

التغيرات المناخية العالمية وتأثيراتها على المناطق الساحلية في محافظة عدن

إمكانات التكيف وإجراءات التخفيف

معروف إبراهيم عمر عقبه*
استشاري جيولوجي

Abstract:

Statistics indicate that around 1.2 billion people, representing 23% of the world's population, live within 100 kilometers of coastal zones. This proportion is expected to rise to 50% by 2030. Consequently, coastal environments and floodplain areas are among the most vulnerable to the impacts of global climate change, which are most evident in sea-level rise and the occurrence of sudden floods. These phenomena increase risks to the natural, economic, and social conditions of coastal communities.

Climate change and environmental degradation pose a direct threat to the achievements of human development worldwide. Without effective control over negative practices in land use and natural resource management, populations in developing countries will be disproportionately exposed to climate-related disasters such as floods, sea-water intrusion, and water pollution.

In Aden Governorate, these impacts have become increasingly evident in recent years due to urban encroachments and violations of official city planning. Areas such as Al-Buraiqa and Ras Imran have witnessed sea-water intrusion into residential complexes built within the coastal buffer zone (300 meters from the highest tide). Moreover, the Al-Hiswa area in Al-Buraiqa District experienced catastrophic flooding when torrents swept through the main valley, causing human casualties and extensive damage to housing constructed along the floodplain.

This situation underscores the urgent need for early preventive measures aimed at protecting natural coastal zones and flood pathways. It also calls for the adoption of land-use policies aligned with the characteristics of the terrain, capable of absorbing the anticipated impacts of climate change. Strengthening adaptation capacities and implementing mitigation measures are essential to safeguard sustainable development and protect vulnerable coastal communities in Aden and beyond.

Keywords : Climate Change ،Coastal Areas (Aden) ،Adaptation Potentials،Mitigation Measures

الملخص:

تشير الإحصاءات إلى أن نحو 1.2 مليار نسمة، أي ما يعادل 23% من سكان العالم، يعيشون ضمن نطاق لا يتجاوز مائة كيلومتر من السواحل. ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة لتصل إلى 50% بحلول عام 2030، وبذلك تصبح البيئات الساحلية ومجاري السيول من أكثر المناطق عرضة لتأثيرات التغيرات المناخية العالمية، التي تتجلى أبرز مظاهرها في ارتفاع مستوى سطح البحر وازدياد احتمالات السيول المفاجئة، مما يضاعف المخاطر على الأوضاع الطبيعية والمعيشية والاقتصادية والاجتماعية للسكان.

إن التغير المناخي والتدهور البيئي يشكلان تهديداً مباشراً للمكاسب المحققة في مجال التنمية البشرية عالمياً. وإذا لم تتم السيطرة على الممارسات السلبية في استخدام الأراضي والموارد الطبيعية، فإن سكان الدول النامية سيكونون الأكثر عرضة لتداعيات الكوارث المناخية مثل الفيضانات، طغيان مياه البحر، وتلوث الموارد المائية.

* رئيس الجمعية الجيولوجية / عدن.

وفي محافظة عدن، تجلت هذه التأثيرات بشكل واضح خلال السنوات الأخيرة نتيجة التعديلات العمرانية وتجاوز المخططات الرسمية للمدينة. فقد شهدت مناطق مثل البريقة ورأس عمران طغيان مياه البحر على المجمعات السكنية المقامة داخل الحرم الساحلي (ضمن مسافة 300 متر من أعلى مد)، كما تعرضت منطقة الحسوة/مديرية البريقة لكارثة السيول التي اجتاحت مجرى الوادي الكبير، متسببة في خسائر بشرية ومادية جسيمة، بما في ذلك تدمير عدد من المساكن المشيدة في مجرى الوادي.

هذا الواقع يفرض ضرورة تبني إجراءات وقائية مبكرة لحماية المناطق الساحلية الطبيعية ومجاري الأودية، مع وضع تدابير تخطيطية متوافقة مع طبيعة الأراضي وخصائصها، بحيث تستوعب التأثيرات المتوقعة للتغيرات المناخية وتحد من تداعياتها المتعددة. إن تعزيز إمكانات التكيف وتطبيق إجراءات التخفيف يعدان السبيل الأمثل لضمان استدامة التنمية وحماية المجتمعات الساحلية في عدن وغيرها من المناطق المهددة.

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، المناطق الساحلية (عدن)، إمكانات التكيف، إجراءات التخفيف.

مقدمة:

من المعروف أن سكان العالم يتركز تواجدهم في جوار المناطق الساحلية، كونها تمثل مدن الموانئ وتوفر الخدمات وسبل العيش المناسبة. يشكل ذلك النمط من التوزيع السكاني ضغوطاً محلية متزايدة تؤثر على الأنظمة البيئية الطبيعية (Ecosystem) إضافة إلى ما تتعرض له من تأثيرات أخرى أبرزها ظاهرة التغيرات المناخية العالمية (Global Climate Change).

تشير الإحصاءات أن حوالي 1.2 بليون نسمة، ما يمثل 23 % من إجمالي سكان العالم، يعيشون في حيز المائة كيلومتر ضمن نطاق المنطقة الساحلية؛ حيث من المقدر أن تبلغ تلك النسبة 50 % من إجمالي السكان في عام 2030 (Adger et al 2005) 1. بذلك تكون البيئة الطبيعية في المناطق الساحلية والمجتمعات المستقرة فيها هي الأكثر عرضة للتأثر بظاهرة التغيرات المناخية العالمية، التي تدل العديد من الشواهد على تعاضدها؛ تتمثل أبرز تأثيراتها في ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات؛ مما يرفع من احتمالات المخاطر على مجمل الوضعية الطبيعية والمعيشية (الاقتصادية والاجتماعية) لتلك المناطق والسكان فيها؛ (Bijlsma et al, 1996) (11).

