



مجلةعلمية فصلية تصدرعن مؤسسة الكويت للتقدم العلم





Shir forming and significations

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

along AMIN ARRO



#### أعيضاء مجلس الإدارة

- أ. د. فايزة محمد الخرافي
- أ. مصطفى جاسم الشمالي
- أ. أسامة محمد النصف
- د. يوسف حمد الإبراهيم
- أ. هاني عبد العزيز حسين
- د. صلاح عبداللطيف العتيقي
- أ. خالد خضير المشعان

#### المديرالع ام

د. عدنان أحمد شهاب الديان



العدد 101 - إبريل 2018 م - رجب 1439 هـ April 2018 No. 101

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدرعن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي



رئيس التحرير

د. سلام أحمد العبلاني

المحرر العلمي

د. عبدالله بدران

يتطرق ملف هذا العدد من مجلة النقدى العالم، إلى أزمة يواجهها العالم بأسره وتبدو قاسية على بعض المناطق وكارثية على مناطق أخرى، تتمثل في التداعيات الناجمة عن ارتفاع منسوب سطح البحار والمحيطات إلى مستويات قياسية، وآثار ذلك بيئيا واجتماعيا واقتصاديا، لاسيما مع احتمال غمر أجزاء ساحلية شاسعة في دول عدة، واختفاء بعض المناطق من خريطة العالم.

#### جميع المراسلات ترسل باسم رئيس تحرير مجلة التقدم العلمي

#### مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Correspondence : Editor-in-Chief Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

ص. ب: 25263 **الرمز البريدي** 13113 **الصفاة-الكويت فاكس :** 4965)22278161 **المغاة-الكويت فاكس :** 965)22278161 **المغاة-الكويت** P.O.Box: 25263 - P.C.13113 Safat - Kuwait Fax. (+965) 22278161 - Tel. (+965) 22278160 e-mail: magazine@kfas.org.kw

ما تتضمنه موضوعات المجلة يعبر عن وجهة نظر كتابها ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.



### نعمل على زيادة الفرص لتحقيق القدرات

نعمل على تحسيان قدرة العلم والتكنولوجيا والابتكار لمنفعتنا جميعاً

تنفيذا لاستراتيجيتها، تقوم مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بدعم الثقافة العلمية والتكنولوجيا والبحوث والإبداع والموهبة بالإضافة إلى التعاون مع القطاع الخاص بهدف إيجاد شراكة حقيقية بين المؤسسة والقطاع الخاص في التنمية الاقتصادية القائمة على المعرفة.

> آفاق . إمكانات . تقدم www.kfas.org www.ksag.com



# ارتفاع مستو*ب سطح* البحر قادم لا محالة



رئيس التحرير

#### ر. سلام أحمد العبلاني

نوفمبر 2017 استضافت فيه ثلة من أفضل الباحثين في العالم المتخصصين في دراسة ارتفاع مستوى سطح البحر. وشارك فيه أيضا مجموعة من الباحثين الكويتيين ممن لديهم أبحاث منشورة في مجلات علمية عالمية محكمة في حقول علمية ذات صلة وثيقة بالظاهرة المذكورة. واتفقت جميع الآراء، سواء على المستوى المحلى أو الإقليمي أو العالمي، على أن ارتفاع مستوى سطح البحر بطيء جداً، ومن ثم لا يشعر بخطره متخذ القرار الرسمى في الدولة. وأن هذا الارتفاع سيسبب أضراراً بيئية وبشرية واقتصادية جسيمة، مثل زيادة ملوحة المياه الجوفية الساحلية وغرق المناطق المنخفضة القريبة من السواحل، ومن ثم ترحيل مراكز التجمع البشري إلى أمكنة آمنة، فضلا عن الخسائر الكبيرة الناجمة عن غمر المناطق الصناعية والزراعية على حد سواء. والكويت ودول الخليج، والسيما الجزر التابعة لها، لن تكون بمأمن من هذه التغيرات، وستتأثر تأثراً كبيراً على مدار المئة عام المقبلة مثل باقى المناطق الساحلية في شتى أرجاء العالم.

يطرح هذا العدد من المجلة الحلول المناسبة العملية، وكذلك يطرح حلولاً تتسم بالاستدامة والقابلية للتطبيق للحد من الأثار المتوقعة لارتضاع مستوى سطح البحر. وهذه الحلول في مجملها هندسية لحماية المنشآت والمدن مثل الأسوار البحرية العالية، والمتاريس ذات النوعية الفنية الخاصة التي تمنحها عمراً طويلاً نسبياً، وبناء مصفوفات وانظمة ضخمة من السدود والأقفال والخنادق. لكن ريما كان أنجع الحلول هو أبسطها، ويكمن في الابتعاد عن بناء المنشآت والمدن قرب البحر، وإن كان مثل هذا القرار يحمل في طياته خسائر اقتصادية جسيمة لحاجة الإنسان إلى استعمال الموانئ والتسهيلات البحرية والترفيهية. وللوصول عن ارتفاع مستوى سطح البحر، سيظل الجدل قائماً لإقناع متخذ القرار الرسمي بأن هذه الظاهرة هي حقيقة قائمة ترحف نحونا بهدوء وبطء ولكن بثبات.

مع دخول الألفية الثالثة، فإن ظاهرة التغير المناخي وما تحمله من آثار مدمرة على البشرية وعلى مستوى ونوعية الحياة، أصبحت مقبولة ومفهومة بل ومتداولة لدى الشارع العام، وفي دائرة الوعي المجتمعي؛ وذلك بسبب الأدلة العلمية المباشرة التي تشير إلى حدوث هذه الظاهرة وارتباطها بالتغيرات التي تطرأ على طبقة الأوزون. وكذلك بسبب ذكرها في المناهج الدراسية بمعظم دول العالم. لكن من جهة أخرى، هناك خطر محدق ذو صلة بالتغير المناخي لن يكون أقل تأثيراً على طريقة عيش المجتمعات البشرية مستقبلاً وخصوصاً تلك القريبة من السواحل. ومدى خطورة هذا الخطر المتمثل في ارتفاع مستوى سطح البحر يكمن في بطء حدوثه على مدار مئات السنين. فالإنسان العادى بل وحتى طبقة المثقفين والمتعلمين يجدون صعوبة كبيرة في تقبل أن يكون مستوى سطح البحر الحالى غير ثابت، وأنه لم يكن هكذا في الماضي. فعلى مر العصور الجيولوجية كانت السمة الثابتة هي تغير شكل سواحل القارات بصفة مستمرة بسبب التذبذب في كمية المياه التي تشكل بحار العالم. والأدلة الدامغة على ذلك كثيرة وأهمها الأحافير والصخور الرسوبية البحرية المنشأ، إذ إن وجود هذه الأحافير والصخور الرسوبية في مناطق بعيدة جداً عن البحريثبت مدى ارتفاع سطح البحر في تلك العصور الغابرة ومدى تقهقر سطح البحر منذ ذلك الوقت. لكن، منذ 10 آلاف سنة انعكس الحال وبدأ سطح البحر بالارتفاع من جديد. وأترك لكم البحث في التفاصيل الزمنية والمكانية لهذا الارتفاع

من خلال تصفح المقالات الرائعة في هذا العدد من مجلة النقدم العالمي.

ولمحاولة فهم هذه الظاهرة ونشر المعلومات العلمية الموثقة حولها لاستفادة المجتمع العلمي والبحثي في الكويت، فقد نظمت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ملتقىً علمياً في

# المحدد (101) إبريل 2018

ملف العدد >>>

ارتفاع مستوى سطح البحر: نظرة تاريخية د.محمد عبد القادر

أثر تغير المناخ في البيئة البحرية للكويت د. محمد ابراهيم المكيمي د. فهد سليمان السنافي

الكويت .. سيناريوهات غرق المناطق الساحلية بمياه البحر د. نواف المطيري

تغيرات مستوى سطح البحر وتأثيراتها في الخليج العربي د. وحيد محمد مفضل

مبادرات هندسية للحد من أخطار ارتفاع مستوى البحار مستوى البحار م. أحمد العيسى

الله العالي على الشارع الرئيس د.عبدالله بدران



#### من مقالات العدد >>>

التنوع البيولوجي في عائلة الضباع

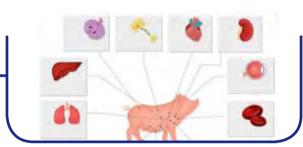
أسعد الفارس



#### الخيمرات البشرية الحيوانية ومستقبل زراعة الأعضاء

د. طارق قابیل

**50** 



#### المواد السامة في المنشآت الصناعية

60

م. محمد قطان



الله الأخضر.. طحالب بحرية تتفشى في البحار

محمد المندعي

74





الأضرار التي قد يتسبّب بها ثنائي الفينول أ

حسام حسني بدار 84



#### جائزة أنور النوري لأفضل أطروحة دكتوراه في التربية بالعالم العربي إحدى جوائز مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بتمويل من مبرة أنور النوري دعوة للترشح لعام 2018

رحب مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي برئاسة حضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح "حفظه الله ورعاه" رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بمقترح إنشاء "جائزة أنور النوري لأفضل أطروحة دكتوراه في التربية بالعالم العربي" وقيام مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بمهمة الإشراف على الجائزة وتمويلها من قبل مبرة أنور النوري.

#### قيمة الجائزة:

تمنح الجائزة كل سنتين للحاصلين على درجة الدكتوراه في العلوم التربوية من إحدى جامعات العالم العربي وتكون قيمـة الجائزة 35 ألف دولار أمريكي. ويجوز منح الجائزة للمركز الثاني بمبلغ 25 ألف دولار أمريكي.

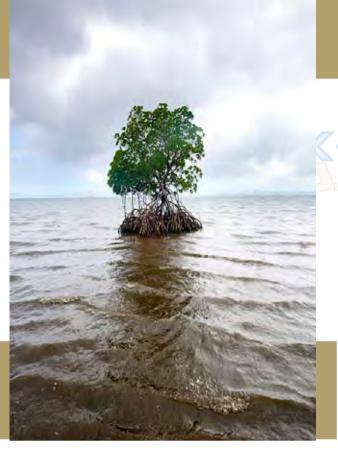
#### شروط الترشح للجائزة:

- أن تكون الجامعة المائحة لدرجة الدكتوراه في إحدى الدول العربية. وأن تكون معتمدة من الجهة الرسمية في دولة المقر.
  - أن تكون الأطروحة في إحدى مواضيع العلوم التربوية.
  - أن تمثل الأطروحة إضافة أصيلة في مجال البحث والدراسات العلمية.
  - أن تكون نتائج الأطروحة قابلة للتطبيق ويمكن الاستفادة منها عملياً.
- أن يكون قد تم منح درجة الدكتوراه للأطروحة المقدمة خلال الأعوام الجامعية الثلاثة السابقة للإعلان عن الجائزة. ولا تقبل الأطروحة التي لم تستكمل إجراءات منح الدرجة العلمية.
  - أن تكون الأطروحة مكتوبة باللغة العربية أو الإنجليزية أو الفرنسية على أن يقدم ملخص تفصيلي عن الأطروحة باللغة العربية.
    - تقبل المؤسسة طلبات المتقدمين من الحاصلين على درجة الدكتوراه أو من الجامعات المانحة لدرجة الدكتوراه.
      - قرارات مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي نهائية ولا يجوز الاعتراض عليها.
        - تقبل الترشيحات حتى نهاية شهر يونيو 2018

#### كيفية التقدم للجائزة:

- تعبئة طلب التقدم للجائزة ويرسل مع أطروحة الدكتوراه إلكترونياً. ويمكن الحصول على طلب التقدم من خلال الموقع الإلكتروني للمؤسسة www.kfas.org/alnouri2018
- يقدم الطلب مع الأطروحة ونسخة من شهادة الدكتوراه وفق ملفات PDF، بواسطة مواقع خدمات التخزين السحابية مثل prize@kfas.org.kw وترسل على البريد الإلكتروني لمكتب الجوائز Google drive Dropbox OneDrive

للاستفسار بشأن الجائزة يرجى الاتصال على 22270465-965+ فاكس: 965-22270462+



# ملف العدد >> كا

## ارتفاع مستوى البحار والتداعيات الحتملة على المناطق الساحلية

أدت النشاطات الصناعية البشرية التي شهدت ازديادا كبيرا في العقود الثلاثة الماضية الى حدوث تغير كبير في المناخ العالمي، مما أسهم في زيادة درجة الحرارة والتصحر وتحمض المحيطات وارتضاع مستوى البحار والمحيطات وغيرها من التغيرات التي أضحت تهدد الحياة

على كوكب الأرض. وهذا الملف الجديد من مجلة القدى الأرض. وهذا الملف الجديد من مجلة القدى العربي تطرق إلى ظاهرة ارتفاع مستويات البحار والمحيطات، والاسيما في الكويت والخليج العربي، وانعكاساتها على هذه المنطقة، الاسيما تداعياتها الاقتصادية، وكيفية الحد منها.



تغيرات مستوى سطح البحر وتأثيراتها في الخليج العربي







أثرتغير المناخ في البيئة البحرية للكويت



الواقع أن مثل هذه الأسئلة تزيد الأمر تعقيدا، فعلى مرالعصور الجيولوجية كانت هذه المعالم والسمات التي تحدد السواحل في تغير مستمر. وكما هو معروف فإن مواقع البحار والمحيطات، وأعماقها أيضا، وأحجام المياه التى تضمها تلك المعالم الجغرافية غير ثابتة. وليس لدينا سجلات تاريخية تقليدية - باستثناء الأحافير والصخور الرسوبية ذات المنشأ البحري - توثق لنا ما حدث من تذبذبات في مستويات منسوب سطح البحر على مدى الأزمنة والعصور الجيولوجية، ذلك أن تاريخ وجود الإنسان على الكوكب الأرضى لا يعد شيئا ذا بال، مقارنة بالزمن الجيولوجي للكوكب، فضلا عن كونه حديثا جدا، إذ إن ظهور الإنسان بين أحياء الكوكب جاء متأخرا جدا. واستنادا إلى ما سبق، فإن الحل الأمثل للفصل في مسألة مرجعية نقطة القياس التي تتخذ كمقياس للمقارنة، هو المستوى الحالى لسطح البحر. فإذا كان هناك

واستنادا إلى ما سبق، فإن الحل الأمثل للفصل في مسألة مرجعية نقطة القياس التي تتخذ كمقياس للمقارنة، هو المستوى الحالي لسطح البحر. فإذا كان هناك ارتفاع عن هذا المستوى في إحدى فترات عصر ما قلنا بحدوث مثل هذا الارتفاع، وإن كان الأمر بالعكس، تحدثنا عن انخفاض في ذلك المستوى، أما إذا لم يكن هناك اختلاف، فليس ثمة اختلاف على أن المستوى لم يتغير، وهو أمر قد يكون مقبولا من الناحية النظرية فقط؛ لأن الاختلاف في منسوب سطح البحر يتغير من مكان إلى آخر حتى في اليوم الواحد، والساعة الواحدة!

#### دور الأحافير والرواسب

تجري متابعة تغيرات سطح البحر خلال تاريخ الأرض على نحو مباشر من خلال الأحافير والرواسب، إذ إنهما كثيرا ما يدلّان على توزيع الأرض والبحر في الأزمنة الجيولوجية السابقة. ووجود أحافير لأحياء بحرية قديمة ورواسب لصخور بحرية في مناطق بعيدة عن البحر حاليا يعد مؤشراً على أن مستوى سطح البحر

في العصر البرمي أصبح المناخ حارا جدا وجافا فاختفت مساحات شاسعة من المحيطات نتيجة تبخر الماء في الـنـصـف الشمالي وتجمعها في الجنوب



في العصر الجوراسي كان المناخ دافئا وارتفع مستوى سطح البحر في أواسطه حتى إن المياه غمرت اليابسة وغرق جزء كبير من غرب القارة الأوروبية تحت البحار الاستوائية الضحلة

كان مرتفعا في العصور التي عاشت فيها هذه الأحياء وتموضعت فيها تلك الرواسب، وأنه وأن البحر كان يطغى على اليابسة، وأنه ترك رواسبه فوق صخورها الأساسية. كما أن الأحياء البحرية التي كانت تعيش فيه وقتذاك طمرت في قاعه، ثم مع تراجع مستوى سطح البحر تقهقرت السواحل، وتركت الرواسب وهياكل الأحياء النافقة في اليابسة، حيث تحول بعضها إلى أحافير بفعل العوامل المسؤولة عن ذلك.

منحنيات لمستوى سطح البحر قديما

ثمة دليل فيزيائي من الصخور الرسوبية يفيد بوجه خاص في معرفة مستوى سطح البحر في العصور الجيولوجية السابقة، وهو الملامح المتميزة لترسبات المياه الضحلة وترسبات الشواطئ. ولكن مثل هذا الدليل قد نفتقده

في أحايين كثيرة، إذ إن التأثيرات الجيومورفولوجية المحلية أو المحليمية قد الإقليمية قد تعتّم على السجل الكوكبي. وعلى الرغم من فإن بعض الجيولوجيين،

ذلك، فإن بعض الجيولوجيين، لاسيما العاملين في شركات البحث والتنقيب عن النفط، نجحوا في رسم ما يسمى بمنحنى سطح البحر eae-level وهو رسم بياني يمثل التغيرات وهو رسم بياني يمثل التغيرات التي تطرأ على سطح البحر خلال التاريخ البيولوجي للأرض. وأول منحنى من هذا النوع هو منحنى (فيل Vail) الذي يحمل أيضا اسم منحنى (فيل Exxon) وكان فريق من علماء الجيولوجيا التابعين لشركة وكسون، برئاسة (بيتر فيل Peter Vail) قد نشروا رسالة علمية عن التغيرات قد نشروا رسالة علمية عن التغيرات في ذلك على بيانات المسح الزلزالي في ذلك على بيانات المسح الزلزالي

التي تجمّعت في أثناء التنقيب عن النفط، حيث إن الزيت والغازينزعان للتجمع قرب خطوط السواحل القديمة للبحار. وفي عام 1987 – 1988، نُشر منحنى منقح لمستوى سطح البحر في عصور الحقبة الوسطى والحقبة الحديثة يعرف الآن باسم منحنى (حق) لسطح البحر، إشارةً إلى عالم المحيطات الباكستاني الأمريكي (بلال حق). ويوضح منحنى (فيل) المعدل الشيء مما كان عليه خلال معظم الأزمنة في دهر الحياة الظاهرة Phanerozoic أخر دهور الزمن الجيولوجي الذي يبلغ مداه نحو 570 مليون سنة).

#### عوامل مؤثرة في مستوى سطح البحر

يتأثر مستوى سطح البحر في المناطق البحرية الصغيرة بالحركات المحلية لقشرة الأرض. وسطح الأرض يُدفع للأعلى أو للأرض. وسطح الأرض يُدفع للأعلى أو للأسفل بواسطة قوى تكتونية تؤدي إلى والتغيرات الكبرى في مستوى سطح البحر تنتج إما بواسطة التجليد Glaciation أو بواسطة تحولات القشرة التي تغير شكل أحواض المحيطات. كما أن ثمة علاقة بين أحواض المحيطات. كما أن ثمة علاقة بين المستوى سطح البحر والمناخ، فكلما كان الأخير دافئا ارتفع – تبعا لذلك – منسوب سطح البحر.

ومن الملاحظات التي تسترعي الانتباه أن الفترات الجليدية التي مرت بها الأرض، والتي كان لها تأثيرها البارز على مستوى سطح البحر، قد تكررت في فترات متشابهة من الناحية الجيولوجية. والفترات الجليدية العظمى التي مرت بها الأرض تقدر بنحو  $10^6$  من التاريخ الجيولوجي الكلي. ومدى كل فترة جليدية يبلغ نحو  $10^6$   $10^6$  سنة. وقد الكوكبي مع ذوبان الثلج القطبي عبر القرون العديدة الماضية. على أن هذا قد القرون العديدة الماضية. على أن هذا قد



ارتفاع مستوى مياه البحر في العصر الطباشيري جعل معظم أوروبـــا مغمورة لغترة طويلة بمياه بحرين هما بحر الشمال ونحر الحنوب

#### حقب الحياة القديمة

يُعَد عصر الكمبري Cambrian period أقدم عصور حقب الحياة القديمة Paleozoic، وهو يشمل المدة المتدة من 541 مليون سنة إلى 485.4 مليون سنة مضت. وكانت درجة الحرارة خلال الكمبري دافئة بمتوسط يصل إلى 21 درجة مئوية، وبلغ تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو نحو 4500 جزء في المليون جزء، وهذا أعلى بنحو 16 مرة من تركيزه في عصرنا الحديث قبيل الثورة الصناعية. ولهذا، كانت البحار دافئة نسبيا، وكان الجليد القطبي غير موجود في تلك الفترة بسبب ذوبانه من جراء ذلك الدفء. وفي وسط ذلك العصر وفي أواخره كان مستوى البحار الموجودة وقتذاك في ارتضاع مستمر في معظم أجزاء العالم، حتى وصل إلى نحو 250 مترا فوق المستوى الحالى لمياه البحر، وهو الأمر الذي أدى إلى اكتساح الفيضانات للأجزاء الداخلية في معظم القارات. واستمرت الحال على هذا المنوال حتى العصر الأوردوفيشي Ordovician period (الذي يغطي الفترة الزمنية المتدة ما بين 485.4 إلى 443.4 مليون سنة مضت). ففي أوائل الأوردوفيشي

وازنه في بعض الأمكنة تحركات محلية، نشأ بعضها أيضا عن التجليد.

