مجلة
مركز الوثائق والدراسات الإنسانية

في هذا العدد

* المدينة الخليجية : إشكالياتها واستراتيجيات المستقبل . — حسن الخياط
* كتابات الرحالة والمبعوثين عن منطقة الخليج عبر العصور . — أحمد زكريا الشلق
* الموارد والتنمية في دول مجلس التعاون الخليجي . — ناصر عبد الرحمن فخرو
* الانسياق الرملي في البحرين . — أسماء علي أبا حسين

العدد الحادي عشر السنة الحادية عشر ١٩٩٩م

جامعة قطر

الدوحة ١٤٢٠هـ - ١٩٩٩م

الانسياق الرملي في البحرين
- دراسة تطبيقية في محمية العرين -

د. أسماء علي أبا حسين
كلية الدراسات العليا
جامعة الخليج العربي - البحرين

ABSTRACT

Sand drift is a an important dynamic phenomena, resulted from saltation and/or surface creep of sand particles by wind, which is the main factor responsible for sand movement besides besides particle size, surface roughness, climatic conditions, extent of vegetative cover and amount of sand in the area .

Mechanical analysis of drifting sand in Al-Areen Wild life Sanctuary shows that it is fine to medium sand with an average diameter of 0.23 mm, they are moderately well sorted (67%) to well sorted (33%), 72% of the samples were mesokurtic, and 74% of them were nearly symmetrically skewed . These size characteristics of the drifting sand facilitated its movement and drifting by wind .

Field study of drifting sand in Al-Areen Wildlife Sanctuary showed that the dominant directions of drifting sand was (North, northwest, and west) account for 72% of the moved sand throughout the year . The month of June represent the most active period for sand movement 16%, while the months of September and December represented the least (1% for each). The results illustrated the significant correlation between sand movement and the climatic conditions, especially wind velocity, prevailing wind direction and rainfall in Bahrain. The annual sand movement in Al-Areen wildlife Sanctuary was estimated at 7240 m^3 / km^2, with net movement of 62% .

الانسياق الرملي في البحرين
- دراسة تطبيقية في محمية العرين -

الملخص

تعتبر حركة الرمال أو انسياقها ظاهرة ديناميكية بيئية مهمة تنتج عن حركة الحبيبات الرملية قفزاً أو زحفاً على السطح بفعل الرياح وتتأثر بصورة رئيسية بسرعة الرياح الهابة إضافة إلى عوامل أخرى أهمها حجم حبيبات الرمال ، ومدى تضرس السطح الذي تنساق عليه ، والعوامل الجوية ، وكثافة الغطاء النباتي ، وكمية الرمال الموجودة في الإقليم . ويساعد التعرف على كمية الانسياق الرملي واتجاهه في اقتراح الحلول الخاصة بتثبيت الرمال ومواصفاتها والحد من ظاهرة انسياقها والتي تعد مرحلة من مراحل مكافحة التصحر.

يبين التحليل الميكانيكي للحبيبات الرملية المنساقة في منطقة محمية العرين أنها رمال ناعمة إلى متوسطة الحجم حيث بلغ معدل الحجم الحبيبي لها ٢٣ر. ملم ، وهي ذات تصنيف جيد بشكل معتدل (٦٧٪) إلى معتدل (٣٣٪) ، وقد أظهرت توزيع غالبية الرواسب تفرطح متوسط (٧٢٪) ، أما المدبب والمتفرطح فقد شكل نسب (١٧٪ و ١١٪) على التوالي ، كما أن (٧٤٪) من العينات كانت متناظرة . إن هذه الخصائص الحجمية لرمال منطقة المحمية تجعلها سهلة الحركة أو الانجراف بالهواء سيما وأنها مفككة .

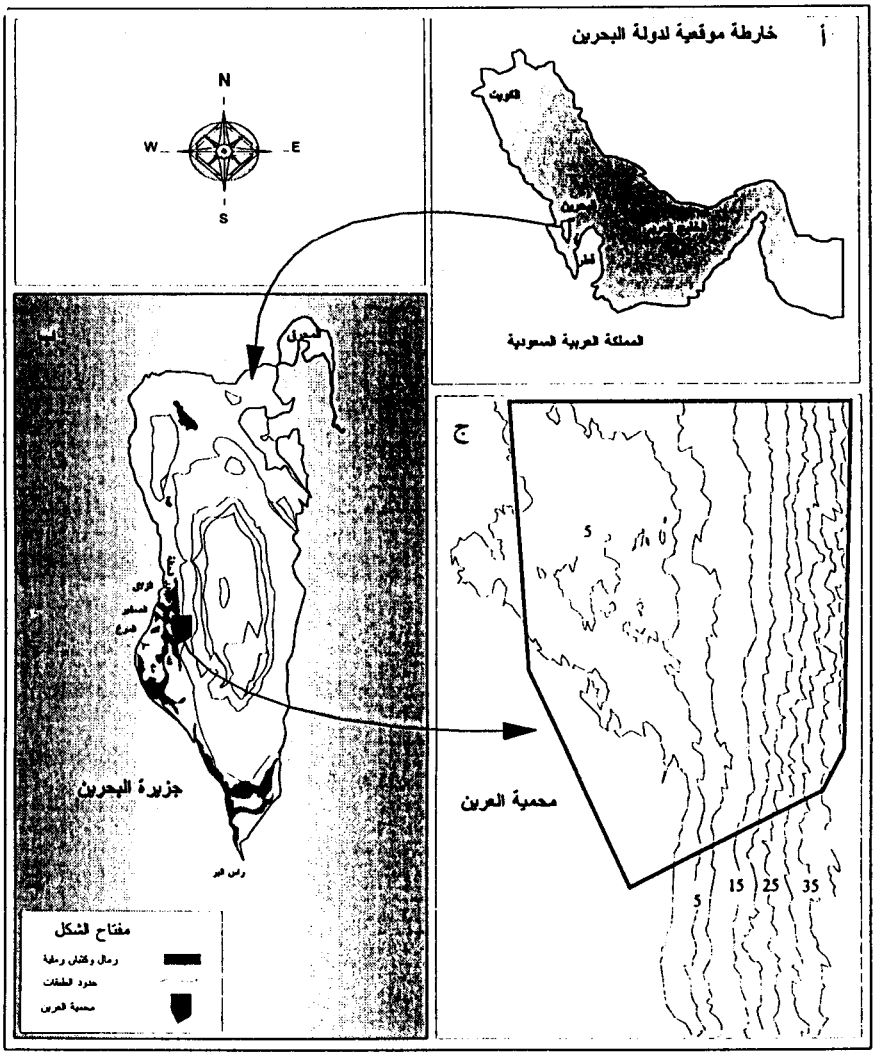
أوضحت دراسة الانسياق الرملي في محمية العرين لمدة عام كامل تباين الانسياق الرملي من شهر لآخر ومن اتجاه لآخر خلال فترة الدراسة ، إذ تستحوذ الاتجاهات (شمال ، شمال غرب ، غرب) على (٧٢٪) من كمية الانسياق الرملي خلال العام بنسبة (٣٧٪ ، ٢٩٪ ، ٦٪) على التوالي . وقد مثل فصل الصيف أكثر الفصول انسياقاً للرمال

