولية المثبتة بالنباتات (Pye & Tsoar, 1990, p.161)، وتعد ظاهرة النباك إحدى صور كثبان العقبات النباتية.

ومعنى نبك في الصحاح في اللغة النَبَكُ، بالتحريك: جمع نَبَكَةٍ، وهي أكَمة محدَّدة الرأس، والنِباكُ :التِلالُ الصغار، ومكانٌ نابِكٌ، أي مرتفع (موقع معاجم، ٢٠١٥، ص١).

والنباك ومفردها نبكة تشير إلى التجمعات الرملية حول النباتات (النجار، ٢٠٠٨، ص١١٦)، التى تأخذ شكل كومات صغيرة من الرمال التى تتراكم فى كنف الشجيرات الصحراوية (Cooke et al., 1993, p.356) ، وهى تعرف أيضا باسم العقد الكثيبية Hummock Dunes (Pye & Tsoar, 1990, p.162)، أو الكثبان الذيلية (إمبابى وعاشور، ١٩٨٣، ص٨٣)، أو الربوات الرملية (جودة، ٢٠٠٠، ص٣٦٧)، كما يطلق عليها أكمة (النصر، ١٩٩١، ص٢٩٠)، ويظهر الشكل العام لها على هيئة إسفين رملى يبدو كنصف مخروط مسقطه الأفقى على الأرض عبارة عن مثلث متساوى الساقين يشير رأسه الحاد الطويل (ذيل النبكة) إلى اتجاه منصرف الرياح، بينما تواجه قاعدته (مقدمة النبكة) مقتبل الرياح وتشغلها النباتات والشجيرات الصحراوية.

- تحديد منطقة الدراسة:

تقع قيال ضمن الحدود الادارية لمنطقة تبوك فى شمال غرب المملكة العربية السعودية، والتى تشكل القسم الشمالي الغربي من شبه الجزيرة العربية، وقد سماها جغرافيو اليونان والرومان بلاد العرب الصخرية Arabia Petreae (مهران، ٢٠٠٤، ص٩٦)، وتقع قيال فلكياً عند تقاطع دائرة عرض ٥٩ ١٠ ٢٨ شمالاً مع خط طول ٤٨ ٠١ ٣٨ شرقاً.

شكل (١) صورة مرئية فضائية توضح موقع منطقة قيال

وتشرف منطقة الدراسة على السهل الساحلى ويتوسطها قرية قيال، وهى قرية ساحلية صغيرة تقع على الجزء العلوي من البحر الأحمر في نهاية وادي عفال، شرق الشيخ حميد، وجنوب مدينة البدع، وتبعد عن مدينة تبوك غرباً بمسافة ١٧٠ كم، وتبعد عن مدينة شرما فى الجنوب الشرقى بمسافة ٢٤ كم.

وقيال قرية قديمة بها غابة كثيفة من النخيل، ولها شواطئ جميلة رائعة ذات رمل ناعم، وتشتهر قيال بصيد الأسماك لموقعها الاستراتيجي القريب من

الجزر الغنية بالشعاب المرجانية، وتشتهر أيضاً بزراعة النخيل، وتمتاز بموقع عالمي حيث أنها بوابة دولية لعبور الطيور المهاجرة من قارة افريقيا إلى قارة آسيا، والتي تتوقف فيها، فيقصدها هواة الطيور من شتى أنحاء المملكة ومن دول الخليج العربي (القرني، ٢٠٠٧، ص٣).

- أهداف البحث:

يرمى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

١- دراسة العوامل المؤثرة فى نشأة وتطور النباك

٢- تحديد التوزيع الجغرافى لحقول النباك

٣- إجراء التحليل المورفومترى لأبعاد النباك

٤- دراسة العلاقات الارتباطية بين أبعاد النباك.

٥- تحديد خصائص رمال النباك من خلال تحليلها الميكانيكى.

٦- التعرف على الأنماط الجيومورفولوجية للنباك

- مناهج وأساليب البحث:

اتبعت الدراسة عدداً من المناهج والأساليب البحثية بغية تحقيق أهداف الدراسة وهى:

١- الأسلوب الوصفى التحليلي لظاهرة النباك من خلال الوصف الجيومورفولوجى للظاهرة وصولاً إلى التعرف على خصائصها ونشأتها ومراحل تطورها.

٢- الأسلوب الكمى التحليلي الذى يفيد فى الدراسة المورفومترية للظاهرة وتحليل أبعادها وخصائصها الشكلية.

٣- أسلوب الدراسة الميدانية فى إجراء القياسات المورفومترية الحقلية للظاهرة، وجمع عينات الرمال تمهيداً لتحليلها، والتصوير الفوتوغرافى.

٤- الأسلوب المعملى فى إجراء التحليل الميكانيكى لرمال النباك للتعرف على خصائصها.

٥- الأسلوب الكارتوجرافى فى إعداد الخرائط والرسوم البيانية لجداول التحليل الاحصائي للظاهرة.

- مصادر البحث:

اعتمدت الدراسة على العديد من المصادر الأصولية والمكتبية والميدانية ومنها ما يلي:

١ - الدراسات السابقة:

حظيت ظاهرة النباك بدراسات جيومورفولوجية قليلة فى الصحارى العربية عامة، وفى المملكة العربية السعودية خاصة، كما لم تكن النباك محل أى دراسة فى منطقة قيال شمال غرب المملكة العربية السعودية، ومن ثم فقد تم الاطلاع على بعض الدراسات التى تناولت ظاهرة النباك بشكل خاص، أو تلك التى تناولتها بشكل عام ضمن سياق البحث، ومن أهمها:

أ – الدراسات العربية:

- دراسة امبابى، نبيل سيد، وعاشور، محمود محمد (١٩٨٣، ١٩٨٥): عن الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر.
- دراسة كليو، عبد الحميد، والشيخ، محمد اسماعيل (١٩٨٦): وتعد أولى الدرسات العربية التى تناولت النباك فى الساحل الشمالى فى دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية.
- دراسة الحسينى، السيد (١٩٨٨): عن جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت، وتطرق فيها لدراسة النباك.
- دراسة عقل، ممدوح تهامى (٢٠٠٠): التى تناولت جيومورفولوجية النباك في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية.
- دراسة عبدالله، عزة (٢٠٠٥): وتناولت فيها جيومورفولوجية النباك في منخفض الواحات البحرية.
- دراسة حجاب، محمود احمد محمود (٢٠٠٦): ودرس فيها جيومورفولوجية النباك علي ساحل البحر الاحمر فيما بين القصير ومرسي علم.
- دراسة السعدنى، عادل عبدالمنعم (٢٠١٢): عن جيومورفولوجية النباك جنوبي سهل القاع بشبه جزيرة سيناء بمصر.

ب – الدراسات الأجنبية:

- دراسة Langford, R.P. (2000) عن حقول النباك فى جنوب وسط نيو مكسيكو الولايات المتحدة الأمريكية
- دراسة Al Asfour, T.A. (2006) عن خصائص ومورفولوجية النباك فى منطقة الساحل الجنوبى للكويت
- دراسة Al Dousari, A.M. et.al. (2008) عن دراسة خواص النباك وعلاقتها بالنباتات المعمرة السائدة فى دولة الكويت

٢ - الخرائط وصور المرئيات الفضائية:

تمثل الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية أهمية كبيرة فى الدراسات الجيومورفولوجية نظراً لما توفره من معلومات أولية عن جيولوجية وطبوغرافية سطح الأرض ومعالمها الرئيسة، كما أن المرئيات الفضائية تعد من احدث وسائل البحث الجيومورفولوجى، إذ أنها توفر بيانات دقيقة وحديثة عن المنطقة.

وقد اعتمدت الدراسة على الخرائط والمرئيات الفضائية التالية:

أ – الخرائط الجيولوجية:

- خريطة جيولوجية مقياس رسم ١: ٥٠٠,٠٠٠ تغطى الجانب الشرقى من خليج العقبة، إصدار وزارة البترول والثروة المعدنية فى المملكة العربية السعودية، عام ١٩٨٤م.

ب - الخرائط الطبوغرافية:

- الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١: ٥٠,٠٠٠ ، لوحة الخريبة، إصدار وزارة البترول والثروة المعدنية فى المملكة العربية السعودية، عام ١٩٩١م.

ج – صور المرئيات الفضائية:

- صور مرئيات فضائية من نوع Landsate TM مقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠، عام ٢٠١٠م.

٣ - الدراسة الميدانية:

تعد الدراسة الميدانية أساس البحث الجيومورفولوجى، حيث تتفاعل الباحثة مع الظاهرة فى الحقل، وقد مرت الدراسة الميدانية بالمراحل التالية:

أ- المرحلة الاستكشافية: تهدف إلى التعرف على ظاهرة النباك عن قرب، وتحديد المجال المكانى لمنطقة الدراسة، واستكشاف الطرق والدروب المؤدية إليها، وتحديد أماكن الإقامة والمبيت، ومواقع الدراسة الحقلية.

ب- المرحلة الأساسية: وتهدف إلى تحديد التوزيع الجغرافى لظاهرة النباك فى المنطقة، وإجراء القياسات المورفومترية، وجمع عينات الرمال، والتصوير الفوتوغرافى.

ج- المرحلة الاستكمالية: وتهدف إلى استكمال بعض المعلومات عن الظاهرة، التى لم تكن متوفرة فى الدراسة السابقة، واستكمال التصوير الفوتوغرافى.

٤ – التحليل المعملى:

يشمل تحليل عينات الرواسب الرملية التى تم تجميعها أثناء الدراسة الميدانية، والتى تضمنت ٢٠ عينة من رواسب النباك، منها عشر عينات من مقدمة النباك، وعشر عينات من ذيل النباك، وإجراء التحليل الميكانيكى لها لدراسة حجم الرواسب بهدف التعرف على توزيع أحجام الحبيبات وتصنيفها والتعرف على خصائصها، وقد تم إجراء التحليل الميكانيكى للرواسب باستخدام طريقة النخل الجاف Dry Sieving باتباع الخطوات التالية:

- غسل ١٠٠ جرام من كل عينة فى حامض هيدروكلوريك مخفف للتخلص من المواد الكلسية.
- معالجة نفس الكمية بهيدروجين بروكسيد لإزالة المواد العضوية.
- غسل العينة جيدا بالماء ثم تجفيفها فى فرن كهربائى.
- وزن ٧٠ جرام من العينة السابق تجهيزها بواسطة ميزان رقمى دقيق، ثم وضعها على جهاز هزاز كهربائى Vibration Shaker مزود بستة مناخل معدنية سعة فتحاتها (٢، ١، ٠,٥٠٠، ٠,٢٥٠، ٠,١٢٥، ٠,٠٦٢٥ مم) لمدة ١٠ دقائق (جودة وعاشور، ١٩٩١، ص ص٢٠٧–٢٠٩)
- وزن كمية العينة فى المناخل بعد نخلها كل على حدة، ثم حساب النسب المئوية للأوزان من الوزن الإجمالى للعينة قبل نخلها.
- تحويل القيم من المليمتر إلى الوحدة phi (θ) التى تمثل اللوغاريتم السالب للأساس ٢ لقطر الحبيبة بالمليمترات، وذلك لسهولة وشيوع استخدامها و إجراء المقارنات مع الدراسات السابقة (الكيالى، ٢٠٠٢، ص٣٥)

أولاً - العوامل المؤثرة فى نشأة وتطور النباك:

تخضع النباك فى منطقة قيال لتأثير العديد من العوامل التى تتحكم فى نشأة النباك واكتسابها خصائصها المورفولوجية، وتطورها الجيومورفولوجى وهى:

١ – العوامل الجيولوجية:

تأثرت نشأة النباك وتطورها الجيومورفولوجى بالخصائص الجيولوجية للسهول الساحلية التى تكونت بها، لاسيما طبيعة التكوينات الجيولوجية، بينما لم يكن للبنية والتركيب الجيولوجى أثر واضح على النباك باعتبارها رواسب رملية تكونت فى أواخر الزمن الرباعى، حيث تغطى رواسب الزمن الرباعى السهول الساحلية فى شمال غرب المملكة العربية السعودية، وهى تتضمن كل من: رواسب الشواطئ والسبخات والشعاب المرجانية ورواسب الأودية والمراوح الفيضية وركامات السفوح والكثبان والفرشات الرملية فضلاً عن النباك (الانصارى، ٢٠٠٥، ص٩).

وتنقسم رواسب الزمن الرباعى التى تغطى السهول الساحلية بشمال غرب المملكة العربية السعودية إلى ثلاثة أنواع طبقا للبيئة الترسيبية تشمل الرواسب البحرية التى تكونت أثناء الطغيان البحرى ومعظمها ساحلية، والارسابات القارية ومصدرها النطاق الجبلى والتى تكونت بسبب عمليات التجوية والتعرية (بدوى، ٢٠٠١، ص٢١)، إضافة إلى الرواسب الفيضية التى كونها الأودية المنحدرة من المرتفعات الجبلية لاسيما وادى عفال، وتعد رواسب المراوح الفيضية ورواسب قيعان الأودية والرواسب الناعمة الناتجة عن عمليات التجوية هى مصدر الرواسب الرملية (خلاف، ٢٠٠٩، ص١٢٣)، وهى كما يلى:

أ- الارسابات القارية:

تشمل الارسابات القارية كل من الرواسب الرملية وركامات السفوح التى تتركز على السهول الساحلية، وقد تشكلت الارسابات الرملية بمختلف أنواعها خاصة النباك بفعل عمليات الإرساب الريحى، وتتكون رمالها من الكوارتز متوسط الحجم والفلسبار، وتتميز بجودة التصنيف، وقد اشتقت هذه الرواسب الرملية من تكوينات الحجر الرملى، وتم نقلها إلى مواضع ترسيبها بفعل الرياح ومساعدة العوامل البحرية خاصة التيار الساحلى (Erez & Gill, 1977, p.80).

أما ركام السفوح فهى تتوزع على المنحدرات المطلة على السهول الساحلية، وتتكون من المفتتات الصخرية المتراكمة على منحدرات جوانب الأودية والمنحدرات الجبلية الساحلية، وقد تكونت هذه الركامات بفعل عمليات التجوية الطبيعية وتحرك المواد بفعل الجاذبية الأرضية، وتتنوع أشكال وأحجام المفتتات الصخرية فى ركام السفوح طبقاً لنوع الصخر ومعدل وسرعة حركة المواد على المنحدرات وكذلك نظام الفواصل والشقوق فى الصخور الأصلية، وهى عبارة عن كتل صخرية ومفتتات حصوية ورواسب جرانيتية ورملية مفككة غير مندمجة ومعظمها حادة الزوايا (بدوى، ٢٠٠١، ص٢١)، وتسهم ركامات السفوح فى وعورة السطح بما لا يسمح بتكوين النباك فى الكثير من المناطق القريبة من المنحدرات الجبلية.

ب- الرواسب الفيضية :

تشمل الرواسب الفيضية أو رواسب الأودية المفتتات والرمال التى تملأ قيعان المجارى الدنيا للأودية ورواسب المراوح الفيضية التى تكونت خلال الفترات المطيرة فى عصر البليستوسين، وهى تتألف من مفتتات صخرية من الحصى والجلاميد المختلطة برواسب ناعمة من الرمال والطين، وتتباين تكويناتها طبقا لطبيعة وخصائص الصخور الأصلية التى اشتقت منها، فحيثما تقطع الأودية التكوينات النارية تنتشر فى مجاريها الدنيا كتل الجلاميد والحصى النارى، أما إذا قطعت الأودية صخور متنوعة بين النارية والمتحولة والرسوبية فان الرواسب تتنوع بالمثل، وتتوزع الرواسب الفيضية فى قيعان مجارى الأودية، حيث تغطى قيعان المجارى من منابعها حتى مصابتها فى صور مختلفة وبسمك متباين، كما فى أحواض الأودية التى تنتشر فى النطاق الشمالى الغربي من السهول الساحلية، وتتراوح أحجام هذه المفتتات بين الرمال الناعمة دقيقة الحبيبات إلى كتل الجلاميد والحصباء، وهى تسهم فى إمداد النباك بالرمال الخشنة.

ج- الرواسب البحرية:

وتشمل رواسب الشواطئ التى تتباين فى رواسبها بين الرمال والحصى والحصباء وتمتد فى شكل نطاق شبه متصل لا يقطعها سوى الجروف البحرية أو الرؤوس الأرضية، وتشمل الرواسب البحرية غير العضوية التى تتمثل فى الألسنة البحرية الممتدة فى عرض البحر، وقد تشكلت بفعل الأمواج والتيار الساحلى، كما تشمل رواسب الحواجز البحيرية، ورواسب السبخات والمستنقعات والاراضى المالحة التى تنتشر فى منطقة السهل الساحلى، أما الرواسب البحرية العضوية فهى تتمثل فى الشعاب المرجانية المرتفعة التى

تظهر بطول الساحل السعودى على البحر الأحمر (الانصارى، ٢٠٠٥، ص١١).

٢ – العوامل الطبوغرافية:

إذا كانت اتجاهات الرياح السائدة والعرضية ذات أثر بعيد فى تشكيل الارسابات الرملية، فإن للعوامل الطبوغرافية أثرها الكبير أيضاً فى تحديد مكان النطاقات الرملية فى شبه الجزيرة العربية (الغنيم، ٢٠٠٥، ص٢١٩)، فالكثبان الرملية لا تتكون فوق المناطق المرتفعة وفقاً للمبدأ الذى وضعه باجنولد أن معدل النقل أو الإرساب لكل وحدة مساحية فى أية نقطة على السطح يتناسب مع ممارس زاوية انحراف السطح فى تلك النقطة (Bagnold, 1971, p.201)، وكما للعوامل الطبوغرافية الكبيرة دورها فى تكوين الاشكال الرملية، فإن للتضاريس المحلية أثرها الذى لا يمكن إغفاله فى تكوين الاشكال الرملية الصغيرة مثل النباك، وتنقسم طبوغرافية المنطقة إلى نطاقين شكل (٢).