#### أواخر حقب ما قبل الكامبري

ثمة دلائل جيولوجية تشير إلى أن المياه السطحية كانت موجودة على الأرض منن 3800 مليون سنة. ومع ذلك، لا يعرف أحد متى حدث أول ارتفاع لمستوى مياه البحر، لكن من المؤكد أن أبا المحيطات الحالية (بانثالاسا) Panthalassa – الذي كان يحيط بأم القارات (بانجيا) Pangaea – قد شهد مثل هذا التغير لسبب ما، قد يكون جيولوجيا أو مناخيا.

وقد دلت الأحافير على أن المناخ في أواخر حقب ما قبل الكامبري Precambrian كان دافئا. ففي العصر الإدياكاري Ediacaran (الذي كان منذ 635 - 541 مليون سنة)، كان أبو المحيطات (بانثالاسا) يغطي القطب الشمالي، وكان القطب الشمالي تحت الماء. وكانت درجة الحرارة قد ارتفعت على الأرض خلال العصر الإدياكاري ارتفاعا ملحوظا. وتعد "طبقة الكربونات" اليوم من نتائج الارتفاع في درجة حرارة الأرض في نتائج الارتفاع في درجة حرارة الأرض في أثناء ذلك العصر؛ وزيادة انصهار الجليد وزيادة منسوب مياه المحيطات.

في منطقة الخليج العربي بلغ منسوب سطح البحر في بداية عصر البلايستوسين375 مترا فوق المستوى الحالى لسطح البحر



يظهر الشكل قارة غوندوانا Gondwana التي تضم حاليا قارات أفريقيا وأمريكا الجنوبية والقطب الجنوبي إضافة إلى قارة لوراسيا Laurasia التي تضم حاليا أمريكا الشمالية، وبحر تيثيس الذي كان يفصل بين القارات.

تسبب في انخفاض مستوى سطح البحر بشكل حاد (بنحو 80 مترا) في نهاية فترة التجلد التي حدثت في الفترة المعروفة باسم المرحلة الهيرنانتية Hirnantian. وعلى الرغم من ذلك الهبوط الكبير وقتذاك، فإن مستوى سطح البحر كان يُعد – مع ذلك – عاليا، إذ كان فوق مستوى منسوبه الحالي بمقدار 140 مترا.

وفي أواخر المرحلة الهيرنانتية ارتفعت درجة حرارة المناخ مرة أخرى، فانصهر المجليد، ومن ثم عاد مستوى سطح البحر إلى الارتفاع من جديد، ليصل تقريبا إلى ما كان عليه قبل فترة التجليد، أو أكثر قليلا.

وفي بداية العصر السيلوري Period (الذي استمر زهاء 100 مليون سنة، وبدأ منذ نحو 443.8 مليون سنة) كانت مياه البحار دافئة، وانصهرت كميات كبيرة من التكوينات الجليدية نتيجة لتغير المناخ، مما أدى إلى رفع منسوب الماء في البحار والمحيطات عن المستوى الحالي بنحو 180 مترا تقريبا. ولهذا، تميز ذلك العصر بحدوث طغيان بحري شديد على اليابسة.

أما في العصر الديفوني Devonian أما في العصر الديفوني period (الدي جاء بعد السيلوري، واستمر منذ 419.2

كان مستوى سطح البحر أعلى بمقدار 180 مترا عن مستواه الحديث، حيث تفيد الأدلة المحفوظة في الصخور بأن مستويات البحار كانت مرتفعة خلال مرحلة التريمادوشي Tremadocian (أولى مراحل الأوردوفيشي)؛ ويرجع ذلك إلى أن المناخ كان حارا جدا بسبب مستويات ثانى أكسيد الكربون العالية في الهواء، مما أدى إلى حدوث احتباس حراري عال، وارتفاع حرارة مياه البحر نحو 45 درجة مئوية. وفي الأوردوفيشي الأوسط ارتفع مستوى سطح البحر، واستمر في الارتفاع إلى أن بلغ 220 مترا فوق منسوبه الحالي في فترة الكاردوك Caradoc (التي تمثل بداية فترة الأوردوفيشي المتأخر)، ويمثل ذلك أعلى مستوى لسطح البحر في حقب الحياة القديمة. أما سبب هذا الارتفاع فمرده إلى النشاط البركاني، حيث قذفت البراكين الموجودة على طول شواطئ محيط إيبتس Iapetus Ocean (أحد محيطات ذلك الزمان) كميات كبيرة جدا من غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، مما سبب احتباسا حراريا آخر للأرض. وعقب ذلك، حدث أن تزحزحت قارة غوندوانا Gondwana وتقدمت إلى جنوب الكرة الأرضية، مما أدى إلى تراكم الجليد في الأنهار الجليدية glaciers، وهو الأمر الذي

مليون سنة مضت)، فقد استقر مستوى سطح البحر عند 180 مترا فوق مستواه الحديث، ثم انخفض تدريجيا إلى 120 مترا فوق المستوى نفسه.

وفي العصر الكربوني period Carboniferous، الذي شمل الفترة الزمنية من 358.9 مليون سنة إلى 298.9 مليون سنة مضت، حدث تذبذب في مستوى سطح البحربين ارتفاع وانخفاض. ففي بداية ذلك العصر (أي فى الفترة الميسيسيبية Mississipian) حدث طغيان بحرى على اليابسة، إذ بلغ ارتفاع سطح البحر وقتذاك 125 مترا عن المستوى الحالى لسطح البحر. غيرأن هذا المنسوب هبط بعد ذلك إلى أن أصبح مستوى سطح البحر مماثلا لمستواه في أيامنا هذه، ثم ارتفع مستوى سطح البحر مرة أخرى إلى 117 مترا عند أواخر ذلك العصر (في الفترة التي تعرف باسم الفترة البنسلفانية Pennsylvanian)، يسبب هبوط الأحواض الترسيبية، مما أدى إلى طغيان البحر عليها. وقد أدت الزيادات والنقصان في التجلد glaciation

> خلال الفترة البنسلفانية إلى حدوث تقلبات في مستوى سطح البحر، يمكن أن يستدل عليها من خلال الصخور التي تنتمي إلى تلك الفترة، والتي تتضمن أنماطا مميزة من طبقات الطفل الصفحي shale والفحم التي يعقب

بعضها بعضا بشكل متناوب. فمع ارتفاع مستويات سطح البحر، نجد أن الطبقات تتتابع من الحجر الرملي sandstone (عند الشاطئ)، إلى الطُّفل الصفحي أو حجر الغرين siltstone (في منطقة المد والجزر)، ثم إلى الحجر الجيري في البحيرات الشاطئية lagoons ذات المياه العذبة، ثم إلى طبقة من الطين تقع تحت طبقة الفحم underclay (في المناطق البرية terrestrial) ثم طبقة الفحم (في منطقة غابة المستنقعات الأرضية

terrestrial swampy forest). ومع انخفاض مستويات سطح البحر، يمكن للمرء أن يرى طبقة من الطفل الصفحى (في منطقة المد والجنزر القريبة من الساحل) ثم حجرا جيريا (في المناطق البحرية الضحلة)، ثم أخيرا الطفل الصفحى الأسود black shale (في المناطق البحرية العميقة).

وفي بداية العصر البرمي Permian period (الذي امتد من 298.9 مليون سنة إلى 252.17 مليون سنة مضت)، كانت الأرض في عصر جليدي، وكان مستوى سطح البحر مستقرا عند 60 مترا فوق مستواه الحديث. وخلال منتصف ذلك العصر، انحسر الجليد وتحسن المناخ تدريجيا، وانخفض مستوى سطح البحر



أصبح 20 مترا في أواخر ذلك العصر، حيث أصبح المناخ في ذلك الوقت حارا جدا وجافا، فاختفت مساحات شاسعة من المحيطات نتيجة تبخر الماء في النصف الشمالي وتجمعها في الجنوب، ومن ثم ظلت مستويات البحر في ذلك العصر منخفضة.

#### حقب الحياة الوسطى

لا تتوافر معلومات تفصيلية عن مستوى سطح البحر في العصر الثلاثي (الترياسي)

#### حقب الحياة الحديثة

يمثل عصر الهولوسين (الذي بدأ منذ 11700 سنة وما يزال مستمرا حتى الآن) آخر فترة بين جليدية يشهدها كوكب الأرض ومع ذلك فإن من المحتمل أنّنا نعيش اليوم فترة دفء بين فترات جليدية باردة

ارتفعت الحرارة السطحية للأرض عموماً منذ أواخر عصر الباليوسين Paleocene (الذي امتد من 66 مليون سنة إلى 54 مليون سنة مضت، ويعد أول عصور حقب الحياة الحديثة). وفي عصر الإيوسين Eocene (الذي امتد من بعد الباليوسين حتى 33 مليون سنة مضت) وصلت درجة الحرارة في بدايته إلى أعلى ما وصلت إليه خلال حقب الحياة الحديثة كله. ونجم عن ذلك احترار عالمي أدى إلى ارتفاع مستوى سطح البحر في العديد من المناطق بالعالم. وعلى الرغم من أن المناخ العالمي بقى حارا نسبيا طوال بقية الإيوسين، فإنه في نهاية هذا العصر بدأت درجة الحرارة حول العالم في الانخفاض ببطء، وأثر ذلك بدوره على منسوب سطح البحر.

وفي عصر الأوليغوسين Oligocene (الذي امتد من 33 مليون سنة إلى 23 مليون سنة المسلون سنة مضت) انصهرت الصفائح الجليدية الكبيرة وتضاءل حجمها،

مما أدى إلى تغير مستوى سطح البحر، حيث ارتضع بما يصل إلى 100 متر فوق منسوبه الحالى.

ومنذ عصر الميوسين Miocene epoch (منذ 23 مليون – 5 ملايين سنة) مرت الكرة الأرضية بعصور جليدية، استمرت حتى عصر البليوسين Pliocene epoch (منذ 5 ملايين – 1.8 مليون سنة مضت)، الذي كان المناخ فيه أكثر برودة، وكانت نتيجة ذلك أن انخفض منسوب سطح البحر عن مستواه في الأوليغوسين.

وفي عصر البلايستوسين Epoch الذي جاء بعد ذلك، والذي استمر فمند 1.8 مليون – 11700 سنة مضت، شهد كوكب الأرض تذبذبات في مستوى سطح البحر، حيث ارتفع مستوى سطح البحر وانخفض لعشرات الأمتار، بسبب التغيرات المناخية التي انتابت الأرض. فقد كانت هناك فترات جليدية متكررة. كما كان الجو حارا منذ مليون سنة، ثم أعقب ذلك العصر الجليدي الأخير. ولو أخذنا منطقة

Triassic Period (الدني امتد من 252.17 مليون سنة إلى 201.3 مليون سنة مضت، والذي يمثل أول عصور حقب الحياة الوسطى)، لكن من المؤكد أن مستوى سطح البحر قد ارتفع تدريجيا في نهاية ذلك العصر، حيث كان المناخ خلاله حارا، وتشير الطبقات الرسوبية إلى أن معظم العالم كان في حالة جفاف.

وفي العصر الجوراسي Jurassic period وفي العصر الجوراسي 201.3 مليون سنة إلى (الذي امتد من 201.3 مليون سنة مضت)، كان المناخ دافئا وأكثر توازنا على الكرة الأرضية عما هو اليوم، ولهذا ارتضع مستوى سطح البحر

في أواسط ذلك العصر، حتى إن المياه غمرت اليابسة، وغرق جزء كبير من غرب القارة الأوروبية تحت البحار الاستوائية الضحلة. وفي نهاية العصر بدأت مياه هذه البحار في التراجع.

وفي العصر الطباشيري (الكريتاسي)
Cretaceous period (الدي امتد من 145 مليون سنة إلى 66 مليون سنة المية مضت، والذي يُعَدُ آخر عصور حقب الحياة المتوسطة)، ساد المناخ الدافئ الرطب في أجزاء كثيرة من العالم، وحدث أكبر طوفان بحري غطى سطح الأرض إبان ذلك العصر، فأصبحت معظم مناطق

الخليج العربي كمثال، نجد أن منسوب سطح البحر في بداية عصر البلايستوسين (أي منذ نحو مليون سنة) كان 375 مترا فوق المستوى الحالي لسطح البحر. وعند بداية العصر الجليدي البلايستوسيني (أي خلال فترة البلايستوسين الأوسط (أي خلال فترة البلايستوسين الأوسط الخليج العربي في الانخفاض التدريجي، الخليج العربي في الانخفاض التدريجي، متسوبه الحالي خلال فترة الغينز Gunz منسوبه الحالي خلال فترة الغينز Gunz

ويبدو أنه كانت هناك أربع فترات جليدية وبين جليدية متعاقبة خلال عصر البلايستوسين، وقد سميت هذه الفترات بأسماء مختلفة في أقطار الأرض المختلفة. وكان سطح البحر ينخفض إلى مستويات متدنية (200 متر تقريبا) في الفترات الجليدية، ثم يعود إلى وضعه السابق بعد ذوبان الجليد في الفترات بين الجليدية. فعند بداية عصر البلايستوسين كان مستوى سطح عصر البلايستوسين كان مستوى سطح البحر أكثر ارتفاعا من منسوبه الحالي بنحو مئة متر.

ويمثل عصر الهولوسين طويمثل عصر الهولوسين الذي بدأ منذ 11700 سنة وما يزال مستمرا حتى الآن) آخر فترة بين جليدية يشهدها كوكب الأرض. ومع ذلك، فإنه من المحتمل أننا نعيش اليوم فترة دفء بين فترات جليدية باردة.

وكان من المتوقع أن الجليد سيعود بعد عدة آلاف من السنين، لكن التلوث البيئي بغازات الاحتباس الحرارى يثير المخاوف من أننا - على النقيض - سندخل في مرحلة احترار عالمي، تؤدي إلى انصهار الجليد في المناطق القطبية، ومن ثم ارتفاع منسوب سطح البحر. ولو افترضنا أنَّ كلِّ الجليديات الحالية قد انصهرت لارتضع مستوى البحار نحو 65 متراً، وهو ارتفاع يكون كافيا لتغيير شكل الشواطئ الحالية وغمر معظم المدن الشاطئية. ويبدو من الدراسات الحديثة أنَّ هذا الافتراض يتحقِّق اليوم، إذ بيِّنت هذه الدراسات أنّ الجبال الجليدية الحالية تتناقص في أحجامها، وأنَّ مستوى سطح البحر يرتفع الآن بنحو 14 سنتيمترا سنويا.

لـو افترضنا أنَّ كلَّ الجليديات الحالية قد انصهرت لارتفع مستوى البحار نحو 65 متراً وهو ارتفاع يكونكافياً لتغيير شكل الشواطئ الحالية وغمر معظم المدن الشاطئية

اليابسة الحالية مغمورة بمياه البحر. وفي أثناء ذلك العصر، أدى ارتفاع مستوى مياه البحر إلى أن تصبح معظم أوروبا مغمورة لفترة طويلة بمياه بحرين، هما:

 1 - بحر الشمال الذي امتد من الجزر البريطانية شرقا في اتجاه ألمانيا وبولندا حتى روسيا.

2 - بحر الجنوب (تيثيس Tethys) الدي كان يشغل آنذاك منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط الحالية والأجزاء المحيطة بها من أوروبا الجنوبية وشمال أفريقيا، ثم يمر عبر آسيا من خلال تركيا ومنطقة الخليج العربي وباكستان

وإقليم جبال الهيمالايا وتايلاند وبورما وسومطرة.

وخلال المرحلة النيوكومية Neocomian من العهد الطباشيري الأسفل (القديم) غمرت مياه بحر تيثيس وبحر الشمال والبحر الروسي معظم أنحاء أوروبا.

وطوال فترة العهد الطباشيري الأسفل (القديم) غمرت المياه البحرية أنغولا ونيجيريا والحافة الشرقية من أفريقيا. وخلال ذلك العهد أيضا، تغلغلت مياه المحيط الهادي في قارة أمريكا الشمالية. كما غمرت مياه هذا المحيط الجانب الغربي من أمريكا الجنوبية. وغمر الخليج الذي كان ممتدا من المحيط الأطلسي كلا من

عند بداية العصر الجليدي البلايستوسيني أخذ منسوب سطح الخليج العربي في الانخفاض التدريجي حتى بلغ أكثر من 120 مترا فوق منسوبه الحالي خلال فترة الغينز Gunz الجليدية منذ نحو 500 ألف سنة



المكسيك ومعظم المنطقة الساحلية للولايات المتحدة المطلة على خليج المكسيك.

وفي أثناء المرحلتين الألبية Aptian والأبتية Aptian من ذلك العهد، غمرت المياه البحرية أستراليا، وقسمتها إلى جزيرتين أو ثلاث جزر كبيرة. كما اتسع البحر المكسيكي بصورة كبيرة، فغمرت مياهه المنطقة الساحلية للولايات المتحدة المطلة على هذا الخليج، وكذلك جنوب غرب تكساس وولايتي نيومكسيكو الجنوبية وأريزونا الأمريكيتين.

وفي أثناء المرحلتين النيوكومية والألبية غُمِرت منطقة شرق غرينلاند جزئيا بمياه البحر.

وفي أثناء المرحلة الألبية المتوسطة امتدت مياه البحر شمالا من المنطقة الساحلية لخليج المكسيك، وغمرت كانساس ونبراسكا وداكوتا والأمكنة الشرقية من نيومكسيكو وكولورادو ومونتانا.

وفي فترة العهد الطباشيري الحديث (المتأخر) استمر طغيان مياه البحر على

أوروبا، وغمرت المياه معظم أنحاء الجزر البريطانية، واستمر بحر تيثيس في تغطية منطقة الشرق الأوسط، وامتد هذا البحر جنوبا في الصحراء الكبرى. وغمرت مياهه الحافة الشمالية لأفريقيا من المغرب حتى مصر.

وخلال الفترة السينومانية nian من ذلك العهد غمرت مياه البحر ساحل الولايات المتحدة الأمريكية المطل على خليج المكسيك ومعظم أنحاء المكسيك. وفي أواخر هذه الفترة غمرت مياه البحر منطقة الجزء الداخلي الغربي للولايات المتحدة الأمريكية وكندا، ووصلت خليج المكسيك بالمحيط القطبي الشمالي.

وفي الفترتين السينونية Senonian من والميستريختية Maestrichtian من العهد الطباشيري الحديث غمرت مياه البحر قارة أمريكا الشمالية، تاركة وراءها رواسب وأحافير بحرية تدل على طغيان مياه البحر على اليابسة في هاتين الفترتين الجيولوجيتين.



# كيف تعمل الثاناء





د. محمد إبراهيم المكيمي د. فهد سليمان السنافي \*

خلال العقدين الماضيين شهد العالم زيادة كبيرة في النشاطات الصناعية البشرية نتيجة الثورة الصناعية والتكنولوجية المتسارعة. ويتوقع أن تزداد

نتيجة لزيادة عدد السكان والمصانع. ونجم عن هذه الثورة الصناعية حدوث تغير كبير في المناخ العالمي، مما أدى إلى ازدياد درجة الحرارة والتصحر والفيضانات وتحمض المحيطات وغيرها

#### مؤتمرات عالمية

وبناء على ذلك حرصت دول العالم على إيجاد الحلول المناسبة للحد من هذه الظاهرة، فعقدت مؤتمرات عالمية عدة كان آخرها مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ الذي عقد في باريس عام 2015 مستهدفا وضع خطط وحلول للحد من تسارع هذه الظاهرة. ومن أبرز تلك الحلول قيام الدول بالحد من ارتضاع درجة الحرارة بمعدل لا يزيد على 1.5 درجة مئوية خلال هذا العقد. وكان لدولة الكويت دور بارز في تلك الحلول، إذ أكدت التزامها أمام دول العالم بإعادة تأهيل المنشآت النفطية ووضع قوانين صارمة للحفاظ على البيئة والحد من الانبعاثات الضارة والتقليل - قدر الإمكان - من تسارع ظاهرة تغير المناخ. إن الكويت ليست بمعزل عن هذا العالم المتغير، وأي تغير في المناخ في أي مكان بالعالم سيكون له أثر ما في دولة الكويت.