يشير تقرير التنمية البشرية والذي يحمل عنوان " الاستدامة والإنصاف: مستقبل أفضل للجميع". الصادر عن البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة للعام (2011 - UNDP) (12) إن تغير المناخ والتدهور البيئي يهددان المكاسب التي تحققت على صعيد التنمية البشرية في العالم. ويتبين في نفس الوقت من أنه إذا لم تتم السيطرة على التدهور البيئي الناتج عن الممارسات السلبية في استخدام الأراضي والموارد الطبيعية، سيكون سكان الدول النامية الأكثر عرضة للسقوط كضحايا نتيجة للكوارث الناجمة عن التغيرات المناخية كالفيضانات، تلوث المياه، طغيان مياه البحار وغيرها من التداعيات.

ويتمثل تعاضد تأثيراتها بسبب التدهور البيئي بشكل يؤدي إلى تراجع نتائج جهود التنمية السابقة بل سيتجاوز ذلك إلى الإضرار بمقدراتها من الموارد الطبيعية المتاحة والتي تعتبر أحد الأصول الأساسية للتنمية.

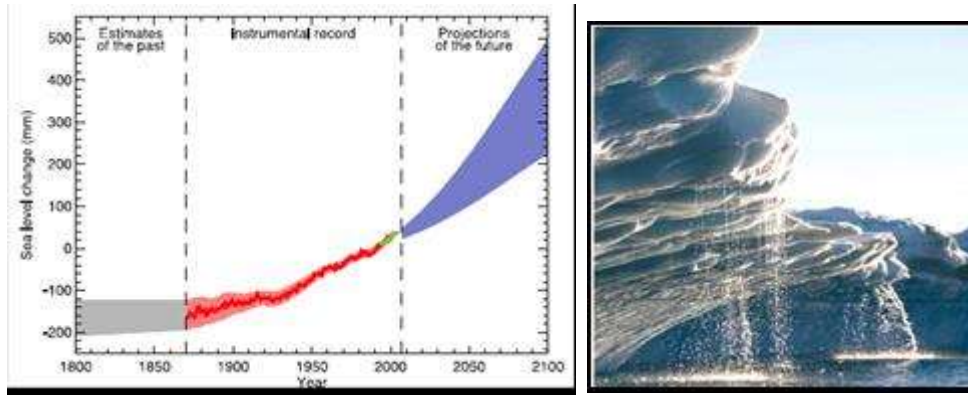
(11) Coastal Zone Team, Mohammed M. Abubakr & others (Dec. 2010)

(12) مجلة العربي: (يناير 2012) الإنسان والبيئة.

شواهد الظاهرة وأحداثها:

توقعت بعض الهيئات الدولية الباحثة في مجال التغيرات المناخية أن يرتفع منسوب مياه البحار والمحيطات بين (18-59) سم بحلول عام (2100) مقارنة بمستويات العام (1990). ويرتبط الحد الأقصى للارتفاع باستمرار اعتمادنا على الوقود الأحفوري ((Fossil Fuel) ونواتج عوادمه.

يشكل هاجس الغرق (طغيان مياه البحر) أحد افزع الكوابيس التي تؤرق علماء البيئة الذين أصبحوا يدركون تماما إن ظاهرة الاحترار الكوني (Global Warming) سيؤدي بالضرورة إلى ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات على نحو يهدد الأراضي المنخفضة في سائر أنحاء العالم شكل (1). تتمثل تلك الظاهرة من خلال دفء المحيطات وتتمدد مياهها؛ إضافة إلى ما يصاحب ذلك من تأثيرات ناشئة عن ارتفاع درجة الحرارة مما سيؤدي إلى ذوبان الصفيحة الجليدية التي تغطي شبة جزيرة جرينلاند (Greenland) والقارة القطبية الجنوبية (Antarctica) شكل (2).



شكل (2): التغيرات المتوقعة في مستوى سطح البحار

1 (After Bindoff, et al, 2007)

تتمثل آلية التأثير للتغيرات المناخية في أن الاحترار الكوني ربما يسرع أيضا في تحرك جليد الأنهار الجليدية (Glaciers) نحو المحيط من خلال جعل المياه الذائبة للجانب السفلي للتيارات الثلجية أكثر انزلاقا؛ مما قد يزيد من احتمالات انهيار الصفيحة الجليدية الغربية في القارة القطبية الجنوبية وبذلك سيبلغ ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات في أرجاء الكرة الأرضية (5.03) متر في المتوسط، وهو أعلى بكثير من التقديرات الحالية!

1: Coastal Zone Team, Mohammed M. Abu-Bakr & others (Dec. 2010).

2: العربي (يناير 2012) الإنسان والبيئة.

3: العربي (يناير 2011) الإنسان والبيئة.

