بعض الظاهرات الناتجة عن النحت البحرى فيما بين رأسى الضبعة و الحكمة – الساحل الشمالى الغربى لمصر

دراسة جيومورفولوجية

سهام هاشم(1) – ايناس فرغلى(2)

(1) الأستاذ الدكتوربقسم الجغرافيا كليةالبنات –جامعة عين شمس

(2) معيدة بقسم الجغرافيا كلية البنات – جامعة عين شمس

المقدمة :-

تعد عوامل النحت البحرى التى تتعرض لها المناطق الساحلية هى نتيجة لعدة تأثيرات ميكانيكية وكيميائية، ولايمكن الفصل بين التأثيرين بحيث يصبح ظاهرة معينة مكونة بفعل النحت الكيميائى بمفردة ، ولكن يشترك العاملان فى تشكيل السواحل ولكن يطغى تأثير أحدهما على الاخر، بحيث يشمل التأثير الميكانيكى الفعل المباشر الناتج عن الأمواج عند اصطدامها بصخور الساحل وتكوين العديد من الظاهرات مثل الكهوف البحرية والفجوات البحرية والمسلات والأقواس البحرية، والفعل الكيميائى للأمواج يتمثل فى فعل الاذابة للصخور الجيرية المكونة لخط الساحل نتيجة لقابليتها للتفاعل مع المياه الحمضية التى تدفعها الأمواج التى تعمل على تشكيلها بمجموعة ظاهرات الاذابة مثل حفر الاذابة وفجوات الاذابة وقمم وبروزات الاذابة ويطلق عليها الظاهرات الكارستية نتيجة لتكونها فى الصخور الجيرية (أبو العينين ، 1995، ص 535) .

الموقع الفلكى و الجغرافى :-

يحد منطقة الدراسة جغرافيا من الشمال البحر المتوسط ، ومن الجنوب حدود حافة الهضبة الجيرية الميوسينية ، ومن الشرق رأس الضبعة ، ومن الغرب رأس الحكمة ، وعليه يمتد الموقع الفلكى لمنطقة الدراسة بين خطى طول38.32"5'31° و311613.82° شمالا ، وبين دائرتى عرض25.51"51'27° و 10.58"19' 28°.

مناهج البحث:-

1. المنهج الموضوعى :-

وهو يتناول بالدراسة موضوع النحت البحرى من حيث السمة والعمليات والتوزيع .

2. المنهج الوصفى / التحليلى:-

يهتم المنهج التحليلى بتحليل الخصائص التفصيلية للظاهرة الجغرافية أو العنصر الجغرافى المدروس ، ومحاولة تطبيق النظريات العلمية أو الجغرافية عليها ، ويعرف هذه المنهج باسم التحليل المكانى (جودة التركماني ، 2011 ، صص 21 – 22).

أساليب البحث :-

أولا :- الدراسة الميدانية:-

1. التعرف على الظاهرات الناتجة عن النحت والارساب بفعل الأمواج .
2. عمل قطاعات الشاطىء وتتبع التغيرات التى تعرض لها .
3. دراسة خصائص قاع الشاطىء القريب وتحلل رواسبه مع دراسة أهم الأشكال والملامح المرتبطة به مثل الحافات الغارقة والقنوات المدية وغيرها الكثير،وكذلك دراسة الأشكال المرتبطة بسواحل الارساب .

ثانيا :- الأسلوب الكارتوجرافى :-

سيتم الاعتماد على خرائط طبوغرافية للتعرف على منطقة الدراسة، وكذلك خرائط جيولوجية، وسيتم الاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ARC GIS) فى رسم الخرائط وتحليلها.

كذلك سيتم تحليل مرئيات فضائية لمنطقة الدراسة فى تواريخ مختلفة وذلك لقياس معدل النحت أو الارساب على خط الساحل .

ثالثا :- الأسلوب الكمى (الاحصائى):-

سيتم استخدام الأسلوب الاحصائى بتطبيق برنامج Excel وتوقيع نتائجها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .

الخصائص الجيولوجية :-

تنمتى تكوينات منطقة الدراسة الفترة ما بين الميوسين الى الهولوسين، وقواعد صخور الميوسين مغطاه فى أغلبها تماما بواسطة ارسابات الزمن الثالث (الميوسين) وارسابات الزمن الرابع (الهولوسين) ، حيث يتكون القطاع الجيولوجى لمنطقة الدراسة شكل (2-3) من الصخور الرسوبية التى تنتمى الى الزمنين الثالث و الرابع الجيولوجى، وتتمثل صخور الزمن الرابع فى تجمعات الكثبان الرملية التى يصل ارتفاعها الى 15مترا، والارسابات الكلسية الطفلية *(Calcareous Loamy Deposits)*، ويبلغ سمكها حوالى 10 أمتار وتملأ المنخفضات الطولية والحجر الجيرى الأوليتى ويبلغ سمكه حوالى 75مترا وتكون الحافات الطولية والمستعرضة والجزر القريبة من الشاطىء، بالاضافة الى الحجر الجيرى الكارديوم الذى يغطى سهل البيدمونت *(Hammad, et al.,1986, P 190)* .

وتتمثل صخور الزمن الثالث فى الحجر الجيرى الوردى، والحجر الجيرى الحفرى (الحجر الجيرى لهضبة مارماريكا) *(Marmarica Limestone)* الممزق بواسطة الحجر الرملى وطبقات الطمى. بينما يتركز الحجر الجيرى الطباشيرى والرملى الجزء الشرقى من منطقة الدراسة، فى حين يوجد الحجر الجيرى الأوليتى بالقرب من الشاطىء نتيجة لتكونه فى ظروف بيئية تتميز بالدفء *(Hammad, et al.,1986, P 191)* .

تتميز البنية الجيولوجية بمنطقة الدراسة بالبساطة من الناحية البنيوية ، و هى تميل طبقاتها بوجه عام نحو الشمال بمقدار يتراوح ما بين 2- 7 درجات *(Said,1990,p.31)* غير أن هذا النظام قد أصابه بعض الاضطراب ، كما تأثرت بحركات طي محلية نتج عنها بروز أجزاء من الهضبة داخل البحر على هيئة رؤوس أرضية .

الظاهرات الجيوموفولوجية الناتجة عن النحت البحرى :-

وفيما يلى نماذج لبعض ظاهرات النحت الموجودة بمنطقة الدراسة :-

1. الجروف البحرية Marine Cliffs :-

توجد هذه الظاهرة برأس الحكمة ومحطة جلال وسيدى شبيب والضبعة، وتصنف الجروف فى منطقة الدراسة طبقا للدكتور مجدى تراب (مجدى تراب ، 1996، ص 66) الى نوعين :-

1. الجروف البحرية النشطة Active Marine Cliff :-

وتظهر أوجه هذه الجروف مكشوفة ومعرضة لعمليات النحت البحرى، مما يؤدى الى تراجعها خلفيا نتيجة لفعل الأمواج عند حضيضها، وتظهر على سفوحها أنماط مختلفة من أشكال حركة المواد بتأثير الجاذبية الأرضية مثل زحف المواد والتساقط الصخرى (V. Burkett et,al ,1990 , 357)، كما هوالحال بمحطة جلال (الجفيرة) وسيدى شبيب (مرسى أبوسمرة) شكل (5) .

شكل (5) التوزيع الجغرافى للجروف البحرية النشطة و المستقرة بمنطقة الدراسة
المصدر :- من عمل الطالبة اعتمادا على الدراسة الميدانية و Google Earth

ويؤثر البحر فى المظهر الجيوموفولوجى العام للجروف البحرية، حيث تستطيع الأمواج العاتية تعرية الجرف البحري عن طريق اكتشاف مناطق الضعف الجيولوجية، ثم توسيع الشقوق والفواصل بها، وتكوين فجوات جانبية بها، كما تتكون بعض الكهوف البحرية فيها، وعندما تتاكل الصخور اللينة السفلى تتسع الفجوات

الجانبية فيها تبعا لاتساع الشقوق بفعل التقويض السفلى ، ويختل توازن الطبقات الصخرية العليا، وتتعرض لعمليات السقوط Falling .