#### التصحر والبيئة البحرية

أظهرت دراسة مشتركة أجرتها جامعة الكويت (مركز علوم البحار) وجامعة تكساس أي أند أم (Texas) وجامعة تكساس أي أند أم (A & M University في الكويت وتأثيره في البيئة البحرية خلال الأربعين سنة الماضية ازدياد درجة الحرارة بمعدل 0.8 درجة مئوية خلال الفترة، وهو أحد المعدلات الأكثر ازديادًا مقارنة بمناطق العالم التي

من التغيرات التي لها تأثيرات متنوعة في البيئات المختلفة ولاسيما البيئة البحرية. وأخذت آثار ظاهرة تغير المناخ تهدد شتى أنواع الحياة على كوكب الأرض.

تراوحت معدلاتها بين 0.4-0.8 درجة. وهذا الارتفاع السريع في درجة الحرارة يعد أحد أسباب ظاهرة التصحر في الكويت والعراق وتركيا وسوريا وجفاف أنهارها، حيث تعد تلك الدول المصدر الرئيسي للغبار الذي تشهده الكويت. وتبين أن نسبة الغبار في السنوات التي شهدت المنطقة فيها عمليات عسكرية، مثل الحرب العراقية الإيرانية وحرب الخليج وحرب تحرير العراق، ازدادت بنحو 38% بسبب دور تلك العمليات العسكرية في تفكك التربة فيها، وهو ما يسهل حركتها وتنقلها في الغلاف الجوى. وأظهرت الدراسة أيضا أن بناء السدود وتقلص نسبة الأمطار فى تركيا وسوريا كان له دور فى جفاف الأنهار في العراق، وهو ما أسهم أيضا في زيادة نسبة الغبار في الكويت. وأدت زيادة الغبار إلى ازدياد تدفق العناصر الغذائية إلى مياه الخليج العربي مما أسهم في ازدهار العوالق البحرية بصورة سلبية، ومن ثم حدوث ظاهرة نفوق الأسماك في صيف عام 2011. وأدت الملوثات والمعادن النزرة التى حملتها رياح الشمال القادمة من العراق إلى تصحر الجزء الشمالي من منطقة الخليج العربي، وتقليل مستوى الرؤية الأفقية بنسبة 9%.

#### رياح الشمال والبيئة البحرية

تهيمن رياح الشمال المثيرة للغبار في منطقة الخليج العربي على مدار السنة، وهي المسبب الأساسي لحر الصيف وبرد الشتاء. وهذه الرياح تعرف بأنها رياح شمالية إلى شمالية غربية بمعدل سرعة يبلغ 8.85 متر في الثانية، وتهب عادة في مدة لا تقل عن يومين متتاليين. وأظهرت الدراسة المشتركة بين الجامعتين أن نشاط رياح الشمال ازداد في السنوات الأخيرة في

الكويت أكـدت في مؤتمر باريس التزامها بإعادة تأهيل المنشآت النفطية ووضع قوانين صارمة للحفاظ على البيئة والتقليل قدر الإمكان مـن تسارع ظاهرة تغير المناخ

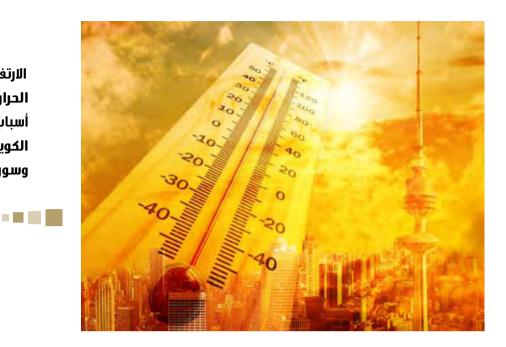
دراسة مشتركة بين جامعتي الكويت وتكساس أي أند أم أظهرت ازدياد الحراراة في الكويت خلال الـ 40 عاما الماضية بمعدل 0.8 درجة مئوية

الكويت. وأدى ذلك إلى التأثير في العديد من عوامل الطقس، فازدادت سرعة الرياح بمعدل 27% في مياه الخليج العربي، وهو ما أدى إلى زيادة درجة الحرارة في الصيف بمعدل 0.8 درجة مئوية وانخفاض درجة الحرارة في الشتاء بمعدل 1.5 درجة مئوية. وأدى ذلك النشاط أيضا إلى حدوث تغيرات كثيرة في الضغط الجوى بمنطقة شمال الخليج العربى وانخفاض ملحوظ لمدلات الرؤية الأفقية. وكان لجميع هذه التغيرات المناخية في منطقة شمال الخليج العربي أثر واضح في البيئة البحرية للمنطقة ولاسيما الكويت؛ إذ إن لازدياد سرعة الرياح أثرا شديدا في قوة الأمواج البحرية مما يسبب زيادة التعرية الساحلية، كما هو مشاهد في سواحل الكويت وجزرها لاسيما جزيرة قاروه التي شهدت تقلصاً ملحوظاً في مساحتها. ولهذه الجزيرة بعد سياسي واقتصادي مهم للكويت لأنها أبعد جزيرة للدولة في الخليج، وفقدانها سيؤدي إلى تقليص الحدود البحرية مما سيفقد البلاد حقولا نفطية بحرية. وتؤثر قوة الأمواج أيضا في كمية الأسماك في الأسواق وتذبذب أسعارها لقلة الصيادين في فترة قوة الرياح بسبب خطورة الإبحار

فيها. ولهذه الأمواج العاتية أثر إيجابي للبيئة البحرية، كاختلاط طبقات المياه ومزجها مما يزيد نسبة الأكسجين المذاب في مياه البحر وينعش الحياة البحرية. وتؤثر زيادة درجة الحرارة بصورة كبيرة في الحياة البحرية؛ إذ إنها تؤدي إلى حدوث ظاهرة ابيضاض الشعب المرجانية وموتها، وتقليل كمية الأسماك والثدييات المهاجرة للمنطقة.

#### تغير مستوى سطح البحر

إن للتغير العالمي والمحلى لمستوى سطح البحر مضاعفات خطرة على البيئة البحرية والمدن الساحلية. ولزيادة درجة الحرارة عالميا أثر واضح في ذوبان الكثير من الكتل الجليدية، مما ينعكس سلباً على مستوى سطح البحر في بحار العالم. وقد يكون التغير المحلى لمستوى البحر في الكويت غير ملحوظ حاليا، لكن الأثر العالى للتغير ملحوظ. يرتفع منسوب مياه البحر العالمي بمعدل 0.2 سنتيمتر سنويا، وربما لا يكون هذا التغير كبيرا، لكن بمرور السنين فإن الأرتفاع - كما هو متوقع- سيبلغ مترا واحدا عام 2100. وهذا الارتفاع العالمي سيؤدي إلى غمر الجرز الكويتية وأجزاء كبيرة من المناطق الساحلية للكويت.



الارتفاع السريع في درجة الحرارة بالبلاد يعد أحد أسباب ظاهرة التصحر في الكويت والعراق وتركيا وسوريا وجغاف أنهارها

#### تحمض مياه البحر

أسهمت الثورة الصناعية في ازدياد نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وهو ما أدى إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض. يتفاعل الغلاف الجوي مع الغلاف المائي بحيث يمتص ماء البحر كمية كبيرة من ثاني أكسيد الكربون، مما يقلل من نسبته في الغلاف الجوي، ويؤثر في الحالة الكيميائية لمياه البحر. فعند تفاعل هذا الغاز مع مياه البحر تزداد حموضة المياه في ظاهرة تعرف بتحمض مياه

إن معدل الحموضة الطبيعية في مياه البحريراوح بين 8.1 و 8.2. وقد ازداد بمعدل 0.1 منذ الثورة الصناعية، ويتوقع ازدياده في السنوات المقبلة مع تغير المناخ وزيادة انبعاث الغازات كثاني أكسيد الكربون. ويؤثر تحمض مياه البحر في مياه البحار في كل مناطق العالم، ومنها الكويت، وسيؤدي إلى تأثر عدد كبير من الكائنات الحية والشعب المرجانية التي تعيش وفق معدل ثابت من الحموضة المائية.

#### دور وطني للحد من آثار تغير المناخ

تواجه الكويت تحديات كثيرة بسبب ظاهرة تغير المناخ وتداعياتها على بيئتها البحرية. وحرص المسؤولون فيها على توقيع الكثير من الاتفاقيات العالمية لتأكيد جدية الدولة في الحفاظ على البيئة ولاسيما البيئة البحرية والحد من آثار تغير المناخ. وأنشأت الكويت الكثير من الجهات والهيئات التي لها دور واضح في الحفاظ على البيئة البحرية ووضع القوانين الصارمة في هذا الشأن.

ومن الأمور التي يجب على الكويت المسارعة إلى اتخاذها لمقاومة التصحر في المنطقة وضع خطة مشتركة مع تركيا وسوريا والعراق للاتفاق على معدل تدفق المياه من السدود بصورة تمنع الجفاف فيها، كما تحاول مصرحالياً مع سد إثيوبيا.

ويمكن للكويت أيضا التنسيق مع العراق لمد نهري الفرات ودجلة إلى مزارع العبدلي الواقعة شمالي البلاد، مما يخفف التصحر وعبء المياه على البلاد.

الكويت تواجه تحديات كثيرة بسبب ظاهرة تغير المناخ وتداعياتها على بيئاتها لا سيما البيئة البحرية





يبلغ طول الحدود البحرية للكويت بما في ذلك الجزر التسع 500 كيلومتر وهي ليست بمعزل عن الآثار المتوقعة لارتفاع مستوى سطح البحر

#### أضرار متنوعة

قد يسبب ارتضاع مستوى سطح البحر الكثير من الأضرار البيئية والبشرية والاقتصادية، ويشمل ذلك زيادة ملوحة المياه الجوفية الساحلية، وتراجع خط الساحل، وغرق المناطق المنافة إلى خسائر في البنية التحتية والمباني. وتعتبر المناطق الساحلية المنخفضة الارتفاع أبرز المناطق المهددة ويزداد حجم التدهور إذا كانت تلك ويزداد حجم التدهور إذا كانت تلك حيوية مهمة. ولكون دولة الكويت من الدول الساحلية (إذ يبلغ طول من الدول الساحلية (إذ يبلغ طول حدودها البحرية 500 كيلومتر من ضمنها الجزر التسع)، فهي ليست

متر وحتى 7 أمتار فوق المستوى الحالي، ويرون أنه حتى مع توقف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تماماً فإن مستوى سطح البحر آخذ بالارتفاع على الأقل خلال الألف سنة المقبلة.

بمعزل عن الأثار المتوقعة لارتفاع مستوى سطح البحر.

وثمة دراسة علمية أجريتها على آثار ارتفاع مستوى سطح البحر على المناطق الحضرية والمناطق السكنية فى خمس محافظات بالكويت (حولى والكويت العاصمة والجهراء والأحمدي ومبارك الكبير)، وجرى استثناء محافظة الفروانية لبعدها عن خط الساحل. وشملت عملية الدراسة تقييم الخسائر في الأصول بالاستعانة ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية، كما تمت مراجعة حجم التآكل في خط الساحل عند الارتفاعات المحتملة لمستوى سطح البحر، والتي قد تراوح بين نصف متر ومترين، على الرغم من أن التوقعات في الأوساط العلمية ترجح تراوح الارتفاع بين نصف متر وسبعة أمتار.

#### سيناريو محافظتي الجهراء والأحمدي

تعتبر محافظتا الجهراء والأحمدي من أكثر المحافظات التي قد تفقد

ارتفاع مستوى سطح البحر
في الكويت سيسبب
خسائر اقتصادية في
القطاع العقاري تراوح
بين بليون دينارو 3.5
بليون دينار كويتي
في جميع المحافظات

المحافظات	سيناريوهات ارتفاع مستوى البحر (متر)						
	0.5	1	1.5	2			
الأحمدي	0.4	0.4	1.3	3.5			
الجهراء	0.2	0.6	0.6	0.8			
العاصمة	8.8	20.7	20.7	33.5			
حولي	4.5	8.4	10.5	14.4			
مبارك الكبير	1	1	2	2			

الجدول (1) المساحات المعرضة للغرق في كل محافظة كنسبة مئوية

مساحات كبيرة، ربما تبلغ 18.11 كيلومتر مربع في الجهراء و 15.43 كيلومتر مربع في الأحمدي، في حين قد تفقد محافظة العاصمة 11.57 كيلومتر مربع، ومحافظة حولي 3.73 كيلومتر مربع عند ارتفاع مستوى سطح البحر نصف متر. ويعزى السبب في ذلك لكون محافظتي الجهراء والأحمدي من أكبر المحافظات من حيث المساحة في الكويت.

ومن المتوقع أن تبلغ المساحات المعرضة للغرق عند ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار متر واحد في محافظة العاصمة 20.7%، وفي الجهراء محافظة حولي 8.4%، وفي الجهراء مبارك الكبير 1% من مساحة كل محافظة. ولم تشهد محافظتا الأحمدي ومبارك الكبير تغيرا كبيرا عن سيناريو الارتفاع المقدر بنصف متر؛ وذلك لوقوع معظم مساحتهما في هضبة الأحمدي وتلال ساحلية في هضبة الأحمدي وتلال ساحلية يبلغ أقصى ارتفاعها 110 أمتار، وهذه تعمل كحواجز طبيعية لارتفاع مستوى

سطح البحر. أما معظم المناطق في محافظتي العاصمة وحولي فهي سهول ساحلية وأراض منخفضة، الأمر الذي يفاقم أخطار ارتفاع مستوى سطح البحر. وربما تشهد مناطق كبيرة في كل المحافظات أخطارا إذا ارتفع مستوى سطح البحر بمقدار يراوح بين 1.5 متر ومترين، كما هو موضح في الجدول (1) حيث تشهد جميع النشاطات الساحلية، سواء المناطق العمرانية أوالصناعية أوالسياحية أومصافي النفط والموانئ البحرية، تداعيات هذه الارتفاعات في مستوى سطح البحر.

ولا ينحصر تأثير ارتفاع مستوى سطح البحرفي غرق المناطق الساحلية، بل يمتد إلى السكان في تلك المناطق، وهو ما سيدفعهم إلى ترك منازلهم والانتقال إلى مناطق مرتفعة. ومن المرجح أن تشهد محافظة حولي نزوح 5971 شخصا، ومحافظة الأحمدي 772 شخصا، عند ارتفاع مستوى سطح البحر بنحو نصف متر.

وستزداد هذه الأرقام عند ارتفاع

المحافظات	سيناريوهات ارتفاع مستوى البحر (متر)						
	0.5	1	1.5	2			
الأحمدي	107	107	414	686			
الجهراء	0	18	18	20			
العاصمة	279	484	512	1025			
حولي	1948	2743	4389	5884			
مبارك الكبير	0	0	0	8			

الجدول (2) عدد الوحدات السكنية المتوقع تضررها عند ارتفاع مستوى سطح البحر

مستوى سطح البحر مترين لتسبب نزوح 9.3% من سكان محافظة حولي، و 5.17% من سكان محافظة العاصمة، تاركين منازلهم التي قد تخسر قيمتها الاقتصادية. وقد يسبب هذا الأمر ضغطا بشريا على المحافظات المجاورة، مما سيؤدي إلى كثافة سكانية عالية وارتفاع أسعار العقار في المحافظات المتوى التي يقل فيها تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر.

ولقد أدت الظروف الجغرافية الطبيعية، مثل انتشار المناطق الرطبة الطينية في غرب وشمال جون الكويت مع افتقار معظم أراضي الكويت إلى مقومات الزراعة، إلى تركز سكان الكويت على طول خط الساحل. وتضم المناطق الساحلية العديد من المنشآت الصناعية والتجارية والسكنية.

#### خسائر القطاع السكني

وجرت دراسة الخسائر في القطاع السكني دون غيره من القطاعات لتوفر البيانات من عدد الوحدات وقيمة الوحدة في كل محافظة.

ويوضح الجدول (2) عدد الوحدات السكنية المتوقع تضررها عند ارتفاع مستوى سطح البحر إلى مستويات مختلفة.

وسيشهد القطاع السكني في محافظات حولي والعاصمة والأحمدي ضرراً كبيراً عند ارتفاع مستوى سطح البحر حسب المستويات المحددة، وهي من أكثر المحافظات كثافة سكانية. تراوح الخسائر الاقتصادية في القطاع العقاري بين بليون دينار كويتي في كويتي و 3.5 بليون دينار كويتي في جميع المحافظات، كما هو موضح في الجدول (3).

ويختلف تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر من محافظة إلى أخرى بحسب مساحة المحافظة والكثافة السكانية وتكدس المباني السكنية وقيمة الوحدة العقارية.

ويتبين من الجدول أن محافظتي الجهراء والأحمدي هما أكثر المحافظات فقداناً للأراضي، في حين ستتضرر باقي المحافظات بصورة طفيفة، ويكاد التأثير يكون معدوما في محافظة مبارك الكبير. وعلى الرغم من ذلك،

محافظتا العاصمة وحولي من أكثر المحافظات كثافة في المباني السكنية مما يجعل غرق أي منطقة صغيرة فيهما مكلفا من الناحيتين البشرية والاقتصادية

ر (متر)	المحافظات			
2	1.5	1	0.5	
153.75	92.72	24.05	24.05	الأحمدي
4.08	3.27	3.72	0	الجهراء
704.24	351.76	332.16	191.38	العاصمة
2618.25	1953.01	1220.07	867.07	حولي
1.57	0	0	0	مبارك الكبير

الجدول (3) قيمة الخسائر الاقتصادية في القطاع العقاري عند ارتفاع مستوى سطح البحر (الأرقام بالمليون دينار)

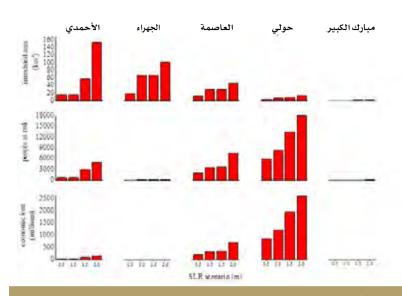
فقد تجاوزت الخسائر في السكان أو في الأراضي السكنية في المحافظات الأقل فقداناً للأرضي تلك المحافظات التي ستشهد خسارة في المساحة الأرضية كالجهراء والأحمدي. والأمر نفسه ينطبق في ما يتعلق بالخسارة المالية في القطاع العقاري، حيث ستشهد محافظتا العاصمة وحولي خسائر كبيرة مقارنة بباقي المحافظات.

ويعزى هذا التباين في تأثير ارتفاعات مستوى سطح البحر في محافظات

الكويت إلى التوزيع البشري، حيث تعتبر العاصمة وحولي من أكثر المحافظات سكانا، في حين يندر أن توجد مناطق فضاء فضلاً عن مناطق صحراوية كالتي في محافظتي الجهراء والأحمدي اللتين تعتبران من أقل المحافظات كثافة سكانية. إضافة إلى ذلك، تعتبر محافظتا العاصمة وحولي من أكثر المحافظات كثافة في المباني السكنية مقارنة بغيرهما من المحافظات، مما يجعل غرق أي



الشكل (2) آثار محتملة لارتفاع مستوى سطح البحر على مدينة جابر الأحمد عند ارتفاع مستوى سطح البحر نصف متر (رقم 2) وعند ارتفاع قدره متر (رقم 3) وعند ارتفاع قدره متر (رقم 3) وعند ارتفاع قدره متر (رقم 3) وعند ارتفاع قدره متران (رقم 4).



تتطلب مواجهة التغيرات المناخية ومنها ارتفاع مستوى سطح البحر إدارة بيئية متكاملة تأخذ في الاعتبار الاحتياطات والاحتمالات التي قد تترتب على تلك التغيرات

الشكل (1) مدى تأثر كل محافظة من ارتفاع مستوى سطح البحر من خلال دراسة عوامل جغرافية وديمغرافية واقتصادية.

منطقة صغيرة فيهما مكلفا من الناحيتين البشرية والاقتصادية. وتحتاج المحافظتان إلى تدخل مبكر لتفادي الأخطار المحتملة لارتفاع مستوى سطح البحر، لأنهما تضمان مجموعات بشرية كبيرة وقطاعا عقاريا متكدسا. ويشمل التدخل تدعيم خط الساحل بإنشاءات صناعية، أو انتقال النشاطات البشرية الجديدة بعيداً عن المناطق الأكثر احتمالا للفقدان نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر.

تتطلب مواجهة التغيرات المناخية ومنها ارتفاع مستوى سطح البحر إدارة بيئية متكاملة تأخذ في الاعتبار الاحتياطات والاحتمالات التي قد تترتب على تلك التغيرات. وغياب مثل هذه الإدارة قد يتسبب في خسائر محتملة في القطاع السكني والتجمعات البشرية. ولعل الشكل (2) يوضح ذلك الأمر، إذ يتوقع أن يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في خسائر كبيرة في مدينة جابر الأحمد التي تم تأسيسها عام 2012.