شكل (٢) مرئية فضائية توضح طبوغرافية قيال

أ - النطاق الجبلى:

يمثل النطاق الجبلى جزءً من مرتفعات مدين التى تشكل سلسلة جبلية تبدأ بجبل مبارك قرب العقبة، حيث الحدود الشمالية مع الأردن، وتمتد جنوباً بمحاذاة خليج العقبة، ويزداد عرض هذه الجبال بالاتجاه جنوباً، صورة (١)، بينما يكون الساحل بينها وبين البحر الأحمر بالغ الضيق؛ بل يختفي الساحل في بعض المناطق؛ ولا يظهر إلا في جيوب متباعدة، ومنها الجيب الواقع قرب نهاية وادي عفال عند مصبه في خليج الخريبة - حيث تقع فيها منطقة قيال - .ويقسم وادي عفال جبال مدين قسمين: شرقي مرتفع يتمثل في جبال الشفا، وغربي أقل ارتفاعاً، غير أن هذا القسم ينحدر انحدارا شديداً نحو خليج العقبة (محسوب، واخرون، ١٩٩٩، ص٨٧).

ويتخذ وادى عفال اتجاهاً عاماً من الشمال إلى الجنوب متفرداً بذلك عن بقية الأودية التى تنحدر نحو البحر الأحمر فى منطقة تبوك، وتأخذ الاتجاه الغربي والجنوبى الغربي (الخضيرى، ١٩٩١، ص٥٩)، وتسهم الأودية المنحدرة من النطاق الجبلى فى توفير المفتتات والمواد الفيضية الدقيقة التى تتداخل مع الرواسب الرملية فى تكوين رواسب النباك.

صورة (١) النطاق الجبلى فى منطقة قيال

ب – نطاق السهل الساحلى:

يشكل السهل الساحلى منطقة انتقالية ضيقة بين رف البحر الأحمر وجبال الجرف العالية المتمثلة فى مرتفعات مدين، ويقع السهل الساحلى بالقرب من المدخل الشرقي لخليج العقبة، ويتجه منحرفاً انحرافاً بسيطاً نحو الشرق حتى بلدة الخريبة، مكونا خليج عينونة، ويتسم هذا القسم من الساحل بأنه منخفض ورملي (الرويثى، ١٩٨٣، ص٥٤)، وقد أسهم تراجع الكتلة الجبلية واتساع السهل الساحلى فى نشاط وقوة الرياح فى النقل والترسيب، إضافة إلى زيادة كمية الرواسب الرملية سواء رواسب الأودية أو الرواسب الشاطئية (ضاحى، ٢٠٠٤، ص١٧٩)، ويتميز السهل بكثره رؤوسه البحرية وأكبرها رأس الذنيبة، التى تحصر فيما بينها الشروم البحرية والخلجان، صورة (٢)، وتنتشر السبخات والمسطحات الملحية خاصة بمحاذاة الساحل، إضافة إلى وجود بعض التجمعات الرملية قرب الساحل، وقد اسهمت هذه الطبوغرافيا الساحلية فى اتاحة الفرصة لتكوين النباك بسبب سطح الأرض المنبسط، والتضاريس المنخفضة، حيث يزيد انبساط سطح الأرض من سرعة الرياح، وقدرتها المؤثرة في تحريك المفتتات ونقلها، وهذا شرط من الشروط الأساسية في نشوء الكثبان الرملية (محمد، ١٩٨٧، ص٥٩)، وتعد هذه البيئة الساحلية من البيئات الملائمة لنمو النباتات الملحية أو التى تتحمل قدراً من الملوحة والتى تتراكم فى ظلها الرمال (حجاب، ٢٠٠٦، ص١٨٧)؛ مما يساعد على تكوين النباك.

صورة (٢) السهل الساحلى فى منطقة قيال

ج – التضاريس المحلية:

لعب التباين التضاريسي دورًا في اختلاف عناصر الطقس داخل نطاق المنطقة، فبالرغم من وقوع المنطقة داخل نطاق سهلي، إلا أن ارتفاع منسوب المناطق الشرقية المجاورة للنطاق الجبلي مقارنة بالنطاق الغربي المنخفض نسبيًا والمجاور لسواحل البحر الأحمر، أدى إلى تباين في كميات الأمطار، ودرجات الحرارة وتأثير ظاهرة نسيم البر land breezes (اللهبى، ٢٠٠٥، ص٦٢).

ومن العوامل الطبوغرافية المهمة أيضاً هو وجود عوائق فى مقتبل الرياح تؤدى إلى استنزاف حمولتها من الرمال عن طريق التوقف أو التكدس، حيث أن بعض العوائق الطبوغرافية تعترض مسار الرياح المحملة بالرمال والاتربة، فتتوقف الرمال الزاحفة بوجه خاص، ولكن قد تتمكن بعض الرمال القافزة فى الهواء من مواصلة رحلتها، وهناك عدة انماط لهذه العقبات منها العقبات الطبوغرافية الموجبة كالحافات والتلال والروابي والنتوءات وأيضاً الشجيرات، وأحياناً ما تكون العقبات الطبوغرافية سالبة مثل التغير الفجائي فى درجات الانحدار عند المقعرات الأرضية والمنخفضات والحفر، كما قد تعمل الرطوبة الأرضية كعقبة تعوق حركة الرمال حيث تساعد على تماسك الرمال فتشل حركتها وتمنع تقدمها (تراب، ١٩٩٦، ص ٢٥٢).

٣ – العوامل المناخية

إن أنواع المناخات المختلفة بما يتمثل فيها من عوامل التعرية الخارجية المميزة لكل مناخ منها تكون ظواهر جيومورفولوجية خاصة بكل إقليم مناخى؛ مما يمكن معه تقسيم سطح الأرض إلى مجموعة من الأقاليم المورفو-مناخية Morpho- Climatic Regions (Clayton, 1971, p.472)، وتعد ظاهرة النباك إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية المميزة للاقليم المورفومناخى شبه الجاف، ويذكر أن للمناخ أثر كبير في ديناميكية الرمال، وتغيير مورفولوجية الكثبان بشكل مباشر وبتضافر العوامل الأخرى (الدراجى، ١٩٩٩، ص٦٤)، فضلا عن المتغيرات المناخية لاسيما الحرارة - اتجاه الرياح - سرعة الرياح -الشدة المطرية (العانى، ٢٠١٢، ص١٠).

وفيما يلى دراسة العناصر المناخية المؤثرة فى تشكيل النباك.

أ – الحرارة

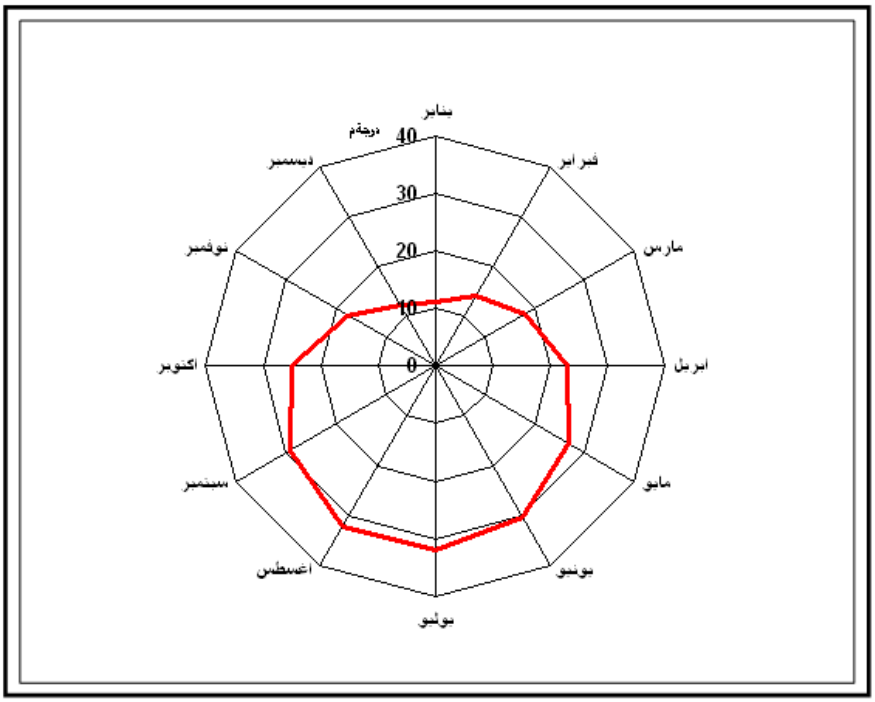
بلغ المتوسط السنوى العام لدرجات الحرارة نحو ٢٢,٧ درجة م، وتتسم درجات الحرارة بالارتفاع خلال المدة بين شهرى مايو إلى أكتوبر، وتصل أقصاها فى شهر أغسطس الذى تسجل فيه ٣٢,٢ درجة م، بينما تتسم درجات الحرارة بالانخفاض وأن احتفظت بقيمها المعتدلة خلال المدة بين شهرى نوفمبر إلى إبريل، وتصل أدناها خلال شهر يناير الذى تسجل فيه ١١,٣ درجة م.

يتضح من الجدول (١) والشكل (٣) أن المتوسط السنوى لدرجات الحرارة العظمى يبلغ ٣٠,٢ درجة م، وتزيد درجات الحرارة العظمى فى شهور فصل الصيف وتبلغ أقصاها فى شهر أغسطس حيث تسجل ٣٩,٦ درجة م.

جدول (١) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢-٢٠١١

الدرجة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
العظمى	١٨,٥	٢١,٨	٢٥,٨	٣٠,٦	٣٤,٤	٣٧,٨	٣٩,١	٣٩,٦	٣٧	٣٢,٨	٢٤,٩	١٩,٩	٣٠,٢
الصغرى	٤,٤	٦,٩	١٠,٢	١٤,٧	١٨,٩	٢٢,٣	٢٤,٣	٢٤,٦	٢١,٧	١٧,٥	١٠,٤	٥,٤	١٥,١
المتوسط	١١,٣	١٤,٣	١٨,١	٢٢,٩	٢٦,٩	٣٠,٣	٣١,٩	٣٢,٢	٢٩,٢	٢٥,١	١٧,٥	١٢,٤	٢٢,٧

المصدر: MINISTRY OF DEFENCE & AVIATION, 2011



شكل (٣) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة فى محطة تبوك
للمدة ٢٠٠٢ - ٢٠١١

ويؤدي الارتفاع في درجات الحرارة المقترن بالجفاف إلى تفكك التربة والصخور وتصبح مهيأة للتذرية (الزاملى، ١٤٣٠،ص١٣٩)؛ مما يوفر المزيد من الرمال الناعمة التى تسهم فى تكوين النباك، وإن كان للارتفاع الكبير فى درجات الحرارة تأثيره السلبي على نباتات النباك حيث أنه بالارتفاع الكبير لدرجات الحرارة تزداد سرعة تنفس النباتات وتقل فرصة استغلال النباتات للحرارة فى نموها وتطورها، فضلاً على أنه لارتفاع درجة الحرارة تأثير إتلافى على معظم الانزيمات النباتية (النصر، ١٩٨٨، ص١٣)؛ مما قد يعرضها للذبول وهلاك النباك.

بينما يبلغ المتوسط السنوى لدرجات الحرارة الصغرى ١٥,١ درجة م، وهى تنخفض بشكل عام خلال شهور فصل الشتاء، وتبلغ أدناها فى شهر يناير حيث تسجل ٤,٤ درجة م.

ويرجع التباين السنوى فى درجات الحرارة إلى أنه في فصل الصيف تسيطر على المنطقة الكتلة الهوائية المدارية القارية الجافة، حيث تستقر الأحوال

الجوية، ويكون الجو صحواً شديد الحرارة وشديد الجفاف، أما في فصلي الربيع والخريف فتسيطر الكتل الهوائية البحرية القطبية والقارية الاستوائية، وعندئذ تهب العواصف الشديدة وتنشط الرياح المثيرة للأتربة والغبار والرمال (الرويثى، ١٤١٦، ص٨٥)، والتى تسهم فى توفير الرمال والمواد الدقيقة اللازمة لتكوين النباك.

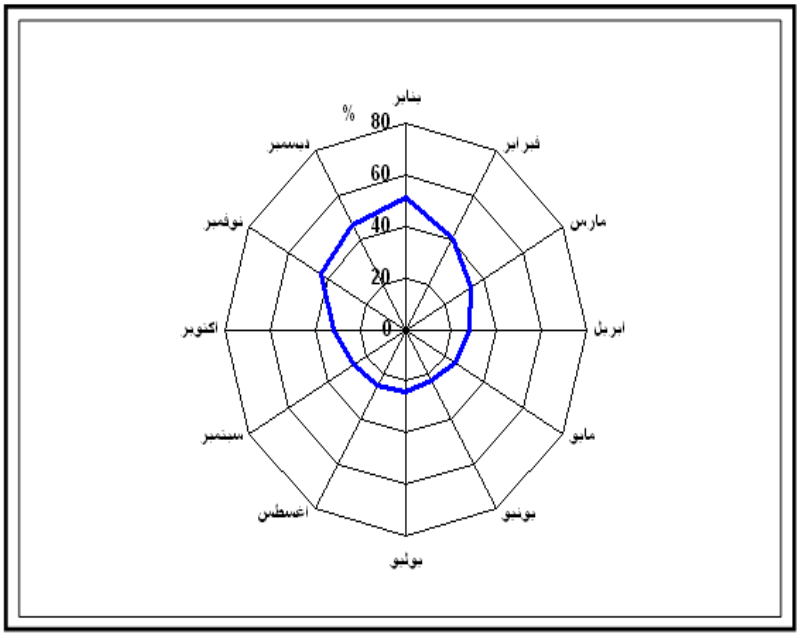
ب – الرطوبة النسبية

يتضح من الجدول (٢) والشكل (٤) أن المتوسط السنوى للرطوبة النسبية يبلغ حوالى ٣٣%، وتزيد بشكل ملحوظ قيم الرطوبة النسبية خلال الفترة بين شهرى نوفمبر إلى فبراير، وتصل أقصاها خلال شهر يناير حيث تسجل ٥١%، فى حين تنخفض المعدلات فى الفترة بين شهرى مارس إلى أكتوبر، وتصل أدناها خلال شهر يونيو بمعدل ٢٣%.

جدول (٢) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢-٢٠١١

الدرجة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
العظمى	١٠٠	٩٧	١٠٠	٩٥	١٠٠	٧٥	٧٦	٧٦	٨٣	٩٦	١٠٠	٩٨	٩١,٣
الصغرى	٢	٧	٥	٤	٥	٥	٦	٥	٧	٧	٧	٢	٥,٢
المتوسط	٥١	٤١	٣٣	٢٨	٢٥	٢٣	٢٤	٢٥	٢٧	٣٢	٤٣	٤٧	٣٣

المصدر: MINISTRY OF DEFENCE & AVIATION, 2011



شكل (٤) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢ - ٢٠١١

ويتضح من معدلات الرطوبة النسبية العلاقة العكسية بين الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة، حيث يؤدى انخفاض الرطوبة النسبية فى فصل الصيف إلى زيادة قدرة الهواء على حمل بخار الماء من الأجسام التى يمر عليها سواء نباتات النباك، أم من سطح التربة والرواسب الرملية المشكلة لها عن طريق التبخر، كما أن للرطوبة دور فى عملية نقل الرياح للرواسب، فإذا احتوت الرمال على نسبة من الرطوبة تصل إلى ٢% فانها تحتاج إلى سرعات عالية من الرياح القوية حتى تتمكن من نقلها، وذلك بالمقارنة مع السرعات الأقل المطلوبة لنقل نفس الحجم من الرمال فى المناطق الجافة (Davis, 1980, p.153)

ج - الرياح

تؤثر الرياح السائدة التى تهب على المنطقة من حيث اتجاهها وسرعتها تأثيراً واضحاً على نشاط عمليات النتح من النبات والتبخر من سطح التربة، كما تلعب الرياح الدور الرئيس المساعد فى تكوين التجمعات الرملية، إذ تقوم بعمليات النحت ثم النقل والارساب للمفتتات والعوالق الترابية، كما تؤدى دوراً مهماً فى توزيع وتشكيل التكوينات الرملية (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، ٢٠١٢، ص٥٦).

تعد دراسة العلاقة بين اتجاه الرياح وقوتها من جهة وكميات الرواسب من جهة أخرى ذات أهمية كبيرة فى تفسير خصائص الكثبان الرملية من حيث الشكل وكيفية التكون والتشكيل، وهكذا فمن الضرورى الاهتمام بتفهم نظم الرياح السائدة، ومصادر الرمال المحلية، ومدى الاختلاف بين أثر كل من الرياح القوية والرياح الضعيفة (محسوب، ٢٠٠٢، ص٢٢٠).

جدول (٣) اتجاهات الرياح الشهرية السائدة فى محطة تبوك
للمدة ٢٠٠٢-٢٠١١

يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
جنوب/ جنوب غرب	شمال/ شمال غرب	شمال/ شمال غرب	شمال/ شمال غرب	شمال	شمال/ شمال غرب	شمال/ شمال غرب	شمال/ شمال غرب	شمال/ شمال غرب	شمال/ شمال غرب	شرق	شرق

المصدر: MINISTRY OF DEFENCE & AVIATION, 2011

يتضح من الجدول (٣) سيادة الرياح الشمالية الغربية فى معظم شهور السنة، تليها فى المرتبة الثانية الرياح الشرقية التى تسود فى فصل الشتاء خلال شهرى نوفمبر وديسمبر، بينما تسود الرياح الشمالية فى أوائل فصل الصيف خلال شهر مايو، وبصفة عامة يمتد فصل الرياح فى شمال المملكة العربية السعودية من أواخر الخريف حتى أوائل الربيع وترتبط الرياح الغربية القوية فى الأغلب الأعم بتغير التيار النفاث شبه المدارى من موقعه الصيفى فوق البحر المتوسط وبحر القزوين إلى موقعه الشتوى فوق شمال شبه الجزيرة العربية (الوليعى، ١٩٩٤، ص٨٠)، بينما يكثر حدوث العواصف الرملية فيما بين شهرى مارس واغسطس فى فترة هبوب رياح الخماسين الناتجة عن تشكل ضغوط جوية محلية بعضها مرتفع وبعضها منخفض بسبب تكسر مواقع الضغط الجوى الشتوية الثابتة وقبل تمركز مواقع الضغط الجوى الصيفية أو بسبب مرور المنخفضات الجوية للبحر المتوسط فى اواخر فصل الشتاء (الشريف، ١٩٩٥، ص٩٢)، ويتضح تأثير اتجاهات الرياح مع مقارنتها باتجاهات محاور النباك فى المنطقة والتى يمتد ذيلها ويستطيل فى اتجاه منصرف الرياح، ومن ثم تمتد النباك فى اتجاه الجنوب والجنوب الشرقى.