جرف أبوسمرة وهويقع الى الغرب من الضبعة فى منطقة سيدى شبيب، ويمتد بطول 80 مترا، وتسهم الشقوق والفواصل بدور كبير فى نحت هذه الجروف، حيث تتأثر الأجزاء العليا منها بعمليات التجوية ، كما تقوم الأمواج فى المنطقة و اتجاهها يكاد يكون متعامدا على الجرف البحرى (شمالية غربية) بتعميق الأجزاء السفلى من هذه الشقوق والفواصل المقطعة للجروف مما يؤدى الى التساقط الصخرى المتمثل فى كتل الصخور المتراكمة عند أقدام حافة الجرف البحرى، وتراجع الجرف البحرى خلفيا نتيجة لعوامل النحت البحرى .
و من تحليل صورة (1-2) لأحد الجروف البحرية النشطة بمنطقة جرف أبو سمرة يصل ارتفاع الجرف الى 24 م فوق مستوى سطح البحرحيث يشرف على البحر بوجهة مدعمة بالشقوق و الفواصل وكما تلعب درجة انحدار الجرف و نوع صخورة (الحجر الجيرى الكارديومى) دورا هاما فى تواجد الكتل الصخرية المتساقطة عند أقدامة نتيجة لعمليات النحت البحرية و تمتد هذة الكتل الصخرية لمسافة 4 م تقريبا فى قاع المنطقة الشاطئية نتيجة لجر الأمواج لها . كما تتواجد على سطح الجرف حقول من النبالك و النباتات التى تميز الحافات الصخرية .

1. الجروف البحرية المستقرة Stable Marine Cliffs :-

وهى الجروف التى تتراكم على أسفلها مخاريط الهشيم فتعمل على حمياتها من نحت الأمواج، وتبدو منحدراتها بصورة محدبة بسبب تراكم الرواسب على سفوحها، ويتمثل هذا النوع من الجروف على الحافات المتأثرة بانخفاض مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين (مجدى تراب ، 1996، ص 66)، وتوجد مثل هذه الجروف فى المناطق التى لا تتعامد عليها الأمواج نظرا لتواجدها فى الخلجان المحمية نسبيا من تأثير عوامل النحت، كما هو الحال فى الحافات التى تقع فى خليجى رأس الحكمة وفوكة حيث يمتد أمام هذه الجروف رصيف بحرى متسع أو تراكمات من الكتل الصخرية التى تساعد فى حمياته من النحت صورة (3-4) .

و من واقع الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة اتضح ان الجروف البحرية المستقرة بمنطقة رأس الحكمة يتفاوت ارتفاعها ما بين 20 الى 25 متر و هى تتكون من الحجر الجيرى الاوليتى المكون للسلسلة الساحلية الثانية و هى من الصخور الهشة المدعمة بالشقوق و الفواصل ، و لذلك فهى معرضة لفعل عوامل التجوية التى تؤثر على صلابتها حيث تلعب الرياح دورا هاما فى نحت و تشكيل واجهات هذه الجروف و تذريتها ، بالاضافة الى مياة الأمطار التى تعمل على اذابتها ، وتساعد على توسيع هذه الشقوق و الفواصل مسببة تفككا كتليا يظهر على هيئة كتل متساقطة و يلعب الانحدار دورا فى مقدار الازاحة للكتل المتساقطة فالجروف هينة الانحدار قد تتفكك الصخور و تظل فى أماكنها و لو كانت متوسطة الانحدار قد تتحرك هذه الكتل رأسيا لتصل عند أقدام الجرف البحرى و لو كان الانحدار قريبا من الانحدار الرأسى فقد تسقط الكتل و نتيجة للجاذبية و الاصدام تتحرك لتصل الى الرصيف البحرى التحاتى المجاور لها (صورة 3-4) .

2. الفجوات البحرية Marine Notches :-

عبارة عن حزوز أو ثلوم أفقية غائرة فى قواعد الجروف عند مواضع اصطدام الأمواج بها و التى تتفق مع مستوى المد العالى و تتشكل هذه الفجوات الموازية لسطح البحر نتيجة تاكل صخور الجرف البحرى ، وتنمو باستمرار نتيجة الفعل الهيدروليكى لاصطدام الأمواج بالجرف ، مما يساعد على تكوين بدايات الأرصفة البحرية التى تتسع باستمرار على حساب الجرف المتراجع . (مجدى تراب ، 2011 ، ص 245)