## تغيرات مستوء سطح البحر وتأثيراتها فمء الخليج العربمء



د. وحيد محمد مفضل\*

المناخ يتغير من حولنا، هذه حقيقة القاسية التي نشهدها، والتي لم تعد هناك منطقة في العالم بمنأى عنها أو عن تداعياتها السلبية المتمثلة

لم يعد هناك مجال لإنكارها أو حتى تجاهلها، لاسيما في ضوء التغيرات البيئية الشديدة والتقلبات المناخية في زيادة عدد الأعاصير والعواصف



أخطر تأثيرات الاحتباس الحراري تتمثل في إمكانية ذوبان أجزاء كبيرة من المناطق الجليدية في القارة القطبية وزيــادة حجم الكتل المائية في المحيطات والـبـحـار الـداخـلـيـة

أهميتها وإلى الثروات والخيرات الكثيرة التي تنعم بها.

#### الدفيئة والتغير المناخي

تعزى مشكلة التغير المناخي بحسب الاعتقاد السائد إلى تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري Global Warming، الناتجة عن تأثير ظاهرة الدفيئة (الصوبة الزجاجية) Greenhouse Effect أي احتباس الحرارة داخل الغلاف الجوي للأرض، بسبب زيادة مستوى الانبعاثات الغازية الصناعية وبخاصة ثاني أكسيد الكربون، والتي تعمل في هذه الحالة كغلاف زجاجي يشبه في تأثيره تأثير الدفيئة، من حيث السماح بدخول أشعة الشمس الخارجية إلى داخل الأرض وعدم السماح لها بالنفاذ ثانية، ما يعني تنامي ارتفاع درجة الحرارة داخل الدفيئة مقارنة بالجزء المحيط بها، وهذا هو تماماً وضع كوكب الأرض حالياً.

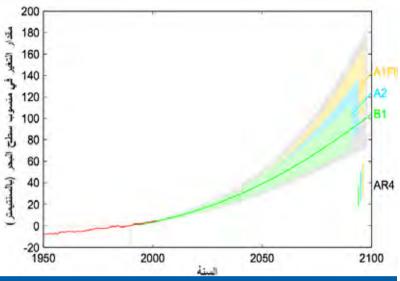
وتعتبر غازات ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والميثان، والأوزون وأكاسيد النيتروجين ومركبات الكلوروفلوروكربون من أهم الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وعلى الرغم من أن وجود هذه الغازات، وبخاصة ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، ضروري للمحافظة على استمرار الحياة بشكلها الحالي، إذ من دونها

لكن المشكلة الحقيقية ليست على ما يبدو فيما هو واقع حاليا، حتى وإن بدا قاسيا ومدمرا في بعض الأحيان، بل تبدو حقيقة فيما هو آت وواقع مستقبلا من تداعيات سلبية بيئية واجتماعية واقتصادية ممتدة وطويلة الأثر، لاسيما في ضوء تزايد التوقعات المتشائمة بارتفاع منسوب سطح البحر إلى مستويات قياسية، واحتمال غرق أجزاء ساحلية شاسعة في العالم.

وبهذا الخصوص فقد كثر الحديث في الأونة الأخيرة عن تفاقم تأثير ظاهرة التغير المناخي في العالم عموما ومنطقة الخليج العربي على وجه الخصوص، وهي منطقة ثرية بالثروات الطبيعية البيئية فضلا عن الموارد البشرية، مما يعني أن حجم الخسائر الناتجة على هذه المنطقة - التي كانت أجزاء كبيرة منها أحراجا وغابات كثيفة في الماضي- سيكون مضاعفا، قياسا إلى

الجوية والترابية وتصاعد موجات الجفاف والقيظ وغير ذلك مما يدل على تغير المناخ العالمي بصورة واضحة ومؤثرة.

تظهر الـدراسـات أن منطقة الجزيرة العربية والشام وشمال أفريقيا ستشهد زيادة الحرارة بنسبة تـــراوج بين 3 و 5 درجـات مئوية



توقعات نماذج التغير المناخي لمقدار الارتفاع في مستوى سطح البحر خلال الفترة من 1990 حتى 2100 اعتمادا على معدل الانبعاثات الغازية. المدى AR4 يشير إلى التقديرات السابقة الصادرة عن لجنة التغير المناخي في العام 2007

ربما تصل الحرارة على الأرض إلى ما دون 15 درجة تحت الصفر، فإن الإسراف في استهلاك وحرق الوقود الأحفوري، وإزالة الغابات والموائل الطبيعية وتلويث البحار والمحيطات، حوّل هذه النعمة الصالحة إلى نقمة طالحة، حيث أدى تراكم هذه الغازات وزيادة تركيزاتها بشكل

مطرد إلى تعاظم تأثير الدفيئة، ومن ثم حبس كميات إضافية من الحرارة داخل الغلاف الجوي، مسببة في النهاية

ظاهرة الاحتباس الحراري.

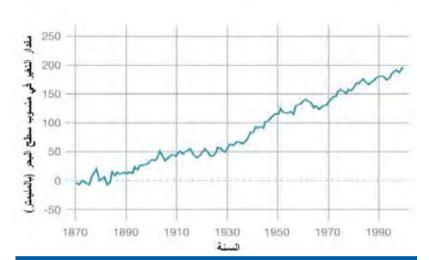
#### أسباب ارتفاع مستوى سطح البحر

بغض النظر عن المحرك الأساسي وراء تغير المناخ العالمي، وما إذا كانت النشاطات البشرية هي المسؤولة عن ذلك كما يؤمن المؤيدون لفكرة التغير المناخي أم العوامل الطبيعية أو غيرها كما يرى المتشككون البيئيون، فإن ارتفاع منسوب سطح البحر في حد ذاته قد يحدث لأكثر من عامل فيزيائي آخر غير ذوبان المناطق الجليدية الحادث بسبب ارتفاع درجة الحرارة، وإن بقي هذا العامل هو الأكثر تأثيرا على المدى البعيد.

ويعتبر التمدد الحراري لمياه المحيطات - أي تغيّر منسوب الماء بسبب تغير درجة الحرارة، حيث تشغل المياه الدافئة حجماً أكبر من المياه الباردة - ثاني أهم العوامل المسؤولة عن ارتضاع مستوى سطح البحر خلال الفترات الزمنية الطويلة. غير أن ارتفاع منسوب سطح البحر قد يحدث أيضا نتيجة بعض التغيرات التكتونية المفاجئة مثل حدوث حركة أرضية للأسفل، أو بسبب زحزحة صفائح الأرض الصخرية أو تداخلها معا تحت البحار والمحيطات، ما يؤدى إلى اتساع المناطق المحيطية، ومن ثم تغير منسوب سطح البحر. وقد ينخفض أيضا هذا المنسوب بصورة بطيئة وتدريجية نتيجة انضغاط التربة التحتية وهبوطها لاسيما في المناطق الغنية بالطبقات الطينية مثل الدلتات الساحلية. إضافة إلى هذه العوامل، فإن تراكم الرسوبيات على قاع البحر، وتدفق المياه العذبة من الأنهار والسدود، يمكن أن يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر، لكن بشكل طفيف جدا ونسبى قياسا مثلا إلى تأثير ذوبان الكتل الجليدية أو التمدد الحراري للمياه.

#### ظاهرة قديمة

والواقع أن ارتفاع منسوب سطح البحر أو



مقدار الارتفاع الحادث فعليا في مستوى سطح البحر خلال الفترة من 1870 إلى 2000 بحسب القياسات الميدانية المأخوذة بواسطة أجهزة قياس المد والجذر

انخفاضه ليس بأمر جديد أو نادر الحدوث على تاريخ كوكبنا الأزرق، وهو ما يبدو جليا من استقراء التاريخ الجيولوجي القديم الذي يشير إلى مرور الأرض بعدة فترات جليدية، أدت بدورها إلى تغير مستوى سطح البحر على مستوى العالم بصورة كبيرة. وحدثت هذه التغيرات نتيجة أسباب وعوامل طبيعية وفيزيائية بحتة، ولم يكن للإنسان أو النشاط البشري عموما أي دور فيها.

غير أن تنامي النشاطات البشرية وارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون وبقية غازات الدفيئة في الجو منذ بداية الثورة الصناعية أسهم على ما يبدو في تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري وارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض، ما أدى بدوره إلى عودة منسوب سطح البحر للارتفاع خلال العصر الحديث، بعد أن كان مستقرا – إلى حد ما – طوال الثمانية آلاف عام الماضية.

وبهذا الخصوص، تظهر تقديرات الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة أن مستوى سطح البحر ارتفع فعليا بمقدار سنتيمترين خلال القرن الثامن عشر، وبمقدار 6 سنتيمترات خلال القرن التاسع عشر، وبنحو 19 سنتيمتراً خلال القرن العشرين، وهو ما قد يعطي دلالة على تأثير النشاطات البشرية البالغ في تفاقم

ظاهرة الاحتباس الحراري، وعلى دورها في إعادة تشكيل الشواطئ ورسم خطوط السواحل عبر العالم.

#### نماذج المناخ والتوقعات المستقبلية

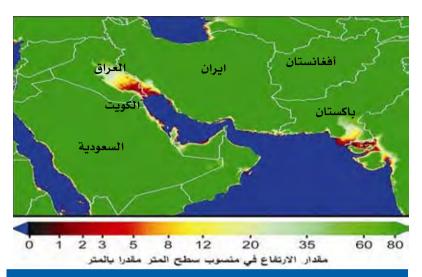
تظهر نتائج نماذج المناخ العالمية الصادرة عن علماء لجنة الأمم المتحدة للتغير المناخي (IPCC) أن الزيادة في درجة الحرارة على سطح الأرض ربما تبلغ 4 درجات في المتوسط بنهاية القرن الحالي، إذا لم يحد العالم من إطلاق غازات الدفيئة وخفضها جذريا عن المحدلات الحالمة.

وبحسب هذه النماذج فإن هذه الزيادة ستتباين من منطقة جغرافية إلى أخرى، إذ ستقتصر على درجتين مئويتين في منطقة جنوب شرق آسيا وأمريكا الجنوبية، في حين ستتعرض منطقة الجزيرة العربية والشام وشمال أفريقيا إلى زيادة تراوح بين 3 و 5 درجات مئوية.

وتوضح النتائج المستنبطة من تطبيق نماذج المناخ أن هذا الاحترار سيؤدي إلى زيادة معدلات البخر، ومن ثم زيادة كميات السحب عن معدلاتها، مما سيسهم في تغير نمط توزيع ونسب وتوقيتات سقوط الأمطار في العالم، كما سيؤدي إلى تغيرات كبيرة في الضغط الجوي، ومن ثم مسارات

ثمة احتمال بتعرض أجزاء كبيرة من السواحل العربية المطلة على الخليج العربي وخليج عمان - التي تقدر طوليا بنحو 7000 كيلومتر-لخطر الغمر في حالة ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار متر واحد

يتوقع أن تكون البحرين وقطر هما الأكثر تأثرا من دول الخليج بخطر غمر سواحلهما نظرا لانخفاض مستوى معظم أراضيهما عـن مـسـتـوى البحر



أخطار ارتفاع مستوى سطح البحر على منطقة الخليج والشرق الأوسط عموما. اللون الأحمر يشير إلى المناطق المعرضة للغمر حال ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 1 إلى 7 أمتار.

الرياح السائدة، وهذا بدرجة يتوقع معها زيادة الجفاف والتصحر في مناطق محددة من العالم دون أخرى، وزيادة وتيرة وشدة العواصف والأعاصير الساحلية والفيضانات المدمرة.

كما يتوقع أن يتسبب الاحتباس الحراري في ضعف حركة التيارات الساحلية الدافئة في المحيطات وتغير مداها ومساراتها، بما يمكن أن يجعل أوروبا الشمالية مثلا أكثر برودة مما هي عليه حاليا، وبما يمكن أن يتسبب في اختفاء مساحات شاسعة من غابات القرم (المانغروف) الساحلية والشعاب المرجانية في المناطق الاستوائية، وهما من أكثر الموائل البيولوجية ثراء وإنتاجية.

غير أن أخطر التأثيرات المتوقعة للاحتباس الحراري تتمثل في إمكانية ذوبان أجزاء كبيرة من المناطق الجليدية في القارة القطبية، وزيادة حجم الكتل المائية في المحيطات والبحار الداخلية، ومن ثم استمرار ارتفاع منسوب سطح البحر، وطغيان البحر على أجزاء واسعة من السواحل المتاخمة، لاسيما قبالة المناطق المنخفضة والدلتات النهرية، وغيرها من التكوينات والمظاهر الأكثر عرضة لهذا الارتفاع.

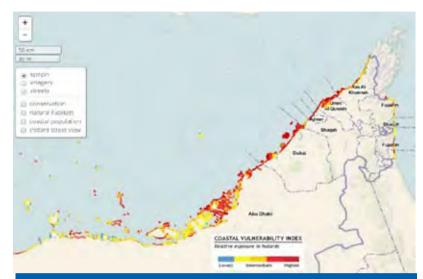
وتظهر النتائج التي توصلت إليها لجنة الأمم المتحدة للتغير المناخي حدوث زيادة

في مستوى سطح البحر على مستوى العالم بمعدل 1.7 مليمتر سنويا في المتوسط خلال القرن الماضي، وهو ما تؤكده القياسات الميدانية المأخوذة بواسطة قياسات المد والجذر الساحلية، والتي تشير إلى ارتفاع مستوى المسطح البحر عالميا بنحو مترين ما بين عامي بواسطة الأقمار الاصطناعية (السواتل) الفضائية المتخصصة وتقنية الاستشعار عن بعد تظهر أن مستوى سطح البحر ارتفع على مستوى العالم بنحو 84 مليمترا ما بين عامي 1993 و 2017، أي بمعدل 3.2 مليمتر في العام تقريبا، ما يعني تسارع وتيرة ارتفاع مستوى سطح البحر وبلوغه مليمتر في العام تقريبا، ما يعني تسارع ويترة ارتفاع مستوى سطح البحر وبلوغه

وبحسب تقديرات لجنة الأمم المتحدة للتغير المناخي فإن هذا الارتفاع مرشح للاستمرار، بما يتوقع معه أن يرتفع هذا المستوى بمقدار 50 إلى 100 سنتيمتر بحلول نهاية هذا القرن، إذا لم يتم خفض الانبعاثات الغازية الضارة والحد من تأثير ظاهرة الاحتباس الحرارى.

#### ارتفاع مستوى سطح البحر في الخليج

يبدو الخليج العربي حاليا مستقراً من الناحيتين الجيولوجية والتكتونية، إلا أن



مؤشر الأخطار الساحلية في دولة الإمارات والذي يوضح مدى تأثر شواطئ وسواحل الدولة بالأخطار الساحلية ومنها خطر الغمر بمياه البحر

مراجعة تاريخه الجيولوجي القديم تكشف عن تعرضه منذ العصر الرباعي الذي بدأ قبل نحو 1.8 مليون سنة والعصور الحديثة التالية، إلى تقلبات شديدة في المناخ أدت إلى تغيرات مؤثرة في مستوى سطح البحر بلغت ذروتها قبل نحو 120 ألف عام.

وبهذا الخصوص فقد كان مستوى سطح البحر في الخليج إبان العصر الجليدي المتأخر - أي منذ 20 ألف عام- أقل من منسوبه الحالى بما بين 120 و 130 مترا، مما أدى إلى انكشاف أجزاء كبيرة من قاع الخليج وضفتيه الشمالية والجنوبية. والمثير في الأمر أن النظام النهري لدجلة والفرات كان يخترق حوض الخليج حتى مضيق هرمز خلال الأزمنة السحيقة، بل كان جزء يسير من مياهه العذبة يصب في نهاية المطاف في خليج عمان!. غير أن تعرض المنطقة والكرة الأرضية عموما لفترة دفء قبل 14 ألف عام أدى إلى ذوبان طبقات الجليد ثانية، مما أسهم في ارتفاع منسوب سطح البحر من جديد وغمر الخليج ثانية بالمياه. وأسهمت كل هذه التغيرات في إعادة تشكيل التكوينات والمظاهر الجيومورفولوجية المحيطة، وأدت في النهاية إلى ظهور الخليج بشكله

الحالي. وهو الأمر نفسه الذي ينطبق على شواطئه الحالية والجزر الموجودة فيه والتي لم تكن على هذا الحال أو الشكل في السابق، بل تدخلت عوامل طبيعية كثيرة -وأكثرها تأثيرا عامل ارتفاع منسوب سطح البحر- في تشكيلها وظهورها على هذه الهيئة.

#### توقعات مستقبلية

أما فيما يتعلق بالتوقعات المستقبلية لتأثير مشكلة التغير المناخى على الخليج العربى ومنطقة الخليج عموما، فهناك دراسات عديدة تشير إلى احتمال تعرض أجزاء كبيرة من السواحل العربية المطلة على الخليج العربي وخليج عمان - والتي تقدر طوليا بنحو 7000 كيلومتر- لخطر الغمر، هذا في حالة ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار مترواحد. ومن بين كل دول المنطقة يتوقع أن تكون البحرين وقطر هما الأكثر تأثرا بمثل هذا الارتفاع؛ نظرا لانخفاض مستوى معظم الأراضي في كل منها عن مستوى البحر، إذ تظهر التوقعات أن البحرين ربما تفقد ما بين 10 إلى 20% من إجمالي مساحتها بسبب غمر سواحلها بالمياه حال ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار متر واحد. أما قطر فريما يتعرض 3% من أراضيها للغمر في

منالك مساحات كبيرة من دولة الإمارات منخفضة ومعرضة لخطر الغمر لاسيما قبالة السواحل المطلة على عجمان وأم القيوين وأبو ظبي



ارتغع مستوى سطح البحار على مستوى العالم نحو 84 مليمترا ما بين عامي 1993 و2017 بمعدل 3.2 مليمتر في العام تقريبا

حالة ارتفاع مستوى سطح البحر بالمقدار نفسه، تزيد إلى 8 % في حالة ارتفاعه بمقدار 6 أمتار. وهنالك مساحات كبيرة من الإمارات منخفضة ومعرضة لخطر الغمر لاسيما قبالة السواحل المطلة على عجمان وأم القيوين وأبو ظبي.

#### دراسة حديثة

وفي المنحى نفسه توقعت دراسة صدرت أوإخر عام 2017 عن جامعة الدول العربية وعدة منظمات تابعة للأمم المتحدة أن تزيد درجة الحرارة في منطقة الخليج وبقية أجزاء العالم العربى بحلول منتصف القرن الحالي ما بين 1.7 و2.6 درجة مئوية، مع احتمال بلوغ هذا الارتفاع مستويات قياسية بحلول عام 2100، ليصل ما بين 3.2 و4.8 درجة كاملة. ووفق هذه الدراسة فإن المناطق الداخلية غير الساحلية ستكون الأكثر تأثرا بهذا التغير وستشهد أعلى درجات حرارة متوقعة مقارنة ببقية أجزاء العالم العربي، وأن معدل سقوط الأمطار سيتراجع في بعض المناطق وبخاصة في أعالى وادي دجلة والفرات، في حين سيزيد في مناطق أخرى خاصة في جنوب وشرق الجزيرة العربية.

غير أن تداعيات ارتفاع مستوى سطح البحر -إذا ما صدقت التوقعات المذكورة - لن تقتصر على مجرد غمر المناطق الساحلية،

ذلك أن معظم المناطق الساحلية تحظى في العادة بدرجة تنوع أحيائي مرتفعة وثراء لافت بالأراضي الرطبة والكائنات المنتجة والموائل الطبيعية خاصة الشعاب المرجانية وغابات القرم، وهي فضلا عن ذلك تكون مواقع جذب سياحي ونقاط تمركز للنشاطات التنموية البشرية والتجمعات السكانية، ما يعني أن الخسارة الناتجة عن غمر هذه المناطق ستكون بالغة الصعوبة وممتدة لأكثر من قطاع.

وللخروج من هذا المأزق، فإنه يجب وقف تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وتجنب تأثيراتها السلبية، وهذا لن يتأتى -كما توصي لجنة التغير المناخي التابعة للأمم المتحدة- إلا بخفض نسبة الانبعاثات الغازية العالمية بمقدار 50% بحلول العام 2050 مقارنة بما كانت عليه قبل عام 1990، والحفاظ على مستويات الكربون عند مستوى 450 جزءا في المليون أو دون ذلك، وغير ذلك مما يحول دون ارتفاع متوسط درجة الحرارة لأكثر من درجتين مئويتين مقارنة بما كانت عليه درجتين مئويتين مقارنة بما كانت عليه قبل الثورة الصناعية.

إن جميع دول العالم تبدو في قارب واحد حاليا، ما يعني أن عليها التعاون وتنسيق الجهود من أجل إنقاذ هذا القارب من الغرق، والوصول به وما فيه من بشر ومجتمعات إلى بر الأمان.