(٣٨٪) تلاه فصل الربيع (٢٩٪) ثم فصلي الشتاء والخريف (١٩٪ ، ١٤٪) على التوالي . كما أن شهر يونيو يمثل أكثر الشهور انسياقاً للرمال خلال العام بنسبة (١٦٪) من كمية الانسياق الكلي للرمال خلال العام ، في حين كان شهري سبتمبر وديسمبر أقل الشهور انسياقاً للرمال (بنسبة ١٪ لكل منهما) ، وقد أظهرت هذه النتائج ارتباطاً مع الخصائص المناخية لدولة البحرين خلال فترة الرصد . هذا وقد بلغت كمية الرمال المتحركة في محمية العرين حوالى ٧٢٤٠ متر مكعب عبر كل كيلو متر أما نتائج حساب الانسياق الرملي الحقيقي فقد بلغت حوالي (٦٢٪) من هذه الكمية .

مقدمة

تم إجراء الدراسة الحالية على محمية العرين (٨ كم^{٢}) الواقعة قرب الساحل الغربي لجزيرة البحرين (شكل ١) . وتنحصر المحمية بين مسطحات ملحية غرباً وصخور الحافة شرقاً ، أما المناطق الشمالية والشمالية الغربية من محمية العرين فهي مناطق رملية مستوية ، تتخللها كثبان رملية هلالية وعكسية (barchan and parabolic dunes) يصل ارتفاعها إلى ٤٥ م عن مستوى سطح البحر ، واتجاهها العام شمال غرب جنوب شرق وهذا الاتجاه ينطبق مع اتجاه الرياح السائدة في البحرين .

تهدف الدراسة الحالية إلى تبيان الخصائص الحجمية لرمال منطقة محمية العرين وتعيين طريقة انتقالها كيفاً وكماً عن طريق إجراء تحليل حجمي للعينات الرملية ، كذلك التعرف على طبيعة الانسياق الرملي من شهر لآخر ومن اتجاه لآخر خلال عام كامل وعلاقة ذلك مع الخصائص المناخية لدولة البحرين خلال فترة الدراسة ، للمساعدة في وضع الحلول الكفيلة بالحد من هذه الظاهرة في محمية العرين مستقبلاً .



شكل (1) خارطة موقعية لدولة البحرين (أ)، موضحاً فيها موقع محمية العرين(ب)، ومواقع وجود الرمال والكثبان الرملية في جزيرة البحرين، وطوبوغرافية المحمية (ج)

أدوات وطرق البحث

تم إجراء تحليل ميكانيكي لـ ٥٤ عينة رمل بواسطة مجموعة من المناخل (sieves) ، وباستخدام جهاز هزاز (shaker) ، بعد التأكد من خلو العينات من الرمال المتماسكة إثر فحصها بالمجهر الثنائي العدسات (binocular microscope) . ورسمت لها المنحنيات التراكمية أو التجمعية (cumulative curves) وتم حساب المعاملات الحجمية (size parameters) الاحصائية بطريقة فولك و ورد (Folk and Ward, 1957) ، والتي شملت متوسط الحجم الحبيبي (mean size) ، ودرجة التصنيف (sorting) ، ومعامل التفرطح (kurtosis) ، ودرجة التناظر (skewness) .

ولغرض التعرف على طبيعة حركة الرمال أو انسياقها في منطقة محمية العرين ، فقد تم استخدام مصيدتي رمال من نوع (directional sand trap) وضعتا داخل المحمية لرصد الكمية اليومية والشهرية للانسياق الرملي من الإتجاهات الثمانية ، وذلك للفترة من أول أكتوبر لعام ١٩٨٩م وحتى أول أكتوبر ١٩٩٠م . كما تم الاستعانة بالمعطيات المناخية المفصلة خلال فترة الرصد والتي شملت معلومات خلال ٢٤ ساعة في اليوم حول سرعة الرياح بالعقدة وإتجاهها ، وسرعة أعلى هبّة ، والرطوبة النسبية ، ودرجة الحرارة ، إضافة إلى التسجيل اليومي للأمطار الساقطة خلال هذه الفترة . وقد تم تحليل هذه البيانات وربطها ومقارنتها بكمية الرمال المنساقة .