مكنت الدراسات والأبحاث السابقة من تكوين إجماع عام من قبل المحافل العلمية الدولية المختلفة، من خلال الاستدلال بالشواهد المتعددة للحوادث المعاشة والمرصودة منذ حوالي (35) عاما والتي تعزى في معظمها إلى ظاهرة التغيرات المناخية؛ (Emanuel 2005; Webster et al. 2005) (1) (Bengtsson et al. 2006)

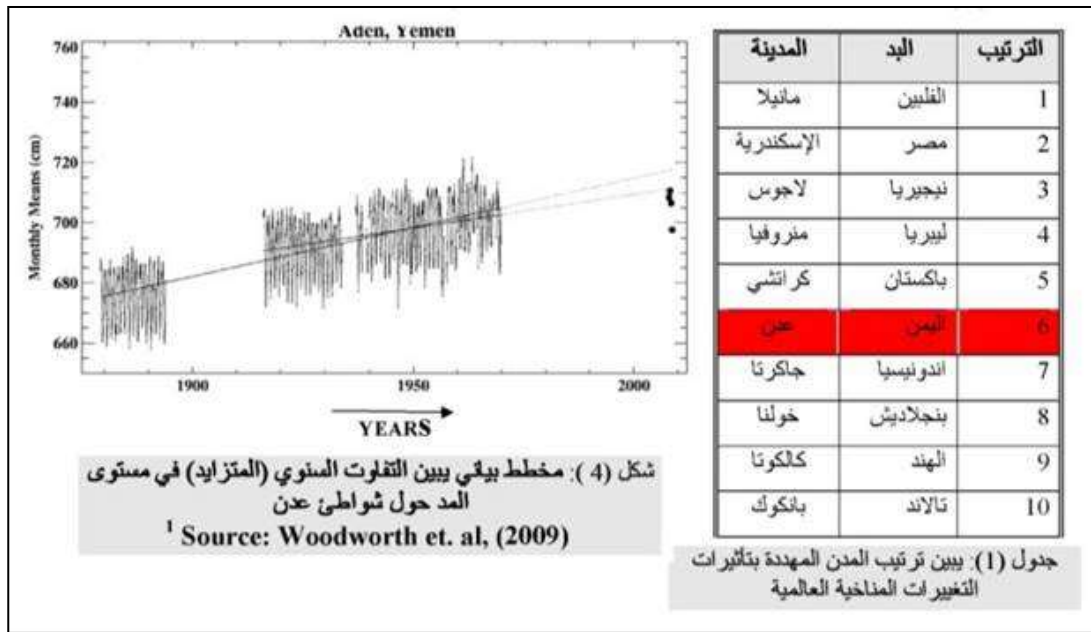
وتشير بعض تقديرات دراسة النمذجة النظرية (Theoretical Model Studies) 1 إلى أنه مقابل أي ارتفاع بمقدار درجة مئوية واحدة في الحرارة السطحية للبحار (sea surface temperature) في الدائرة المدارية Tropical Zone سيقلبها ارتفاع بمقدار (3 - 5) % في سرعة الرياح (Worth 2004; Woodworth and Blackman 2004; IPCC 2007) 4 (et al. 2006)؛ مما سيؤدي إلى زيادة احتمالات نشوء عواصف وأعاصير مدارية أشد تصاحبها رياح عاصفة ونسبة أعلى من الهطل المطري. ومع ذلك فإن العلماء في دراساتهم الجديدة يشيرون إلى أن المتوسط النظري لا يأخذ في الحسبان قوى رئيسية عدة، مثل الجاذبية، التغير في دوران الأرض، الزلازل الكبرى (زلازل أخدود جاوه -

اندونيسيا: 2004؛ زلزال تشيلي: 2009؛ زلزال فوكوتشياما - اليابان 2010) وكذلك ارتدادات الأرض التي تتركز عليها الآن الأنهار الجليدية العملاقة. شكل (3 - أ، ب).



شكل (3 - ب) : أضرار كارثة التسونامي -
زلزال فوكوتشياما (اليابان) مارس 2010

شكل (3 - أ) : أضرار كارثة التسونامي - زلزال خليج
سومطره (اندونيسيا) ديسمبر 2004



الدول الأكثر تضررا:

تزايد لائحة البلدان التي يواجه سكانها التأثيرات المباشرة لارتفاع مستوى سطح البحر مع تواصل تغير المناخ في القرن الحادي والعشرين؛ حيث يزداد تكرار حدوث العواصف بحسب الدراسة
4: Susmita Dasgupta et al. 2009. Climate Change and the Future Impacts.
الصادرة مؤخرا عن مركز التنمية العالمية (Centre for Global Development). 3. أشارت نتائج تلك الدراسة أن التأثيرات السلبية ستشمل عدد من المناطق والمدن التي تقع أغلبها في البلدان النامية جدول رقم (1)؛ وظهرت تباينا حادا في توزيع عبء زيادة الأعاصير التي ستؤدي إلى المزيد من الفيضانات المدمرة في المناطق الساحلية وغرق الأراضي المنخفضة المجاورة لها. سيتفاقم تأثير تلك الظواهر إذا ما اقترنت برياح قوية وموجات ساحلية عاتية. من المثير للانتباه أن مدينة عدن احتلت المركز السادس ضمن لائحة المدن المهددة من تداعيات التغيرات المناخية!!

أسس التقييم للأضرار المتوقعة:

اعتمد التقرير 3 في تقديراته على ثلاثة عوامل رئيسية: احتمال ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار متر واحد؛ زيادة بنسبة 10 % في شدة العواصف (الكبرى) في دورتها المحتسبة مرة كل (100) عام وتوقعات الأمم المتحدة لارتفاع عدد السكان في القرن الحادي والعشرين.