شركة التقدم العلمي للنشر والتوزيع

















و يمكن الإشارة بهذا الصدد إلى أهم النتائج التي خرج بها التقرير الخامس الذي أعده الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (بتكليف من المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة) عام 2013. وأهم هذه النتائج أن متوسط مستوى سطح البحر في العالم ارتفع بمقدار 19 سنتيمترا، وأن المحيطات توسعت بسبب ارتفاع درجات الحرارة وذوبان الجليد ما بين عامي 1901–2010، كما تقلص حجم الجليد البحري في القطب الشمالي في كل عقد على التوالي منذ الشمالي في كل عقد على التوالي منذ عام 1979 مع فقدان مساحات كبيرة من الجليد في كل عقد.

ونظرا للتركزات الحالية والانبعاثات المستمرة من غازات الدفيئة، فمن المرجح أن تستمر محيطات العالم بالدفء ويستمر ذوبان الجليد. ومن المتوقع أن يرتفع متوسط مستوى سطح البحر ليراوح بين 42-00 سم في عام 2065 و40-63 سم بحلول عام 2100 مقارنة بالفترة ما بين 1986-2005، وفق ما ذكر التقرير.

#### الدول العربية

وليست الدول العربية ببعيدة عن هذه الأثار، إذ تقدر بعض الدراسات أن ارتفاع مستوى المياه مترا واحدا سيؤثر على نحو 41500 كيلومتر مربع من

الأراضي الساحلية العربية مما سيضر بنحو بنحو من عدد

السكان، وهذا يعني أن المياه ستغمر ما بين 12% و15% من دلتا النيل، في حين ستخسر البحرين نحو 20% من أراضيها، و ستتأثر كل من تونس والمغرب والجزائر وموريتانيا وقطر والكويت والإمارات.

وذكر تقرير للبنك الدولي صدر في ديسمبر عام 2012 أن الكوارث الناجمة عن تغير المناخ كبدت المنطقة العربية خسائر مباشرة قدرها 12 بليون دولار، وأثرت في حياة نحو 50 مليون شخص فيها خلال الثلاثين عاماً الماضية، فيما تزيد الخسائر غير المباشرة للكوارث على المبلغ المذكور بأضعاف مضاعفة.

وهذه الأرقام من أكبر جهة أممية تتابع ظاهرة تغير المناخ تستدعي دق ناقوس الخطر لدى الجهات المعنية بتداعيات هذه الظاهرة على المنشآت الواقعة قرب الشواطىء وعلى ضفاف الأنهار الكبيرة، ووضع الحلول المناسبة للحد من آثارها، وتجنب أخطارها.

#### فيضانات الأنهار

عانت مناطق عدة في العالم بسبب فيضانات الأنهار الناتجة عن ظاهرة تغير المناخ، واستدعى ذلك من المسؤولين عنها اتخاذ إجراءات للحد من تأثيرها مستقبلا. فعلى سبيل المثال، فإن هناك عاصفة شديدة ضربت مدينة كين الأمريكية في أكتوبر عام 2005 وأدت إلى عدد من الوفيات، وتدمير الطرقات والمنازل والجسور وإغلاق محطة معالجة المياه. وهذا أدى إلى وضع المسؤولين خططا احترازية وإجراءات هندسية، منها الاستعاضة عن الأرصفة بالخرسانة المثقبة، و إكساء الطرق الجانبية بحافات معشبة بدلا من حواجز حجرية أو أسمنتية، وذلك بهدف توزيع مياه الأمطار وتسريبها ببطء إلى التربة المجاورة بدلا من تركها تجرى على الطرقات مسببة الفيضانات. وشهدت مدينة تشارلز بولاية آيوا الأمريكية فيضانا كبيرا عام 2008 أدى إلى ارتفاع المياه فى نهر سيدار إلى ثلاث أقدام تقريبا، وإلى خسائر مادية كبيرة، وهو ما دعا المسوؤلين إلى وضع حلول مناسبة لعدم تكرار تلك الخسائر، وأهمها بناء أرصفة نفوذة للمياه فوق طبقة سميكة من الصخور والحصى،

تـقـدر بعض الـدراســات أن ارتفاع مستوى المياه مترا واحدا سيؤثر في نحو 41500 كم² من الأراضي الساحلية العربية مما سيضر ىنحو 3.2% من سكانها

تظهر التوقعات أن المياه ربما تغمر ما بين 12% و15 % من دلتا النيل في حين ستتأثر كل من البحرين وتونس والمغرب والجزائر وموريتانيا وقطر والكويت والإمـــارات



والاستعانة بمتعضيات (كائنات حية) ميكروية تتغذى بالنفط وغيره من الملوثات قبل أن تغور المياه وتصل في نهاية المطاف إلى النهر، ووضع مصبات كبيرة لتصريف مياه الصرف الصحى إلى المحيط.

#### حلول حديثة

هنالك عدد من الحلول الهندسية التي اتبعتها مناطق عديدة لحماية مجتمعها ومنشآتها وكائناتها من أخطار ارتفاع مستوى مياه البحار والمحيطات لا سيما المنشآت الواقعة قرب الشواطئ وضفاف الأنهار، وبعض هذه الحلول مناسبة لمدة مؤقتة وتتضمن آثارا جانبية تحمل معها بعض المثالب، وبعضها قد يستمر مدة طويلة نظرا لأخذ جميع العوامل البيئية والجيولوجية بعين الاعتبار. ومن أهم الحلول الهندسية التي شهدتها بعض الدول:

#### 1- الأسوار البحرية

تلجأ بعض المدن إلى بناء أسوار بحرية عالية لحمايتها من المياه التي يمكن أن تنتج عن ارتفاع مستوى مياه البحار أو المحيطات

التي تطل عليها. ولعل من أمثلة هذه الأسوار سور غالفستون البحري الذي أقامته تلك المدينة الأمريكية بعد أن ضربها إعصار هائل عام 1900 وأدى إلى مقتل نحو سبعة آلاف شخص. وكان ذلك السور يمتد نحو وهذه الطريقة القديمة تلجأ للتقييم من المهندسين لمعرفة مدى ملاءمتها لأي مدينة تسعى إلى اتخاذ مثل هذا الحل.

ومن أمثلة ذلك أيضا (برنامج تكيف كيريباتي – وهي مجموعة جزر صغيرة مهددة بالغرق في المحيط الهادىء) الذي يموله البنك الدولي وآخرون. وتضمن ذلك البرنامج الذي نفذ عام 2011 إقامة أسوار بحرية في أمكنة متعددة شملت طرف مدرج المطار وطرف أحد الأحياء الغنية وأجزاء من اثنين من الطرق المرتفعة المقامة فوق الأراضي المنخفضة.

#### 2- المتاريس

ولجأت مدن أخرى إلى المتاريس لحماية مجتمعها من المياه. ومع أن المتاريس معروفة منذ زمن طويل فإن التطورات الهندسية الأخيرة جعلت من موادها وكيفية بنائها هنالك حلول هندسية اتبعتها مناطق عديدة لـحـمـايـة مجتمعها ومنشآتها وكائناتها مـن أخـطـار ارتـغـاع مستوى مياه الأنهار والبحار والمحيطات

والمناطق التي تبني منها حلا مناسب للحد من آثار المياه المتدفقة إليها من الأنهار أو البحار أوالمحيطات.

#### 3- التقهقر

ومن الحلول أيضا ما يسمى (التقهقر) الذى يتمثل بهجر المنشآت الواقعة قريبا من الساحل والبناء في مناطق داخلية بعيدة عن السواحل وعن التعرض أيضا لتدفق المياه إليها. وهذا الخيار مؤلم جدا ويجب اتخاذه وفق الدراسات التي تظهر المدة التي يمكن لتلك المنشآت أن تكون خطرة على المقيمين فيها.

ومن أمثلة ذلك التقهقر المبادرة التي أطلقتها جزر كيريباتي، وتعتبر مثالا يُحتذى به من قبل دول الجزر الأخرى القلقة بالنسبة إلى مستقبلها. وهذه المبادرة التي تدعى (النزوح بكرامة)، تتطلع إلى بلدان مثل أستراليا تعانى شيخوخة سكانية تجعلها تمنح شبان كيريباتي مكانا فيها بسبب حاجتها إلى قوى عاملة. وبهذه الطريقة، فإذا جاء يوم النزوح من كيريباتي، فإن النازحين سينضمون إلى مجتمع مغترب موجود بالفعل بدلا من معاملتهم كلاجئين.

#### مشروعات الدلتا الهولندية

من المشروعات الهندسية الرائدة في العالم في مجال الحد من أخطار ارتفاع مستويات سطح البحار مشروعات الدلتا الهولندية التي عدتها بعض الجمعيات الهندسية واحدة من عجائب الدنيا السبع في العالم الحديث. وهذه المشروعات كما يصفها جون إنغلاندر في كتابه (المد العالي على الشارع الرئيس) تتمثل في مصفوفة ضخمة من السدود والأقفال والخنادق وحواجز العواصف لحماية البلاد من العواصف وارتفاع مستوى سطح البحر، لاسيما أن ثلث البلاد يقع تحت مستوى سطح البحر. وعندما صممت تلك المشروعات

#### منشأة منتشود الفضائية



تتضمن منشأة ميتشود الفضائية التابعة لوكالة ناسا أحد أكبر المصانع الموجودة في العالم المعنية بالصواريخ وأجهزة تجميع نظام الإطلاق الفضائي. وتعاني المنشأة التي تقع بالقرب من الأهوار والجداول في دلتا الميسيسيبي انخفاضا كبيرا في مستوى سطح الأرض، الأمر الذي يؤدي إلى تفاقم ارتفاع مستوى سطح البحر. وهي تقع تحت مستوى سطح البحر، وتوجد خلف سدود ترابية يبلغ ارتفاع كل منها نحو

5.7 متر. ويتوقع أن يرتفع سطح البحر ما بين 76 و 86 سنتيمتراً حول المنشأة، وهو ما سيؤدي إلى أخطار كبيرة عليها. وهذا الأمر يستدعى من المسؤولين عن المنشأة تصميم مبان أكثر ذكاءً، وإصلاح وتدعيم البنى التحتية الموجودة فيها، ونقل المختبرات المهمة وغرف التخزين والتجميع من الطابق الأرضى إلى طوابق أعلى، وبناء كثبان رملية وجدران بحرية مع تجديد الشاطىء للمحافظة على منشآت الإطلاق القريبة من الشاطئ.

> قبل نحو نصف قرن كان الهدف منها هو الحد من خطر الفيضانات التي ربما تحدث مرة واحدة كل أربعة آلاف عام.

> وهنالك مبادرات هندسية أخرى في هذا الشأن منها ما هو متخذ في خليج سان فرانسيسكو لاستيعاب أي ارتفاع في مستوى سطح البحر إلى نحو 1.4 متر، والفتحات التي أقيمت على بعض الخلجان للتحكم في مرور المياه فيها. وستستمر هذه الحلول الهندسية بالاستمرار ما دامت أخطار ظاهرة تغير المناخ قائمة ومستمرة. وربما نجد تطبيقات حديثة لها في عدد من الدول العربية المهددة مدنها الساحلية بالغمر مستقبلا. ■

## المد العالى راستأها والرئيس



د. عبدالله بدران \*

والمحيطات وارتباطها الوثيق بظاهرة المستقبلية. تغير المناخ، لكن قلة منها هي التي وبحثت في تفاصيله، وتحدثت في

كثيرة هي الكتب التي تناولت مستعرضة تاريخه القديم، وتطوراته موضوع ارتفاع مستوى سطح البحار الزمنية، وآثاره الحالية، وتوقعاته

ومن هذه الكتب القليلة التي تناولت تطرقت إلى هذا الموضوع بعمق كبير، الموضوع بصورته الشمولية كتاب (المد العالى على الشارع الرئيس) الذي ألفه معظم جوانبه، وناقشته بصورة علمية الخبير العالمي في تغير المناخ الدكتور منطقية، وطرحته بطريقة منهجية حون إنغلاندر باللغة الإنجليزية،

وقدم النسخة العربية للكتاب المدير العام للهيئة العامة للبيئة الشيخ عبدالله أحمد الحمود الصباح مشيدا بهذا العمل المتميز، وأهمية موضوعه للمكتبة العربية، في حين كتب افتتاحية النسخة الإنجليزية عالم البحار الشهير جان ميشيل كوستو، وقدم لها المحافظ كريستين تود ويتمان. ثم تحدث الكاتب في المقدمة عن الكتاب والسبب الداعي الى تأليفه، وتجربته الطويلة في المؤتمرات والمنتديات العالمية نظرا المجال الحيوي الذي بات حديث الكاتب فالمؤتمرات والمنتديات العالمية نظرا المجال الحيوي الذي بات حديث الكاتب فالمؤتمرات والمنتديات العالمية نظرا المجال الحيوي الذي بات حديث الكاتب في المؤتمرات والمنتديات العالمية نظرا المجال الحيوي الذي بات حديث الكرة الأرضية.

#### رسالة واضحة

وفي تمهيده للكتاب يوضح الغلاندر الأمور التي أوحت له بتأليف الكتاب، ودفعته إلى إصداره، والاسيما وقفته في عام 2007 على الساحل الصخري في غرينالاند، ورؤية ما يدعى النقطة الصفر لذوبان الجليد والشمالي، ويقول عن ذلك: «هنا أدركت الأمر؛ فمن بين جميع الجوانب الحيرة لتغير المناخ، فإن مجرد حقيقة ارتفاع مستوى سطح البحر وحدها ارتفاع مستوى سطح البحر وحدها قد تثير اهتمام الجمهور بما فيه الكفاية، كي يدركوا ما هو على المحك.

وترجمته إلى اللغة العربية مديرة برنامج الثقافة العلمية في مؤسسة الكويت للتقدم العلمي الدكتورة ليلى الموسوي، ونشرته المؤسسة ضمن إصداراتها المتميزة التي تستهدف تعزيز الثقافة العلمية، وترسيخ المفاهيم العلمية السليمة لدى قراء العربية.

ففى وسط جميع قضايا تغير المناخ، نقدر بالكاد أهمية التهديد العميق والدائم لارتفاع مستوى سطح البحر. فخارج دوائر الجيولوجيين وعلماء المحيطات، يدرك أي شخص بالكاد المدى الواسع لارتفاع مستوى سطح البحر. ومع ذلك، فإن لمعظم الناس صلةً بالسواحل. كان رفاقي الثمانية إلى غرينلاند يعيشون في دنفر، مع ذلك أثار ارتفاع مستوى سطح البحر اهتمامهم. فعلى الرغم من كل الفوضى وعدم اليقين في النمذجات والتعقيد، يمكننى تفسير رسالة واحدة واضحة: مع ارتضاع مستوى سطح البحر، فإن الشاطئ سيتحرك مئات، بل آلاف الأقدام نحو الداخل، ويدمّر مساحات شاسعة من الممتلكات، بما في ذلك معظم المجتمعات الساحلية. والآثار الاقتصادية المحتملة ستكون هائلة، ويمكن أن نشعر بها في غضون عُقد من الزمن. وسيستمر التغير عدة قرون، ليرتضع المستوى في نهاية المطاف بما يعادل عشرات الأقدام أعلى مما هو عليه حاليا. وستكون تلك المرة الأولى التي يقع فيها مثل ذلك منذ أكثر من 100 ألف سنة. معظم الناس لا يدركون حقيقة ارتضاع مستوى سطح البحر بسبب الجهل والتضليل المتعمد وغياب القيادة. وأعتقد أيضا أن التفكير على المدى القصير والتمنى هو جزء من التفسير».

#### 17 فصلا

وجاء الكتاب في 17 فصلا تطرق فيها الكاتب إلى موضوع ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات من جميع جوانبه، ليقدم للقارىء طرحا علميا وتاريخيا متسلسلا بصورة منطقية، ومدعما بالأدلة

مع ارتفاع مستوى سطح البحر فإن الشاطئ سيتحرك مئات بل آلاف الأقـــدام نحو الداخلويدمر مساحات شاسعة من الممتلكات بما في ذلك معظم المجتمعات الساحلية

معظم الناس لا يدركون حقيقة ارتفاع مستوى سطح البحر بسبب الجهل والتضليل المتعمد وغياب القيادة

العلمية البينة، وبالصور الواضحة، والجداول الشارحة.

وتطرقت الفصول الستة الأولى إلى المسيرة التاريخية للتحولات التي شهدتها الكرة الأرضية فيما يتعلق بالمناخ، في حين جاء الفصل السابع بعنوان (على جليد هش) وتطرق فيه المؤلف إلى ذوبان الغطاء الجليدي في القطب الشمالي، وحمل الفصل الثامن عنوان (أنت وثاني أكسيد الكربون) وفيه يذكرأن صورالأقمار الاصطناعية تظهرأن متوسط درجة حرارة الهواء آخذ في الارتفاع عالميا. في حين أن التغيّرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار من سنة إلى أخرى قد تكون مربكة، غير أن أي سنة واحدة بعينها غير ذات أهمية، وذلك بسبب تعقيد العوامل التي يمكن أن تتسبب في حدوث ما يسميه "نبضة عابرة". وتراوح الفترة الزمنية الجيدة

لمراقبة الاتجاهات المناخية من خمس إلى عشر سنوات. فمع انعقاد السنوات في قرن، فإن نمط درجة الحرارة يصبح أكثر وضوحا على المدى الطويل.

ويوضح المؤلف في نهاية هندا الفصل أن الرسالة المُستخلصة هنا هي أن ثاني أكسيد الكربون ودرجة ثاني أكسيد الكربون ودرجة تتحرك في تزامن على المدى الطويل. وأن درجة الحرارة وثاني أكسيد الكربون تجمع وثاني أكسيد الكربون تجمع الاتجاه، وهذا يعني أن حركة الأسفل ستدفع بالأخر إلى المُسفل ستدفع بالأخر إلى الثيام بالأمر نفسه. ومن بين الثلاثة، فإن المتغير الأساس

الذي يؤثر البشر فيه بشكل مباشر هو كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوى.

#### مصادرالارتباك

وجاء الفصل التاسع بعنوان (مصادر الارتباك)، وفيه أوضح إنغلاندر أن المزيد من تساقط الثلوج في سنة واحدة لا يعنى أن العالم يزداد برودة. والواقع أن عالمًا يزداد احترارا سيشهد قدرا أكبر من الرطوبة المنبعثة من المحيطات الدافئة، مما سيتسبب على العموم في ازدياد كبير في هطول الأمطار. وعلى مدار عقود مقبلة، يتضمن ذلك المزيد من الثلوج في بعض المناطق، والكثير من المطرفي بعض المناطق، والجفاف في مناطق أخرى. ويمكن استخدام سوء الفهم حول تساقط الثلوج والكثير غيرها من أنماط الطقس المتغيرة لتحدى حقائق تغير المناخ.

وتساءل المؤلف في الفصل العاشر: لماذا تقلل التوقعات مع تقديراتها؟ حيث تكون المعلومات المقدمة حول تغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر معلومات محيرة، إن لم تكن مغلوطة تماما. ثم تطرق في الفصلين التاليين إلى بعض المناطق المعرضة لأخطار ارتضاع مسوى البحار والمحيطات. وأوضح أنه في الوقت الحاضر، يرتفع مستوى البحر بمعدل بوصة واحدة في كل عقد من الزمن. وقد تضاعف هذا المعدل خلال العقود الثلاثة الماضية. وكي لا نعتقد أن بضع بوصات لا تعنى شيئا، فعندما اجتاح إعصار آيرين امتداد الساحل الشرقي من الولايات المتحدة في أغسطس 2011، كان هناك خوف حقيقى من أن يغرق الإعصار مانهاتن. وعندما مرّ الإعصار، ذكرت العناوين الرئيسية للصحفأن

#### ما الذي علينا فعله ؟

في خاتمة الكتاب يطرح الكاتب سؤالا مثيرا على القاريء هو: ماذا يمكن أن يفعل كل منا؟ ثم يجيب قائلا إن هذا هو السؤال الذي لا مضر منه. ويأمل أن يبادر أى شخص للعمل وفق ثلاثة سبل متنوعة، أولها وضع خطة طويلة المدى للاستثمارات الشخصية، والعقارات الساحلية بصورة خاصة،

والاستثمارات الأخرى التي قد تتأثر سلبا أو إيجابا بارتفاع مستوى سطح البحر، والثاني نشر ما تعلمته من الكتاب في المجتمع المحلى أو شبكة المعارف الخاصة بك، والسبيل الثالث هو أن تحول علمك ووجهة نظرك واهتمامك لدعم القادة السياسيين الذين يفهمون هذه الظاهرة ويسعون إلى الحد من أضرارها.

> بوصة واحدة إضافية فقط من ارتفاع مستوى سطح البحر كانت ستغرق مترو الأنفاق. فقط بوصة واحدة يمكن أن تؤدي إلى انهيار السدود والحواجز والأسوار البحرية. وبمجرد أن يبدأ الماء بالتنقيط على جدار ترابى، فسيكون بإمكان الماء المنساب تدمير الجدار الرملي بكامله في غضون دقائق. والشيء نفسه يمكن أن يحدث حتى مع السدود والجدران البحرية المبنية من الخرسانة، حتى وإن لم يكن بالسرعة نفسها.