نتائج الدراسة

أولا : الخصائص الحجمية للرمال المنساقة في منطقة محمية العرين

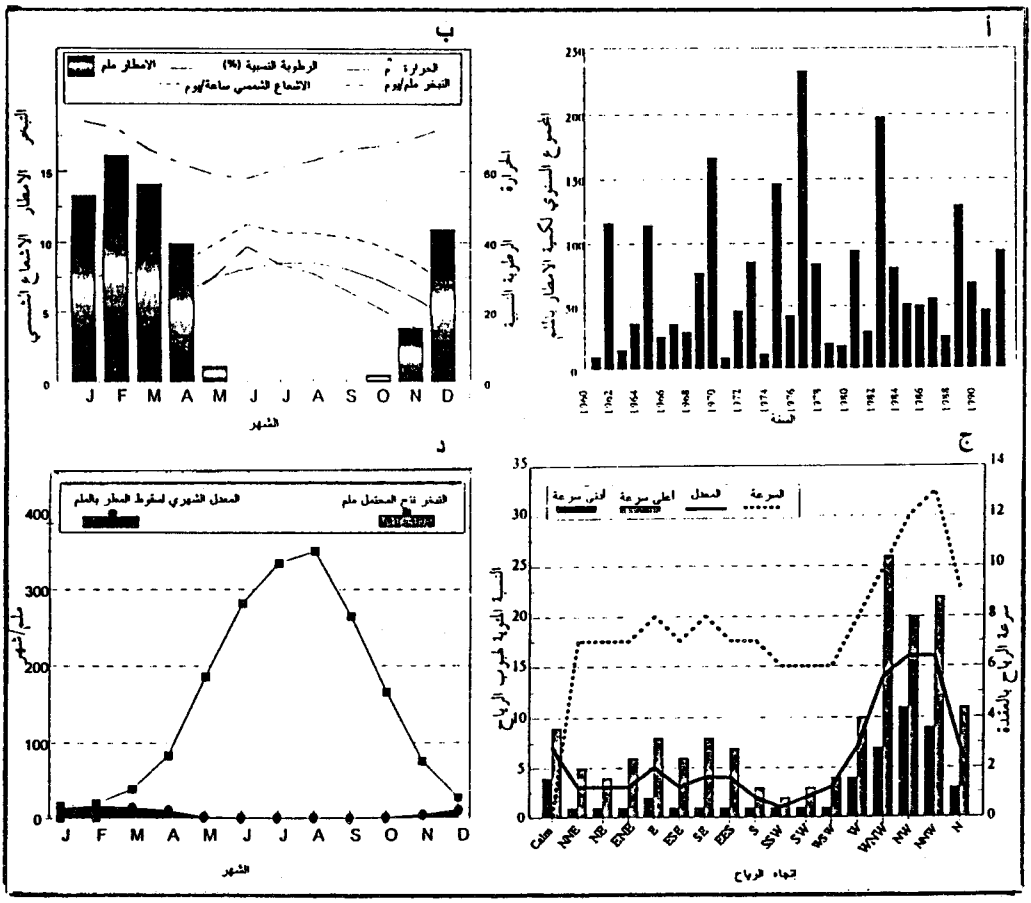
دل التحليل الحجمي لرمال منطقة محمية العرين (جدول ١) على أنها رمال ناعمة (٧٦٪) إلى متوسطة الحجم (٢٤٪) ، بمتوسط حجم حبيبي (٢٣ر. ملم) ، وهي ذات تصنيف جيد بشكل معتدل (٦٧٪) إلى معتدل (٣٣٪) . وقد أظهر منحنى توزيع غالبية الرواسب تفرطح متوسط (٧٢٪) ، أما المدبب والمتفرطح فقد شكل نسب (١٧٪ و ١١٪) على التوالي . ورمال المحمية متناظرة (٧٤٪) ، مع (١٨٪) خشنة التناظر ، و(٨٪) ناعمة إلى ناعمة التناظر بشدة .

المعاملات الإحصائية STATISTICAL SIZE PARAMETER	المعدل و المدى AVERAGE & RANGE in PHI ϕ scale	النوع CLASS INTERVAL in PHI ϕ scale	 %
معدل الحجم الحبيبي Mean Size (Mz)	2.1 (1.34 - 2.51)	1 - 2 رمل متوسط 2 - 3 رمل ناعم	% 24 % 76
الفرز أو الإنتقاء Inclusive Graphic Standard Deviation (SdI)	0.68 (0.51 - 0.95)	0.5 - 0.71 فرز جيد بشكل معتدل 0.71 - 1.0 فرز معتدل	% 67 % 33
التناظر Skewness (Sk)	- 0.03 (- 0.24 - 0.33)	0.3 - 1.0 ناعمة التناظر بشدة 0.1 - 0.3 ناعمة التناظر 0.1 - -0.1 متناظرة تقريباً -0.1 - -0.3 خشنة التناظر	% 2 % 6 %74 %18
التفرطح Kurtosis (Kur)	1 (o.76 - 1.24)	0.67 - 0.9 مفرطح 0.9 - 1.11 متوسط التفرطح 1.11 - 1.5 تفرطح مدبب	%11 %72 %18

جدول (١)

مدى ومعدل المعاملات الحجمية الإحصائية المختلفة لرمال منطقة محمية العرين مقاسة بالفاي (ø) ، ونسبها المئوية .