كشفت نتائج الدراسة أن التأثيرات السلبية ستكون أكثر تركيزاً في بعض المناطق والبلدان والمدن التي تقع أغلبها في البلدان النامية. وأظهرت تبايناً حاداً في توزيع عبء آثار زيادة الأعاصير، ارتفاع مستوى البحر والمحيطات من ناحية عدد المدن الساحلية؛ وكذلك إجمالي عدد السكان المهددين، نسبة الناتج المحلي الإجمالي للمجتمعات في المناطق الساحلية.

وضعية محافظة عدن: الخصائص الطبيعية :

تمتاز شواطئ محافظة عدن كونها عبارة عن سهول رملية عريضة ومنخفضة تكونت بفعل عوامل التعرية البحرية، عبر أزمان جيولوجية، عدا بعض المناطق التي تحاذي التكوينات الصخرية المتمثلة بالمراكز البركانية لسلسلة براكين غرب عدن؛ التي تمتد من عدن حتى المدخل الجنوبي للبحر الأحمر عند باب المندب وتشمل (بركان جزيرة ميون/ بريم، جبل خرز، أم بركة، رأس عمران عدن الصغرى، عدن). تتخلل هذه المراكز البركانية قطاعات واسعة شبة منبسطة من الشواطئ الحصوية الضيقة والجروف الراسية والامتدادات الصخرية (الرؤوس) الممتدة / المتدرجة إلى البحر. تنتشر السبخات والكثبان الرملية في مواقع متعددة ضمن المناطق الساحلية حيث تتداخل مع مسطحات المناطق الرطبة التي تشكل بيئات خاصة وموائل طبيعية للكائنات البحرية، الطيور والنباتات، إضافة إلى كونها تستوعب المسطحات المائية لإنتاج الملح (البحري)، التي تنتشر في عدة مواقع ضمن ذلك النطاق.

وبما أن الوضعية الطبوغرافية لقطاع واسع من المنطقة الساحلية، وما تكتنفه من أراضي منخفضة تتخللها الأراضي الرطبة، تتخذ وضعاً شبة مستوياً ذات انحدار طفيف يتراوح انحداره ما بين (1:1000 إلى 1:500) 5 مثلما هو الحال في ساحل أبين والمنطقة المحيطة بخور بئر أحمد؛ فإن ذلك يشكل وضعية حرجة في حالة حدوث اضطراب في حالة البحر مما قد يؤدي إلى حدوث طغيان لمياه البحر على الشريط الساحلي والمنطقة المجاورة.



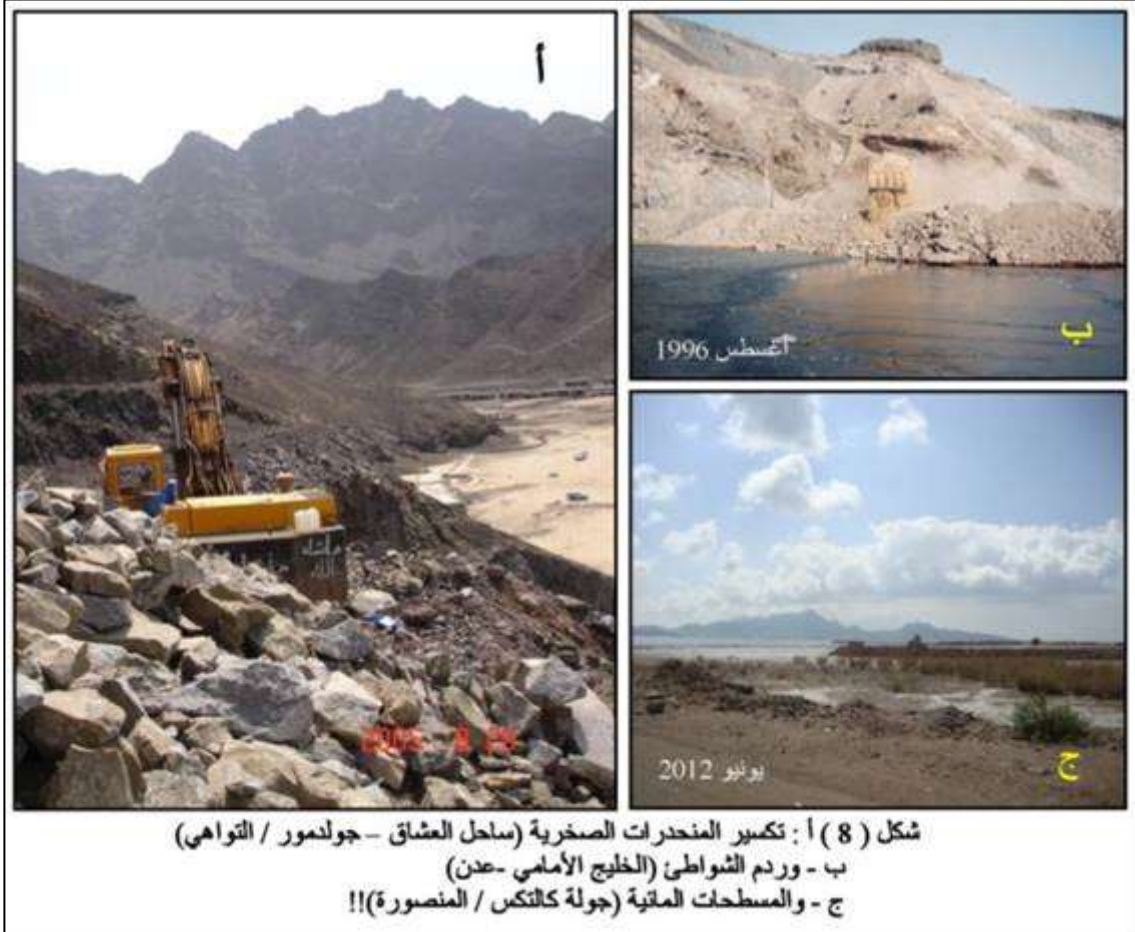
شكل (7): يبين النطاقات (الساحلية) المهددة بالغمر في محافظة عدن¹

3: نفس المرجع - مجلة العربي: (يناير 2011) الإنسان والبيئة.