#### أخطار على المنشآت الساحلية

وفى الفصل الثالث عشر حذر المؤلف من الأخطار الناجمة عن ضياع قيمة العقارات القريبة من السواحل. وتناول في الفصل الخامس عشر التكيّف الذكي مع هذه الظاهرة والحلول الهندسية والبيئية المناسبة لها، وفي الفصل السادس عشر ناقش ما سماه (التكنولوجيا الجديدة والإرادة السياسية) للتعامل مع هذه الظاهرة، ومن ذلك ما تطرق إليه في الفصل السابع عشر بعنوان (الانتقال إلى مناطق أكثر ارتفاعا). وفي هذا الفصل ذكر أنه كلما عرفنا

أكثر عن حجم ارتفاع مستوى سطح البحر في العقود المقبلة، صرنا أفضل فى التخطيط لذلك. فقد بدأت حقبة جديدة من تغيّر خطوط السواحل، وسيتضح الأمرأكثر بحلول منتصف القرن. وهو أمر يدعو إلى مناقشة صادقة، وإلى التخطيط المجتمعي العملي على المدى الطويل.

ويرى أن الفرصة ما زالت سانحة لوضع الخطط والأسس لبُنى ستكون ذات قيمة على مدار عدة قرون. فقد حان الوقت لتطوير رؤية ما. وهذا يتطلب تغييرا عميقا في الموقف لخصوص السواحل فى العقود والقرون المقبلة. ويرى أننا قد نستوحى الإلهام من أولئك الذين عاشوا في القرون الماضية، وبنوا واستثمروا في الكاتدرائيات العظيمة التي هي السمات المميزة للعمارة والبناء وتراث الأجيال. إذ استغرق بناؤها أجيالا وقرونا من الزمن. كرس أولئك الناس حياتهم وثرواتهم في السعى إلى العلم، مدركين أنهم لن يتمتعوا شخصيا بثمار جهودهم. غير أن الفائدة ستكون من نصيب أبنائهم والأحضاد ومَن بعدهم. والتعامل مع ارتفاع مستوى سطح البحر يتطلب قدرا من هذا المنظور المتعدد الأجيال. ■

الغرصة مازالت سانحة لوضع الخطط والأسس لىنى ستكون ذات قىمة علىمدار عدة قرون

### نهایـــــة العدد ۱عدد ملف ۱عدد

## ارتفاع مستوى البحار.. سيناريوهات غرق السواحل والحلول الهندسية

استعرضت المقالات المتنوعة التي تضمنها هذا الملف ظاهرة ارتفاع مستويات البحار والمحيطات الناتجة عن تغير المناخ الذي يشهده العالم، وآثارها المتنوعة على البشرية. ورأينا السيناريوهات المحتملة لذلك على معظم مناطق العالم ولاسيما لذلك على معظم مناطق العالم ولاسيما الهندسية المقترحة للحد من آثارهذه الظاهرة على السكان والمنشآت القريبة من السواحل، إضافة إلى نبذة تاريخية عن الحقب الماضية.





Tara

تصدر شهرياً في دولة الكويت منذ عام 1986 عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

مــــوُسسة الــكويت للـــتقدم الــعلمي Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

**KFAS** 

وهي مؤسسة أهلية ذات نفع عام، يرأس مجلس إدارتها صاحب السمو أمير دولة الكويت، وقد أنشئت عام 1976 بهدف دعم التطور العلمي والحضاري في دولة الكويت والوطن العربي، وذلك من خلال دعم الأنشطة العلمية والاجتماعية والثقافية. وتسعى المجلة إلى تمكين القارىء غير المتخصص من متابعة تطورات معارف عصره العلمية والتكنولوجية.



www.oloommag.com :انععات subscriptions@kfas.org.kw

# التنوع البيولوجي في عائلة الضباع

أسعد الفارس \*



#### مزايا الضباع وخصائصها

والضباع مظلومة على الرغم من أهميتها البيئية، فلدى الناس عنها انطباع سيىء بسبب شكلها المخيف، وجسمها غير المتناسق، ولبعض عاداتها في الولوغ في الجيف، ولرائحة جسمها غير المقبولة. وعلى الرغم من التنوع في عائلة الضباع، فإن هنالك صفات وعادات مشهورة لها.

تتميز الضباع برأس كبير وعنق غليظ وخطم قوي. وجسمها ممتلئ، وأرجلها الأمامية أعلى من أرجلها الخلفية، فتبدو مائلة الجسم نحو الخلف، ومحدبة الظهر. في أقدامها أربعة أصابع، والآذان مستعرضة قليلا، مدببة الطرف عليها شعر قليل، والعيون منحرفة ببريق مخيف. ولها صوت مزعج يشبه في بعضها ضحك الإنسان. والأنياب والأضراس في الضباع قوية ومتينة تطحن بها عظام وقرون وجلود فرائس الحيوانات الأخرى، وتمتلك الضباع فكوكا قوية، وفي فم كل منها غدد لعابية كثيرة، ولها لسان مبردي ومعدة حامية تهضم العظام والقرون وكل المواد الغذائية الصلبة. وتوصف الضباع بالعرج وليست بعرجاء، إنما يُخيل ذلك للناظر للدونة في مفاصلها، وزيادة رطوبة في الجانب الأيمن على الأيسر. والضباع أكولة نهمة

كناسة تخلص البيئة من الرمم والجيف وبقايا الحيوانات، وبسبب عنقها القوي وهندسة جسمها فإنها تستطيع حمل جثث الحيوانات إلى مسافات بعيدة حيث تقيم جراؤها. والضباع حيوانات ليلية تكمن في جحورها في النهار وتخرج ليلاً للبحث عن جثث الحيوانات الأخرى. وبشكل عام تألف الضباع السهوب المكشوفة القليلة الأشجار، والقريبة من المناطق الصخرية الكثيرة الكهوف في آسيا والجزيرة العربية

التنوع البيولوجي في عائلة الضباع تقدر أنواع الكائنات الحية على الأرض

يـ 1.7 مليون كائن بما فيها النباتات والحيوانات، غير أن بعض هذه الأنواع تعرضت للانقراض بسبب العمران والصيد الجائر والرعى والتلوث وانتشار التصحر، وهذا يعنى أن حياتها باتت في خطر؛ فتداعت المنظمات البيئية للتصدي لهذه الظاهرة، فأخذت ترصد الأنواع الموجودة، وتعمل على حمايتها، ودراسة الأخطار التي تهددها بالانقراض. ومن هذه الأنواع أنواع عائلة الضباع المتباينة في الشكل والبيئة والبنية. فهذه العائلة فيها أربعة أنواع مختلفة في جيناتها وأشكالها، والبيئة التي تعيش فيها، وذلك هو التنوع الحيوي الذي نقصده في عائلة الضباع، وهي وفقاً للقد والحجم: الضباع المنقطة (الرقطاء)، والضباع البنية (الغثراء) والضباع المخططة، وذئب الأرض.

#### أولاً- الضباع المنقطة Crocuta crocuta

تعرف أيضا بالضباع الرقطاء Spotted Hyaena فهي أكبر أنواع الضباع حجماً. طولها ما بين 115-160 سنتيمتراً، والأنثى أكبر من الذكر قليلاً وأثقل وزناً. وهي قوية البنية بصورة عامة وفي الربع الأمامي منها بصورة خاصة، واللون رمادي فاتح تغطيه بقع غامقة تميل للاختفاء مع تقدم العمر.

> والجراء بنية داكنة تأخذ لون البالغين بعد

> > نحو خمسة

أشهر. تأكل الضباع المنقطة رمم الحيوانات الميتة ويقايا الضرائس، لكنها تصطاد بنفسها الثيران البرية وحمر الوحش، وبقر الوحش، والماشية، فهي من الضواري المخيفة التي تتعقب الماشية والكلاب الأهلية، وتصارع الفهود والكلاب البرية والنمور على فرائسها. تعيش في

الناس عنها انطباع سپئ بسبب شکلها المخيف وعاداتها في الولوغ في الجيف ورائحة جسمها المنفرة 

الضباع مظلومة فلدى

الضباع حيوانات ليلية أكولة نهمة كناسة تخلص البيئة من الرمم والجيف وبقايا الحيوانات

مجموعات تضم ما بين 8-01 ضباع من مختلف الأعمار بما فيها الذكور. فتصطاد ليلاً فرادى وفي مجموعات. تستوطن الضباع المنقطة وتنتشر في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث تكثر في منطقة السافانا وعند حافة الغابات، وتبتعد عن الصحاري الجافة، وتختبئ في كهوف الكتل الصخرية. تمارس التزاوج خلال ثلاثة أيام فتحمل الأنثى بـ 1-8 جراء. غير أن نسبة نفوق الجراء عالية بسبب الجوع وقتل البشر والأسود للأمهات. وتكثر عادة في شرق أفريقيا وفي جنوبها، وهي مهددة شرق أفريقيا وفي جنوبها، وهي مهددة ما يقتل منها وينفق في كل عام.

#### Parahyaena ثانياً - الضباع البنية brunnea

وهي الضباع الغثراء، لغبشة في لونها تخالطها حمرة، وغبرة إلى خضرة، وهي المعروفة بالإنجليزية بالضباع البنية Brown Hyaena. متوسطة القد طولها ما بين 110-136سنتيمترا والذكر أكبر من الأنثى بقليل. يغطى جسمها فرو خشن أشعث بني غامق اللون، فيخف هذا اللون ليصبح أشقر على العنق والكتفين، مع خطوط داكنة في الخلف وعلى الأرجل. تستوطن هذه الضباع في جنوب أفريقيا، في المواطن الجافة وشبه الجافة من الصحاري المفتوحة إلى السافانا وأطراف الغابات، وتألف السهول الرعوية القريبة من العمران ، وتتغذى بشكل رئيسي على رمم الحيوانات الميتة، وتصطاد أحياناً الفقاريات الصغيرة وحتى الأيائل. وربما تدخل الفرائس التي

تصطادها في طعامها بنسبة 6-10%. وهي ليلية النشاط، وقد تخرج للصيد في الأيام النهار في الأيام الباردة عندما تشعر بالأمان. وتعيش في مجموعات صغيرة عددها ما بين في مجموعات صغيرة عددها ما بين

لتربية مجموعة من الصغار، وتعلم البيئة الخاصة بها بمفرزاتها وغددها. تتزاوج فيما بينها لمدة أسبوع واحد، فتحمل الأنثى ما بين 2-3 من الجراء. غير أنها تتعرض للنفوق بشدة، وهي واسعة الانتشار، غير أنها تتعرض للقتل لبشاعة مظهرها ولاتهامها بالسطو على الماشية.

### Striped الخططة Hyaena

ضباع متوسطة القد تلي الضباع البنية من حيث القد. طولها ما بين 98–119 سنتيمترا، والذكر أكبر من الأنثى. وتعد الضباع المخططة من أجمل الضباع المخططة من أجمل الضباع لونها رمادي مغبر وعلى جسمها وأرجلها خطوط سوداء، ويعم السواد في وجهها وحلقها، وعلى ظهرها وعنقها عرف مميز من الشعر ينتصب عندما يثار فتبدو أكبر من حجمها، ولجمالها والخطوط المنتظمة على جسمها سميت بالضباع المخططة.



السورية في بلاد الشام والعراق والأناضول، والسلالة الشمال والشرق أفريقية، والسلالة البربرية التي تستوطن شمال غرب أفريقيا، والسلالة الهندية، والسلالة السلطانية التي تستوطن شبه الجزيرة العربية، والسلالة الأخيرة هي ضباع الجزيرة العربية المعروفة، وكل الأوصاف والأدبيات العربية تقصد هذه السلالة من الضباع دون غيرها.

تتغذى الضباع المخططة على رمم الحيوانات الأخرى، وبقايا فرائس الأسود والنمور، وتقترب من قطعان الماشية للبحث عن الحيوانات الميتة. وهي بشكل عام ليلية النشاط والجبلية منها في الأيام الباردة وعندما تكون جائعة لا تتورع عن مهاجمة الإنسان نفسه. تعيش الضباع المخططة في مجموعات قليلة وعند التزاوج تعيش ثنائياً (أنثى وذكر) وتزاوجها يدوم ليوم واحد، تحمل الأنثى بعدها وتلد ما بين للقتل والاصطياد لاعتقاد الناس أنها للقتل والاصطياد لاعتقاد الناس أنها ظروف خاصة ومحدودة، ولهذا فهي بحاجة ظروف خاصة ومحدودة، ولهذا فهي بحاجة دون غيرها للحماية الطبيعية.

#### رابعاً- ذئب الأرض Proteles cristates

أصغر أنواع عائلة الضباع حجماً، فهو أصغر من الضباع المخططة، ويشابهها في الخطوط على الجسم. رأسه صغير وضيق ونحيف، وخطمه مدبب أسود. يتميز ذئب الأرض مقارنة بأنواع الضباع الأخرى بفكين ضعيفين، وأسنان حادة صغيرة لأنه يتغنى بالأساس على النمل الأبيض، يلتقطه بلسانه اللزج. ولذئب الأرض سمع متطور يساعده على تعقب الحشرات والنمل في الأرض. يختبئ ذئب الأرض في الجحور في النهار وينشط في الليل. وقد ينبش الأرض بمخالبه الحادة بحثاً عن النمل ويقية الحشرات. ولولا الجسم المخطط

كالضباع المخططة لكان أقرب في شكله من مجموعة الكلاب، ولهذا سمي بدئب الأرض Aardwolf غير أنه لا يأكل اللحم بل يلتقط النمل بلسانه اللزج فيكفيه في اليوم نحو 300 ألف نملة أي بمعدل 1.2 كغ من النمل كل ليلة. والمشكلة أنه في الليالي الباردة وأيام المطريبقي النمل في باطن الأرض فيتحول للبحث عن أغذية أخرى أقل أهمية من النمل، فيجوع ويهزل ويفقد ربع وزنه. وقد تموت بعض جرائه جوعاً كما قد تفترسها الحيوانات الأخرى مثل النمور والأسود.

متل النمور والاسود.

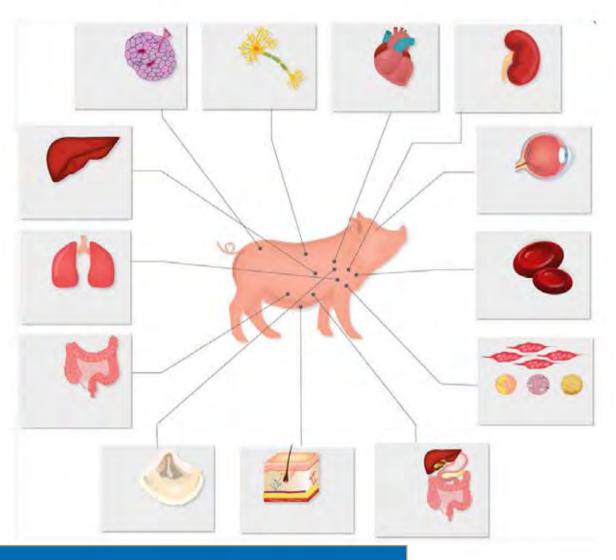
ينتشر ذئب الأرض في السهول المفتوحة والأراضي العشبية ومنطقة السافانا، ويتحمل الجفاف ونقص الماء لكنه والجافة، وذلك في منطقتين منفصلتين في شرق أفريقيا وغربها. أما عن التكاثر في شرق أفريقيا وغربها. أما عن التكاثر وفقاً لطبيعة البيئة التي يعيش فيها، ويتم التزاوج في مدار ثلاثة أيام وتحمل الأنثى بعدها بـ 2-5 جراء . ويعد ذئب الأرض من الحيوانات المهددة بالانقراض، النمل هي بيئته المفضلة، غير أن انتشار فالنمل هي بيئته المفضلة، غير أن انتشار التصحر والجفاف ورش المبيدات الحشرية التسحر والجفاف ورش المبيدات الحشرية أنه لا يأكل اللحم فإنه يتعرض للصيد والإبادة لاتهامه بمهاجمة حملان الغنم

بسبب عنقها القوي وهـنـدسـة جسمها فإن الضباع تستطيع حمل جثث الحيوانات إلى مسافات بعيدة حيث تقيم جـراؤهـا



### الخَيمرات البشرية – الحيوانية ومستقبل زراعة الأعضاء

## هل تحل «الخنازير المؤنسنة» مشكلة النقص الحاد في الأعضاء البشرية؟



د. طارق قابيل \*

في أوروبا وقارات أخرى. ويشهد العالم في الوقت الحالي قلة عدد المتبرعين بالأعضاء، الأمر الذي جعل الباحثين في جامعات عدة يلجؤون إلى زراعة الأعضاء البشرية داخل الحيوانات

في كل يوم يموت نحو 22 مريضًا ممن هم في قوائم انتظار عمليات زرع الأعضاء في الولايات المتحدة الأمريكية، بإجمالي يبلغ نحو 8000 حالة وفاة سنويًا. هذه الأرقام متشابهة

بدأت فكرة خلط الخلايا البشرية بالحيوانية الطبية المختلفة.

في الظهور منذ أكثر من قرن، وبالتحديد في نهاية القرن التاسع عشر، عندما نشر الكاتب البريطاني إتش. جي. ويلز روايته الشهيرة (جزيرة الدكتور مورو) التي تدور حول عالم يجرى تجارب على الحيوانات بهدف منحها صفات بشرية، مثل الوعي، أو الإدراك. وكان يجري التجارب في جزيرة شبه معزولة. ومن المعلوم أنها فكرة تقشعر لها الأبدان، ولا تروق للكثيرين ولا تحظى بقبول ومباركة البشر في أي مكان نتيجة معوقات دينية وأخلاقية، أو حتى نتيجة لوجهات النظر

#### من خيال علمي إلى واقع

وعلى الرغم من أن هدف الدكتور (مورو) من أبحاثه تلك كان نوعاً من الفضول العلمي، فإنه نتيجة للنقص الشديد فيما هو متوفر من أعضاء وأنسجة بشرية صالحة للزراعة فكر العلماء في استخدام أعضاء وأنسجة الحيوانات كبديل للأعضاء البشرية. وبعد مرور أكثر من قرن، تحول هذا الخيال العلمي الجامح إلى واقع عملي، من خلال الأبحاث الجارية على قدم وساق، بهدف دمج الخلايا والأجنة الحيوانية في الخلايا البشرية، وإكساب الحيوانات صفات بشرية. وتتنافس العديد من الشركات للتوصل إلى نتائج سريعة في هذا المجال. وتعثرت هذه البحوث مؤقتا بعد معوقات قانونية تعرضت لها، لكن حديثا، تجدد أمل العلماء بعد أن أعلنت وكالة معاهد الصحة الوطنية الأمريكية - وهي أحد الأقسام التابعة لوزارة الصحة الأمريكية والمعنية بالبحث العلمى

> كالخنازير والأبقار. وربما يستطيع العلماء قريبا تقديم حل جذري لهذه المشكلة، والتغلب على النقص العالمي في الأعضاء اللازمة لزراعتها في أجسام المحتاجين.

في مجال الصحة والطب - في عام 2016 عزمها رفع الحظرعن تمويل برامج الأبحاث التي تحقن الخلايا الجذعية البشرية في الأجنة الحيوانية.

ويستهدف القرار زرع الأنسجة البشرية في الحيوانات بغية التوصل إلى فهم أدق وأعمق للأمراض البشرية وتطوير العلاج لها. وقد يستفيد المرضى من رفع هذا الحظر عبر تشجيع الأبحاث التي تزرع أعضاء بشرية داخل أجسام الخنازير، فتنمو الأعضاء البشرية داخلها وتصبح فيما بعد جاهزة لعملية زرع أعضاء في جسم الإنسان المريض.

نشر الكاتب البريطانى إتش. جي. ويلز روايته (حزيرة الدكتور مورو)

فكرة خلط الخلايا البشرية

بالحيوانية ظهرت في

نهاية القرن 19 عندما

#### تطويرالخيمرات

ويجرى العمل حاليا على تطوير العديد من الخُيمرات البشرية-الحيوانية، وهي كائنات حية تتألف أجسامها من خلايا بشرية وحيوانية. وهي نقطة بحثية رائعة، لكنها علميا صعبة الدراسة. ومن المتوقع أن تحدث الخُيمرات البشرية-الحيوانية ثورة تقنية مثيرة للجدل في العلوم والطب، ويمكن أن تسلط الضوء أيضا على مشكلات خطيرة في دراسة التطور البشري، وربما يكون لها إمكانات كبيرة ستسهم في تعزيز فهمنا لتطور الدماغ، لكن يمكن للمسائل الأخلاقية التي يطرحها وجود مثل هذه المخلوقات أن تصبح مقلقة على نحو خطير.