تعكس الخصائص الحجمية لرمال منطقة محمية العرين أنها حبيبات متساوية الحجم تقريباً وذات تصنيف يعكس نضوج نسبي ومتناظرة مما يجعل سهلة الحركة أو الانجراف . وفي ظل ما تتصف به دولة البحرين من مناخ (شكل ٢) ، يوصف بأنه صحراوي جاف إلى شديد الجفاف (Elagib and Abdu, 1997) فإن الإنجراف بالرياح ينعكس ليبرز ظاهرة الانسياق الرملي كأحد أوجه التصحر في محمية العرين (أبا حسين ، ١٩٩٥م) .



شكل (٢)

الخصائص المناخية لدولة البحرين

ثانياً : الانسياق الرملي

قبل البدء باستعراض نتائج الانسياق الرملي في محمية العرين ، لابد لنا من التطرق إلى أهمية الانسياق الرملي كظاهرة بيئية ، فقد أشار أبو الخير (١٩٩٣م) أن هناك نوعين من الزحف الرملي ، هما الانسياق الرملي أو زحف الحبيبات الرملية فوق أسطح الكثبان أو الفرشات الرملية ، عندما تصل سرعة الرياح إلى ٥ر٥ م/ث (حوالي ٧ر١٠ عقدة) ، وزحف الكثبان الرملية الذي يبدأ عندما تزيد سرعة الرياح عن ٩ م/ث (حوالي ٥ر١٧ عقدة) . وأشار إلى أن خطورة الانسياق الرملي أكبر ، نظراً لقابلية الرمال على الحركة عند سرعة ريحية أقل نسبياً ، ولمسافات أطول وتأثيرها على مساحات أكبر مما يفعله الزحف الجماعي للكثبان الذي عادة ما يكون محدوداً .

تتأثر حركة الرمال بمجموعة من العوامل ، أهمها حجم حبيبات الرمل الزاحفة لما للحجم الحبيبي من تأثير على السرعة الأولية للرياح اللازمة لبدء الانسياق الرملي (Threshold shear velocity) ، ومدى تضرس (Roughness) السطح الذي تنساق عليه الرمال ، إضافة إلى العوامل الجوية وكثافة الغطاء النباتي وكمية الرمال الموجودة في الإقليم (أبو الخير (1993) ؛ (Cooke et al., 1993) . وأشار باجنولد (Bagnold, 1941; 1954) إلى أن حبيبات الرمال تبدأ تحركها الملحوظ عندما تتراوح سرعة الرياح بين (١٢ - ١٩) كم/ساعة (حوالي ٥ر٦ - ٣ر١٠ عقدة) . وقد حدد أبو الخير (١٩٨٤م) السرعة الأولية اللازمة لبدء الانسياق الرملي في واحة الإحساء بـ ٥ر٥ م/ث (حوالي ٧ر١٠ عقدة) ، وأن ٧٧٪ من الانسياق الرملي حدث في رياح تتراوح سرعتها بين ٦ر٥ - ٥ر١٢ م/ث (حوالي ٩ر١٠ - ٣ر٢٤ عقدة) . في حين تذكر آل سعود (١٩٨٦م) أن انسياق رمال صحراء الدهناء ذات الحجم الحبيبي الناعم إلى متوسط الخشونة يبدأ عندما تزيد سرعة الرياح عن ٣ر٥ م/ث (حوالي ٣ر١٠ عقدة) ، وتساهم العواصف التي تتراوح سرعتها بين (٣ر٥ - ١٢ م/ث (حوالي ٣ر١٠ - ٣ر٢٣ عقدة) في زحف كميات كبيرة من الرمال نظراً لتكرار حدوثها ، والعواصف ذات السرعة (١٢ - ١٦ م/ث) (حوالي ٣ر٢٣ - ١ر٣١ عقدة) تساهم في زحف كميات أكبر من الرمال . وقد أوردت آل سعود (١٩٨٦م)

الجدول التالي الذي يوضح السرعة الأولية للرياح اللازمة لبدء الانسياق الرملي تبعاً لأحجام الحبيبات الرملية .

تصنيف حبات الرمال	قطر الحبة بالملم	سرعة الرياح م/ث	سرعة الرياح عقدة
دقيقة أو ناعمة	0.25 - 0.10	6.7 - 4.5	13.0 - 8.7
متوسطة	0.50 - 0.25	8.4 - 6.7	16.3 - 13.0
خشنة	1.00 - 0.50	4.8 - 11.4	22.1 - 16.3
خشنة جداً	2.00 - 1.00	13.0 - 11.4	25.2 - 22.1

أما امبابي وعاشور (١٩٨٥م) فقد حددا السرعة الأولية اللازمة لبدء الانسياق الرملي في دولة قطر بأنها ٦ر١١ عقدة قُربت إلى ١٢ عقدة للرمال ذات الحجم السائد (٢٥ر٠ - ٣٠ر٠ ملم) ، وهذا ما تم اعتماده في هذه الدراسة الخاصة بمحمية العرين في دولة البحرين نظراً لتشابه نوع الحبيبات الرملية وحجمها والظروف المناخية السائدة في دولة قطر.

هذا وتستمر حركة الرمال أو انسياقها مع استمرار هبوب الرياح ، وباختلاف سرعة الرياح يختلف معدل حركة الحبيبات ، ففي حالة السرعات الصغرى يبدأ تحرك الحبيبات سهلة الانجراف ومع تزايد السرعة تنشط حركة الحبيبات الأكبر إلى أن تصل إلى حالة السرعة القصوى فيتم تحريك معظم الحبيبات السطحية المعرضة للانجراف (Foda et al., 1984 ; Greeley and Iversen 1985; Al-Awadi and Cermak 1995) .