و قد قامت الطالبة ببعض القياسات الميدانية بمناطق مختارة بمنطقة الدراسة كما هو موضح بالجدول (32) كما يلى :-
و يتضح من التحليل الموروفومترى لظاهرة الفجوات البحرية و الصور (5-6) ببعض المناطق المختارة بمنطقة الدراسة ان هنالك علاقة طردية بين توجية الرصيف البحرى بالنسبة للأمواج و بين كلا من الطول و العرض و العمض للفجوة البحرية حيث نجد ان الاتجاة العالم الغالب على الفجوات البحرية هو الاتجاة الشمال – الشمالى الغربى و يرجع ذلك لتعامد الامواج على الارصفة و الجروف بهذة المناطق مما يؤدى الى تكونها ، بينما يبلغ أقل عمق للفجوة البحرية 5 سم باتجاة جنوبى شرقى و ربما يرجع ذلك الى انها ليست فى مواجهة مباشرة مع الأمواج ، بينما يبلغ أقصى عمق للفجوات البحرية 45 سم و هى اتجاها شمالى شرقى و ذلك نظرا لمواجهتها المباشرة مع الأمواج البحرية ، و يبلغ أقصى طول للفجوات البحرية 86 سم باتجاة شمالى غربى بينما يبلغ أقل طول 17 سم و ذلك باتجاة جنوبى شرقى ، و يبلغ أقل عرض للفجوة 28 سم باتجاة جنوبى شرقى ، بينما يبلغ أقصى عرض 139 سم باتجاة شمالى شربى .
كما تم تمييز فجوات بحرية مغمورة ترجع الى الذبذبات التى تعرض لها مستوى سطح البحر فى عصر البلايستوسين و هى تتواجد على مستويات مختلفة تتراوح من 75 سم : 2 متر ، و من التحليل المورفومترى للفجوات البحرية المغمورة بخليج الأميرات - بمنطقة رأس الحكمة و يبلغ أقصى طول 85 سم على الرصيف البحرى منسوبة 85 سم و يتميز باتجاهة الجنوبى ، بينما يبلغ أقل طول 19 سم على الرصيف البحرى الذى يبلغ منسوبة 73 سم و توجيهة شمالى .
و يبلغ أكبر عمق للفجوة البحرية 63 سم على الرصيف البحرى الذى يبلغ منسوبة 73 سم باتجاه شمالى ، بينما يبلغ أقل عمق للفجوة البحرية 10 سم على الرصيف البحرى الذى يبلغ عمقة 85 سم باتجاه جنوبى .

3. البروزات و الرؤوس الأرضية Marine protrusion and Headlands :-

وهى عبارة عن تعرجات فى خطوط الساحل و يتضح من التحليل الموروفومترى للرؤوس البحرية بمنطقة الدراسة جدول (371-2) و شكل (6) أن الاتجاة العام لها هو شمالى – شمالى شرقى و هو يتفق مع محاور الطيات أحادية الجانب التى تميز المنطقة و يبلغ طول رأس الحكمة الفعلى 25.8 كم و يبلغ معدل التعرج بها 1.3 و هو أعاى كعدا االتعلاج مقارنة بالرؤوس الأخرى و يرجع ذلك الى طولها الكبير و كثر الخلجان البحرية بها و يبلغ معدل التوغل 16061.25 مترا ، ثم تأتى فى المرتبة الثنية من حيث معدل التوغل محطة جلال (رأس السيرة) الذى يبلغ طولها الفعلى 89.5 مترا كم و يبلغ معدل التعرض بها 1.04 ، ثم تأتى أقل رأس فى معدل التوغل رأس الغرقان التى يبلغ معدل توغلها حوالى 525.25 مترا .

(1) التحليل المورفومترى للرؤوس الأرضية بمنطقة الدراسة

الرؤوس الأرضية	التوجيه	الطول الفعلى (متر)	الطول المستقيم (متر)	معدل التعرج	المسافة الأفقية (متر)	معدل التوغل (متر)	سبب النشأة
رأس الحكمة	شمال شرق	.2589648	.1959392	1.3	0	16061.25	بنيوية
رأس الغرقان	شرق	555.26	500.88	1.1	11996.53	525.25	بنيوية
		579.54	448.49	1.2			
محطة جلال	شمال شرق	3856.39	3800.79	1.04	11074.55	1309.83	بنيوية
		5095.83	4895.36	1.04			
سيدى شبيب	شمال شرق	7116.72	6934.38	1.02	0	725.93	ليثولوجية بنيوية
		4278.97	4123.23	1.03			
الضبعة	شمال شرق	.1160518	.1124455	1.03	0	3590.58	بنيوية

المصدر :- من عمل الطالبة اعتمادا على Google Earth Pro

و يتضح من التحليل المورفومترى للبروزات الأرضية بمنطقة الدراسة جدول (2) و شكل (7) أن أكثر معدل للبروزات الأرضية يتواجد بمطقة رأس الحكمة و يتراوح معدل التوغل للبروزات الأرضية ما بين 45 : 500 مترا تقريبا و ترجع سبب نشأة هذه البروزات الى ضعف عوامل التعرية فى بعض المناطقأو الى أسباب ليثولوجية فى بروزات أخرى .