وأشار المعهد القومي للصحة إلى قلق البعض من زراعة خلايا جذعية تُكون أعضاء غير مرغوب فيها، ولاسيما نمو الخلايا إلى الجهاز العصبي المركزي، مما قد يتسبب في تغيير وعي وإدراك الخيمرة. وأعلن المعهد عن سياسة جديدة منفصلة لتلك الحالات الشاذة التي ربما تؤدي إلى تغيير شامل في دماغ الحيوان. وستحظر تلك السياسة حقن الخلايا الجذعية البشرية لأجنة الرئيسيات مثل القردة والشمبانزي خلال المراحل المبكرة من النمو.

ويأتى رفع الحظر الأخير نتيجة للإمكانات العلاجية الهائلة التي ظهرت حديثا للخلايا

بعد مــرور أكــثـر من قرن تحول هذا الخيال العلمي الجامج إلى واقع عملي من خلال الأبحاث الجارية على قدم وساق بهدف دمج الخلايا والأجنة الحيوانية في الخلايا البشرية

الجذعية المستقاة من الأجنة، لذا سعى العلماء للعثور على سبل بديلة لإجراء أبحاثهم في مجال الخلايا الجذعية. وإحدى هذه السبل هي تخليق كائنات جزء منها من الإنسان، والجزء الباقي من الحيوانات، يمكن أن توظف في أبحاث الخلايا الجذعية، وأيضا لاستغلالها في إنتاج مواد صيدلانية بيولوجية، أو لتخليق أعضاء بشرية، مثل القلب أو الكبد أو الكلية، صالحة للزراعة في أجساد من فشلت أعضاؤهم لسبب أو لآخر.

#### دراسات سابقة

وقد استخدم ما يدعى بالحيوانات البشرية لسنوات سابقة. وعلى الرغم من جدلية هذا النوع من الأبحاث؛ حيث تحمل الدراسات الحالية في مجال خلط الأنسجة في طياتها فوائد محتملة، وأخطارا عدة أيضاً. ويكمن الاختلاف الجوهري بين الخيمرات وتلك الحيوانات المعدلة في توليدها، حيث يتضمن حقن خلايا جذعية بشرية في الحيوانات خلال المراحل المبكرة في النمو، مما يؤدي إلى تحكم عدة وظائف في جسم الخُيمرة من قبل الخلايا البشرية. وقد تثير مثل هذه البحوث حفيظة الكثيرين واستياءهم، لكن ترى هل منبع قلقهم وعدم ارتياحهم هو حداثة الفكرة وكونها جديدة كلياً مثلما حدث عندما قويلت عمليات زرع القلب في البداية بالاستياء والرفض ثم الانفراج والقبول لدى الجميع؟ أم أن مجال التجارب الحالية

النجارب الحالية أمر مختلف تماماً على تطوير الأبحاث الطبية؟ هذا ما ستجيب عنه الأيام المقبلة.

ماهيه الحيمرات الخيمرة لفظة مستمدة من الأساطير اليونانية تطلق على أصبح علم الخلوقات التي تجمع بين الماعز والأسد والأفعى في كائن واحد

الخلايا الجذعية رديء السمعة لأنه يطمس على نحو مقلق الحاجز الذي يفصل بين الأنواع، فضلا على أنه أجبر المجتمع على إعادة النظر حول تحديد الحاجز الفاصل ما بين الخلايا الجنينية البشرية، وبين خلايا الحيوانات. ومن المعروف أن الخلايا الجذعية تيسر إنتاج خيمرات متطورة بين الأنواع. فما هي الخيمرة (Chimera)؟ وما هي الفائدة الطبية للأبحاث المتعلقة بها؟

الخُيمرة لفظة مستمدة من الميثولوجيا والأساطير اليونانية تطلق على المخلوقات التي تجمع بين الماعز والأسد والأفعي في كائن واحد. وتعرف في الأسطورة اليونانية بأنها مسخ يضم أجزاء من الماعز والأسد والأفعى. وبحسب الأسطورة، كانت الخُيمرة وحشا مخيفا لا يهزم ولا يقتل، له ثلاث رؤوس، رأس أسد ورأس ماعز ورأس أفعى، وجسده أيضا كان مزيجا من الثلاثة، فالجزء الأمامي جسد أسد والجزء الخلفي لماعز أما ذيله فثعبان مخيف. وعلى عكس المتوقع، كان رأس الماعز هو الأخطر؛ فقد كان ينفث لهبا حارقا يذيب الصخر من شدة حرارته. لكن في علم الأحياء، تعنى هذه الكلمة مصطلحًا تقنيًا متميزًا، فالخُيمرة هي أي كائن أو نسيج يحتوى على خلايا من اثنتين أو أكثر من بويضات ملقحة. وبعبارة أخرى، إنها مخلوق يحتوي على خلايا من اثنين أو أكثر من الكائنات الحية.

ويتم استخدام أعضاء كائن من جنس ما لزراعتها في جسد كائن من جنس آخر. وتعد الخنازير مصدرًا بديلا لنقل الأعضاء البشرية. وتتم حاليا العديد من التجارب في هذا المجال البحثي المعروف بتقنية نقل الأعضاء بين الكائنات الحية (الاغتراس الغريب) أو Xenotransplantation وهي عملية نقل وزَرْع عُضْو أو نَسيج من حيوان من نوع معين لحيوان آخر من نوع مختلف، كما هو الحال في نقل أعضاء من ثدييات غير بشرية إلى البشر، وهي تقنية تستخدم لتعويض النقص في الأعضاء البشرية. وأكثرها



الخَيمرة لفظة مستمدة مـن الـمـيـــُــولــوجــيـا والأساطير اليونانية وتطلق على المخلوقات التي تجمع بين الماعز والأســـــد والأفــعــى فـــى كـــائـــن واحــــد

عد أعضاء (CRISPR) لإزالة قدرة جنين الخنزير على المتشمل تطوير بعض أجزاء جسمه، ثم تم إيلاج الخلايا الحية من الجذعية المحفزة المتعددة القدرات (iPS) في الطعوم جنين الخنزير المعدل وراثيًا.

وتتم هندسة الحيوان الخيمري بحيث يستطيع إنماء العضو المراد زراعته، فتحقن الخلايا الجدعية التي أخدت من المريض، ثم تتكاثر وتنمو في الحيوان الخُيمري، مؤدية إلى نمو الحيوان محتويا على عضو بشري. ويمر إنتاج أجنة الخُيمرات بمرحلتين؛ الأولى فنية وتعرف بتعديل نظام التحرير الجينى كريسبر لاستخدامه في إزالة الحمض النووي لجنين الخنزير المخصب حديثًا بما يسمح للجنين الناتج بأن ينمو لديه بنكرياس. ويتم بعد ذلك حقن الجنين بالخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات (iPS) المأخوذة من بالغين. وتؤدى هذه الخطوة إلى إنتاج جنين خنزيرينمو به بنكرياس بشرى. وإذا تم أخذ خلايا جذعية محفزة متعددة القدرات من مريض يحتاج إلى عملية زرع حينئذ يمكن حقنها في جنين خنزير تمت إزالة الجينات الرئيسية فيه المكونة للعضو المطلوب زرعه كالكبد مثلا. وسيكون هذا العضو نسخة جينية لكبد المريض المتبرع بالخلايا، لكنه أصغر وأكثر صحة.

#### تشكيل أجزاء الجسم

وقد تتطور الخلايا الجذعية المحفزة المتعددة القدرات البشرية إلى أي نوع من الأنسجة

شيوعاً هي التقنية المعتمدة على أخذ أعضاء الخنزير. وتمتد هذه التقنية حاليا لتشمل نقل الخلايا، والأنسجة أو الأعضاء الحية من كائن لتوضع في كائن آخر، وتسمى الطعوم المغايرة أو الطعوم الأجنبية (Xenografts) كزراعة خلايا الإنسان في الخنزير.

ويمكن للخيمرات المتوالدة في المختبرات أن تبدو كأنها فكرة شريرة وُلدت من رحم غطرسة علمية. ومع ذلك، فإن إنشاء هذه الخيمرات يبدو محتومًا إذا كان لابد من استعمال الأعضاء البشرية المنماة داخل أجسام الحيوانات في نقل الأعضاء للبشر.

#### التطور التاريخي

بدأت التجارب الخيمرية في جامعة ستانفورد الأمريكية عندما قام فريق من العلماء بتخليق فئران أجهزتها المناعية بشرية كليا في عام 1988، وذلك بغرض دراسة مرض الإيدز. وفيما بعد اغترس فريق ستانفورد وآخرون خلايا جذعية بشرية في أدمغة فئران وليدة كنماذج أولية للأبحاث العصبية.

وباستعماله أجنة النعجة، «أنجز» إسماعيل زانجاني من جامعة نيفادا ما يمكن اعتبارها حيوانات بالغة اندمجت في كل مكان من أجسامها خلايا بشرية.

ونجح الباحثون في جامعة كاليفورنيا في التوصل إلى المراحل المبكرة لاستغلال أجنة الخنازير لإنماء أجزاء من جسم الإنسان. واستخدموا نظام التحرير الجيني كريسبر

#### محرمات ومقيدات

لقد حرم القانون الكندي الخاص بالتوالد البشري المساعد الخيمرات البشرية – الحيوانية. ولا يوجد في الولايات المتحدة أي تقييد رسمي بهذا الشأن. وأوصت الأكاديمية الأمريكية الطفنية للعلوم بالسماح عمومًا بالخيمرات التي تشتق من معظم بالأنواع الحيوانية. لكنها حثت على تحريم أي استعمال للخلايا البشرية في الرئيسيات الأخرى، وكذلك إدخال البشرية. وحدرت أيضا من السماح بتوالد الخيمرات البشرية الحيوانية في الكيسة الأريمية البشرية الحيوانية، نظرًا لأن بعض الخلايا البشرية ألعدوانية، نظرًا لأن

أو الأعضاء، ويمكن أن تشكل أجزاء الجسم البشري في جنين خنزير مثل البنكرياس، ولن يكون جنين الخنزير بحاجة إلى عقاقير مثبطة للجهاز المناعي، والتي يكون لها عادة آثار جانبية للسماح بنمو الخلايا البشرية في هذه المرحلة الجنينية. وبعد 28 يومًا، ينهي الباحثون التجربة ويحللون الأنسجة الجنينية لإظهار نجاح الخيمرات من عدمه.

إن ولادة كائن ما أقل بهيمية لن تكون مستبعدة في المستقبل القريب. وحتى الآن لا يعرف أحد العواقب التي ستنشأ مع تزايد نسبة الخلايا البشرية في الحيوان. ويتصور العلماء أنه سيأتي يوم يمكن فيه أن يُصنع فأر خَيمري بنسيج دماغي مؤنسن (Humanized) كليًا. لكن ما الذي سيحدث إذا ما تم غرس الخلايا البشرية في جنين الشمبانزي الا أحد يخمن ما هي عواقب ذلك، ولا تتوافر حاليا معايير عالمية لتوجيه التجاري الخَيمرية.

#### أنسجة بشرية

وينشغل بعض الباحثين حاليًا في الخَيمرة أملا في زراعة أنسجة بشرية على أجسام حيوانية كنماذج لدراسة بعض الأمراض البشرية، وأيضا لأخذ صورة أوضح للنمو البشري من الولادة. ومن المحتمل أن يتعلم الباحثون آلية الأمراض الوراثية وكيفية استخدام الأدوية لعلاجها، وذلك باستخدام نماذج من خَيمرة بشرية - حيوانية. وقد نشرت تلك التصورات والنتائج في رسالة من علماء مختصين بالخلايا الجذعية في مجلة مختصين بالخلايا الجذعية في مجلة «SCIENCE».

أكثر النتائج التي أثارت النقاش بين المتخصصين هي احتمال زراعة بعض الأعضاء بعض الأعضاء خلال الخيمرة ثم نقلها للمرضى.

تلك الرسالة على مشروع يحاول فيه اكتشاف أرجحية زرع أعضاء بشرية في الخراف والخنازير. وتم تحميل 20 خَيمرة بشرية في الخراف والخنازير من قبل المشروع، لكن لم تصل أي منها إلى مرحلة الولادة. وسمحت لجنة الأخلاقيات الطبية التي وافقت على هذا المشروع بنمو الخيمرة لمدة 28 يومًا فقط. والهدف النهائي لهذا المشروع هو إعداد من خلال زرع خلاياه الجذعية في الخيمرة. من خلال زرع خلاياه الجذعية في الخيمرة. وحسب ما ذكر الباحثون بجامعة ستانفورد فإنه ليس من السهل زراعة العضو بمفرده في المختبرات دون حدوث تفاعلات معقدة بين العضو المراد زراعته والأعضاء الأخرى بين العضو المراد زراعته والأعضاء الأخرى في جسم الكائن الحي.

الأمر يبدو حاليا أشبه بقصص الخيال العلمى، لكن العلماء أحرزوا تقدماً في الفئران والجرذان وحتى في الخنازير، وهنالك حالياً نوعان من التجارب التي تخضع لتقييم ودراسة اللجنة الاستشارية في معاهد الصحة الوطنية بغية الوقوف على جدوى تمويلها ضمن برنامج الأبحاث؛ الأول يرتكز على إضافة الخلايا الجذعية البشرية إلى أجنة الحيوان قبل بداية تخلق أعضاء تلك الأجنة. ولإتمام ذلك توضع الخلايا الجديدة فى الجنين وتراقب إن تحولت إلى أي نوع من الخلايا في الحيوانات البالغة. كذلك كانت هناك تجارب أخرى أراد فيها العلماء تفحص خلايا جذعية بشرية نمت وتطورت إلى أنسجة محددة. مثلاً وجد فريق من الباحثين أنهم إذا حقنوا خلايا جرذان جذعية داخل جنين فأر تنقصه الجينات اللازمة لصنع البنكرياس، فإن النتيجة كانت أن الفأر المولود يتكون له بنكرياس جرذ.

الأمل معقود على تكرار النمط نفسه من التجارب لكن هذه المرة على خنازير تنقصها جينات صنع أعضاء كالكلية أو الكبد، بغية اختبار مدى تحول الخلايا الجذعية البشرية، إلى أعضاء بشرية تنمو داخل الخنزير صالحة بغية استعمالها لاحقاً في



العمل جــار لتطوير العديد من الخَيمرات البشرية-الحيوانية وهــي كـائـنــات حية تتألف أجسامها من خلابا بشرية وحيوانية

زرع الأعضاء ونقلها للإنسان. وعكف فريق آخر على دراسة استخدام الخلايا البشرية الجذعية في أجنة الفئران أملاً في التوصل إلى فهم أعمق للاضطرابات النفسية البشرية.

#### الخنازيرالمؤنسنة

يحاول علماء في الولايات المتحدة تنمية أعضاء بشرية داخل خنازير، وذلك بحقن أجنتها بخلايا بشرية لإنتاج أجنة تحوي خلايا البشر والخنازير. وهذه الأجنة جزء من مشروع يستهدف التغلب على النقص العالمي في الأعضاء اللازمة لزراعتها في أجسام المحتاجين. وقال الفريق البحثي الذي يجري المحاولة، وهو من جامعة كاليفورنيا دافيس، ان هذه الأجنة لابد من أن تكون شكلا وسلوكا مثل الخنازير الطبيعية إلا أن أحد أعضائها سيتألف من خلايا بشرية.

وتستخدم الخنازير المعدلة وراثياً كمزارع للأعضاء البشرية. وتُعرف الخنازير الستنسخة المعدلة وراثيًا التي تنتج أعضاء تصلح للزراعة في أجساد البشر بخنازير نقل الأعضاء للبشر والتي يمكن نقل خلايا أو أعضاء منها للبشر دون أن يرفضها جهاز المناعة البشري، وتصف بعض وسائل الإعلام الخنازير المنتجة بهذه الطريقة بالخنازير المؤنسنة.

وكان الفريق العلمي في معهد «روزلين» بأدنبره الاسكتلندية – الذي كان يعمل تحت قيادة الدكتور إيان ويلموت رئيس الفريق

الذي أشرف على استنساخ النعجة دولي (1997م) - يستخدم الخنازير المعدلة وراثيًا للاستفادة من أعضائها في زراعة الأعضاء للإنسان. ونجح أعضاء الفريق في التوصل إلى طريقة خاصة لإزالة جينات محددة من أعضاء الخنازير ليتقبلها جسم الإنسان، وأتى هذا التطور بعد أن تمكن المعهد من استنساخ أول خنزيرين يمكن نقل أعضاء منهما للإنسان، مثل الكلى والقلب والأجهزة الحيوية الأخرى في الجسم الملائمة للاستخدام البشري.

واحتل نبأ استنساخ خمسة من صغار الخنازير المعدَّلة وراثيًا، التي يمكن استخدام أعضائها لزرعها للبشر، قائمة الأحداث العلمية في أواخر عام 2001م، وزاد من احتفاء وسائل الإعلام بهذا الحدث طرافة الخبر؛ إذ ذكرت الشركة صاحبة هذا الإنجاز العلمي أن الخنازير الخمسة وُلدت يوم عيد الميلاد (25 ديسمبر 2001م) في الفرع الأمريكي للشركة في ولاية فرجينيا الأمريكية، وأطلق على الخنازير أسماء: «نويل» و«إنجل» و«ستار» و«جوي» و«ماري»، وهي أول خنازير تولد من دون الجين الذي يحول دون عمليات الزرع لدى البشر.

واحتدم الجدل العلمي والتنافس الإعلامي بعد أيام من إعلان الشركة ذلك الإنجاز، وأيضا بعد أن أعلن علماء في فريق علمي أمريكي بجامعة ميزوري في ولاية كولومبيا أنهم نجحوا في استنساخ خنزير نزع من

يتوقع أن تحدث الخيمرات البشرية-الحيوانية ثــورة تقنية مثيرة للجدل فـي العلـوم والطب وتسلط الضوء على مشكلات خطرة فى التطور البشري



خلاياه جين يتسبب في رفض جهاز المناعة فى جسم الإنسان للأعضاء المنقولة من الخنازير. ويتميز هذا الخنزير بصغر حجمه، ومن ثم بصغر حجم أعضائه، وهو ما يمثل خطوة مثيرة نحو إنتاج أعضاء يمكن زرعها للإنسان. وقال العلماء إنهم سبقوا الفريق الاسكتلندي في تحقيق هذا الإنجاز العلمي، فقد ولدت الخنازير المستنسخة الأمريكية قبل ثلاثة أشهر من مولد الخنازير الاسكتلندية. وقام الفريقان بتعديل الخنازير المستنسخة وراثيا للتمكن من زرع أعضائها الداخلية في أجساد البشرعن طريق إبطال مفعول جين يؤدي إلى رفض الجسد البشري لما يُزرع داخله من أعضاء الخنازير. وهناك اختلافات بين الخنازير الأمريكية ونظيراتها الاسكتلندية، فالأولى أصغر حجما ليتناسب حجم أعضائها مع حجم أعضاء الجسم البشري.

وعلى الرغم من النجاح الكبير في القضاء على مشكلة رفض جهاز المناعة في جسم الإنسان للأعضاء المنقولة من الخنازير المعدلة وراثيا، فإن هذا المشروع أصيب بانتكاسة مفاجئة، وأضطر الفريق العلمي إلى وقف مشروع استنساخ الخنازير المعدلة وراثيا لأغراض طبية بسبب تخلي مؤسسة «جيرون بايو ميد» الطبية عن المشروع، لأنها خشيت من انتقال الأمراض إلى الإنسان بواسطة هذه الأعضاء الجديدة. وبعد أن توقف هذا المشروع، أعلنت شركة أسترالية أنها استنسخت أول خنزير شركة أسترالية أنها استنسخت أول خنزير

لاستخدام أعضائه في الجسم البشري من خلايا جمدت في نيتروجين سائل لأكثر من عامين، وكان ينمو بصورة طبيعية. وذكرت الشركة أن التقنية التي استخدمتها في استنساخ الخنزير الأسترالي مختلفة تماما عن تلك التي استخدمت في حالة النعجة دولي.

وفي عام 2003، أعلن علماء صينيون نجاحهم في دمج خلايا جلد بشرية في خلايا بويضات أرنب، لتخليق أول جنين مهجن سمح له بالحياة لعدة أيام في أطباق المختبر، ثم دمر لتحصد منه الخلايا الجذعية (Cells)، لغرض الأبحاث الطبية.

ومن المعروف أن استخدام صمامات قلب من الخنازير لدى الإنسان جار منذ نحو 40 سنة، كما أن هناك نحو 24 من الأنسجة الضامة (الجلد، العظم) من الخنازير أو الأبقار الستخدمة في العمليات الطبية على نطاق واسع. ويُقدر سوق هذه العمليات بنحو خمسة بلايين دولار فقط للأعضاء الكاملة.