نتائج رصد ظاهرة الانسياق الرملي في محمية العرين

تحصل حركة الرمال أو انسياقها في منطقة محمية العرين نتيجة لعمليات التعرية الهوائية للمناطق الواقعة شمال وشمال غرب محمية العرين وذلك بفعل الرياح الهابة من تلك الاتجاهات والتي تعتبر الرياح السائدة في دولة البحرين خلال العام ، مؤدية إلى انتقال

الرمال نحو الجنوب والجنوب الشرقي مروراً بمحمية العرين ، كما تساهم الرمال المفككة الموجودة في المحمية بتغذية عملية الانسياق الرملي هذه في المحمية (أبا حسين ، ١٩٩٥م) .

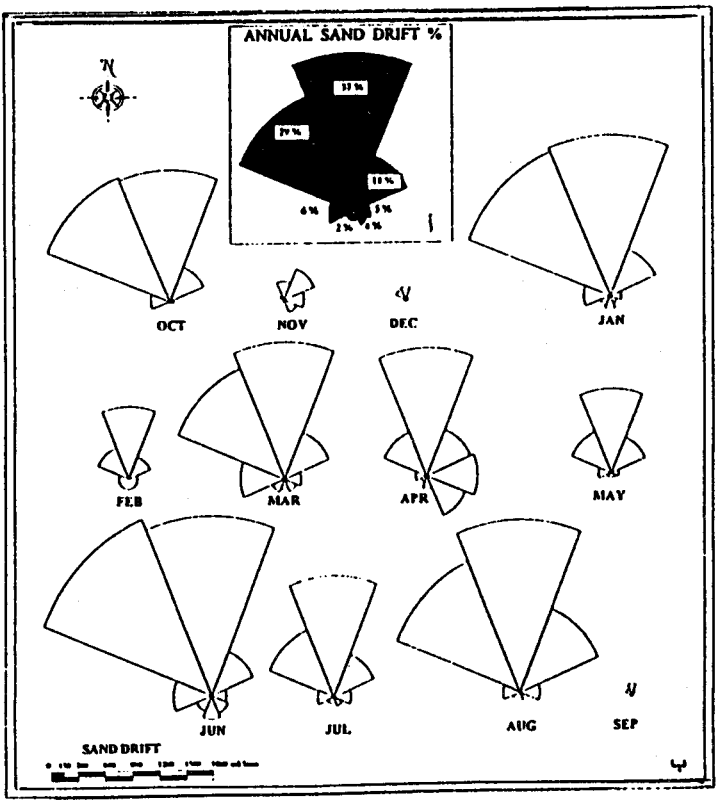
يوضح الجدول (٢) ملخص الكميات الشهرية للانسياق الرملي في محمية العرين مقاسة بالمليليتر / لكل ٥ ملليمترات لكل اتجاه من الاتجاهات الثمانية خلال الفترة من ١٩٨٩/١٠/١م ولغاية ١٩٩٠/١٠/١م ، باستخدام بيانات الرصد اليومي للانسياق الرملي . ويمثل الشكل (٣) النسبة المئوية لكمية الانسياق الرملي الكلي (٣ - أ) ، وكمية الانسياق الشهري لكل اتجاه ممثلة بوردات الرمال (Sand Roses) خلال فترة الدراسة (شكل ٣ - ب) .

	DIRECTION									
Month	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE	Total	Average%
OCT	1489	1500	220	9	3	3	39	452	3715	10
NOV	208	47	6	5	35	201	252	319	1071	3
DEC	136	116	6	10	28	21	11	23	350	1
JAN	1803	1794	323	118	160	105	126	547	4974	14
FEB	756	379	68	40	48	68	62	255	1675	5
MAR	1516	1354	499	148	127	144	161	541	4488	12
APR	1394	477	104	65	150	482	587	529	3786	10
MAY	920	498	150	32	21	22	46	433	2122	6
JUN	1989	2096	434	203	228	211	193	459	5810	16
JUL	1273	770	190	39	39	67	166	488	3030	8
AUG	1830	1511	204	67	57	48	260	972	4948	14
SEP	105	45	14	10	6	7	15	33	234	1
TOTAL	13418	10585	2216	743	899	1377	1916	5048	36200	100
Sand drift%	37	29	6	2	2	4	5	14		

جدول (٢)

ملخص للكميات الشهرية للانسياق الرملي في محمية العرين خلال فترة الدراسة

يتضح من الشكل (٣) أن الانسياق الرملي في محمية العرين يتباين من شهر لآخر ومن اتجاه لآخر خلال فترة الدراسة. إذ يمثل فصل الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس) أكثر الفصول انسياقاً للرمل (٣٨٪) يليه فصل الربيع (مارس وأبريل ومايو) (٢٩٪)، ثم الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) (١٩٪) وأخيراً فصل الخريف (سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر) (١٤٪) . كما وتبين النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة (جدول ٢) أن شهر يونيو يمثل أكثر الشهور انسياقاً للرمال(١٦٪ من كمية الانسياق الرملي



شكل (٣)

النسبة المئوية لكمية الانسياق الرملي الكلي (أ) ، وكمية الانسياق الرملي الشهري (ب) خلال فترة الدراسة في كل اتجاه من الاتجاهات الثمانية .

الكلي خلال العام) يليه شهري يناير وأغسطس (١٤٪ لكل منهما) ، في حين كان شهري سبتمبر وديسمبر أقل الشهور انسياقاً للرمال ١٪ . وتبين النتائج أيضاً أن الاتجاهين الشمالي والشمالي الغربي شكلا نسبة (٣٧٪ و ٢٩٪ على التوالي) من مجموع الانسياق الرملي يليهما الاتجاه الشمالي الشرقي (١٤٪) ، أما أقل نسبة للانسياق الرملي فقد كانت من الجنوب والجنوب الغربي (٢٪) .