تصوير الباحث (2005): قياسات أثناء المشاركة في إعداد المخطط التوجيهي العام (Aden Master Plan 2005-2025).

الممارسات السلبية:

وخلال العقد الأخير برز بوضوح الاختلال في المعايير التخطيطية والذي تجاوز كافة المحاذير الجيو- بيئية المتعلقة باستخدام الأراضي. تمثلت تلك الممارسات في تكسير المنحدرات الجبلية التي تشكل مصدات طبيعية للرياح، ردم الشواطئ وتكسير الرؤوس الصخرية التي تشكل كواسر أمواج طبيعية؛ والبناء في مجاري السيول وتضييق عدوات الأودية الطبيعية شكل (8: أ، ب، ج).



تصوير الباحث: اثناء المسوحات الميدانية (خلال الفترات 1996 - 2005 - 2012).

ومن البديهي أن كل تلك الممارسات تتعارض مع القوانين واللوائح (النافذة محليا) والتي تضع ترانبيه عالية لاعتبارات حماية البيئة (والبيئة الساحلية بشكل خاص) والموارد الطبيعية في سلم أولوياتها. ونتج عن تجاوزها تدهور ملحوظ في الوضعية البيئية في العديد من القطاعات الحرجة في محافظة عدن.

التأثيرات المتوقعة في محافظة عدن:

يجمع الخبراء والدارسون بشكل عام على ضرورة اتخاذ الإجراءات الوقائية المبكرة الهادفة إلى حماية المناطق الساحلية الطبيعية والشروع في وضع التدابير المناسبة المتوافقة مع استخدامات الأراضي بحسب طبيعتها وخصائصها والمستوعبة للتأثيرات المتوقعة لظاهرة التغيرات المناخية وما يترتب عليها من احتمالات طغيان مياه البحر وتداخلها مع مصادر المياه الجوفية، وكذلك تعاظم ظاهرة نحر الشواطئ. ويستلزم ذلك وضع خطط للطوارئ لحماية السكان من خلال اعتماد وسائل الإنذار المبكر ورفع جاهزية الإجلاء والإيواء للتخفيف من تلك التداعيات المتوقعة.

الفيضانات : Increasing Flood Frequency Probability

شهدت محافظة عدن دورات مناخية استثنائية (بعضها إقليمية وأخرى عالمية) خلال العقود الأربعة الأخيرة، نتج عنها هطل أمطار غزيرة أدت إلى فيضانات عاتية (Flash Floods) وطغيان مياه البحر (Inundation) في عدد من الشواطئ، منها ساحل أبين / خور مكسر (1971) ساحل جولد مور (2004، 2010) جدول رقم (2) ؛ كان أكبرها ما حدث أثناء الدورة المطيرة الاستثنائية خلال الفترة من (6-8) فبراير 1993، حيث هطل ما يمثل أكثر من عشرة أضعاف المنسوب السنوي (>500 مم) في ثلاث ليال فقط!! مما تسبب في حدوث أضرار بشرية ومادية كبيرة؛ حيث دهمت السيول مدينة عدن وأغرقت معظم أحيائها السكنية، وكذلك غمرت المياه مطار عدن الدولي في خور مكسر.

جدول (2): أبرز الدورات المناخية الاستثنائية (الكارثية) التي تأثرت بها مناطق مختلفة في محافظة عدن⁶

الظاهرة	الحدث	التاريخ	المواقع الأشد تضرراً
إعصار مداري	رياح شديدة + أمطار غزيرة	1971	نتيجة لمرور إعصار من شرق أفريقيا: - قطاع واسع من ساحل أبين (تأثير مباشر على طريق الساحل المحاذي للمباني في الواجهة البحرية) في مدينة خور مكسر. - فيضان مجاري السيول في مدينة عدن
عواصف ممطرة	أمطار غزيرة	يونيو 1982	- فيضان الوادي الصغير أدى إلى غمر مطار عدن الدولي بالمياه. - فيضان الوادي الكبير (في الحسوة) وتدمير وجرف الجسر الأرضي "الخرساني" المؤدي إلى مدينة الشعب .
إعصار مداري	رياح شديدة + أمطار غزيرة	فبراير 1993	- غرق أحياء في مدينة عدن - فيضان الوادي الصغير مما أدى إلى غمر مطار عدن الدولي بالمياه وأجزاء من ملاح خور مكسر. - فيضان الوادي الكبير (في الحسوة) .
موجات مد بحري	طغيان مياه البحر	ديسمبر 2004	نتيجة لحدوث زلازل سومطرة (اندونيسيا): وصول نفايات كيميائية حملتها موجات المد البحري إلى شواطئ جولد مور وما جاورها .
إعصار جونو	موجات مد	يونيو 2006	الإعصار القادم من شرق عمان: ارتفاع أمواج المد بشكل ملحوظ في الشواطئ المفتوحة.
عاصفة مدارية مد بحري	أمطار غزيرة طغيان مياه البحر	فبراير 2010 أغسطس 2010	طغيان البحر في المناطق الجنوبية الغربية من شبه جزيرة عدن (شواطئ جولد مور - خليج الفتح وغيره)
عواصف ممطرة	أمطار غزيرة	سبتمبر 2025	فيضان مدمر عبر الوادي الكبير (في الحسوة)، توسع السهل الفيضي للوادي. تدمير والاضرار الواسع للمباني والمنشآت التي أقيمت في مجرى الوادي منذ عقدين من الزمن جرف الطريق وشق خور الى البحر !.