ثم تأتى رأس الغرقان فى المرتبة الثانية يتراوح معدل توغل البروزات الأرضية بها بين 56 : 43 مترا ، بينما يتراوح معدل التوغل فى منطقة محطة جلال 139 متر و يبلغ معدل التوغل للبروزات الأرضية بمنطقة سيدى شبيب 139 متر و فى الضبعة يبلغ معدل التوغل ما بين 55 : 123 مترا .

(2) التحليل الموروفومترى للبروزات الأرضية بمنطقة الدراسة

المنطقة	البروزات الأرضية	التوجية	الطول الفعلى (متر)	الطول المستقيم (متر)	المسافة الأفقية (متر)	معدل التوغل (متر)	سبب النشأة
رأس الحكمة	1	جنوب شرق	212.73	201.49	0	133.96	ضعف عوامل التعرية
			81.16	75.03			
	2	جنوب شرق	47.48	37.81	117.18	55.13	ضعف عوامل التعرية
			54.97	49.50			
	3	جنوب شرق	48.34	33.50	54.42	45.54	ضعف عوامل التعرية
			46.59	44.71			
	4	شمال شرق	168.81	146.47	1081.09	182.91	ليثولوجية
			203.72	195.30			
	5	جنوب شرق	341.22	251.27	101.45	288.72	ليثولوجية
			244.16	188.71			
	6	جنوب شرق	155.78	136.80	203.64	125	ليثولوجية
			248.21	195.43			
	7	شرق	137.74	86.97	452.68	106.41	ضعف عوامل التعرية
			219.70	213.51			

	8	جنوب شرق	109.77	86.88	741.74	60.51	بيثولوجية
			93.73	74.25			
	9	جنوب شرق	968.20	869.73	6003.67	500.84	ضعف عوامل التعرية
			708.93	506.07			
	10	جنوب شرق	1023.03	958.71	621.75	371.96	ضعف عوامل التعرية
			493.29	394.73			
رأس الغرقان	11	شرق	369.34	333.07	16614.58	143.16	ليثولوجية
			223.68	220.07			
	12	شرق	148.34	148.17	678.91	56.73	ليثولوجية
			103.60	99.82			
محطة جلال	13	شرق	393.81	382.41	5930.53	139.82	ليثولوجية
			231.92	181.15			
سيدى شبيب	14	شرق	160.30	145.73	12751.81	58.10	ليثولوجية
			102.05	93.50			
الضبعة	15	شمال	204.60	193.52	13920.46	55.90	ليثولوجية
			207.54	209.23			
	16	شمال	130.27	129.30	121.13	67.53	ليثولوجية
			219.75	190.05			
	17	شمال	278.89	235.42	1155.78	72.50	ليثولوجية

			245.13	277.29		
ليثولوجية	123.14	43 .1239	96.85	105.96	شمال	18
			240.57	272.67		
ليثولوجية	57	197.40	108.75	122.31	شمال	19
			142.47	150.50		
ليثولوجية	50.51	105.50	84.87	89.08	شمال	20
			96.40	98.63		
ليثولوجية	11.14	47.90	117.20	127.42	شمال غرب	21
			154.35	175.02		

المصدر :- من عمل الطالبة اعتمادا على Google Earth Pro

بالنسبة للرؤوس البحرية تم حساب علاقة الارتباط (بيرسون) بين الطول الفعلى لخط الساحل وعدد البروزات الموجودة به وبلغ 0.8، كما تم حساب علاقة الارتباط بين الطول الفعلى لخط الساحل ومعدل التوغل وبلغت 0.9، كما بلغت نسبة الارتباط للبروزات الأرضية بين الطول الفعلى ومعدل التوغل 0.9 .

و يتبين من النسبة المئوية للطول الفعلى للرؤوس الأرضية أن رأس الحكمة تبلغ نسبتها 44 % تليها الضبعة بنسبة 20 % ثم منطقة سيدى شبيب و تبلغ 19 % و أخيرا محطة جلال و رأس الغرقان 15 %ؤ و 2 % .
بينما تبلغ النسب المئوية للبروزات الأرضية فى منطقة رأس الحكمة 48 % تليها منطقة الضبعة بنسبة 33 % و بعدها رأس الغرقان بنسبة 9 % و ثم تتساوى منطقتى سيدى شبيب و محطة جلال بنسبة 5 % .