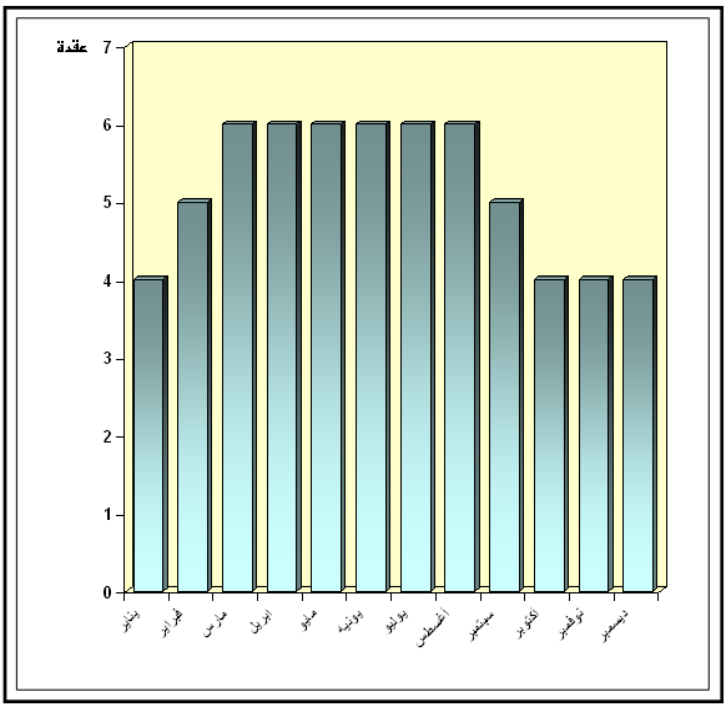
يلعب البحر الأحمر دوراً مهماً في حركة الرياح المحلية بالمنطقة من خلال ظاهرة نسيم البر ونسيم البحر، حيث تهب تيارات هوائية محملة بالرطوبة من اتجاه البحر الأحمر، ومتجهة نحو المرتفعات الواقعة فى الشمال والشرق،

وهو ما يعرف بنسيم البحر، ويصل إلى أقصى معدل له في فترة ما بعد الظهر، أما ليلاً فتهب رياح معتدلة البرودة، وهو ما يعرف بنسيم البر، حيث تهب من المناطق الجبلية المرتفعة باتجاه البحر نتيجة لانخفاض درجة حرارة اليابسة مقارنة بدرجة حرارة المسطح المائي للبحر الأحمر، وعلى طول ساحل البحر الأحمر تحدث هذه التغيرات اليومية في اتجاهات الرياح، حيث تسود نهاراً رياح غربية، وتتحول شرقاً خلال الليل، وهذه التغيرات الناتجة عن التبرد المتباين للبحر الأحمر واليابسة خلال ساعات النهار (اللهبى، ٢٠٠٥، ص ص ٦٤-٦٥)، تولد تيارات هوائية محلية تؤثر بشكل واضح فى الشكل المورفولوجى للنباك فى المنطقة، وهو ما انعكس على انحراف اتجاه محاور بعض النباك عن الاتجاه السائد لها، وظهور الاستدارة فى شكل العديد من النباك بالمنطقة، وعدم السماح بتكوين الذيل الرملى الطويل المدبب.

جدول (٤) المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح (عقدة) فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢-٢٠١١

الدرجة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
المتوسط	٤	٥	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٥	٤	٤	٤	٥,٢
اقصى سرعة	٤٠	٤٢	٤٦	٥٢	٤٠	٣١	٣٢	٣٥	٣٠	٣٦	٣٧	٣٢	٣٧,٧

المصدر: MINISTRY OF DEFENCE & AVIATION, 2011



شكل (٥) المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح فى محطة تبوك
للمدة ٢٠٠٢ - ٢٠١١

يتضح من الجدول (٤) والشكل (٥) المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح فى منطقة الدراسة، حيث أن متوسط سرعة الرياح يبلغ ٥,٢ عقدة، ويلاحظ تزايد سرعة الرياح فى فصلى الربيع والصيف حيث يصل متوسطها إلى ٦ عقدة، ويعزى ذلك إلى تعرض المنطقة للعواصف الرملية والدوامات الهوائية التى تزيد حدتها فى تلك الفترة، بينما تقل سرعة الرياح نسبيا خلال فصل الشتاء حيث يصل متوسطها إلى ٤ عقدة، وربما يرجع ذلك إلى فقدان الرياح الشمالية الغربية قدراً كبيراً من سرعتها عند وصولها إلى منطقة قيال بسبب المرتفعات الشمالية التى تحيط بالمنطقة، وتؤثر سرعة الرياح على طاقتها فى حمل ونقل الرواسب، إذ ان الرياح السريعة والقوية تستطيع تحريك ونقل الرواسب عبر مسافات طويلة، ويعتقد أن سرعة الرياح المطلوبة لنقل الرمال الناعمة تزيد عن ٢٠ كم/ ساعة وتزيد فى حالة الرمال المتوسطة الحجم إلى ٣٥ كم / ساعة (كليو والشيخ، ١٩٨٦، ص٤١)، ورغم التدنى العام لسرعة الرياح فى منطقة قيال إلا أن هبوبها لفترات طويلة يساعد فى نقل الرمال والمواد الدقيقة التى تتصيدها النباتات والشجيرات الصحراوية وتكون ظاهرة

النباك، كما أن الرياح المنخفضة السرعة يمكنها أن تعدل من اتجاهات بعض الاشكال الرملية الدقيقة.

ويخضع تأثير سرعة الرياح وقدرتها على تشكيل النباك إلى خمسة عوامل رئيسة تتمثل فى سرعة الرياح ودرجة اضطرابها، وخشونة السطح، وتلاحم التكوينات السطحية، وأحجام الحبيبات، وخصائص الغطاء النباتى، والأخيرة ترتبط مع الرياح بعلاقة عكسية، فكلما قلت كثافة النباتات أدى ذلك إلى زيادة سرعة الرياح، وزاد بالتالى قدرتها على التأثير الجيومورفولوجى (محسوب، ٢٠٠٢، ص١٩٧)

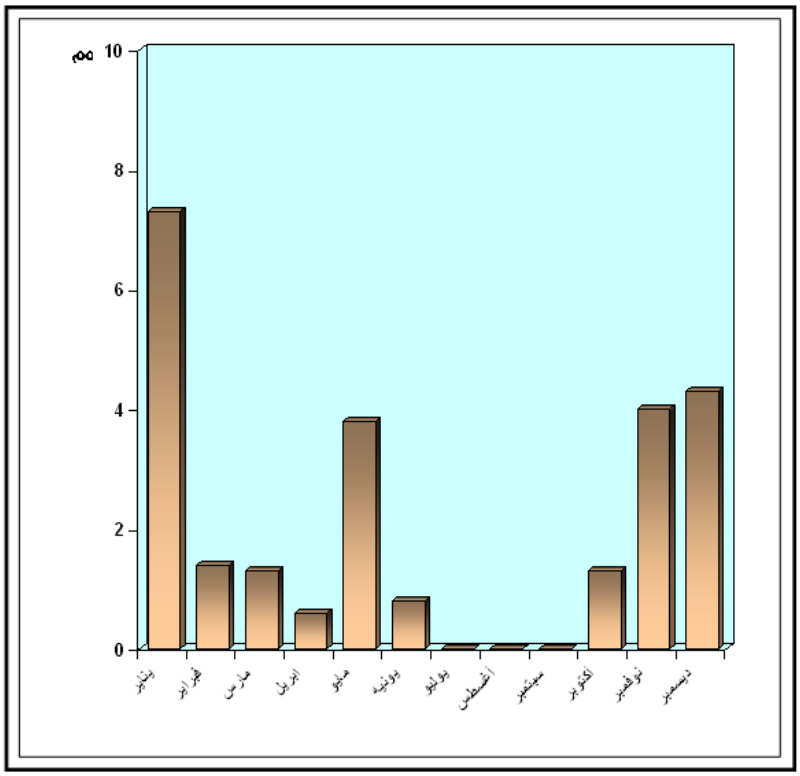
د ــ المطر

رغم أن المملكة العربية السعودية تقع فى وسط المنطقة الصحراوية التى تتميز بقلة الأمطار، إلا أنها تتوسط إقليمين مناخيين ممطرين، فإلى الجنوب يقع الاقليم الموسمي الذى تتساقط أمطاره فى فصل الصيف، وإلى الشمال يقع إقليم البحر المتوسط الذى تتساقط أمطاره فى فصل الشتاء (حسان، ١٩٨٢، ص٦٣)، وتقع منطقة الدراسة ضمن نطاق تأثيره.

جدول (٥) كميات المطر الشهرية (ملم) فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢-٢٠١١

يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
٧,٣	١,٤	١,٣	٠,٦	٣,٨	٠,٨	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١,٣	٤,٠	٤,٣	٢٤,٨

المصدر: MINISTRY OF DEFENCE & AVIATION, 2011



شكل (٦) الكميات الشهرية للمطر فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢ - ٢٠١١

يتضح من الجدول (٥) والشكل (٦) أن كمية الأمطار السنوية تقدر بنحو ٢٤,٨مم / السنة، ويتبين أن نظام المطر العام فى المنطقة هو من النوع الإعصارى ذو قمة عظمى فى فصل الشتاء وينعدم خلال فصل الصيف، إذ تستأثر الشهور من أكتوبر إلى مارس بنحو ٧٩% من كمية الأمطار السنوية الساقطة على المنطقة، بينما لا يتجاوز نصيب المدة من أبريل إلى سبتمبر ٢١% مع انعدام المطر تقريبا خلال شهور يوليو، أغسطس، سبتمبر، ويرجع ذلك إلى أن المنخفضات الجوية الناجمة عن الضغط الجوي والتى تتشكل في شرق البحر الأبيض المتوسط يكون تأثيرها محدوداً على منطقة الدراسة، إذ لا تصل إلى شمالي منطقة تبوك إلا أجزاء يسيرة منها، وهي في كثير من الأحيان منخفضات ضعيفة قليلة الأمطار، ولا تقوى أحيانا إلا على إثارة بعض العواصف الترابية (شحادة، ١٩٨٦، ص٢٩)، كما أن منخفضات البحر الأحمر يكون تأثيرها أيضاً محدوداً في سقوط الأمطار أو زيادتها، حيث أنها تتكون فوق هضبة الحبشة، ويصبح امتدادها ضعيفاً كلما ابتعدت شرقاً أو شمالاً عن

مركز تكونها (الكليب، ١٩٨١، ص١٥٩)، كما أنه ليس للبحر الأحمر من تأثير كبير على مناخ المنطقة، ذلك أن كمية ما يتبخر من مياهه لا تكفي لتكوين السحب الممطرة بسبب ضيقه؛ وبالتالي فإن الأمطار تقل على الساحل وتندر في الداخل (السقا، ١٩٩٨، ص١٥٧).

إن تساقط الكميات القليلة من الأمطار فى منطقة الدراسة له تأثير كبير على نمو النباتات، حيث تعمل مياه الأمطار على إزالة بعض الاملاح التى ترسبت على سطح التربة؛ مما يؤدى إلى التخفيف من ملوحة الطبقة السطحية من التربة، بالاضافة إلى تزامن سقوط الأمطار مع انخفاض درجات الحرارة مما يسهم فى نمو النباتات وازدهارها وزيادة كساءها الخضرى والجذرى الذى يعمل على تصيد المزيد الرمال وتكون النباك وتطورها.

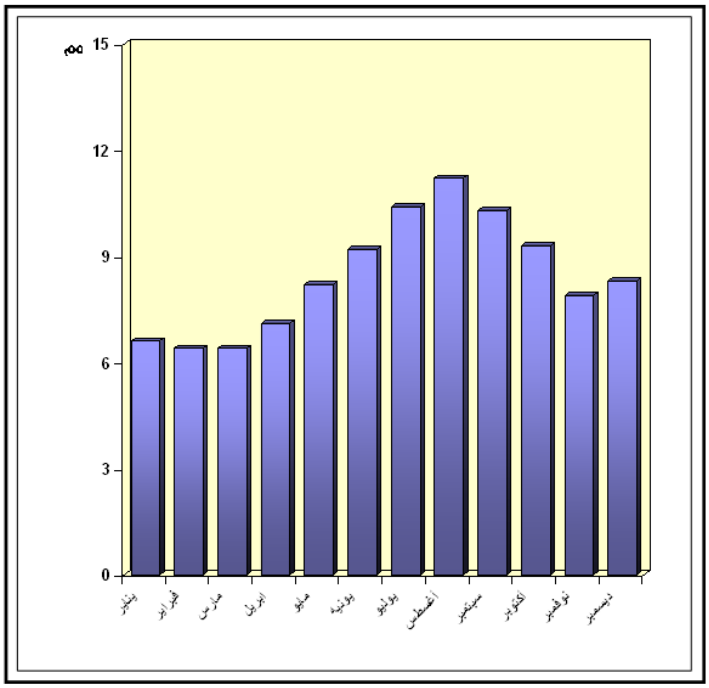
هـ - التبخر:

يتضح من الجدول (٦) والشكل (٧) أن متوسط معدل التبخر يبلغ ٨,٣مم / اليوم، وتزيد معدلات التبخر فى شهور فصل الصيف، حيث تصل أقصاها فى شهر أغسطس إلى ١١,٢ مم / يوم، بينما تقل فى شهور فصل الشتاء، وتصل أدناها فى شهر يناير إلى ٦,٤ مم/ يوم، وهى قيمة تفوق كميات الأمطار التى تسقط على المنطقة، ويعزى ارتفاع طاقة التبخر فى منطقة الدراسة إلى وقوعها فى النطاق الصحراوى المحاط بالمرتفعات الجبلية التى تعمل على ارتفاع درجة الحرارة.

جدول (٦) معدلات التبخر فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢-٢٠١١

يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
٦,٦	٦,٤	٦,٤	٧,١	٨,٢	٩,٢	١٠,٤	١١,٢	١٠,٣	٩,٣	٧,٩	٦,٦	٨,٣

المصدر: MINISTRY OF DEFENCE & AVIATION, 2011



شكل (٧) المعدلات الشهرية للتبخر فى محطة تبوك للمدة ٢٠٠٢ - ٢٠١١

ويؤدى زيادة التبخر فى فصل الصيف مقترناً بالارتفاع فى درجات الحرارة وهبوب الرياح الجافة الحارة إلى زيادة ترسيب الأملاح على سطح التربة بالنباك، إذ أن بعض الاملاح تتأثر بشكل حاد بالتغيرات الحرارية اليومية نظراً لقابليتها بشدة للذوبان مع ارتفاع درجات الحرارة، فمع انخفاض الحرارة ليلاً تزداد معدلات الترسيب من أملاح كبريتات الماغنسيوم والتى تعود للذوبان مرة اخرى بمجرد سطوع الشمس (ضاحى، والنجار، ٢٠٠٨، ص٢٠٧)، وهو ما يلحق اضراراً كبيرة بالنباتات، ونظراً لقلة المياه فى هذه الشهور المصحوبة بزيادة معدل التبخر فان النباتات تتعرض لما يسمى بالجفاف الطبيعي (النصر، ١٩٩١، ص٢٦٦)، ويؤدى ذبول النباتات إلى انفراط جسم النباك وتذرية الرمال بفعل الرياح، وتدمير النباك.

٤ – النبات الطبيعي

يعتبر النبات الطبيعي العامل الأول والأساسي فى نشأة النباك، فالنبات سابق لوجود النباك والمسبب الأول فى نشأتها، وتؤثر عوامل متعددة ومتشابكة في تحديد نمط الغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة، حيث يرتبط في انتشاره بالظروف المناخية والتضاريس والتربة والمياه والصخور المحيطة والتراكيب

الجيولوجية والإنسان والكائنات الحية (النصر، ١٩٩١، ص٢٦٥)، حيث يؤثر كل من عاملي الحرارة والأمطار في توزيع الغطاء النباتي، وتباين أنواعه، ويحدد نطاقاته المساحية، ويدى انخفاض معدل الرطوبة في التربة، ودرجات الحرارة المرتفعة إلى زيادة معدل التبخر النتح في النبات مع انخفاض في كمية الأمطار المتساقطة، مما يجعل معظم النباتات موسمية، كما تؤثر كمية الأمطار المتساقطة وفعاليتها في تحديد كثافة الغطاء النباتي وأنواعه، وهي علاقة ارتباطية يمكن ملاحظتها بسهولة (اللهبى، ٢٠٠٥، ص٧٣).