وبربط نتائج الانسياق الرملي مع سرعة واتجاه الرياح خلال فترة الرصد يتبين أن هناك علاقة بين كمية الرمال المنساقة خلال فترة الدراسة وبين تكرار الرياح وسرعتها واتجاهها

	DIRECTION							
Month	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
OCT	22	19.6	11.1	5.5	7.8	8.2	18.3	7.5
NOV	32.7	17.9	5.3	2.4	10.1	10.2	15.5	6
DEC	10	41.5	17.3	0.8	12.5	12.7	4.2	1
JAN	26.2	42.7	10.9	2.2	8.3	6.1	2.2	1.5
FEB	44.9	21.7	5.3	1.2	3.8	12.5	8.6	2.1
MAR	28.7	92.9	7	1.6	7.4	10.2	11.3	3.8
APR	43.5	18	3.7	2.3	9.2	11.8	8.2	3.4
MAY	35.6	34	18.4	1.3	2.2	2.2	2.3	4
JUN	28.8	38.6	9.8	3.9	4.5	3.6	7.6	3.2
JUL	23.4	26.8	15.5	6.9	5.9	5.5	10.1	5.8
AUG	34.9	33.3	17.1	2.7	1.5	1.5	5.5	3.5
SEP	29.5	30.2	19.6	2.7	2.9	4.1	6.3	4.9
Average%	30	29.5	11.8	2.8	6.3	7.4	8.3	3.9

جدول (٣)

النسبة المئوية لهبوب الرياح من كل اتجاه من الاتجاهات الثمانية

في كل شهر خلال فترة الدراسة .

وطول فترة هبوبها (شكل ٤) . فقد تم حساب النسبة المئوية لهبوب الرياح من كل اتجاه في كل شهر (جدول ٣) ثم تم حساب نسبة الرياح ذات السرعة الأكبر من ١٢ عقدة من نسبة هبوبها في إتجاه معين ولكل اتجاه (جدول ٤) وأخيراً تم إدخال طول فترة هبوب الرياح ضمن هذه الحسابات حيث سميت بمعامل السرعة وهي عبارة عن مضروب معدل سرعة الرياح الأكبر من ١٢ عقدة في اتجاه معين في عدد ساعات هبوبها في ذلك الاتجاه (جدول ٥) لما لها من أهمية في تحديد كمية الانسياق الرملي .

	DIRECTION								
NOMTH	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE	Average%
OCT	6.2	9	0	0	0	0	0.7	0	4.2
NOV	11.9	9.2	0.1	0	0.1	2.1	2.7	1.8	7.3
DEC	7.5	29.8	3.9	0	0.4	2.4	0.6	0	11.7
JAN	14.5	25.9	2.5	0	1	0.7	0.4	0.4	11.9
FEB	24.5	9.3	0	0	0.5	3.2	0.9	0.5	10.2
MAR	15.2	16.2	0.3	0	0.1	1.5	2.3	0	9.3
APR	19.2	3	0	0	0.2	4.1	2.5	0.2	7.7
MAY	18.5	12.1	0.4	0	0	0	0	0.7	8.3
JUN	18.5	26.3	0	0	0	0.6	0.3	0.3	12.1
JUL	10	12.3	0.8	0	0	0	0	0	6.1
AUG	13.7	8.9	0.1	0	0	0	0	0	6
SEP	8.8	10.1	0.8	0	0	0	0.8	0	5.4
Average%	44.2	45.1	2.3	0	0.6	3.8	2.9	1	100

جدول (٤)

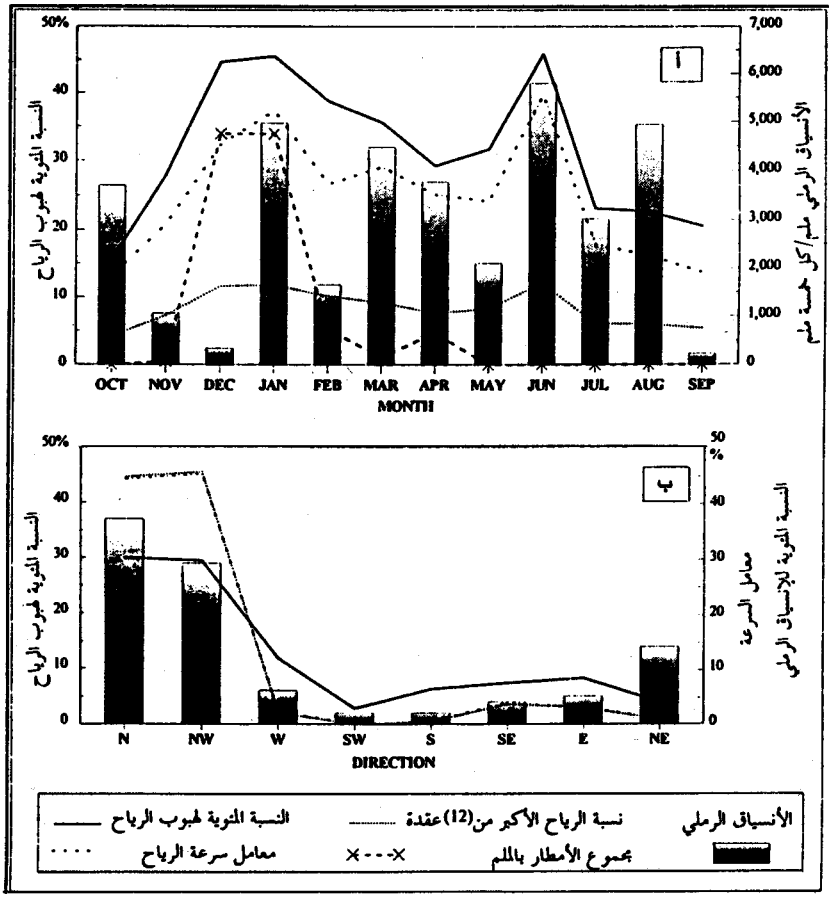
نسبة الرياح ذات السرعة الأكبر من ١٢ عقدة من نسبة
هبوبها في اتجاه معين ولكل اتجاه خلال فترة الدراسة .