1) ظاهرات الاذابة الكارستية المرتبطة بالأرصفة البحرية Solution Features :-

يتركز فعل تأثير الاذابة بالمياه على الصخور الكربونية القابلة للذوبان مثل الأحجار الجيرية ، سواء بفعل مياه الأمطار أو مياه البحر و رذاذ الأمواج . *(مجدى تراب ، (2011) ، 223)*
و يزداد تأثير الفعل الكيميائى لمياه البحر ليلا لأن درجة حموضة المياه تتناسب تناسبا عكسيا مع درجة الحرارة ، لذلك نجد أن درجة الحمضية تكون أكثر ارتفاعا أثناء الليل ، و تظهر الظاهرات الناتجة عن الاذابة الكيميائية فيما بين مستوى المد المنخفض و المد العالى . (مجدى تراب ، (1996) ، ص 75) و فيما يلى دراسة لبعض ظاهرات الاذابة الكارستية بمنطقة الدراسة :-

1. ثقوب الاذابة Solution Vents :-

فجوات أنبوبية الشكل تتعمق داخل الصخور الكربونية القابلة للذوبان فى المياه و هى أكثر تعمقا من برك الاذابة و تعمل على اختراق الأجزاء الصخرية الرقيقة وتحويلها الى نفق يمتد رأسيا . (مجدى تراب ، (2011) ، ص 245)
و يتضح من الصورة (7) مجموعة من ثقوب الاذابة على الرصيف البحرى بخليج الاميرات رأس الحكمة ، و هى تتواجد بصورة متناثرة و تتروح أبعادها مبين 1 سم الى 2 سم طولا و عرضا ، بينما يتروح عمقها ما بين 1 سم الى 4 سم ، و فى الغالب متقاربة جدا من بعضها بحيث تشبة خلية النحل فى الشكل .

2. قنوات الاذابة :-

و يتبين من التحليل الموفومترى لظاهرة قنوات الاذابة فى مناطق مختلفة من منطقة الدراسة انها تتبيان فى أبعادها ففى منطقة رأس الحكمة تتراوح أطوال قنوات الاذابة ما بين 30 : 150 سم بينما يتروح عرضها ما بين 13 : 50 سم ، فى حين يتروح عمقها بين 5 : 39 سم ، و هى أغلبها عمودية على خط الساحل .
بينما تختلف خصائص القنوات الاذابة فى فوكة فتترازح اطوالها ما بين 10 : 300 سم ، و عرضها ما بين 5 : 45 سم ، بينما يبلغ عمقها 5 : 20 سم ، و هى بذلك تعتبر أكبر فى كلا من الطول و العرض و أقل فى العمق من منطقة رأس الحكمة و ربما يرجع ذلك الى قرب تلاشى الرصيف البحرى بمنطقة فوكة .
بينما فى منطقة رأس الغرقان تتبيان الاطوال ما بين 90 : 150 سم ، بينما يتراوح عرض قنوات الاذابة ما بين 7 : 80 سم ، فى حين يبلغ عمقها حوالى 7 : 50 سم ، و هى تشبة تقريبا منطقة فوكة فى تطورها ، الا انها تختف عنها فى ان الرصيف البحرى يظهر على هيئة كتل متناثرة على طول خط الساحل .