وتلعب النباتات الصحراوية دوراً فى إرساب الرياح لحمولتها، حيث تساعد النباتات الصحراوية على تثبيت الرواسب (التركمانى، ١٩٩٤، ص٤٥)، عندما تقوم النباتات بتكوين عقبة أمام الرياح؛ مما يساعد على اضطرابها والتقليل من سرعة القص على سطح الرمال (محسوب، ١٩٨٨، ص١٤٢)، ويؤدى اعتراض النبات للرياح المحملة بالرمال إلى انخفاض سرعتها وتناقص قدرتها على النقل فتقوم بترسيب حمولتها حول النبات وفى كنفه، حيث تساعد الخصائص الفيسيولوجية للنباتات الصحراوية على تصيد الرمال وتجميعها فى كنفها عبر جذورها المنتشرة فى الرمال المتراكمة حولها، ويعتبر الغطاء النباتي بالسهل الساحلى لمنطقة قيال مميزًا بخصائصه الفيسيولوجية الملائمة لبيئة المنطقة المتأثرة بالبحر الأحمر، حيث ترتفع معدلات الملوحة بالمياه الباطنية والتربة، وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية، بالإضافة لتأقلمه مع التشكيلات الرملية المنتشرة بالمنطقة، وأثر المجاري المائية وما أرسبته من تكوينات فيضية، ولعل العامل المناخي وخاصة درجة الحرارة والأمطار أثر في نوعية الغطاء النباتي وانتشاره.

أ – توزيع الغطاء النباتى:

بالرغم من انتشار الغطاء النباتي في المنطقة إلا أن توزيعه وكثافته تتباين من موقع لأخر، وتعد كثافة النبات الطبيعي هى العامل الرئيس المتحكم فى شكل النباك (عبدالله، ٢٠٠٥، ص١٠٦)، حيث يظهر تشكيل النمط النباتي متناثرًا على سطح المنطقة، ويلاحظ أن مناطق البقع النباتية تنتشر بصورة عامة بمناطق المنخفضات السطحية التي تعمل على تجمع مياه الجريان السطحي والمحتفظة برطوبة التربة لفترة أطول نسبيًا مقارنة بما يجاورها، بالإضافة للمناطق التي تصلها مياه المجاري المائية أثناء فيضانها، وبمناطق المياه الجوفية ذات المستوى الضحل نسبيًا، وبصورة عامة تقل كثافة الغطاء النباتي كلما ابتعدنا عن مجاري الاودية، ويقل بمناطق تواجد مصادر شرب الماشية، وحول القرى السكنية، وقرب المناطق المتأثرة بالنشاط الزراعي، ويقل

أيضًا بالقرب من مناطق استقرار الرعاة، وهذا التركز الواضح للبقع النباتية له ما يبرره، حيث يرتبط في مجمله بمقدار الرطوبة المتوفرة، ومدى تحمل الغطاء النباتي لضغوط الرعي، وهذا النمط المتناثر للنبات الطبيعي سائد في المناطق الجافة، وشبه الجافة، ويرتبط بصورة أساسية بالعلاقة الإيجابية بين تسرب المياه وكثافة الغطاء النباتي، ومدى تحمل النبات للجفاف، وانحدار السطح، وعدم التجانس بمكونات التربة (اللهبى، ٢٠٠٥، ص٨٠).

ب – أنواع الغطاء النباتى:

أدت الظروف المناخية الجافة السائدة فى المنطقة إلى انتماء كل النباتات الطبيعية فى المنطقة الى النوع الصحراوى (عقل، ٢٠٠٠، ص٢٠)، والتى تنقسم بحسب علاقتها بالامطار واختزان المياه إلى النباتات الحولية والنباتات المعمرة، وغالبا ما يختلط وجود النباتات الحولية مع نظيرتها المعمرة ولا توجد حدود واضحة بينهما (الوليعى، ١٤١٦، ص٥٤)، حيث يوجد ثلاثة أنواع من النبات الطبيعي السائد فى المنطقة وهى:

- **الغطاء النباتى للمستنقعات الملحية:** وينتشر فى المنطقة المتاخمة للسبخات الساحلية التى تزود بالمياه بواسطة التسرب الجانبى لمياه السبخات وأيضاً من المياه البحرية، ويسود بها النباتات التى تتحمل الملوحة بدرجات مرتفعة، وهى تضم العشائر التالية: العشيرة النباتية التى يسودها نبات الشنان Arthrocnemum Macrostachyum ، والعشيرة التى يسودها نبات العقول Alhagi Greacorum ، والعشيرة التى يسودها نبات الشوريط Cladium Mariscus ، والعشيرة النباتية التى يسودها نبات الندوة Cressa Cretica .
- **الغطاء النباتى للتكوينات الرملية:** حيث تعتبر التكوينات الرملية أحد المظاهر الجيومورفولوجية السائدة فى منطقة قيال، وهى مكونة من مواد منقولة بالرياح والمترسبة فى مساحات واسعة مكونة فرشات رملية أو على هيئة حواجز أو نباك، وتتسم التربة بها أنها ملحية كونها متأثرة بالتسرب الجانبى للمياه من السبخات بالإضافة إلى المياه الجوفية، ويسود بها النباتات التى تتحمل الجفاف بدرجات عالية، مثل نبات العقول Alhagi maurorum، يرافقه نبات الغردق Nitraria retusa، ونبات الطرفة Tamarixnilotica، ونبات الحلفا Imperate cylindrical، وهذه النباتات مقاومة للحرارة والجفاف والرياح، كما تتحمل الصقيع (الهيئة العليا لتطوير منطقة الرياض، ٢٠١٤، ص١٢٠).

- **الغطاء النباتى للصحراء الحصوية:** تسود فى بعض المناطق التى تقل بها الملوحة والمحتوى المائى للتربة بارتفاع منسوب سطح الأرض تقل تدريجياً أنواع النباتات الملحية والمحبة للماء حيث يتغير المظهر العام إلى صحراء قاحلة فيما عدا نمو قليل من الأنواع النباتية المقاومة والمتحملة للجفاف فى بعض المساحات المنخفضة المبعثرة فى سهول الصحراء الحصوية، والتى تتجمع فيها الرمال مكونة أماكن صالحة لنمو نبات الرطريط الأخضر Zygophyllum coccineum، ونبات السيالAcacia raddiana، حيث تكون التربة عميقة ومتماسكة ويكون للنبات جذور عميقة.

وتتميز معظم هذه النباتات بنظام الجذور الوتدية والذى يسمح لها بامتصاص المياه من اعماق متباينة كما انه يتوافق تماماً مع النمو الرأسى للنباك فلا يؤدى الى اختناق وردم النبات بفعل التراكم الراسي لرمال النباك (عقل، ٢٠٠٠، ص٢١).

٥ ــ التربة:

توجد عدة عوامل أثرت في تشكيل التربة بمنطقة الدراسة، من حيث تركيبها وخصائصها وتوزيعها وصفاتها العامة ولعل أهمها نوع الصخور، والمناخ، والتضاريس، إضافة إلى عامل الزمن، وتعد النباتات مصدراً أساسياً للمادة العضوية في التربة، كما أن جذورها تحمي التربة من الانجراف، وتكسبها الكثير من الخصائص، غير أن هذا الأثر على التربة فى المنطقة يعد محدوداً بسبب افتقارها إلى غطاء نباتي كثيف، وذلك بسبب الجفاف (الخضيرى، ١٩٩١، ص١٤٠).

لقد أدى موقع المنطقة وسطحها المنبسط نسبياً، وانحدارها المائل باتجاه الجنوب، ومستوى ارتفاعها المقارب لمستوى سطح البحر، جعلها نطاقًا لتجمع مصبات الأودية المائية المنحدرة من المناطق الجبلية نحو البحر الأحمر، بكل ما يتبع مصبات الأودية من ظاهرات طبيعية مؤثرة في خصائص السطح عامة والتربة بصورة خاصة، وبما تحمله تلك الأودية من إرسابات مؤثرة في تغير الخصائص العامة، ونظرا للظروف المناخية السائدة بالمنطقة، التي يتجاوز فيها معدل التبخر معدل التساقط، فإن الملامح الجافة أثرت في أنواع التربة المنتشرة، حيث أدى الجفاف إلى قلة الغطاء النباتي وتبعثره؛ مما جعل التربة فقيرة في موادها العضوية، بسبب انخفاض معدلات تغطية النبات للتربة؛ مما أثر في معدل وزن الكتلة النباتية الحية، وانخفاض كمية المواد العضوية المتساقطة بالتربة؛ مما انعكس على قلة كثافة النباك فى المنطقة وأدى موقع

البحر الأحمر المجاور للمنطقة، إلى زيادة معدلات ملوحة التربة في بيئة تقل فيها معدلات الأمطار الكافية لغسل الملوحة المتكونة بالتربة.

تصنف التربة بصورة عامة بالمنطقة إلى أربعة نطاقات رئيسة ذات خصائص مميزة، وقد أثرت الأوضاع السائدة في كل نطاق فى إعطائها مميزات تتناسب والموقع الذي تسوده، وهي غالبا ما تتعلق بالمناخ السائد، ومعدلات الجريان المائي، وتأثير الأودية المائية، ومعدل تساقط الأمطار، وتضاريس المنطقة:

أ - نطاق التربة الصخرية:

تتواجد عند بدايات مخارج الأودية من النطاق الجبلي وعند المناطق الحدية ما بين النطاق الجبلي وبدايات نطاق البدمونت، وترتكز التربة فى هذا النطاق على قاعدة صخرية، تتألف غالباً من صخور بركانية ثلاثية أو المتداخلات الجرانيتية، وتزداد بها معدلات التجوية الميكانيكية والكيميائية .

ب - نطاق البدمونت:

يمتد بالجزء الأعلى من السهل الساحلى الواقع بالجانب الشرقي والشمالى عند أقدام الجبال، وغرب وجنوب النطاق السابق، وقد تكونت التربة فى هذا النطاق من خلال إرسابات الأودية السيلية ببدايات السهل الترسيبي، وتتألف التربة المتكونة من تكوينات إرسابية ومفتتات فيضية خشنة متباينة الأحجام والخصائص، حيث تتنوع مكوناتها بين الحصى والكتل الصخرية المتباينة الأحجام والرمل الخشن، بالإضافة إلى المكونات الطينية والغرين، وأهم ما يميز التربة فى هذا النطاق عدم وضوح المقاطع نتيجة لتراكم المكونات الإرسابية المتجددة سنويا مع فيضان مجاري الأودية المائية، ويعد هذا النطاق ملائم لتكون النباك.

ج - نطاق تربة الأودية:

توجد عند مسارات الأودية والمجاري المائية الجافة سواء الحديثة منها أم القديمة في شكل مصاطب، وقد نتجت التربة بهذا النطاق عن طريق تراكم الرواسب الفيضية السيلية القادمة من أعالي الأودية المائية بالنطاق الجبلي، وتعتبر هذه التربة حديثة التكوين وغير واضحة المقاطع، وغالبا ما تتأثر بالإرسابات المحمولة بالرياح النشطة وخاصة في الفترات التي يقل فيها معدلات جريان المجاري والأودية المائية وتنخفض فيها الإرسابات الفيضية؛ مما يساعد على تكون النباك، ويمكن ملاحظة هذا النوع من التربة بمصاطب الأودية والمجاري المائية، وهذه التربة عميقة تتخللها بروزات من الصخور

النارية، وهي تربة طميية عميقة، يصل عمقها إلى نحو متر ونصف المتر (الخضيرى، ١٩٩١، ص١٥٠).

د - نطاق التربة الفيضية المتأثرة بالتشكيلات الريحية:

نقلت تربة هذا النطاق من المرتفعات الجبلية وترسبت بالأجزاء الغربية والجنوبية من السهل الساحلى، وتأثرت لاحقا بالتشكيلات الريحية، حيث غطتها الرياح بطبقة من الرمال المتحركة، ونظرا لسيادة الجفاف بهذا النطاق فإن النشاط الممارس هنا يتمثل في الرعي، وبهذا النطاق تتركز حقول النباك الرئيسة فى منطقة الدراسة.

٦ – التدخلات البشرية:

يلعب الإنسان دوراً مؤثراً فى حياة النباك فى كثير من الأحيان، وهو دور سلبي فى الأغلب الأعم، فالإنسان يقوم بعملية التحطيب التى تنطوى على قطع بعض جذوع النباتات وفروعها وذلك لاستعمالها كوقود بعد تقطيعها وتجفيفها فى الشمس، أو كمصدر للأخشاب يتم استخدامها فى بعض الصناعات الخشبية الخفيفة وغيرها من مستلزمات أقامة المبانى الساحلية البسيطة، وهذا الاستخدام الجائر يلحق أضراراً بيئية على كل من النباتات والتربة؛ مما يؤثر بشكل سلبى على حياة النباك، ومن ناحية أخرى يقوم الإنسان بممارسة حرفة الرعى الجائر حيث تتغذى الحيوانات كالجمال والأغنام على أنواع مختلفة من نباتات النباك، خاصة فى وقت ازدهار النباتات بها، ويمثل الرعى الجائر بقطعان الاغنام والماعز والإبل بكثافتها الرعوية العالية اكبر تهديد للغطاء النباتى السائد (كليو واخرون، ٢٠٠٣، ص٢٠٤)؛ مما يؤدى إلى تدمير النباك، إضافة إلى عمليات التوسع العمرانى والزراعى، صورة (٣)، وعمليات التخييم الكثيف ورحلات السفارى الصحراوية وما يتبعها من تسوية الأرض وتدمير النباك، لانشاء المخيمات على الرغم من الإرشادات التى تحث على الحفاظ على البيئة فى المنطقة صورة (٤)،

وكذلك المرور الكثيف للمركبات والسيارات التى تدمر النباك، وبذلك يظهر التأثير السلبي لدور الإنسان والحيوان فى انتشار النباك بل وفى تدميرها.

صورة (٣) ازالة حقول النباك وتمهيد السطح بفعل الإنسان

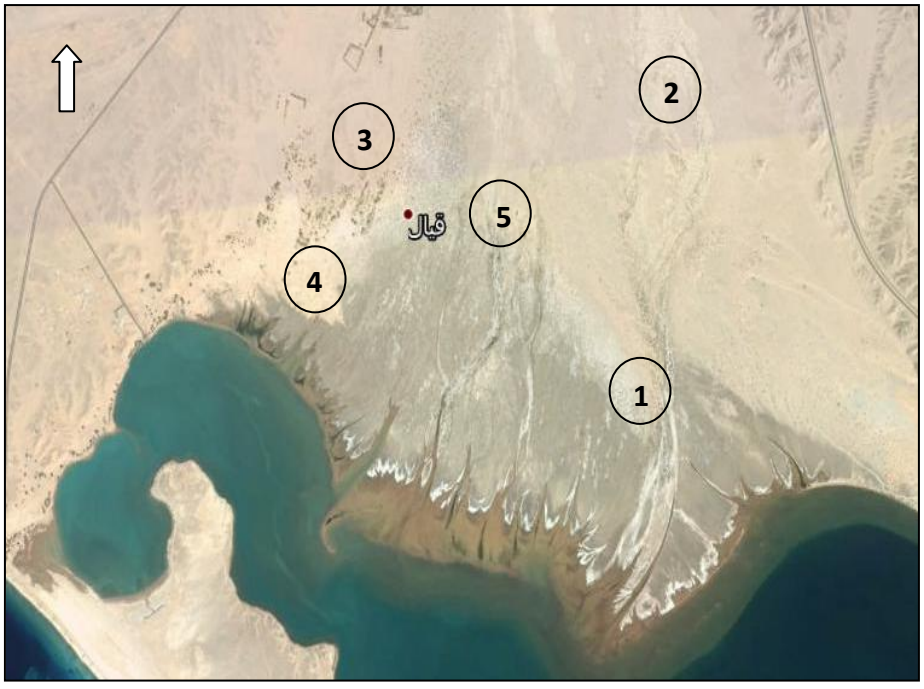
صورة (٤) الارشادات التى تحث على التخييم البيئي

ثانياً - التوزيع الجغرافى لحقول النباك

تظهر النباك فى منطقة قيال فى مناطق متعددة وإن كانت تتوزع بصورة متناثرة، وقد تم تقسيم حقول النباك فى منطقة قيال إلى خمسة حقول تتوزع فى أنحاء المنطقة تشمل المناطق الشمالية الشرقية، والمناطق الجنوبية الشرقية القريبة من مصب وادى عفال، كذلك المناطق الشمالية الغربية والجنوبية الغربية القريبة من السهل الساحلى، بالاضافة إلى المنطقة الوسطى المحاذية لقرية قيال، شكل (٨)، وهى تتوزع كما يلى:

أ – الحقل الأول:

يقع حقل النباك الأول فى جنوب شرق قيال، وتم اختيار ١٩ نبكة كعينة دراسة ممثلة لهذا الحقل، ويعد هذا الحقل أكبر حقول النباك فى منطقة قيال نظراً لتوفر مصادر الرمال والرواسب من الاودية ويغلب على النباك الشكل الطولى وفى بعض الأحيان تأخذ الشكل المركب حيث تتجاور وتتلاحم لتشكل سطحاً رملياً مموجاً يمتد لعشرات الأمتار. صورة (٥)



شكل (٨) صورة مرئية فضاية توضح توزيع حقول عينات النباك فى منطقة قيال

صورة (٥) حقل النباك الأول جنوب شرق قيال

ب – الحقل الثانى:

يقع حقل النباك الثانى فى شمال شرق قيال، ويضم هذا الحقل النباك المنتشرة بالقرب من مصب وادى عفال، وتأخذ النباك الشكل الطولى فى المناطق المستوية بينما تميل إلى الشكل القبابى المستدير فى مناطق قيعان الاودية الجافة، وتم اختيار ٥ نباك كعينة دراسة ممثلة لهذا الحقل، صورة (٦).

صورة (٦) حقل النباك الثانى شمال شرق قيال

ج – الحقل الثالث:

يقع حقل النباك الثالث فى شمال غرب قيال، وتتسم النباك فى هذا الحقل بتناثرها على مساحة واسعة أكبر من حقول النباك الاخرى فى المنطقة بسبب انبساط سطح الأرض وخلوه من العقبات وبعده عن مناطق الاستغلال البشرى؛ مما اسهم فى انخفاض كثافة النباك فى هذا الحقل، وتم اختيار ١١ نبكة كعينة دراسة ممثلة لهذا الحقل، صورة (٧).