إعداد الباحث (من الدراسات وأوراق العمل السابقة)

كارثة السيول في منطقة الحسوة (محافظة عدن):

بالرغم من التحذيرات المسبقة والمتكررة، بعدم التعدي على مجاري السيول في الوادي الكبير وغيرها من الاودية في مدينة عدن، الا ان عمليات البناء والبسط العشوائي والمرخص استمرت حتى وقعت الكارثة، في أغسطس 2025، شهدت منطقة الحسوة ومدينة إنماء في عدن سيولاً غير مسبقة منذ عقود، حيث تدفقت المياه من مناطق الصبيحة مروراً بإنماء وصولاً إلى الحسوة، مما أدى إلى قطع الطريق الرابط بين إنماء والدره . السيول حاصرت المنطقة من جميع الجهات، ودخلت إلى المنازل، وأجبرت أكثر من 90% من السكان على النزوح إلى مناطق أكثر أماناً.

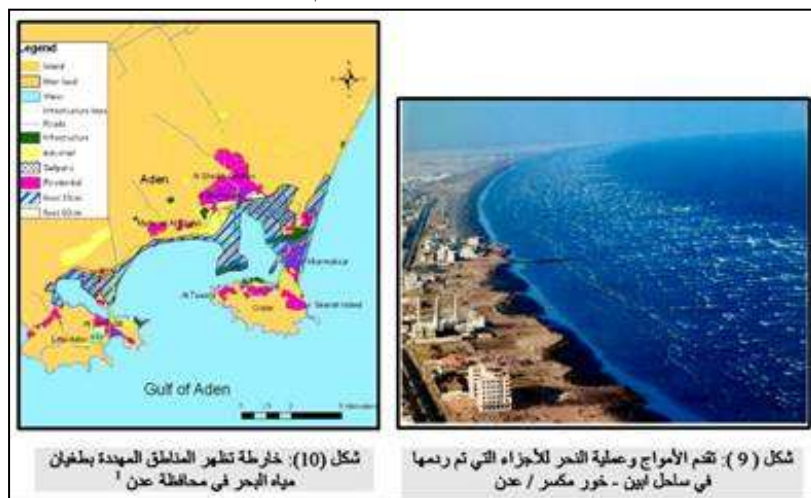
من أبرز أسباب هذه الكارثة:

- البناء العشوائي في مجاري السيول، مما أدى إلى انسداد المسارات الطبيعية للمياه.
 - عودة المياه إلى مجرى وادي الحسيني، الذي لم يشهد فيضانات بهذا الحجم منذ عام 1982.
 - غياب البنية التحتية المناسبة لمواجهة الأمطار الغزيرة والسيول المتدفقة.
- وصلت السيول إلى شاطئ الحسوة، وأعاقت حركة المرور، وتسببت في حوادث أثناء محاولات الإنقاذ.



Inundation احتمالات طغیان میاه البحر

كما ورد في جدول رقم (2) الذي شمل توثيق للدورات المناخية الاستثنائية (الإقليمية والعالمية) التي شهدتها وتأثرت بها العديد من المناطق الساحلية في محافظة عدن، تظهر العواصف المطرية المارة في سواحل محافظة عدن كأبرز تلك الظواهر تأثيرا. وتشير التقديرات إلى أن تلك العواصف يمكن أن تؤدي إلى ارتفاع في منسوب مياه البحر ما بين (4.24 - 4.50) مترا مما يعني غمر معظم الشريط الساحلي لمحافظة عدن والذي يشمل مناطق خور مكسر، المنصورة، المعلى، البريقة، الشواطئ ما بين رأس عمران وفقم.



مهددات التعرية للشواطئ Erosion

من المقدر أن يتراجع خط الشاطئ وفقاً لقاعدة 1 Brunn نتيجة لارتفاع منسوب مياه البحر (Sea Level Rise) مما سيؤدي إلى فقدان قطاع بطول (23) كم من الشواطئ الرملية في عديد من قطاعات شواطئ خور مكسر، جولد مور، وفقم، وما يترتب على ذلك من خسائر للسكان، المرتادين والسائحين؛ انظر جدول رقم (3) .
جدول رقم (3): المقدار المتوقع لارتفاع منسوب مياه البحر في الشريط الساحلي لعدن

الشريط الساحلي الغربي خليج فقم	الشريط الساحلي الشرقي خورمكسر - العلم	القطاع مقدار الارتفاع في منسوب مياه البحر
مقدار التراجع في خط الساحل بالأمتار		
18	23	الأدنى: 0.33
33	41	الأعلى: 0.60

تقارير ودراسات الهيئة العامة لحماية البيئة للفترة (2005 - 2010).