	DIRECTION								
MONTH	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE	Average%
OCT	685	1105	0	0	0	0	61	0	4.4
NOV	1183	929	12	0	13	204	418	159	7
DEC	850	3241	382	0	38	228	55	0	11.4
JAN	1823	2907	239	0	92	86	38	37	12.5
FEB	2393	937	0	0	36	292	82	37	9
MAR	1742	1956	25	0	12	141	222	0	9.8
APR	2376	332	0	0	25	492	278	24	8.4
MAY	2001	1323	37	0	0	0	0	61	8.2
JUN	2307	3157	0	0	0	49	25	25	13.3
JUL	1085	1336	82	0	0	0	0	0	6
AUG	1405	855	13	0	0	0	0	0	5.4
SEP	846	986	76	0	0	0	83	0	4.7
Average%	44.6	45.5	2.1	0	0.5	3.6	3	0.8	100

جدول (٥)

قيم معامل سرعة الرياح في دولة البحرين خلال فترة الدراسة

وقد تبين من ذلك أن ٣ر٧١٪ من الرياح الهابة على البحرين خلال فترة الدراسة كانت من الشمال ، والشمال - الغربي ، والغرب بنسبة ٣٠٪ و ٥ر٢٩٪ و ٨ر١١٪ على التوالي (جدول ٣) ، في حين أن أقل نسبة للرياح مسجلة كانت في الاتجاهين الجنوبي الغربي (٨ر٢٪) والشمالي الشرقي (٩ر٣٪) ، وأن حوالي ٩٠٪ من الرياح ذات السرعة الأكبر من ١٢ عقدة تهب من الاتجاهين الشمالي والشمالي الغربي ٢ر٤٤٪ و١ر٤٥٪ على التوالي)(جدول ٤)، يليهما الاتجاه الجنوبي الشرقي (٨ر٣٪) ، في حين لم يسجل هبوب أي رياح بسرعة أكبر من ١٢ عقدة من الاتجاه الجنوبي الغربي طوال فترة الدراسة .



شكل (٤)

النسبة المئوية لكمية الرمال المنساقة في محمية العرين في كل شهر (أ). ولكل اتجاه (ب) ، وعلاقتها مع خصائص الرياح وكمية الأمطار المتساقطة على البحرين خلال فترة الدراسة .

بينت الدراسة أن الرياح ذات السرعة الأكبر من ١٢ عقدة أكثر تكراراً في شهر يونيو (١ر١٢٪) (جدول ٤) ، ثم شهري يناير وديسمبر (٩ر١١٪ و ٧ر١١٪ على التوالي)، وأقلها في شهري أكتوبر وسبتمبر (٢ر٤٪ و ٤ر٥٪ على التوالي) ، ويتطابق ذلك مع جدول (٥) المتعلق بتسجيل معامل السرعة . إذ أن أكبر معامل سرعة مسجل كان في فصل الشتاء (٣٣٪) تلاه فصلي الربيع والصيف (بنسبة ٢٥٪ و ٢٦٪ على التوالي) وأخيراً فصل الخريف (١٦٪) . رغم ذلك نجد بأن نسبة ما انساق من رمال في فصل الصيف هي الأكبر يليها فصلي الربيع والشتاء (شكل ٥) ويعود السبب في ذلك إلى أن فصلي الشتاء والربيع تمثل الفصول التي يتساقط فيها بعض المطر في البحرين ، حيث أن ٨٦٪ من الأمطار الساقطة على البحرين خلال فترة الدراسة كانت خلال فصل الشتاء (ديسمبر ، ويناير ، وفبراير ٩ر٣٣ و ٩ر٣٣ و ٣ر٥ ملم على التوالي) من مجموع الأمطار الساقطة على البحرين خلال فترة الدراسة والبالغ ٩ر٧٨ ملم ، والتي هطلت خلال ٢١يوماً ، منها ٨ أيام سجل فيها سقوط أمطار و ١٣ يوم آثار (Traces) لأمطار . في حين كانت الأمطار في فصل الربيع قليلة نسبياً إذ شكلت نسبة ١٤٪ من مجموع الأمطار الساقطة على البحرين خلال فترة الدراسة (٨ر٥ ملم) توزعت في شهري مارس وأبريل (بواقع ١ر١ و ٧ر٤ ملم على التوالي) واستمرت لمدة ١٢ يوم منها ٤ أيام مطيرة و ٨ أيام آثار لأمطار . إضافة لذلك فإن أشهر الشتاء امتازت بارتفاع قيم الرطوبة النسبية فيها حيث بلغ معدلها ٧٠٪ مقارنة مع الرطوبة النسبية في فصلي الربيع والصيف (٥٧٪ و ٥٦٪ على التوالي) ، في حين بلغت نسبتها ٦٤٪ في فصل الخريف . كما اتضح من تحليل المعلومات التفصيلية للعناصر المناخية التي تم الحصول عليها من محطة الأرصاد الجوية ، أن معظم العواصف ذات السرعة الأكبر من ١٢ عقدة التي حدثت خلال شهر ديسمبر كانت مصحوبة بأمطار أو تلت أو أعقبت أيام مطيرة مباشرة ، في حين أن العواصف في شهر يناير كانت في الغالب قبيل سقوط الأمطار وهذا ما يفسر التباين الواضح في كمية الرمال المتحركة أو المنساقة خلال شهري ديسمبر ويناير (جدول ٢) رغم تقارب نسبة معامل سرعة الرياح وكمية الأمطار الساقطة في هذين الشهرين (شكل ٤) . ومن المعلوم أن الأمطار أو آثارها تؤدي إلى زيادة رطوبة الترب الرملية وتماسكها وبالتالي