3. حفر و برك الاذابة Solution Holes and Pools :-

هى عبارة عن حفر ضحلة مستوية القاع تظهر فوق الأرصفة البحرية و خاصة المكونة من الصخور الكلسية و لها عدة مسميات Solution Pans & Solution Basins (Sunamura , 1992 , P.200) . و تلتحم هذه الحفر فى بعض الاماكن مع بعضها البعض مما قد يظهرها فى شكل برك اذابة كبيرة .
و توضح صورة (9) مجموعة من برك الاذابة بالرصيف البحرى التحاتى برأس الحكمة منها ما توسع و اتصل بالبحر عن طريق فتحة صغير صورة (أ،ب) و منها ما يأخذ أشكالا غير منتظمة ، و من الملاحظ ان هذه البرك تتوسع و تلتحم ببعضها مكونة بك مركبة أكبر فى الأبعاد .
كما تيبن صورة (9) برك الاذابة بمنطقتى فوكة و رأس الغرقان و من الواضح انها وصلت الى مرحلة متقدمة فأغلبها من النوع المركب المتكون من مجموعة برك صغيرة التحمت ببعضها مكونة برك مركبة و ادى التحامها الى ذيادة فعل الاذابة بالرصيف البحرى التحاتى مما أدى الى قرب تلاشية .
كما يتبين من التحليل المورفومترى لحفر و برك الاذابة المغمورة بمنطقة رأس الحكمة انها تتكون على عمق 22 سم تحت مستوى سطح البحر ، و تختلف أشكالها فمنها البيضاوية و الدائرية و الطولية و غير منتظمة الشكل ، و قد تلتحم أكثر من شكل من البرك ليكون بركا مركبة .
و تتراوح اطوال هذه البرك بين 11 : 65 سم و بينما يتراوح عرضها بين 9 : 65 سم ، فى حين يبلغ أقل عمق لها سم 5 و أقصى عمق لها 15 سم .

1. قمم وبروزات الاذابة الكارستية Karst Arete and Karst Pinnacle :-

و هى عبارة عن سهول متسعة تبرز منها مجموعات متناثرة من النتوءات و القمم تتكون من الأحجار الجيرية ترتفع عن السهول المتاخمة من بضعة سنتيمترات الى متر واحد ، صورة (10) و تتشكل فيما بينها

منخفضات و أحواض مغلقة تتخذ أشكالا متباينة ، و هذه النتؤات تعتبر من الظاهرات المتبقية Residual Features عن الاذابة الكارستية . (مجدى تراب ، (2011) ، ص 353)

1. الثقوب الانفجارية Blow Hole :-

تنشأ عند تضاغط الفعل الديناميكى للأمواج داخل الكهوف البحرية حينما حينما يتصادف وجود أحد الشقوق أوا الفواصل الرأسية داخل الكهف ، فيعمل تضاغط فعل الأمواج على توسيع الشق أو الفاصل حتى تخرج المياه على هيئة رذاذ من سطح الأرض . (مجدى تراب ، 2011 ، ص 116)

و تم رصد أكثر من ثقب انفجارى بالرصيف البحرى بمنطقة رأس الحكمة صورة (11) ، حيث تعمل الأمواج خصوص أمواج العواصف على تعميقها و توسيعها خصوصا و ان الارصفة البحرية مدعمة بالشقوق و الفواقل التى تساعد على ذلك .

النتائج و التوصيات :-

النتائج :-

1. يلعب التكوين الجيولوجى و البنية الجيولوجية (الشقوق و الفواصل) دورا هاما فى عوامل فى تأثير عوامل التعرية على خط الساحل و بالتالى فى تشكيل الظاهرات الناتجة عن النحت البحرى .
2. توجد الكثير من أشكال النحت البحرى بمنطقة الدراسة و خاصة فى المناطق التى تتعرض للتأثر المباشر للأمواج .
3. كما تتواجد العديد من أشكال الاذابة الكارستية بالأرصفة البحرية و التى تساعد فى نحتها .

التوصيات :-

1. معرفة المناطق التى تتعرض للنحت البحرى و محاولة مقاومة فعل النحت البحرى بانشاء مصدات للامواج .
2. استغلال الأمواج كمصدر للطاقة فى مناطق النحت و بنفس الوقت تقاوم فعلها الجيوموفولوجيا كعامل نحت .
3. محاولة معرفة المشاكل التى تتعرض لها القرى السياحية بالمنطقة و محاولة معالجتها .

المصادر و المراجع :-

المصادر :-

1. *Geological Map of Alexandria , The Egyption Geological Survey and Mining Authority , Ministry of Petroleum and Miniral Resources , 1:100,000 , 1986*

2.LandSat 2014 , UTM Zone 35 N , Pixel Size 30 Meters , WGS_1984

3.الدراسة الميدانية ابريل 2044 م .

المراجع العربية :-

1. (أحمد القطبى ، 2014 ، ص 45 ، 46)
2. (جودة التركماني ، 2011 ، صص 21 – 22).
3. (مجدى تراب ، 2011 ، ص 116)
4. (مجدى تراب ، 1996، ص 66)

المراجع الأجنبية :-

5. *(Hammad, et al.,1986, P 191)*
6. (Sunamura , 1992 , P.200)
7. (V. Burkett et,al ,1990 , 357)

8. *(El Shazly, et al.,1986, P. 155)*