رصد حالات :

في السنوات الأخيرة شهدت المناطق الساحلية في الحسوة، البريقة، ورأس عمران بمحافظة عدن ارتفاعاً مفاجئاً في منسوب مياه البحر، مما أدى إلى اقتراب الأمواج من المنازل والأسواق وغمر بعض الطرق الرملية، وسط مخاوف كبيرة من تأثيرات بيئية وسكنية محتملة.

تفاصيل الأحداث الأخيرة :

- رأس عمران: المياه اجتاحت السوق المحلي لأول مرة منذ عقود، وغمرت أجزاء من الطريق الرمي، المعروف بـ"الردمية"، وهو الطريق الذي يربط ما بين أحياء المنطقة؛ ما تسبب في صعوبة التنقل وتهديد مباشر للمساكن القريبة.
- ساحل الحسوة: ارتفعت المياه حتى وصلت إلى قرب الخط العام الرابط بين مدينة الشعب وجولة كالتكس، وهو طريق رئيسي. واقتربت الأمواج من حدود المحمية الطبيعية، مما أثار مخاوف من انقطاع المواصلات إذا تكرر الطغيان.
- البريقة: لم تُسجل أضرار كبيرة حتى الآن، لكن الأهالي أبدوا قلقاً من امتداد الظاهرة إلى الأحياء السكنية، خاصة مع غياب بنية تحتية وقائية كالحواجز البحرية.

المهددات والمخاطر (المباشرة):

- تهديد المنشآت السكنية: اقتراب المياه من المنازل والمساجد في رأس عمران.
- تأثير بيئي: خطر على المحمية الطبيعية في الحسوة مهددة بتغيرات في النظام البيئي.
- البنية التحتية: غمر الطرق الرملية يهدد حركة النقل ويعزل بعض المناطق.
- خطر على السكان: اقتراب المياه من الأسواق والمنازل يرفع احتمالية الأضرار المادية والنزوح المؤقت.

المخاوف المستقبلية	التأثير المباشر	الحدث الأبرز	المنطقة
تضرر المحمية الطبيعية	تهديد النظام البيئي	ارتفاع المياه قرب المحمية	الحسوة
احتمال وصول المياه للأحياء السكنية	لا أضرار كبيرة حتى الآن	ارتفاع محدود	البريقة
تهديد مباشر للمساكن والبنية التحتية	صعوبة التنقل واقترب المياه من المنازل	وصول المياه للسوق وغمر الطريق	رأس عمران

خلاصة :

تشير تكرار تلك الأحداث واخر المستجدات بان الوضع في المناطق الساحلية في محافظة عدن، خصوصاً في رأس عمران والحسوة، بتدهور واضح في الوضع البيئي؛ مما ينذر بخطر متزايد إذا لم يتم التدخل السريع. الظاهرة غير مسبوقه بهذا الحجم منذ عقود، والتي تعتبر مؤشراً واضحاً على تغيرات مناخية أوسع تستوجب الدراسة العاجلة للتخفيف من مخاطر تداعياتها وتأثيرها.

تداخلات مياه البحر Seawater intrusion:

تشكل المياه الجوفية المصادر الرئيسية لتموين محافظة عدن بالمياه. تتواجد تلك المصادر في أحواض دلتا تين / محافظة لحج ودلتا بنا / محافظة أبين في حين يقع حقل بئر احمد في إطار محافظة عدن. تتفاوت ظاهرة الهبوط السنوي في منسوب المياه الجوفية في تلك الحقول الذي يتراوح ما بين (0 - 2.0) متر / سنوياً (GAWSP-II 7 (2001, STAGE, كما هو مبين في الجدول أدناه.

جدول (4): يبين مقدار الهبوط السنوي لمصادر المياه المتعددة التي تمون محافظة عدن⁷

حقل أبار	مقدار الهبوط السنوي (بالمتر)	منسوب المياه بالأمتار (SWL)
بئر ناصر / لحج	1.5	55-65
بئر احمد / عدن	1.0	40-50
تين / لحج	2.0	60-70
الروه / أبين	0.0	12-22

لا يقتصر تأثير ارتفاع منسوب مياه البحر على الظواهر السطحية المتمثلة بعملية النحر (Erosion) أو طغيانها على الموارد السطحية على اليابسة فقط بل يتعداها إلى احتمال تدخلها مع منسوب المياه الجوفية. وبموجب قانون علاقة التداخل ما بين مياه البحر وأحواض المياه العذبة في اليابسة المعروفة (Ghijben- Interface Principle (Herzberg؛ يتبين (من خلال الحسابات) انه في حالة ارتفاع منسوب مياه البحر بمقدار (1) متر فان علاقة التداخل ستمكن مياه البحر من الطغيان على المياه العذبة في تلك الأحواض بمقدار (40) متر، مما سيشكل تهديد حقيقي لمصادر المياه الجوفية لمحافظة عدن.

ومن المواقع الأكثر احتمالاً بالتأثر حقول المياه في منطقة بئر احمد.