خفض معدل انسياقها ، فنجد أن شهر ديسمبر رغم كثرة العواصف والرياح ذات السرعة العالية (الأكبر من ١٢ عقدة) والتي تساعد على حدوث الانسياق الرملي ، فإن نسبة ما انساق فيه من رمال لم يتعد ١٪ من مجموع الانسياق الرملي الكلي .

تشير النتائج التي تم التوصل إليها هذه الدراسة إلى أن المجموع الكلي لحركة أو انسياق الرمال في محمية العرين خلال فترة الدراسة من كافة الاتجاهات بلغ ٣٦٢٠٠ مليليتر / ٥ ملم ، خلال حوالي ٢٢٣ عاصفة سرعتها أكثر من ١٢ عقدة تركزت في الاتجاهات الشمالية والشمالية الغربية . وهذا يعني أن هناك ٧٢٤٠٠٠٠ مليليتر من الرمال زحفت عبر كل متر ، وتعادل هذه الكمية ٧ر٢ متر مكعب من الرمال انساقت عبر كل متر ، أو ما يعادل ٧٢٤٠ متر مكعب من الرمال أو ما زنته حوالي ١١٩٤٦ طن من الرمال زحفت عبر كل كيلو متر خلال فترة الدراسة . أما حساب ناتج الانسياق الحقيقي (actual resultant drift) للرمال خلال هذه الفترة فقد أظهر أن معدل ما زحف حقيقة من الرمال بلغ ٢٢٤٣٥ مليليتر / ٥ ملم أي ما يعادل (٦٢٪) من ما قد تم تسجيله فعلاً من انسياق في المحمية ، وعليه فإن نسبة من الرمال مقدارها ٣٨٪ ترتد بفعل الرياح مرة أخرى إلى مصادرها بسبب التغير في اتجاه حركة الرمال تبعاً للتغير في سرعة الرياح واتجاهها وطول فترة هبوبها مما يقلل من حجم المشكلة ، علماً بإن اتجاه ناتج الانسياق الحقيقي المحسوب هو جنوب ١٠ شرق .

المراجـع

(١) أبا حسين ، أسماء علي ، ١٩٩٥م . دراسة مظاهر التصحر في محمية العرين بدولة البحرين وسبل مكافحته ، ندوة الحياة الفطرية وانمائها في منطقة مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، البحرين ، ١٦ - ١٨ يناير .

(٢) أبو الخير ، يحيى محمد شيخ ، (١٩٨٤) ، زحف الرمال بمنطقة الإحساء . نشرة رقم ٦٤ ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ٣٠ صفحة .

(٣) أبو الخير ، يحيى محمد شيخ ، (١٩٩٣م) ، نماذج جيومورفولوجية من طلائع بحر الرمال في المملكة العربية السعودية ، الإطار المرجعي ، المشكلة والحل . مجلة جامعة الملك سعود ، م ٥ ، الآداب (٢) ، ص ٦٠٣ - ٦٢٩ .

(٤) آل سعود ، مشاعل بنت محمد بن سعود بن عبد الرحمن ، (١٩٨٦م) ، الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض - الدمام (المملكة العربية السعودية) . وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافية بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ٢٦٣ صفحة .

(٥) امبابي ، نبيل سيد ؛ وعاشور ، محمود محمد ، (١٩٨٥م) ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الثاني ، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية ، جامعة قطر ، ٢٣٧ صفحة .

(٦) Al-Awadi, J.M. and Cermak, E. 1995 . Application of mathematical modelling of sand transport to Kuwait environment. J.Univ. Kuwait (Sci.) 22, pp 183 - 197 .

(٧) Bagnold, R.A. (1941) . The physics of blown sand and desert dunes Methuen, London .

(٨) Bagnold, R.A. (1954). Physical aspects of dry deserts. In : J.C. Cloudsley Thompson (ed.) . Biology of deserts . Inst. of biology, London, pp. 7 - 12 .

(٩) Cook, R, Warren, A.and Goudie, A. (1993). Desert geomorphology . UCL Press Limited . London, 526 p .

(١٠) Elagib, N.A., and A.S. Abdu (1997). Climate variability and aridity in Bahrain . J. of Arid Environments, 36 : pp . 405 - 419 .

(١١) Foda, M.,Khalaf, F., Gharib, I., Al-Hashash, M. and Al-Kadi, A. (1984). Assessment of sand encroachment and erodibility Problems in Kuwait. KISER, Kuwait, 280 p .

(١٢) Folk, R.L. and Ward, W.C. (1957). Brazos River Bar : A study in the significance of grain size parameters. J. Sed. Petrol., V. 27, pp. 3 - 26 .

(١٣) Greeley, R. and Iversen, J. (1985). Wind as a geological process. Academic Press, New York, 33 p .