صورة (٧) حقل النباك الثالث شمال غرب قيال

د – الحقل الرابع:

يقع حقل النباك الرابع فى جنوب غرب قيال، وتم اختيار ٩ نباك كعينة دراسة ممثلة لهذا الحقل.

هـ - الحقل الخامس:

يقع حقل النباك الاخمس فى وسط منطقة قيال، وتم اختيار ١٠ نباك كعينة دراسة ممثلة لهذا الحقل، صورة (٨).

صورة (٨) حقل النباك الخامس وسط منطقة قيال

ثالثاً - التحليل المورفومترى لأبعاد النباك:

اعتمد التحليل المورفومترى لأبعاد النباك على إجراء القياسات الحقلية لعينة من النباك فى منطقة قيال بلغ عددها ٥٤ نبكة، تتوزع فى خمسة حقول من النباك فى منطقة الدراسة، حيث تم قياس درجة اتجاه محاور النباك باستخدام البوصلة، بينما تم استخدام جهاز قياس الانحدار الابنى ليفل لقياس انحدار سطوح النباك الامامية والخلفية، فى حين تم استخدام شريط لقياس أبعاد النباك الأخرى وهى الطول والعرض وارتفاع سطح النبكة، وارتفاع النبات فوق سطح النبكة، ملحق (١)، وتم تحليل البيانات احصائياً وبيانياً.

ومن خلال دراسة التحليل المورفومترى لأبعاد عينة النباك، الجدول (٧)، تتضح الملاحظات التالية:

جدول (٧) متوسط المعاملات المورفومترية لأبعاد النباك فى حقول الدراسة

الحقل	متوسط اتجاه المحاور درجة	متوسط الطول (م)	متوسط العرض (م)	متوسط ارتفاع سطح النبكة سم	متوسط ارتفاع النبات فوق سطح النبكة سم	متوسط المساحة (م٢)[١]	متوسط معامل الشكل[٣]	متوسط الانحدار الأمامى	متوسط الانحدار الخلفى
الاول	١٨٤	٢,٧٩	١,٦٢	٣١,٧٩	٤٠,٠	٥,٨٤	٠,٥٦	٢٢,١	٦,٨
الثانى	١٨٨	٢,٩	١,٦٣	٢٤,٦	٦٤,٦	٥,٧٢	٠,٥٦	٢٦	٩
الثالث	١٤٨	٢,٩٩	١,٥٩	٢٦,٩	٤٥,٧	١٠,٣٥	٠,٤٥	٢٠,٩	٦,٨
الرابع	١٤٦	٢,٣	١,٧١	٢٣,٧	٤٤,٣	٤,٥٧	٠,٧٣	٣٤,٦	٦,٨
الخامس	١٣٨	٢,٩٦	١,١٨	١٩,٦	٤٠,١	٤,٠١	٠,٣٨	٢٣,٩	٨,٥
المتوسط	١٦٠	٢,٧٨	١,١٨	٢٥,٣١	٤٦,٩	٦,٠٩	٠,٥٣	٢٥,٥	٨,٥

المصدر: التحليل الإحصائى لنتائج القياسات الحقلية، ملحق (١).

١ – اتجاه محاور النباك:

بلغ متوسط اتجاه محاور النباك فى منطقة الدراسة ١٦٠ درجة، وبلغ متوسط اتجاه محاور النباك فى الحقل الأول ١٨٤ درجة، حيث تراوح ما بين ١١٠ درجة – ٣٢٥ درجة، بينما بلغ متوسط اتجاه محاور النباك فى الحقل الثانى ١٨٨ درجة، حيث تراوح ما بين ١٨٤ درجة – ١٩٥ درجة، وبلغ متوسط اتجاه محاور النباك فى الحقل الثالث ١٤٨ درجة، حيث تراوح ما بين ١٣٩ درجة – ١٧٧ درجة، وبلغ متوسط اتجاه محاور النباك فى الحقل الرابع ١٤٦ درجة، حيث تراوح ما بين ١٣٠ درجة – ١٥٥ درجة، وبلغ متوسط اتجاه محاور النباك فى الحقل الخامس ١٦٠ درجة، حيث تراوح ما بين ١٢٢ درجة – ١٥٣ درجة.

ويتضح من ذلك أن معظم عينات النباك فى منطقة الدراسة تتجه محاورها نحو الجنوب والبعض نحو الجنوب الشرقى، وهذا يتفق مع اتجاه الرياح الشمالية الغربية الشمالية التى تسود فى أغلب شهور السنة، ومن ثم يمكن اعتبار النباك بمثابة مؤشراً دقيقاً يدل على اتجاهات الرياح السائدة التى تهب على منطقة الدراسة.

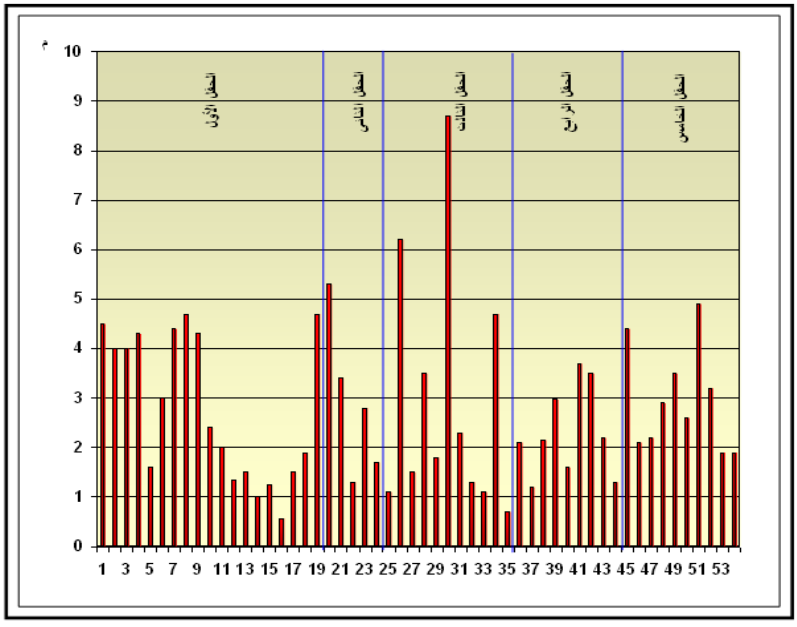
---

[١] المساحة (م٢) = الطول * العرض.

[٣] معامل الشكل = العرض / الطول.

٢ – الطول:

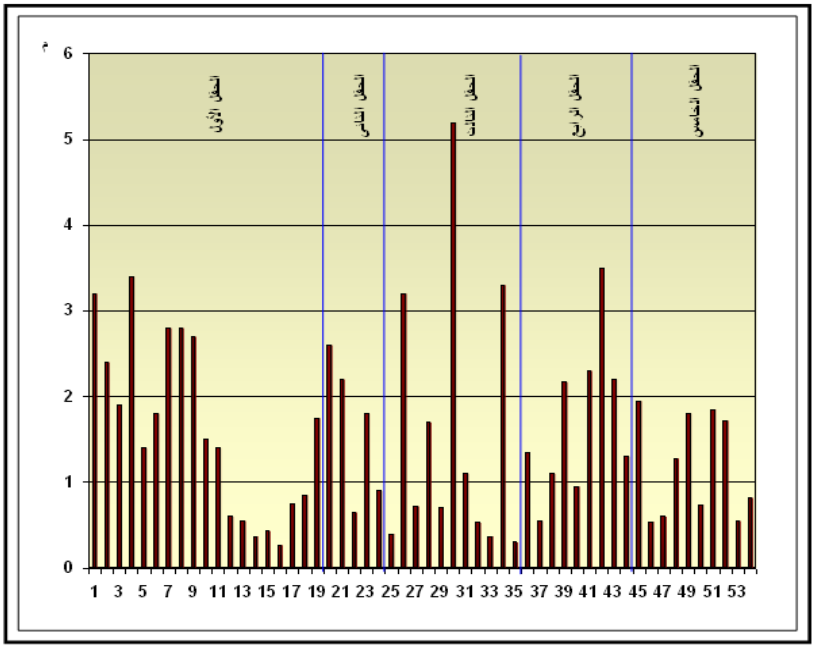
بلغ متوسط طول النباك فى منطقة الدراسة ٢,٧٨م، وبلغ متوسط طول النباك فى الحقل الأول ٢,٧٩م، حيث تراوح ما بين ٠,٥٧م (وهى أقصر نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة) إلى ٤,٧م، بينما بلغ متوسط طول النباك فى الحقل الثانى ٢,٩م، حيث تراوح ما بين ١,٣م – ٥,٣م، وبلغ متوسط طول النباك فى الحقل الثالث ٢,٩٩م، حيث تراوح ما بين ٠,٧م – ٨,٧ م (وهى أطول نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة)، وبلغ متوسط طول النباك فى الحقل الرابع ٢,٣ م، حيث تراوح ما بين ١,٢م – ٣,٧ م، وبلغ متوسط طول النباك فى الحقل الخامس ٢,٩٦ م، حيث تراوح ما بين ١,٩ م – ٤,٤م الشكل (٩)، ويتضح من بيانات طول النباك أن بعض النباك تزيد أطوالها بسبب وفرة مصادر الرمال من جهة ووفرة وحيوية النبات الطبيعي من جهة أخرى؛ مما يساعد على تجمع الرمال وتراكمها فى ظل النبات وعدم تشتتها (حجاب، ٢٠٠٦، ص١٩٠)، بينما السمة العامة للنباك فى منطقة قيال تتسم بقلة طولها، ويعزى ذلك إلى الضعف النسبي للرياح السائدة بالمنطقة، إضافة إلى زيادة ملوحة التربة التى تعمل على تماسك الحبيبات الرملية.



شكل (٩) أطوال النباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال

٣ – العرض:

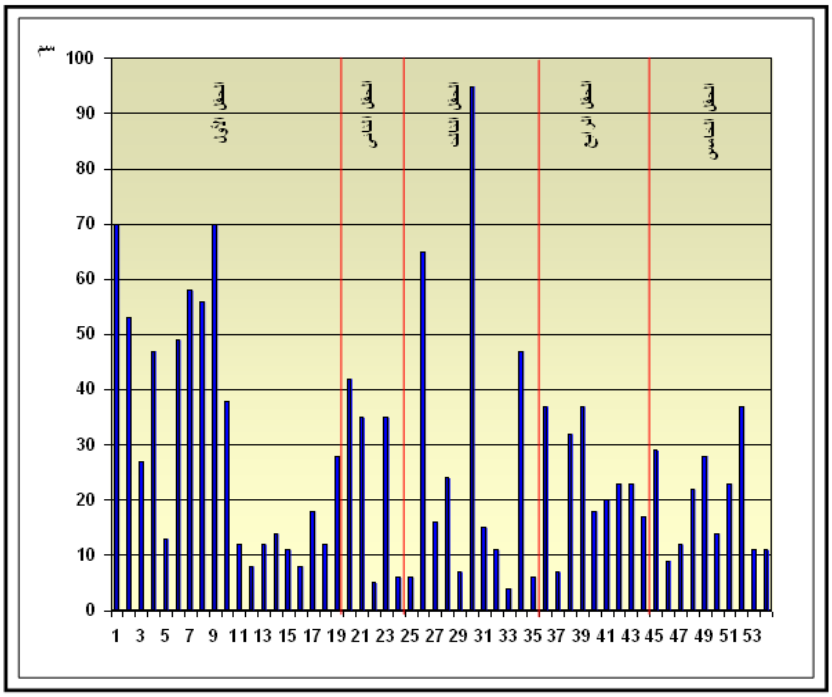
بلغ متوسط عرض النباك فى منطقة الدراسة ١,١٨م، وبلغ متوسط عرض النباك فى الحقل الأول ١,٦٢م، حيث تراوح ما بين ٠,٢٧ م (وهى أقل عرض نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة) إلى ٣,٤م، بينما بلغ متوسط عرض النباك فى الحقل الثانى ١,٦٣م، حيث تراوح ما بين ٠,٦٥م – ٢,٦م، وبلغ متوسط عرض النباك فى الحقل الثالث ١,٥٩م، حيث تراوح ما بين ٠,٣٠ م – ٥,٢ م (وهى أعرض نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة)، وبلغ متوسط عرض النباك فى الحقل الرابع ١,٧١ م، حيث تراوح ما بين ٠,٥٥ م – ٣,٥ م، وبلغ متوسط عرض النباك فى الحقل الخامس ١,١٨ م، حيث تراوح ما بين ٠,٥٥ م – ١,٩٥ م الشكل (١٠)، ويرتبط زيادة عرض النباك مع زيادة ارتفاعها الذى يتطلب سرعات عالية من الرياح حتى تتمكن من نقل وازاحة الرمال وارسابها عند القمة؛ مما يؤدى إلى تفرع الرياح فى الاتجاهات الجانبية وارساب جزء من حمولتها على تلك الجوانب ومن ثم يزداد عرض النباك (دسوقى، ١٩٨٨، ص١٤٥)، كما يزداد عرض النباك مع زيادة انهيال الرمال على الجوانب بفعل الجاذبية مع زيادة الارتفاع زيادة حدة درجات الانحدار (كليو والشيخ، ١٩٨٦، ص٨٠). ومن ثم يرتبط قلة عرض النباك بشكل عام فى منطقة قيال بقلة ارتفاعها، حيث أن معظمها من النباك صغيرة الحجم.



شكل (١٠) عرض النباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال

٤ – ارتفاع سطح النباك:

بلغ متوسط ارتفاع سطح النباك فى منطقة الدراسة ٢٥,٣١ سم، وبلغ متوسط ارتفاع سطح النباك فى الحقل الأول ٣١,٧٩ سم، حيث تراوح ما بين ٨ سم (وهى أقل ارتفاع لسطح نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة) إلى ٧٠ سم، بينما بلغ متوسط ارتفاع سطح النباك فى الحقل الثانى ٢٤,٦ سم، حيث تراوح ما بين ٥ سم – ٤٢ سم، وبلغ متوسط ارتفاع سطح النباك فى الحقل الثالث ٢٦,٩ سم، حيث تراوح ما بين ٤ سم – ٩٥ سم (وهى أعلى ارتفاع لسطح نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة)، وبلغ متوسط ارتفاع سطح النباك فى الحقل الرابع ٢٣,٧ سم، حيث تراوح ما بين ٧ سم– ٣٧ سم، وبلغ متوسط ارتفاع سطح النباك فى الحقل الخامس ١٩,٦ سم، حيث تراوح ما بين ٩ سم – ٣٧ سم شكل (١١). ويرتبط ارتفاع النباك بدرجة انحدارها خاصة فى مقدمات النباك حيث تصطدم بها الرياح المحملة بالرمال وتخفض من سرعتها وترسب حمولتها مبتدئة بالمقدمة حيث يتركز الترسيب ومن ثم يزداد ارتفاع النباك (محسوب، وضاحى، ٢٠٠٦، ص١٤٤).



شكل (١١) ارتفاع سطح النباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال

كما أنه مع زيادة ارتفاع النباك تزداد العقبة التى تحاول الرياح تجاوزها عند الاصطدام، فترتفع لأعلى ولا تعود إلى السطح مرة أخرى إلا على مسافة تعادل ثلاثة إلى أربعة أمثال ارتفاع العقبة، وعند هبوط الرياح تقوم بنقل الرواسب باتجاه ذيل النبكة الذى يستطيل ومن ثم تتناسب المسافة التى تقطعها الرياح قبل هبوطها طردياً مع ارتفاع النباك (حجاب، ٢٠٠٦، ص١٩٣).

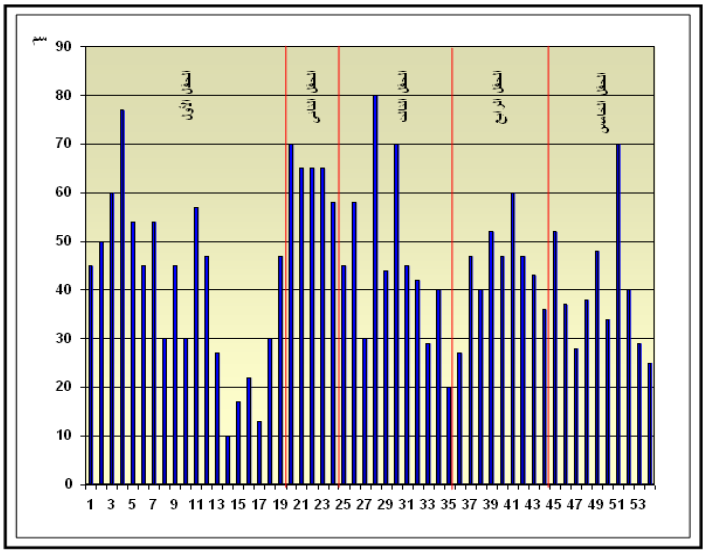
٥ ــ ارتفاع النبات فوق سطح النباك

بلغ متوسط ارتفاع النبات فوق سطح النباك فى منطقة الدراسة ٤٦,٩ سم، وبلغ متوسط ارتفاع النبات فوق سطح النباك فى الحقل الأول ٤٠ سم، حيث تراوح ما بين ١٠ سم (وهى أقل ارتفاع للنبات فوق سطح نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة) إلى ٧٧ سم، بينما بلغ متوسط ارتفاع النبات فوق سطح النباك فى الحقل الثانى ٦٤,٦ سم، حيث تراوح ما بين ٥٨ سم ــ ٧٠ سم، وبلغ متوسط ارتفاع النبات فوق سطح النباك فى الحقل الثالث ٤٥,٧ سم، حيث تراوح ما بين ٢٠ سم ــ ٨٠ سم (وهى أعلى ارتفاع للنبات فوق سطح نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة)، وبلغ متوسط ارتفاع النبات فوق سطح النباك فى الحقل الرابع ٤٤,٣ سم، حيث تراوح ما بين ٢٧ سمــ ٦٠ سم، وبلغ متوسط ارتفاع النبات فوق سطح النباك فى الحقل الخامس ٤٠,١ سم، حيث تراوح ما بين ٢٥ سم ــ ٧٠ سم، شكل (١٢)، ويلاحظ أن نسبة ارتفاع النبات إلى الارتفاع الكلى للنباك يتراوح بين ٣٥,٣ ــ ٦٥%، بمتوسط ٤٤,٥% تبعاً لنوع النبات ودرجة حيويته، ومن ثم تبرز العلاقة بين حجم النباك وارتفاعها من جهة وبين نوع وازدهار النبات الطبيعي من جهة أخرى، فكلما كان للنبات نظام جذرى متشعب، وكلما ازدهر الغطاء الخشرى وارتفع النبات ازداد قدرته على تصيد المزيد من الرمال والرواسب العالقة فى الجو، وأتاح الفرصة لنمو النباك وتطورها، حتى تصل إلى القدر الذى لا تستطيع فيه جذور النباتات الوصول إلى مستوى الرطوبة الأرضية فتجف وتموت وتقوم الرياح بتذرية الرمال من جسم النباك.