7 : تقارير الهيئة العامة للموارد المائية / عدن , (Haidera . 2007)

التأثيرات البيئية Ecological Impacts

أدت التعديلات المستمرة على الأراضي الرطبة في محافظة عدن إلى محاصرتها، تحديد مساحاتها ومؤخرا تقلصت مساحاتها نتيجة للتوسع في بناء الطرقات (في منطقة ملاح عدن) وردم أجزاء منها في المنطقة الحرة قطاع "L" المجاذي لجولة كالتكس / المنصورة. وبالرغم من أنها محميات بيئية معلنة (تشمل الملاح وبحيرات الطيور وغيرها من المسطحات المائية) وفقا للمعاهدات الدولية منذ أكثر من عشرة أعوام وبموجب قرار مجلس الوزراء رقم (304) لعام (2006). إلا أنها لا زالت تتعرض لضغوط نتيجة لممارسات سوء استخدامات الأراضي من قبل المنطقة الحرة (عدن) ووزارة الأشغال العامة والطرقات؛ مما سيؤدي إلى تغيير طبيعتها وتقليل فرصتها للإبقاء على البيئة الحيوية للكائنات الساحلية التي تؤمها والتسبب في عدم قدرتها للتكيف مع التغيرات المناخية العالمية.

إجراءات التكيف والتخفيف: Adaptation strategy

تتطلب إجراءات التخفيف من تأثيرات التغيرات المناخية على المناطق الساحلية في محافظة عدن تطبيق استراتيجية متكاملة تشمل تفعيل التشريعات البيئية والقوانين والوثائق المتعلقة باستخدامات الأراضي وفقا لخصائصها بموجب المخططات الهيكلية المعتمدة لعدن الكبرى (Aden Master Plan 2005 – 2025).

تشهد الوضعية الراهنة تدهورا ملحوظا في الوضعية البيئية للمناطق الساحلية نتيجة للتجاوزات الصارخة لاستخدامات الأراضي (التمثلة في ردم المسطحات المائية، تجريف الشواطئ الرملية وتصريف المخلفات وإقامة المنشآت خلافا للمخططات المعتمدة رسميا للمناطق الساحلية مما يشكل تهديدا حقيقيا لتلك النشاطات وبقية المناطق المجاورة حسبما ورد في الدراسات المحلية والدولية.

ويظهر الواقع أن تأثيرات الممارسات السلبية بالاستمرار في نهج التجاوزات الصارخة لاستخدامات الأراضي في المناطق الساحلية لن يقتصر على رفع نسبة المخاطر كتهديدات قد تسبب بأضرار متعددة للمنطقة الساحلية وما يجاورها بل سيتجاوزها إلى زيادة تكليف المعالجات المطلوبة لتداركها وتطبيق الإجراءات الاحترازية للتخفيف من التداعيات الكارثية المترتبة عليها. ولتدارك الأمور ينبغي اعتماد تنفيذ الإجراءات التالية:

(1) **الحرم الطبيعي:** يتوجب أن يتوفر حرم (خالي من العوائق والمنشآت) بمقدار (300-500) متر من أعلى مد؛ حاليا ينص قانون البناء (رقم 19 لعام 2002) على أن خط البناء في المناطق الساحلية يجب أن يبقى حرم بمسافة (300) متر من أعلى مد!!

(2) **منشآت الحماية:** تتطلب إقامة حواجز (إنشائية) تعمل كمصدات تخدم أغراض حماية المناطق الساحلية من تقدم الأمواج العاتية في حالة فيضان مياه البحر.

(3) **تموين الشواطئ بكميات من الرمال لتعويض ما تم تعريضه أو تجريفه لإغراض حماية خط الساحل.**

(4) **إعادة النظر في التخطيط العمراني بناء على استخدامات الأراضي في المناطق الساحلية (وفقا للمخطط التوجيهي العام لعدن الكبرى (Aden Master Plan 2005-2025) حيث يتوجب الإبقاء عليها كمتنفسات، حدائق ومواقف مفتوحة لا تشمل أي منشآت أو عوائق.**

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

- باوزير، جمال محمد وآخرون. 2001. الدراسة الأولية للوضع الراهن للمنطقة الساحلية بمحافظة عدن. الهيئة الإقليمية للمحافظة على بيئة البحر الأحمر وخليج عدن.
- عقبه، معروف إبراهيم. 2005. الموروث الطبيعي والتاريخي للأراضي الرطبة في عدن. ورشة عمل حول الأراضي الرطبة في محافظة عدن. الهيئة العامة لحماية البيئة / عدن.
- عقبه، معروف إبراهيم وآخرون. 2006. دراسة مسحية وتقييم الأثر البيئي لمنطقة "رباك" الحسوة.
- الخضر، احمد الشريبي. يناير 2010 "الإسكندرية: ثاني أكبر المدن في العالم تهدد بالغرق" الإنسان والبيئة، مجلة العربي. العدد: 214، ص: 154-159.
- الخضر، احمد الشريبي. يناير 2012. "تغير المناخ يهدد النمو الاقتصادي في البلدان الأفقر" الإنسان والبيئة، مجلة العربي. العدد: 638، ص: 166-170.
- عقبه، معروف إبراهيم وآخرون. 2019. صور ومشاهدات حصريّة لنتائج اعمال الابداء التامة لتجمع أشجار نخيل الدوم " دوش الطاري " في الحسوة.

المراجع باللغة الانجليزية:

- Golder Associates Inc, 1998: Aden Free Zone Development Projects: Final Environmental Assessment Report.
- Dasgupta, Susmita & others. Sept. 2009. Climate Change and the Future Impacts of Storm-Surge Disasters in Developing Countries. Centre for Global Development.
- Coastal Zone Team. Abu-Bakr, Mohammed M & others. Oct. 2010. Coastal Zone Vulnerability and Adaptation Assessment, Aden Governorate, Republic of Yemen.