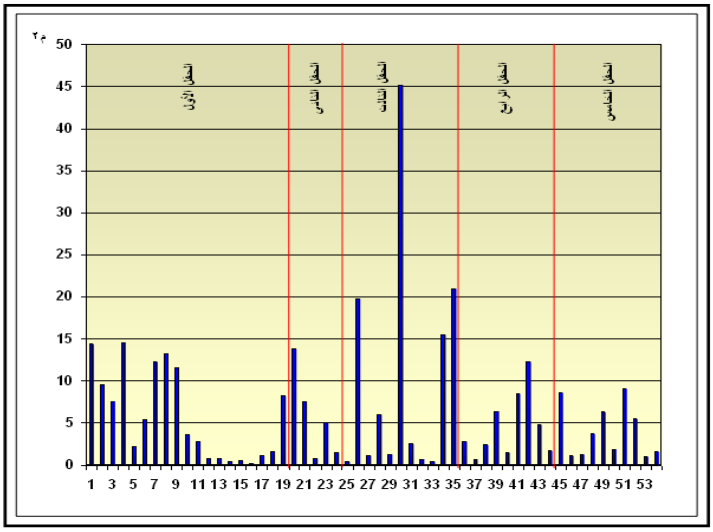
٦ ــ مساحة النباك:

بلغ متوسط مساحة النباك فى منطقة الدراسة ٦,٠٩ م٢، وبلغ متوسط مساحة النباك فى الحقل الأول ٥,٨٤ م٢، حيث تراوح ما بين ٠,٢ م٢ (وهى أقل مساحة نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة) إلى ١٤,٦ م٢، بينما بلغ متوسط مساحة النباك فى الحقل الثانى ٥,٧٢ م٢، حيث تراوح ما بين ٠,٨ م٢ ــ ١٣,٨ م٢، وبلغ متوسط مساحة النباك فى الحقل الثالث ١٠,٣٥ م٢، حيث

تراوح ما بين ٠,٤ – ٤٥,٢ م٢ (وهى أكبر مساحة نبكة تم قياسها فى عينة الدراسة)، وبلغ متوسط مساحة النباك فى الحقل الرابع ٤,٥٧ م٢، حيث تراوح ما بين ٠,٧ م٢ – ١٢,٣ م٢، وبلغ متوسط مساحة النباك فى الحقل الخامس ٤,٠١ م٢، حيث تراوح ما بين ١ م٢ – ٩,١ م٢. شكل (١٣).



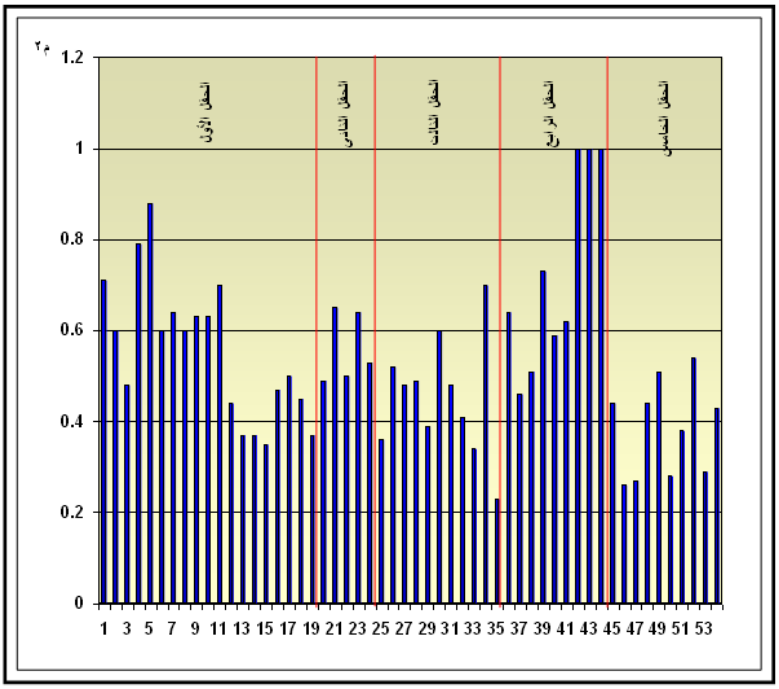
شكل (١٢) ارتفاع النبات فوق سطح النباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال



شكل (١٣) مساحة النباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال

٧ – معامل الشكل:

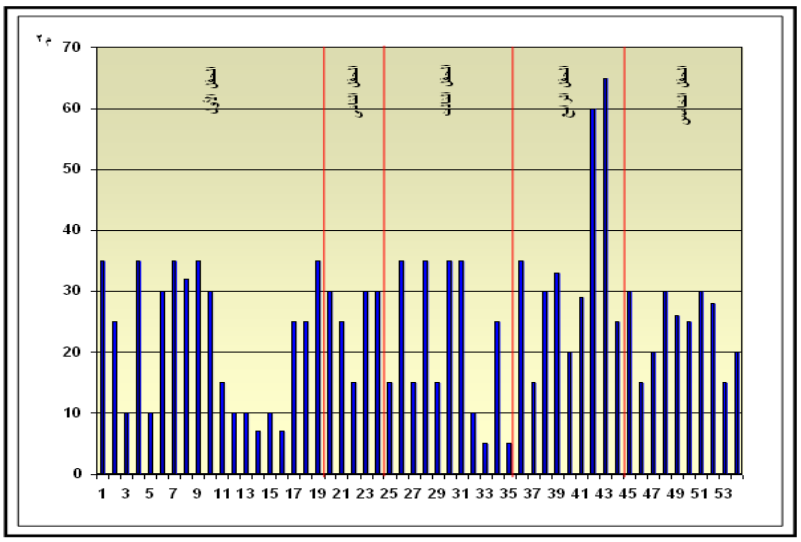
بلغ متوسط معامل شكل النباك فى منطقة الدراسة ٠,٥٣؛ مما يشير إلى أن معظم النباك فى منطقة قيال تميل إلى الاستطالة نسبياً حيث ناهز طولها ضعف عرضها، وبلغ متوسط معامل شكل النباك فى الحقل الأول ٠,٥٦، حيث تراوح ما بين ٠,٣٥ – ٠,٨٨، بينما بلغ متوسط معامل شكل النباك فى الحقل الثانى ٠,٥٦، حيث تراوح ما بين ٠,٤٩ – ٠,٦٥، وبلغ متوسط معامل شكل النباك فى الحقل الثالث ٠,٤٥ ، حيث تراوح ما بين ٠,٢٣ – ٠,٤٩ ، وبلغ متوسط معامل شكل النباك فى الحقل الرابع ٠,٧٣، حيث تراوح ما بين ٠,٤٦ – ١ (وهى النباك تامة الاستدارة)، وبلغ متوسط معامل شكل النباك فى الحقل الخامس ٠,٣٨، حيث تراوح ما بين ٠,٢٦ – ٠,٥٤. شكل (١٤)



شكل (١٤) معامل شكل النباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال

٨ – الانحدار الأمامى:

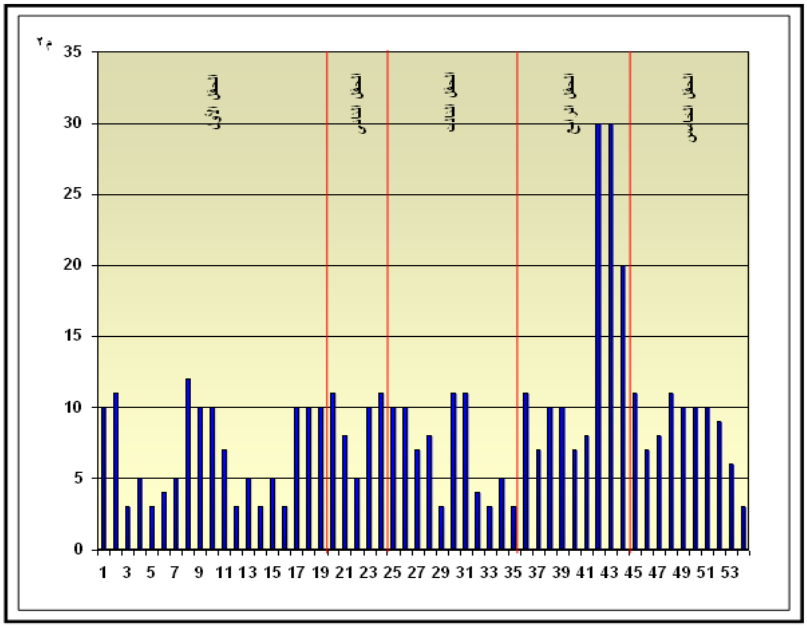
اتضح من القياسات المورفومترية الميدانية للنباك فى منطقة الدراسة عدم التماثل فى الانحدار على جانبى النباك، حيث يلاحظ ارتفاع درجات الانحدار فى مقدمات النباك التى تشغلها الانحدارات المتوسطة وفوق المتوسطة، بينما تنخفض درجات الانحدار فى ذيول النباك التى تشغلها الانحدارات الخفيفة، حيث بلغ متوسط الانحدار الأمامى للنباك فى منطقة الدراسة ٢٥,٥ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الأمامى للنباك فى الحقل الأول ٢٢,١ درجة، حيث تراوح ما بين ٧ درجة - ٣٥ درجة، بينما بلغ متوسط الانحدار الأمامى للنباك فى الحقل الثانى ٢٦ درجة، حيث تراوح ما بين ١٥ درجة – ٣٠ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الأمامى للنباك فى الحقل الثالث ٢٠,٩ درجة، حيث تراوح ما بين ٥ درجة – ٣٥ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الأمامى للنباك فى الحقل الرابع ٣٤,٦ درجة، حيث تراوح ما بين ١٥ درجة – ٦٥ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الأمامى للنباك فى الحقل الخامس ٢٣,٩ درجة، حيث تراوح ما بين ١٥ درجة – ٣٠ درجة. شكل (١٥)، ويرتبط زيادة زوايا انحدار مقدمات النباك بقصر المسافة الأرضية التى تشغلها، وظهورها على هيئة حافات صغيرة حادة تنحدر نحو سطح الأرض بزاوية انحدار كبيرة، بسبب مواجهتها للرياح التى تعمل على اكتساح الرمال ونقلها من قاعدة النباك نحو قمتها ومن مقدمة النباك الى ذيلها.



شكل (١٥) درجات الانحدار الأمامى للنباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال

٩ – الانحدار الخلفى:

بلغ متوسط الانحدار الخلفى للنباك فى منطقة الدراسة ٨,٥ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الخلفى للنباك فى الحقل الأول ٦,٨ درجة، حيث تراوح ما بين ٢ درجة - ١١ درجة، بينما بلغ متوسط الانحدار الخلفى للنباك فى الحقل الثانى ٩ درجة، حيث تراوح ما بين ٥ درجة – ١١ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الخلفى للنباك فى الحقل الثالث ٦,٨ درجة، حيث تراوح ما بين ٣ درجة – ١١ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الخلفى للنباك فى الحقل الرابع ٦,٨ درجة، حيث تراوح ما بين ٣ درجة – ١١ درجة، وبلغ متوسط الانحدار الخلفى للنباك فى الحقل الخامس ٨,٥ درجة، حيث تراوح ما بين ٣ درجة – ١١ درجة. شكل (١٦)، ويتضح من ذلك أن زوايا الانحدار الخلفى للنباك تقل عن مثيلاتها فى مقدمة النباك، ويرتبط ذلك بدور الرياح فى نقل وسفى الرمال من مقدمات النباك وجوانبها باتجاه ذيل النباك، مما يسهم فى استطالتها، وتشكلها بزوايا انحدار خفيفة.



شكل (١٦) درجات الانحدار الخلفى للنباك فى عينة الدراسة بمنطقة قيال

١٠ – العلاقات الارتباطية:

تدل مصفوفة معاملات الارتباط بين أبعاد النباك فى منطقة قيال جدول (٨) على وجود علاقات طردية ذات ارتباط قوى بين أبعاد النباك (الطول، العرض، الارتفاع،) عند مستوى الدلالة ٠,٠١، مما يعنى زيادة طول النباك مع زيادة عرضها وارتفاعها، اى أن ابعاد النباك تنمو بمعدلات ثابتة فى اى مرحلة من مراحل تطورها (عبدالله، ٢٠٠٥، ص١٠٦).

ويعد ارتفاع النباك هو أكثر الأبعاد تأثيرا فى المتغيرات الأخرى، ويأتى العرض فى المرتبة الثانية بما يتوافق مع النباك فى الكويت (كليو والشيخ، ١٩٨٦، ص٧٢)، والنباك فى سيناء (المعداوى، ٢٠٠٥، ص١٨٦)، بينما تختلف عن النباك فى المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية (عقل، ٢٠٠٠، ص٤٨)، وكذلك النباك على ساحل البحر الاحمر المصرى (حجاب، ٢٠٠٦، ص١٩٢)، والتى يكون فيها عرض النباك هو أكثر المتغيرات تأثيراً فى الأبعاد الأخرى، إذ كلما زادت جبهة النبكة المواجهة للرياح يخلق هذا تيارات هوائية دوامية ويتكون المحصلة النهائية تراكم الرمال لمسافة أطول مما يساعد على استطالة جسم النبكة.

فى حين أظهرت نتائج التحليلات الإحصائية وجود علاقات طردية ذات ارتباط متوسط بين كل من أبعاد النباك مع زوايا الانحدار الأمامية والخلفية.

جدول (٨) مصفوفة العلاقات الارتباطية بين أبعاد النباك فى منطقة قيال

المتغيرات	الطول	العرض	الارتفاع	الانحدار الأمامى	الانحدار الخلفى
الطول	١,٠٠٠	٠,٩٠١**	٠,٨٤٥**	٠,٥٤٢**	٠,٤٥٩**
العرض		١,٠٠٠	٠,٨٧٣**	٠,٦٧٠**	٠,٢٨٧*
الارتفاع			١,٠٠٠	٠,٥٢٣**	٠,٤١٨**
الانحدار الأمامى				١,٠٠٠	٠,٣٧٦**
الانحدار الخلفى					١,٠٠٠

* العلاقة الارتباطية عند مستوى الدلالة ٠,٠٥.

** العلاقة الارتباطية عند مستوى الدلالة ٠,٠١.

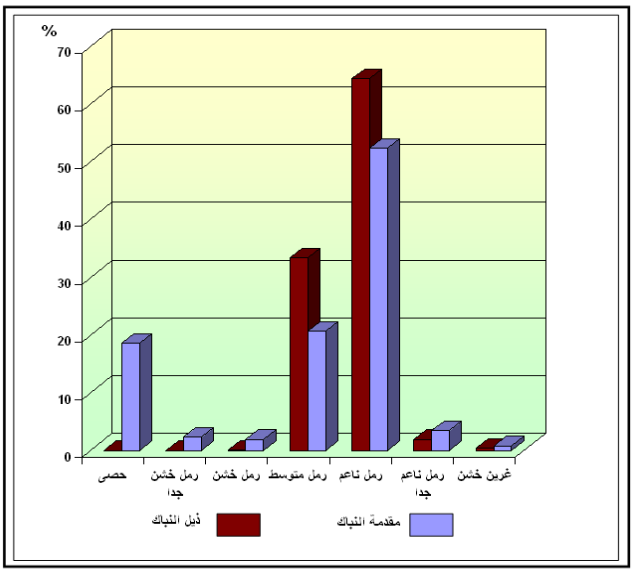
رابعاً - التحليل الميكانيكى لرمال النباك:

تهدف دراسة التحليل الميكانيكى لرواسب النباك إلى التعرف على الصورة التوزيعية لاحجام الرواسب التى تتألف منها النباك، حيث تم إجراء التحليل الميكانيكى لعدد ٢٠ عينة من رواسب النباك فى منطقة الدراسة، منها عشر عينات أمامية من مقدمة النباك، وعشر عينات خلفية من ذيل النباك، وذلك باستخدام طريقة النخل الجاف، وبدراسة التصنيف الحجمى لرواسب النباك جدول (٩)، وشكل (١٧) يتضح الملاحظات التالية:

جدول (٩) متوسط نسب التصنيف الحجمى لرواسب النباك
فى منطقة قيال

الحجم (مم)	الوصف	مقدمة النبكة (%)	ذيل النبكة (%)
٤ ــ ٢	حصى ناعم	١٨,٦	-
٢ ــ ١	رمل خشن جدا	٢,٣	-
١ ــ ٠,٥٠	رمل خشن	١,٩	٠,١
٠,٥٠ ــ ٠,٢٥	رمل متوسط	٢٠,٦	٣٣,٣
٠,٢٥ ــ ٠,١٢٥	رمل ناعم	٥٢,٣	٦٤,٣
٠,١٢٥ ــ ٠,٠٦٢٥	رمل ناعم جدا	٣,٤	١,٩
٠,٠٦٢٥ ــ ٠,٠٣١٢	غرين خشن	٠,٨	٠,٤

المصدر : التحليل الميكانيكى لرواسب عينات النباك بمعرفة الباحثة.



شكل (١٧) التوزيع النسبي للتصنيف الحجمى لرواسب النباك
فى منطقة قيال

يأتى فى المرتبة الأولى الرمال الناعمة التى يبلغ متوسط نسبتها فى عينات مقدمة النباك ٥٢,٣%، وتزيد فى عينات ذيل النباك إلى ٦٤,٣%، ويرتبط ذلك بارتفاع نسب المواد الناعمة فى جسم النبكة الخلفى الذى يشغل مساحة اكبر من مقدمات النباك التى يتركز بها المواد الأكثر خشونة وتشغل مساحة أرضية صغيرة.

ويأتى فى المرتبة الثانية الرمال المتوسطة الحجم التى يبلغ متوسط نسبتها فى عينات مقدمة النباك ٢٠,٦%، وتزيد فى عينات ذيل النباك إلى ٣٣,٣%، ويأتى فى المرتبة الثالثة الحصى حيث يبلغ متوسط نسبته فى مقدمة النباك ١٨,٦%، بينما لم تسجل آى رواسب حصوية فى عينات الذيل، ويرتبط ذلك بطبيعة الترسيب الريحي التدريجي للرواسب المحمولة بواسطة الرياح، الذى يقوم النبات باعتراض الرياح المحملة بالرمال، مما يؤدى الى ترسيب الحمولة الخشنة أولاً عند اصدامها بمقدمات النباك، بينما تعجز الرياح على حمل المواد الخشنة عبر النباتات فتقوم بترسيب المواد الاقل خشونة والناعمة فى منصرف الرياح عند ذيل النباك (كليو واخرون، ٢٠٠٣، ص١٨٩).

ويأتى فى المرتبة الرابعة الرمال الناعمة جداً، حيث يبلغ متوسط نسبتها فى عينات مقدمة النباك ٣,٤%، وتنخفض فى عينات الذيل إلى ١,٩، ويرجع

ذلك إلى ان الرواسب الناعمة تستطيع أن تتخلل السطح وتملا الفراغات البينية الموجودة بين الحبيبات الخشنة، التى تبرز على السطح فتحركها الرياح بصورة أسرع من الحبيبات الأكثر دقة، كما أن الرواسب الدقيقة التى فى حجم الصلصال تزداد مقاومتها للتذرية والتعرية الريحية بسبب تماسكها وقلة خشونة الاسطح التى تشغلها(Cooke and others, 1993, p. 307)، كما أن الرواسب الناعمة التى تحملها الرياح تظل معلقة فى الهواء لفترات أطول بسبب صغر أحجامها وقدرة التيارات الهوائية على حملها مما يعطيها الفرصة للنقل إلى مسافات أبعد عن سطح النباك.

ويأتى فى المرتبة الخامسة الرمال الخشنة جداً، حيث يبلغ متوسط نسبتها فى عينات مقدمة النباك ٢,٣%، ولم تسجل رمال خشنة جداً فى ذيل النباك، وفى المرتبة الأخيرة يأتى الغرين الخشن الذى يبلغ متوسط نسبته فى عينات مقدمة النباك وذيلها ٠,٨% ، و٠,٤% على التوالى.

يعزى التباين فى التصنيف الحجمى لرواسب النباك إلى عملية الترسيب التدريجى للرواسب، إذ يقوم النبات باحتجاز الرواسب الأكثر خشونة أولا عند مقدمات النباك، بينما يتصيد الرواسب الأقل خشونة ويرسبها فى منصرف الرياح عند ذيل النباك، حيث أن الرمال الناعمة جدا تحملها الرياح الضعيفة السائدة معظم ايام السنة وترسبها وعلى العكس من ذلك تحمل الرياح القوية والسريعة وترسب المواد الخشنة وتواجه مقدمة النباك الرياح القوية بينما تواجه ذيل النباك الرياح الضعيفة مما يسبب اختلاف نمط الترسيب على سفوح النباك حسب مواجهة الرياح (علام، ٢٠٠١، ص١٢٩).

خامساً - الأنماط الجيومورفولوجية للنباك:

تنقسم النباك فى منطقة الدراسة إلى أربعة أنماط مورفولوجية تبعاً للحجم ومدى التطور الجيومورفولوجى وهى كآلاتى:

١ - النباك الجنينية:

وهى أصغر أنماط النباك، وتمثل المرحلة الأولية لتكوين النباك التى تبدأ بظهور نبات ضئيل فوق سطح الأرض يعمل كعائق يعترض مسار التيارات الهوائية السفلية المحملة بأكبر قدر من الحمولة العالقة من الرمال، مما يؤدى إلى تخفيض سرعة الرياح، وتوليد دوامات رياحية خلف النبات تعمل على تراكم الجزء الاكبر من حمولة تيار الهواء الذى اصطدم بالنبات حيث ينقسم التيار الهوائى الى قسمين الاول يصطدم بواجهة النبات ويترتب على ذلك تراكم الرمال عند جذوع النبات مشكلاً مقدمة النبكة، بينما يتحرك تيارين من الهواء على جانبي النبات ثم يلتقيان فى تقابل خلف النبات فيضطرب الهواء وتضعف قوته ويرسب قدراً من حمولته تؤدى الى استطالة النبكة وظهورها بشكل ذيلى (عقل، ٢٠٠٠، ص٢٤)، وقد تظهر هذه النباك فى هيئة كومات رملية ضئيلة قبابية أو لوزية الشكل تبعا لطبوغرافية السطح ونوع النبات صورة (٩).

صورة (٩) النباك الجنينية فى منطقة قيال

٢ - النباك متوسطة الحجم:

وهى أكبر من النوع السابق، وتمثل مرحلة الشباب فى تطور النباك وتحدث مع زيادة كمية الرمال المترسبة والتى تبدأ فى تغطيته أجزاء من فروع النباتات، ومع توفر الرطوبة فان ذلك يسمح باستمرار تكوين الجذور ونمو النبات وازدهاره ويصبح أكثر ارتفاعاً؛ مما يمكنه من تصيد كميات أكبر من الرمال التى تتجمع فى شكل دائرى أو بيضاوى حول النبات، صورة (١٠)، وتتسم النباك فى هذه المرحلة بعدم التماثل فى قطاعاتها الطولية، حيث تظهر مقدمة النبكة فى الجانب المواجه للرياح أكثر انحداراً، بينما يظهر ذيل النبكة فى ظل الرياح خفيف الانحدار ويعد هذا النمط هو الأكثر انتشارا فى منطقة الدراسة.

صورة (١٠) النباك متوسطة الحجم فى منطقة قيال

٣ - النباك كبيرة الحجم:

وهى أكثر تطوراً وأكبر حجماً، وتمثل مرحلة النضج فى تطور النباك، وتحدث مع الزيادة التدريجية للرمال المترسبة حول النبات، ومع تغطيته المزيد من اجزاء فروع النبات التى ما تلبث أن تكون جذور جديدة حتى يصل ازدهار النبات إلى أقصى حد له، كما تصل النباك إلى أقصى ارتفاع لها، وتأخذ الشكل النموذجى الذى يتسم بمقدمة قصيرة شديدة الانحدار، وذيل طويل خفيف الانحدار، ويذكر أن النباتات التى تكون النباك كبيرة الحجم تتميز بكثافتها وقدرتها على اصطياد اكبر كمية من الرمال بسبب كثافة النمو الخضرى لها (السعدنى، ٢٠١٢، ص١٧)، صورة (١١).

صورة (١١) النباك الطولية كبيرة الحجم فى منطقة قيال

وقد لوحظ فى منطقة الدراسة وجود بعض النباك التى يتسم فيها النبات بالارتفاع ولكنه ضئيل فى المحتوى الخضرى مما يسمح للرياح المحملة بالرمال بالنفاد من خلال النبات، ومن ثم تتكون النباك متوسطة الحجم، فى حين تظهر بعض النباتات ذات الكساء الخضرى الكثيف التى تكون النباك كبيرة الحجم رغم ارتفاعها المتواضع. صورة (١٢).

صورة (١٢) النباك المستديرة كبيرة الحجم فى منطقة قيال

٤ - القصيم:

القصيم عبارة عن مجموعة من النباك المركبة والملتحمة معا ويمكن اعتبارها أخر مراحل تطور النباك كبيرة الحجم (كليو واخرون، ٢٠٠٣، ص١٩٨)، وتمثل مرحلة الشيخوخة فى تطور النباك، عندما تزداد أحجام النباك وتقترب من بعضها؛ مما يؤدى إلى انتقال الرمال من نبكة إلى الأخرى، والتحام عدد من النباك مع بعضها البعض، ولا تظهر القصائم بشكل واضح فى منطقة الدراسة بسبب عدم التطور الحجمى الكبير للنباك، إلا أنه تم تسجيل بعض النباك المركبة التى تتكون من نبكتين ملتحمتين، وهى تمثل بداية تكوين القصيم، مع الأخذ فى الاعتبار أن بعضا من النباك قد لا تصل إلى مرحلة القصيم عندما يبلغ تكدس الرمال قدرا ينأى بجذور النباتات عن نطاق مستوى الماء الأرضى، أو بتوالى عمليات الإرساب بمعدل يفوق طاقة النبات على النمو الرأسى فيطمر؛ مما يؤدى إلى موت النبات وانفراط الرمال التى تصبح عرضة للتذرية بفعل الرياح (المعداوى، ٢٠٠٥، ص١٩٢)، كما قد يتم تدمير النبات عن طريق الرعى الجائر أو التحطيب صورة (١٣).

وفقاً للأنماط الجيومورفولوجية للنباك فى منطقة قيال؛ فإنها تمر بدورة حياة مثلها فى ذلك مثل بقية ظاهرات سطح الأرض، وتتمثل الدورة فى ثلاث مراحل هى الطفولة والنضج والكهولة، وذلك وفق النموذج الذى وضعه Neal عام ١٩٦٧، حيث تبدأ مرحلة الطفولة بظهور نبات طبيعي متواضع على سطح الأرض فى المناطق التى يقترب فيها مستوى الماء الأرضى من سطح الأرض إلى الحد الذى يسمح بتغذية النبات، ومع ظهور النبات وتشكيله عقبة فى مسار الرياح المحملة بالرمال والمواد الناعمة، يعمل هذا النبات على اصطياد هذه المواد الرملية التى تتراكم فى ظله أولاً بأول، ويزداد تراكمها كلما زاد نمو النبات من جهة، لكونه عائقاً فى مسار اتجاه الرياح، ولكونه يعمل على امتصاص كميات أكبر من المياه الأرضية التى تتبخر بسرعة تاركة وراءها قشرة ملحية تنتشر فوق المواد المتراكمة حول النبات فتعمل على حمايتها من الرياح، ومن ثم تجد هذه النباتات نفسها فى ظروف أكبر ملاءمة لنموها، كما أن ارتفاع النباك يبعد النبات إلى حد ما عن المياه شديدة القلوية، ومع زيادة نمو النباك يواصل النبات نموه فى محاولته ليبقى فوق السطح، ويمد جذوره ليصل إلى مستوى الماء الأرضى، وهنا تظهر قمة التكيف بين النباتات والنباك والظروف البيئية المحيطة، وهناك تكون وصلت النباك إلى مرحلة النضج، ولكن هذا التكيف أو التوازن لا يلبث أن ينهار معلنا بداية مرحلة الكهولة (عاشور، ١٩٩١، ص٢٩٩)، فعندما ترتفع النباك أكثر من اللازم بحيث لا تستطيع الجذور أن تصل إلى مستوى الماء الأرضى، ومن ثم لا يصل النبات ما

يكفيه من مياه ومواد غذائية، وعندئذ يتعرض النبات للهلاك، وقد يهلك النبات نتيجة لانخفاض الماء الأرضى، وقد يهلك أيضا بسبب ارتفاع مستوى الماء الأرض وتشبع التربة بالمياه المالحة ويهلك النباك.

صورة (١٣) النباك فى مرحلة الكهولة فى منطقة قيال

الخاتمة

خلصت دراسة جيومورفولوجية النباك فى منطقة قيال شمال غرب المملكة العربية السعودية إلى مجموعة من النتائج والتوصيات فيما يلى:

النتائج:

- تبين تأثير التكوينات الجيولوجية فى نشأة النباك من خلال انتشار رواسب الزمن الرباعى التى تمثل مصدر الرواسب التى تتألف منها النباك وتمها بالرمال والمواد المكونة لها، وتنوعت هذه الرواسب مابين القارية والبحرية والفيضية، كما اثرت طبوغرافية المنطقة فى تحديد مواقع تكون النباك فى نطاق السهل الساحلى.
- كان للمناخ أثر كبير فى تكوين النباك وتشكيل مظهرها المورفولوجى خاصة الرياح الشمالية والشمالية الغربية السائدة والتى حدد محاور توجيه النباك، كذلك درجات الحرارة المرتفعة، والرطوبة النسبية العالية، وقلة الأمطار، وارتفاع التبخر.
- حددت أنواع النباتات الطبيعية الصحراوية السائدة فى المنطقة بشكل حاسم مورفولوجية النباك وخصائصها الشكلية، ومراحل تطورها الجيومورفولوجى، كما أثر نوع التربة فى طبيعة الرواسب التى تتألف منها النباك خاصة الخصائص الحجمية للرواسب.
- كان للإنسان كعامل جيومورفولوجى تأثيره السلبى فى تدمير النباك من خلال الرعى الجائر والتحطيب والتخييم والتوسع العمرانى والزراعى.
- توزعت حقول النباك فى منطقة الدراسة بين خمسة حقول رئيسة، وتباينت النباك فيما بينها من حيث خصائصها المورفومترية واتسمت بصفة عامة بقلة الطول والعرض والارتفاع، وظهرت جوانبها غير متناسقة الانحدار.
- سادت الرمال الناعمة معظم عينات رواسب النباك، وتركزت المواد الخشنة فى مقدمات النباك، بينما المواد الناعمة فى ذيل النباك.
- ظهر العديد من الأنماط الجيومورفولوجية للنباك، والتى ضمت النباك الجنينية والمتوسطة والكبيرة، مع ندرة وجود القصائم.

التوصيات:

- نشر الوعى البيئي للمحافظة على حقول النباك فى منطقة قيال من التدمير العشوائي بسبب النشاطات البشرية.
- تقنين عمليات الرعى الجائر والتحطيب والتخييم التى يقوم بها الانسان فى المنطقة للمحافظة على النباك.
- تسير الرحلات العلمية والسفارى المنظمة وتنشيط السياحة البيئية فى المنطقة.
- اجراء المزيد من الدراسات العلمية المستفيضة على ظاهرة النباك باعتبارها الأكثر انتشارا فى الصحارى العربية، والأقل حظاً فى الدراسة.

ملحق (١) القياسات المورفومترية لعينات النباك فى قيال

ت	اتجاه محور النبكة بالنسبة للشمال	طول النبكة (م)	عرض النبكة (م)	ارتفاع سطح النبكة بدون النبات (سم)	ارتفاع النبات فوق سطح النبكة (سم)	المساحة (م٢)	معامل الشكل	متوسط انحدار واجه النبكة	متوسط انحدار ذيل النبكة
الحقل الأول (الجنوب الشرقى)									
١	١٧٣ ج	٤,٥	٣,٢	٧٠	٤٥	١٤,٤	٠,٧١	٣٥	١٠
٢	١٨٣ ج	٤	٢,٤	٥٣	٥٠	٩,٦	٠,٦٠	٢٥	١١
٣	١٨٥ ج	٤	١,٩	٢٧	٦٠	٧,٦	٠,٤٨	١٠	٣
٤	٢٨١ ج ق	٤,٣	٣,٤	٤٧	٧٧	١٤,٦	٠,٧٩	٣٥	٥
٥	١٢٣ ج ق	١,٦	١,٤	١٣	٥٤	٢,٢	٠,٨٨	١٠	٣
٦	١٩٨ ج	٣	١,٨	٤٩	٤٥	٥,٤	٠,٦٠	٣٠	٤
٧	٢٨٨ ج	٤,٤	٢,٨	٥٨	٥٤	١٢,٣	٠,٦٤	٣٥	٥
٨	٢٧٤ ج	٤,٧	٢,٨	٥٦	٣٠	١٣,٢	٠,٦٠	٣٢	١٢
٩	٣٢٥ ج	٤,٣	٢,٧	٧٠	٤٥	١١,٦	٠,٦٣	٣٥	١٠
١٠	١١٠ ج ق	٢,٤	١,٥	٣٨	٣٠	٣,٦	٠,٦٣	٣٠	١٠
١١	١٤٠ ج ق	٢	١,٤	١٢	٥٧	٢,٨	٠,٧٠	١٥	٧
١٢	١٤٥ ج ق	١,٣٥	٠,٦	٨	٤٧	٠,٨	٠,٤٤	١٠	٣
١٣	١٥١ ج ق	١,٥	٠,٥٥	١٢	٢٧	٠,٨	٠,٣٧	١٠	٥
١٤	١٥٠ ج ق	١	٠,٣٧	١٤	١٠	٠,٤	٠,٣٧	٧	٣
١٥	١٥١ ج ق	١,٢٤	٠,٤٣	١١	١٧	٠,٥	٠,٣٥	١٠	٥
١٦	١٤٨ ج ق	٠,٥٧	٠,٢٧	٨	٢٢	٠,٢	٠,٤٧	٧	٣
١٧	١٦٣ ج ق	١,٥	٠,٧٥	١٨	١٣	١,١	٠,٥٠	٢٥	١٠
١٨	١٥٢ ج ق	١,٩	٠,٨٥	١٢	٣٠	١,٦	٠,٤٥	٢٥	١٠
١٩	١٥٩ ج ق	٤,٧	١,٧٥	٢٨	٤٧	٨,٢	٠,٣٧	٣٥	١٠
الحقل الثانى (الشمال الشرقي)									
١	١٨٤ ج	٥,٣	٢,٦	٤٢	٧٠	١٣,٨	٠,٤٩	٣٠	١١
٢	١٩٥ ج	٣,٤	٢,٢	٣٥	٦٥	٧,٥	٠,٦٥	٢٥	٨
٣	١٨٨ ج	١,٣	٠,٦٥	٥	٦٥	٠,٨	٠,٥٠	١٥	٥
٤	١٩٠ ج	٢,٨	١,٨	٣٥	٦٥	٥,٠	٠,٦٤	٣٠	١٠
٥	١٨٥ج	١,٧	٠,٩	٦	٥٨	١,٥	٠,٥٣	٣٠	١١
الحقل الثالث (الشمال الغربي)									
١	١٤٥ ج	١,١	٠,٤٠	٦	٤٥	٠,٤	٠,٣٦	١٥	١٠
٢	١٧٧ ج	٦,٢	٣,٢	٦٥	٥٨	١٩,٨	٠,٥٢	٣٥	١٠
٣	١٥٨ ج	١,٥	٠,٧٢	١٦	٣٠	١,١	٠,٤٨	١٥	٧

ت	اتجاه محور النبكة بالنسبة للشمال	طول النبكة (م)	عرض النبكة (م)	ارتفاع سطح النبكة بدون النبات (سم)	ارتفاع النبات فوق سطح النبكة (سم)	المساحة (م٢)	معامل الشكل	متوسط انحدار واجه النبكة	متوسط انحدار ذيل النبكة
٤	١٤٧ ج	٣,٥	١,٧	٢٤	٨٠	٦,٠	٠,٤٩	٣٥	٨
٥	١٤٣ ج	١,٨	٠,٧٠	٧	٤٤	١,٣	٠,٣٩	١٥	٣
٦	١٤٠ ج	٨,٧	٥,٢	٩٥	٧٠	٤٥,٢	٠,٦٠	٣٥	١١
٧	١٣٩ ج	٢,٣	١,١	١٥	٤٥	٢,٥	٠,٤٨	٣٥	١١
٨	١٤٤ ج	١,٣	٠,٥٣	١١	٤٢	٠,٧	٠,٤١	١٠	٤
٩	١٤٥ ج	١,١	٠,٣٧	٤	٢٩	٠,٤	٠,٣٤	٥	٣
١٠	١٤٩ ج	٤,٧	٣,٣	٤٧	٤٠	١٥,٥	٠,٧٠	٢٥	٥
١١	١٤٨ ج	٠,٧	٠,٣	٦	٢٠	٢١,٠	٠,٢٣	٥	٣
الحقل الرابع (الجنوب الغربي)									
١	١٤٩ ج	٢,١	١,٣٥	٣٧	٢٧	٢,٨	٠,٦٤	٣٥	١١
٢	١٥٣ ج ق	١,٢	٠,٥٥	٧	٤٧	٠,٧	٠,٤٦	١٥	٧
٣	١٥٥ ج ق	٢,١٥	١,١	٣٢	٤٠	٢,٤	٠,٥١	٣٠	١٠
٤	١٣٠ ج ق	٢,٩٧	٢,١٧	٣٧	٥٢	٦,٤	٠,٧٣	٣٣	١٠
٥	١٤٥ ج ق	١,٦	٠,٩٥	١٨	٤٧	١,٥	٠,٥٩	٢٠	٧
٦	١٥٢ ج ق	٣,٧	٢,٣	٢٠	٦٠	٨,٥	٠,٦٢	٢٩	٨
٧	١٣٩ ج ق	٣,٥	٣,٥	٢٣	٤٧	١٢,٣	١,٠٠	٦٠	٣٠
٨	١٤٣ ج ق	٢,٢	٢,٢	٢٣	٤٣	٤,٨	١,٠٠	٦٥	٣٠
٩	١٥٠ ج ق	١,٣	١,٣	١٧	٣٦	١,٧	١,٠٠	٢٥	٢٠
الحقل الخامس (الوسط)									
١	١٣٤ ج ق	٤,٤	١,٩٥	٢٩	٥٢	٨,٦	٠,٤٤	٣٠	١١
٢	١٢٢ ج ق	٢,١	٠,٥٤	٩	٣٧	١,١	٠,٢٦	١٥	٧
٣	١٢٨ ج ق	٢,٢	٠,٦٠	١٢	٢٨	١,٣	٠,٢٧	٢٠	٨
٤	١٣٥ ج ق	٢,٩	١,٢٨	٢٢	٣٨	٣,٧	٠,٤٤	٣٠	١١
٥	١٣٤ ج ق	٣,٥	١,٨	٢٨	٤٨	٦,٣	٠,٥١	٢٦	١٠
٦	١٣٨ ج ق	٢,٦	٠,٧٤	١٤	٣٤	١,٩	٠,٢٨	٢٥	١٠
٧	١٣٨ ج ق	٤,٩	١,٨٥	٢٣	٧٠	٩,١	٠,٣٨	٣٠	١٠
٨	١٤٩ ج ق	٣,٢	١,٧٢	٣٧	٤٠	٥,٥	٠,٥٤	٢٨	٩
٩	١٥١ ج ق	١,٩	٠,٥٥	١١	٢٩	١,٠	٠,٢٩	١٥	٦
١٠	١٥٣ ج ق	١,٩	٠,٨٢	١١	٢٥	١,٦	٠,٤٣	٢٠	٣

المصادر والمراجع:

أولاً – المصادر:

١. خريطة جيولوجية مقياس رسم ١: ٥٠٠,٠٠٠ تغطى الجانب الشرقى من خليج العقبة، إصدار وزارة البترول والثروة المعدنية فى المملكة العربية السعودية، عام ١٩٨٤م.

٢. الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١: ٥٠,٠٠٠ ، لوحة الخريبة، إصدار وزارة البترول والثروة المعدنية فى المملكة العربية السعودية، عام ١٩٩١م.

٣. مرئيات فضائية من نوع Landsate TM مقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠، عام ٢٠١٠م.

ثانياً – المراجع العربية:

١. الأنصارى، سامية عواد (٢٠٠٥): الشروم على سواحل خليج العقبة دراسة جيومورفولوجية مقارنة، مجلة الجغرافيا والتنمية، كلية الآداب، جامعة المنوفية.

٢. البلوى، مطلق صياح (٢٠١٠)، منطقة تبوك فى عهد الملك عبدالعزيز، رسالة دكتوراه، كلية الشريعة والدراسات الاسلامية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٣. التركماني، جودة فتحي (١٩٩٤): جيومورفولوجية مملحة القصب بالمملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية السعودية، بحوث جغرافية، العدد ١٩، الرياض.

٤. الخضيري، سليمان صالح (١٩٩١): منطقة تبوك دراسة في الجغرافيا الإقليمية، رسالة ماجستير، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

٥. الدراجي، سعد عجيل مبارك (١٩٩٩): تأثيرات المناخ في العمليات الجيومورفولوجية الريحية في منطقة العيث في قضاء الدور وآثارها البيئية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة بغداد.

٦. الرويثي، محمد أحمد (١٤١٦ هـ): الشخصية الجغرافية للمملكة العربية السعودية، مكتبة التوبة، المدينة المنورة.

٧. ---------- (١٩٨٣): الموانئ السعودية على البحر الأحمر دراسة فى الجغرافية الاقتصادية، مؤسسة الرسالة، بيروت.

٨. الزاملي، عايد جاسم (١٤٣٠ هـ): الأشكال الأرضية في الحاقّات المتقطعة للهضبة الغربيّة بين بحيرتي الرزازة وساوه، مجلة تراث النجف، العدد١.
٩. السعدنى، عادل عبدالمنعم (٢٠١٢): جيومورفولوجية النباك جنوبي سهل القاع بشبه جزيرة سيناء مصر، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٦٠، القاهرة.
١٠. السقا، عبد الحفيظ محمد (١٩٩٨): الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية،، دار كنوز العلم للنشر والتوزيع، جدة.
١١. الشريف، عبدالرحمن صادق (١٩٩٥): جغرافية المملكة العربية السعودية الجزء الأول، دار المريخ، الرياض.
١٢. الصالح، محمد عبدالله (١٩٩٩): نماذج تطور الأشكال الأرضية، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، رقم ٢٢٦.
١٣. العاني، رقية احمد امين (٢٠١٢): النمذجة المكانية لمورفولوجية التكوينات الرملية دراسة تطبيقية في الجيومعلوماتية حالة دراسية منطقة العيث، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، كلية التربية، المجلد ١٩، العدد ١١.
١٤. الغنيم، عبدالله يوسف (٢٠٠٥): أشكال سطح الأرض فى شبه الجزيرة العربية فى المصادر العربية القديمة، منشورات وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية.
١٥. القرني، علي (٢٠٠٧): قيال بوابة الطيور الدولية المهاجرة، جريدة الرياض، بتاريخ الثلاثاء ٢١ ربيع الآخر ١٤٢٨هـ - ٨ مايو ٢٠٠٧م - العدد ١٤١٩٧، الرياض.
١٦. الكليب، محمد (١٩٨١): العوامل المؤثرة في مناخ الكويت، إدارة الأرصاد الجوية، الطيران المدني، الكويت.
١٧. الكيالى، منى عبدالرحمن (٢٠٠٢): منطقة بحيرة رأس مطارمة الساحل الشمالى الشرقى لخليج السويس دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة حلوان، العدد٢٢.
١٨. اللهبى، ناجى على مجلى (٢٠٠٥): جيومورفولوجية مروحتي وادي زبيد ووادي سردود بالسهل الفيضي الساحلي للجمهورية اليمنية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الخرطوم.
١٩. المعداوى، أيمن السيد (٢٠٠٥): جبل الراحة غرب شبه جزيرة سيناء دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة حلوان.

٢٠. النجار، أحمد سامى مرسى (٢٠٠٨): التغيرات البيئية فى منخفض سيوة دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الزقازيق.
٢١. النصر، بسام أحمد (١٩٨٨): التنمية الزراعية فى قطر، نموذج من البرسيم الحجازى الجت، وحدة البحوث والترجمة، جامعة الكويت، العدد ١١٨، الكويت.
٢٢. ---------- (١٩٩١): نباتات السبخة في دولة قطر ظروفها الطبيعية تصنيفها وامكاناتها الاقتصادية، مجلة مركز الوثائق والدراسات الانسانية، جامعة قطر.
٢٣. الهيئة العليا لتطوير منطقة الرياض (٢٠١٤): دليل النباتات بمنطقة الرياض، الرياض.
٢٤. الوليعى، عبدالله ناصر (١٤١٦ هـ): أشكال الأرض فى المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية، مجلة جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية، العدد ١١.
٢٥. ---------- (١٩٩٤): بحار الرمال فى المملكة العربية السعودية، منشورات وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٢٨.
٢٦. إمبابى، نبيل سيد، وعاشور، محمود محمد (١٩٨٣): الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر، الجزء الأول، مركز الوثائق والمعلومات الإنسانية، جامعة قطر.
٢٧. ---------- (١٩٨٥): الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر، الجزء الثانى، مركز الوثائق والمعلومات الإنسانية، جامعة قطر.
٢٨. بحيرى، صلاح الدين (٢٠٠١): أشكال الأرض، دار الفكر، دمشق.
٢٩. بدوى، إبراهيم محمد على (٢٠٠١): جزيرة تيران دراسة جيومورفولوجية، مجلة الجغرافيا والتنمية، كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد ٢٥، شبين الكوم.
٣٠. تراب، محمد مجدى مصطفى (١٩٩٦): أشكال الصحارى المصورة، مطبعة الانتصار، الإسكندرية.
٣١. جودة، جودة حسنين، وعاشور، محمود محمد، (١٩٩١): تحليل الرواسب للدراسة الجيومورفولوجية، الفصل الرابع فى كتاب وسائل التحليل الجيومورفولوجى، القاهرة.

٣٢. جودة، جودة حسنين (٢٠٠٠): الجيومورفولوجيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٣٣. حجاب، محمود أحمد محمود (٢٠٠٦): جيومورفولوجية النباك علي ساحل البحر الأحمر فيما بين القصير ومرسي علم، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، العدد الرابع عشر.
٣٤. حسان، محمود محمد (١٩٨٢): أساسيات الهيدرولوجيا، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.
٣٥. خلاف، باسم أحمد السيد (٢٠٠٩): جيومورفولوجية المنطقة فيما بين واديي أم مرخ ورحبه جنوب شرق الصحراء الشرقية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٣٦. دسوقى، صابر أمين سيد (١٩٨٨): التحليل المورفومترى للكثبان الرملية الهلالية فى الجزء الأدنى من حوض وادى المساجد شمال سيناء، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٠، القاهرة.
٣٧. شحادة، نعمان (١٩٨٦): فصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت، والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٨٩، الكويت.
٣٨. صالح، أحمد سالم (١٩٩٤): أشكال التكوينات الرملية في منطقة سهل الباطنة سلطنة عمان دراسة جيومورفولوجية، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٦٨، الكويت.
٣٩. ضاحى، أحمد فوزي (٢٠٠٤): الأشكال الارسابية على ساحل البحر الأحمر فيما بين رأسي أبو سومة شمالا وحنكراب جنوبا دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب بسوهاج ، جامعة جنوب الوادي.
٤٠. ضاحى، أحمد فوزي، والنجار، جميل محمد (٢٠٠٧): السبخات الساحلية بمنطقة الوشكة جنوب غرب خليج سرت الليبي دراسة جيومورفولوجية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة مركز الخدمة للاستشارات البحثية، كلية الاداب، جامعة المنوفية، العدد ٢٤.
٤١. عاشور، محمود محمد وأخرون (١٩٩١): السبخات فى شبه جزيرة قطر، دراسة جيومورفولوجية جيولوجية حيوية، جامعة قطر، الدوحة.
٤٢. عبدالله، عزة أحمد (٢٠٠٥): جيومورفولوجية النباك في منخفض الواحات البحرية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٤٦، القاهرة.

٤٣. عقل، ممدوح تهامى (٢٠٠٠): جيومورفولوجية النباك في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية، مجلة الانسانيات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، فرع دمنهور، سلسلة الإصدارات الخاصة.
٤٤. علام، عبدالله علام عبده (٢٠٠١): جيومورفولوجية الساحل الشرقي للبحر الأحمر فيما بين رأس مسعود ورأس ربيس في المملكة العربية السعودية، مجلة الانسانيات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، فرع دمنهور، العدد ٩.
٤٥. كليو، عبدالحميد أحمد، والشيخ محمد إسماعيل (١٩٨٦): نباك الساحل الشمالى فى دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية، إصدارات وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٢.
٤٦. كليو، عبدالحميد، والحسينى، السيد، وأبو العينين، حسن، وعصفور، طيبة، والشيخ، محمد (٢٠٠٣): دراسات مختارة فى جيومورفولوجية الأراضى الكويتية، مركز البحوث والدراسات الكويتية، الكويت.
٤٧. محسوب، محمد صبري (١٩٨٨): الكثبان الساحلية عوامل تكوينها وخصائصها المورفولوجية، الكتاب الجغرافى السنوى، كلية العلوم الاجتماعية، العدد٤، الرياض.
٤٨. محسوب، محمد صبري، وأرباب، محمد إبراهيم ، والغامدى، عبد الله أحمد (١٩٩٩): دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية الجوانب الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة.
٤٩. محسوب، محمد صبري (٢٠٠٢): جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة.
٥٠. محسوب، محمد صبرى، وضاحى، أحمد فوزى (٢٠٠٦): الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا، الإسراء للطباعة، القاهرة.
٥١. محمد، ماجد السيد ولي (١٩٨٧): الكثبان الرملية في سهل مابين النهرين أسبابها وطرق الوقاية منها، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد٢١، بغداد.
٥٢. مهران، محمد بيومي (٢٠٠٤): دراسات في تاريخ العرب القديم، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٥٣. موقع معاجم (٢٠١٥): معنى نباك في معاجم اللغة العربية http://www.maajim.com.
٥٤. هيئة المساحة الجيولوجية السعودية (٢٠١٢): المملكة العربية السعودية حقائق وارقام، الرياض

ثالثاً – المراجع الأجنبية

55. Al Asfour, T.A. (2006): Characteristics And Morphology Of Nebakes In An Nigaiyat Adh Dhubaiyh Area On The Southern Coast Of Kuwait, Bull. Soc. Geog. Egypt, Vol.79

56. Al Dousari, A.M. et.al. (2008): Characteristics of Nabkhas in Relation to Dominant Perennial Plant Species in Kuwait , Kuwait J. Sci. Eng. Vol.35, No.1A

57. Bagnold, R.A. (1971): The Physical Of Blown Sand And Desert Dunes , Methuem and Co. LTD, London

58. Clayton, K.M. (1971): Geomorphology A Study which Spans The Geology / Geography Interface, J. Geol. London, Vol.127, Part 5

59. Cooke, R; Warren, A; Goudie, A. (1993): Desert Geomorphology, UCL Press Limited, London

60. Davis, J. (1980): Geographical Variation in Coastal Development, Ed. Longman, London.

61. Erez, J. & Gill, D., (1977): Multivariate Analysis of Biogenetic Constituents in Recent Sediments of Rass Burka Gulf of Elat Red Sea, Mathematical Geology Vol. 9, No.1.

62. Langford, R.P. (2000): Nabkha (coppice dune) fields of south-central New Mexico, U.S.A., Journal of Arid Environments, Vol. 46

63. Ministry Of Defence & Aviation, (2011): Presidency of meteorology & environment protection, national meteorology & environment center, surface annual climatological report

64. Pye, k. & tsoar, h. (1990): aeolian sand and sand dunes, unwin hyman ltd, london