#### أهمية التقنيات الحديثة

تستخدم التجارب الحالية لزراعة الأعضاء الخنزير وقرد الرباح. ويعتقد حاليا أن الخنازير هي أفضل الحيوانات للتبرع بالأعضاء، وهي متاحة، واحتمال وجود عوامل معدية قليل حاليا وقد تم تهجين عدد من الأجيال. ويدافع الكثير من العلماء عن تقنية استنساخ الخنازير

المعدلة وراثيا، ويرون أنها البديل السريع المتاح حاليا والمرشح لإنقاذ حياة البعض من آلاف البشر الذين يموتون سنويا وهم ينتظرون تبرع أصحاء أو موتى بأعضائهم لإجراء جراحات زرع الأعضاء. وقد تسهم هذه التقنية في علاج آلاف المرضى المنتظرين للمتبرعين بأعضائهم، إلا أن الأمر يستلزم تعديلات جينية حتى لا يرفض جهاز المناعة في جسم الإنسان الأعضاء المنقولة إليه. وهناك نحو 60 مليون شخص في العالم بحاجة إلى زراعة عضو واحد على الأقل من أعضاء الجسم، في حين أن نسبة من يحتمل أن تنقل لهم أعضاء بشرية من هؤلاء تقل عن واحد في المئة، ومن ثم ريما توفر الخنازير التى تجرى عملية استيلادها بطريقة خاصة الأعضاء اللازمة على أساس إنتاجها بالجملة. وتشير الإحصاءات إلى أن هناك نحو 6500 مريض في بريطانيا وحدها ينتظرون العثور على متبرعين بالأعضاء. وبحسب الإحصاءات فلن تتوفر أعضاء بشرية مناسبة إلا لثلث هذا العدد فقط، وهنالك أيضا نحو 80 ألف أمريكي ينتظرون توفر أعضاء بشرية للقيام بنقلها إليهم.

وقد تعمل خلايا الحيوانات كالخنزير أو القرد المعدل وراثيا بجينات الإنسان على خداع جهاز الإنسان المناعي ليتقبلها، وربما يمكن قريبا التقليل من أخطار الرفض واستخدام أنسجة بديلة لأنسجة الإنسان. وإذا اكتملت العملية بنجاح يمكن الاحتفاظ بالخلايا المزروعة طوال العمر، والخلايا والأنسجة أكثر سهولة من الأعضاء الكاملة للزراعة.

ويلقى هذا الاتجاه العلمي تشجيعا ماليًا كبيرا من بعض المؤسسات والجمعيات الأهلية الأمريكية والأوروبية لتصنيع قطع غيار حيوانية صالحة لجسم الإنسان عن طريق استنساخ الخنازير المعدلة وراثيا، على الرغم من وجود بعض الأخطار المتوقعة مثل احتمال نقل أعضاء الخنازير لعدة أمراض للإنسان، لا سيما أن ثمة أمراضا مشتركة بين الحيوان والإنسان، مثل السل والطاعون والإيدز.

ويتيح النجاح في زرع عضو حيوان لدى الإنسان الحصول على العضو في حال جيدة

في الوقت اللازم؛ وهذا يعني إلغاء أشهر الانتظار التي تتدهور خلالها صحة المريض وحالات التدخل العاجلة عندما يتوفر عضو إثر حادث. لذا فإذا أمكن استخدام أعضاء الخنازير كبديل للأعضاء البشرية، فسيكون هذا بمثابة تطور مهم جدا. ويحتمل ألا تقتصر زراعة ونقل الأعضاء على الأعضاء نقل الخلايا التي تفرز الأنسولين؛ إذ يمكن أن تساعد على شفاء مرضى السكري. وبالمثل فإن الخلايا الأخرى ربما تساعد على محاربة أمراض عدة كالشلل الرعاش.

ربما تسهم الخَيمرات البشرية - الحيوانية في تعزيز فهمنا لتطور الـدمــاغ لـكـن يمكن للمسائل الأخلاقية التي يطرحها وجود مثل هذه المخلوقات أن تصبح مقلقة على نحو خطير

#### مشكلات فنية

وعلى الرغم من الأمال الكبيرة التي علقت على استخدام الأعضاء الحيوانية، فقد ظلت هذه الفكرة محفوفة بمشكلات فنية؛ فمن المعروف أن بعض أعضاء الحيوانات لا سيما أعضاء الخنازير القريبة جدا من أعضاء البشر تحتوي على جين ينتج بروتينا يتسبب في رفض جسم الإنسان للعضو المزروع، وتأتي مشكلة رفض الجسم للعضو المزروع، على رأس قائمة المشكلات الفنية التي تواجه الزراعة المذيلة.

وعادة ما توجد مشكلة الرفض في جميع عمليات الزراعة، إلا أنها تصبح أكثر حدة في حالات استخدام الأعضاء الحيوانية؛ بسبب الاختلاف الكبير بين العضو المزروع وبين أنسجة الجسم الطبيعية. ويمكن تخفيف حدة مثل للعضو المحيواني بالبقاء والحياة في جسم الشخص، إذا ما استخدمت تقنيات دمج المادة الوراثية للمريض في جسد الحيوان قبل حصد العضو المرغوب في نقله وزراعته. لذا اضطرت العديد من الفرق البحثية إلى وقف مشروع استنساخ الخنازير المعدلة وراثيا لأغراض طبية بسبب بعض المخاوف الصحية.

وتحت دافع الحاجة الملحة للمرضى ريما تزدهر تجارة الأعضاء، وستوجد مزارع للأعضاء البديلة للأعضاء البشرية على الرغم من دعوة العديد من العلماء إلى التوقف عن هذا العبث

هناك نحو 60 مليون شخص في العالم بحاجة لزراعة عضو واحد على الأقــل فـي حين تقل نسبة من يحتمل أن تنقل لهم أعضاء بشرية مــن هـــؤلاء عــن 1%

والاهتمام بتوفير الرعاية الصحية أولا، وصرف هذه الأموال الطائلة لتطوير تقنيات أخرى واعدة كتقنية استنساخ الأعضاء البشرية باستخدام الخلايا الجذعية التي تبشر بعلاج سحري لأمراض عديدة يصعب علاجها، والتي تتطور بطريقة سريعة لافتة، فقد تكون هذه التقنية هي البديل المناسب (والملاذ الأمن لاستنساخ أعضاء بشرية حسب الطلب من خلايا الشخص نفسه للتغلب على عملية رفض الجسم للعضو المزروع.

#### مخاوف أخلاقية

يرى العلماء أن الخنازير «حاضنة بيولوجية» مثالية لنمو الأعضاء البشرية، ويمكن استخدامها في تخليق البنكرياس والقلب والكلى والرئتين والقرنية وأعضاء أخرى. وتثير مثل هذه التجارب حالة من الجدل؛ ففي عام 2016 أوقف المعهد الوطني للصحة في الولايات المتحدة تمويل مثل هذه التجارب. والسبب الرئيسي للقلق هو إمكانية أن تنتقل الخلايا الجذعية البشرية إلى مخ الخنزير، فعندما تحقن الخلايا البشرية في الحيوان، وهنا تكمن المعضلة والإشكالية، حيث لا يوجد خط فاصل واضح لإظهار النقطة التي يمكن أن يتحول عندها

العنصر البشري في دماغ الحيوان الى وعي وإدراك وتفكير بشري؟ وهذا يؤدي إلى احتمال نمو عقل بشري ليصبح الخنزير على نحو ما أكثر بشرية. ويرى العلماء أنه من غير المرجح حدوث ذلك لكن هذا هو السبب الرئيسي لإجراء البحث بهذا القدر

من الحذر. وهنالك الكثير مما لا نفهمه عن الدماغ، وهذا أحد الأسباب التي تجعلنا نشعر بالإثارة إزاء إمكانية تطوير تلك النماذج الحيوانية. وقد يثير هذا

البحث حفيظة الكثيرين واستياءهم، لكن ترى هل منبع قلقهم وعدم ارتياحهم هو حداثة الفكرة وكونها جديدة كلياً مثلما حدث عندما قوبلت عمليات زرع القلب في بدايتها بالاستياء والرفض ثم الانفراج والقبول لدى الجميع؟ أم أن مجال التجارب الحالية أمر مختلف تماماً؟ هنا يلفت نظرنا جيفرى كان، مدير معهد بيرمان لقضايا وأخلاقيات علم الأحياء بجامعة جونز هويكنز، إلى نقطتين أخلاقيتين نحن مقبلون عليهما. وأولى النقطتين أن علينا أن نقرر: هل ثمة فرق جوهري بين نقل الحمض النووي من نوع إلى آخر (كالتقنية المستخدمة في إنتاج الأغذية المعدلة وراثياً) وبين وضع الخلايا البشرية في حيوان ما؛ فهناك العديدون ممن يستطيعون تقبل فكرة الكائنات المعدلة وراثياً، لكن تُرى هل تلقى فكرة الخيمرة البشرية الحيوانية القبول نفسه في نهاية المطاف؟ فالمسألة في كلتا الحالتين لنا أن نقول إنها عبارة عن نقل الحمض النووي من جسم إلى آخر، لا أكثر.

أما المسألة الثانية فهي أي نرسم الخط الفيصل للبشرية؛ فإن جاز لنا أن نحقن الخلايا البشرية بالحيوان، فلماذا إذا يبدو واضحاً لنا أن وضع الخلايا الحيوانية داخل جسم الإنسان خطأ مرفوض ويا ترى إذا استمررنا في إضافة المزيد والمزيد من الخلايا البشرية وحقنها في الحيوان، فمتى وعند أي حد سيختلف الموضوع بشري ؟.. يتساءل دكان «ماذا نحن فاعلون بشري ؟.. يتساءل دكان «ماذا نحن فاعلون عندما نمزج صفات نوعين من الكائنات؟ ما الذي يجعل البشر بشراً وهو كون خلايانا بشرية بنسبة أ 5 % ؟. ويختم بالقول إن هذه الأسئلة «هي جزء مما يكون لدى الناس ردة فعل تجاه هذه القضية».

إن الصراع في هذا المجال التقني الحديث بلغ أشده؛ إذ تتنافس شركات التقنية الحيوية العالمية على ابتكار التقنيات الجديدة والحصول على براءات الاختراع وحقوق الملكية الفكرية للفوز بقصب السبق في هذا المجال. ويساعد إغراء الربح السريع لدى الشركات الأخرى



يحاول العلماء تنمية أعضاء بشرية داخل خنازىر وذلىك ىحقن أجنتها بخلايا بشرية لإنتاج أجنة تحوي خلابا البشر والخنازير

على إذكاء روح المنافسة في هذا المجال، ويُؤدى إلى سرعة تطبيق هذه التقنية دون دراسات كافية بدعوى الرحمة وتحت دافع الحاجة الملحة للمرضى.

#### مزرعة الأعضاء

يحمل تشكيل هذه الأنواع من الكائنات الحية البشرية-الحيوانية إمكانات هائلة لنمذجة المرض، واختبار الأدوية، وربما زرع الأعضاء في نهاية المطاف. ومع ذلك، فإن عدم اليقين بشأن الآثار المترتبة على وجود الخلايا البشرية في الخيمرات وبخاصة في الجهاز العصبي، يثير مخاوف أخلاقية. ولكن من المهم أن ندرك أنه في ضوء السياسة المقترحة، لن يكون استخدام الأجنة البشرية لتخليق الخيمرات، لكن بدلا من ذلك سيتم دمج الخلايا الجذعية البشرية في أجنة الحيوانات. إضافة إلى ذلك، لن يستطيع العلماء تزويج الخيمرات الحيوانية-البشرية أو توليد خُيمرات بحيث تشترك الخلايا البشرية مع البويضات أو الحيوانات المنوية الحيوانية.

وسيتم التضحية بالحيوانات عندما تكون هناك حاجة للأعضاء. وهو ما يثير اهتمام بعض الناس، لكن في هذا المجتمع الذي يقتل 117 مليون خنزير في كل عام من أجل الطعام، فإن إضافة 8000 خنزير أو نحو ذلك للإنقاذ المباشر لحياة البشرريما لا تشكل معضلة أخلاقية لمعظم البشر. لكن الناس قلقون حول أخلاقيات تخليق الخيمرات البشرية - الحيوانية، وهو أمر

مفهوم لأن المجتمع مقاوم لفكرة وجود خنازير بخصائص بشرية، ولها عقول تشبه عقل الإنسان، لكن الباحثين قبل المجتمع قادرون على تجنب هذا الأمر إلى حد کبیر جدا.

وكانت وكالة معاهد الصحة الوطنية الأمريكية الممول الأكبر لهذه الأبحاث قد علقت كل الأنشطة المتعلقة بهذا المجال للتريث وإبداء الرأى والنظر في إشكاليات هذا البحث، إذ كانت الأبحاث غضة في بداياتها الأولى ولم يكن لدى الوكالة أي مشروع قيد العمل والتنفيذ حول أبحاث الخيمرة البشرية - الحيوانية. وستستمر معاهد الصحة الوطنية في حظر تمويل أي بحث قد ينتج حيواناً ذا حيوانات منوية بشرية أو بويضات بشرية ربما يمكن تنميتها فيما بعد. لكن جميع مقترحات الوكالة تسري على الأبحاث والمشروعات التي تمولها الضرائب الأمريكية، أما الأبحاث الممولة تمويلاً خاصاً أو من طرف شركات خاصة فهي مستثناة ولا تسرى عليها تلك القوانين.

ومن غير المتوقع أن تتخذ جميع المؤسسات الأخرى الممولة للمشروعات الطبية القرار نفسه، ومازال البحث في هذا المجال الذي أطلق عليه البعض اسم «مزرعة الأعضاء» يلقى تشجيعا كبيرا من بعض المؤسسات لتصنيع قطع غيار صالحة لجسم الإنسان عن طريق استنساخ الخنازير من أجل إنتاج أعضاء تزرع لدى البشر وتعويض النقص في المتبرعين، على الرغم من الأخطار المتوقعة. ■



ومن المعروف أن حوادث التسمم تزداد بين العاملين في الصناعات المتنوعة التي تستخدم المواد الكيميائية كمواد أولية أو كمنتج نهائي ، ومنها المنشآت النفطية. وتعتبر أي مادة سامةً عندما تسبب كمية قليلة منها آثارا ضارة في جسم الإنسان، سواء عن طريق الملامسة أو الاستنشاق.

ويحدث الكثير من حالات التسمم الصناعي نتيجة لأمور عدة؛ منها تعرض العاملين لاستنشاق هواء المشآت الصناعية الصغيرة أو الكبيرة الملوث بالمواد الكيميائية، أو عن طريق تلوث أيدى العاملين

بهذه المواد،
أو نتيجة
لحــــادث
صـنـاعــي
كما حدث
فـــي عــدد
من المنشآت
الصناعية
بالعالم.
للذلك
العالم.
العالم.
العنامية
تولي المنشآت
العناعية
تولي المنشآت
بالعالم.

أو جلودهم

وتتخد تلك المنشآت كل الإجراءات المكنة لمنع تسرب المواد والغازات السامة من معدات المصانع، وتخضع العاملين فيها لفحوص دورية للتأكد من سلامتهم من آثار المواد السامة التي يعملون في محيطها.

والتعليمات المشددة لتجنب العاملين

هذه الأخطار، مع توفير الاحتياطات

الطبية المناسبة لعلاج الإصابات التي

قد تحدث بشكل مفاجئ.

#### مصادر المواد السامة :

هنالك عدة مصادر للمواد السامة في المنشآت الصناعية، منها المواد الكيميائية للعمليات الصناعية ، وانبعاثات الغازات الصناعية، وأنواع الوقود والمواد المستخدمة في عمليات التسخين و توليد الطاقة ونواتج الاحتراق .

وهذا يفرض على مهندسي الأمان والسلامة أن يكونوا على معرفة تامة بالمواد الكيميائية المستخدمة في تلك المنشآت، وما ينتج منها من انبعاثات غازية سامة وكيفية التعامل معها بصورة آمنة بما يضمن صحة وسلامة العاملين والمنشآت والبيئة المحيطة.

وتصنف تلك المواد إلى نوعين:

المواد التي لها رائحة أو لون : تكتشف برائحتها أو لونها .

المواد التي لا رائحة لها : تكتشف بواسطة أجهزة خاصة .

#### أجهزة حماية التنفس:

لحماية العاملين في المنشآت الصناعية من آثار المواد السامة، ولاسيما تأثيرها على الجهاز التنفسي، هنالك عدة أجهزة يمكن الاستفادة منها، وهي:

#### أجهزة طويلة الأمد :

تستخدم للتعامل مع المواد السامة وتحضيرها بالصناعة، والإفادة منها لفترة كافية حتى ينتهي العاملون من متطلبات الإنتاج وتحضير المواد .

#### أجهزة محدودة المدة :

تستخدم لزمن محدود لإصلاح عطل فني في مكان تسرب لغاز سام .

#### أجهزة للهروب:

وتستخدم للهروب عند حدوث خطر من تسرب مواد سامة وأخذ التعليمات

تزداد حوادث التسمم بـيـن العاملين في الصناعات المتنوعة التي تستخدم المواد الكيميائية كمواد أولية أو كمنتج نهائي ومنها المنشآت النفطية

تحدث معظم حالات التسمم الصناعي نتيجة تعرض العاملين لاسـتنـشـاق هــواء المنشآت الصناعية الملوث أو عن طريق تـلــوث أجـسـامـهـم بــمــواد كيميائية

#### إجراءات ضرورية

يجب على مستخدم أجهزة ومعدات حماية التنفس ما يأتى :

- ■أن يكون على معرفة ودراية تامة بهذه الأجهزة والمعدات وكيفية استخدامها بصورة سليمة، وكيفية العناية بها وصيانتها عند الحاجة .
- يستخدم فقط الأجهزة والمعدات

- المعتمدة والموصى بها حسب أنظمة السلامة العالمية .
- عدم استخدام معدات أقنعة الغاز المزودة بالعلب المنقية للهواء في الأمكنة التي لايوجد فيها أكسجين كاف للتنفس الطبيعي .
- التأكد من أن أجهزة ومعدات السلامة تم تركيبها بصورة صحيحة وأنها
- تعمل بصورة طبيعية قبل دخول منطقة الخطر.
- الالتزام باستعمال أجهزة ومعدات الأمن والسلامة مادام المستخدم لايزال في منطقة الخطر .
- مغادرة مكان الخطر مباشرة عندما يشير جهاز التحذير إلى أن جهاز وقاية التنفس قارب على الانتهاء.

#### في التصميم:

يجب على مصممي معدات السلامة وضع علامات (ملصقات) توضح الأمكنة التي فيها مواد خطرة لتحذير وتنبيه الأفراد الذين قد يتأثرون بها ، ويجب استخدام المواد الكيميائية ذات التأثير السمي المنخفض والمحدد بشكل يتناسب مع التصميم المطلوب، وأن يكون التصميم آمنا ولا يعتمد على معدات السلامة كحل أساسي وإنما كحل طارئ.

ومن خطوات التصميم أيضا أن يتم توصيف معدات السلامة الشخصية التي يجب توفرها في المكان لتستخدم عند الحاجة بشكل صحيح، وووضع علامات واضحة على جميع المعدات والخزانات والأنابيب التي تحتوي على مواد سامة، وتوفير مصادر مياه كافية تعمل بسهولة عند الحاجة لغسل أمكنة الجسم التي تتعرض لمواد خطرة، وتوفير أجهزة كشف وإنذار للتحذير من الخطر قبل وقوعه وانتشاره، وكذلك لقياس كميات السمية بالغازات المنتشرة عند حدوث تسرب.

#### في العمليات التشغيلية :

يجب أن يكون جميع مهندسي السلامة على علم بالمواد الكيميائية التي يجري



استخدامها أو التي يمكن أن تدعو الحاجة إلى استخدامها لمتطلبات التشغيل ، كما يجب أن يعرفوا أن هذه المواد سامة بذاتها أو عند اتحادها بمادة أخرى أو حسب شروط الجو المحيط بها من درجات الحرارة أو الضغط ، كي يكونوا على دراية بما يجب عمله لتأمين العاملين والمعدات عند الحاجة .

ويجب عزل عمليات التشغيل التي تحتوي على مواد كيميائية سامة لأكبر درجة عزل ممكنة عن الأمكنة العامة، وأن يسمح فقط للأفراد المدربين بما يكفي للعمل في تشغيل المعدات التي تحوي مواد سامة. وعند الحاجة لدخول الخزانات والأمكنة التي تستخدم فيها مواد سامة يجب أن لايكون العامل المعدرب بمفرده وإنما معه زميل في المعمل يراقبه عن قرب للتصرف في العمل يراقبه عن قرب للتصرف في ينبغي المحافظة على حالة أجهزة ينبغي المحافظة على حالة أجهزة الاستعمال في أي ظرف طارئ، وذلك للاستعمال في أي ظرف طارئ، وذلك

#### إجراءات تصحيحية

وفي العمليات التشغيلية أيضا يجب اتخاذ إجراءات تصحيحية فورية حين يكون التركيز الجوي لغازات سامة أعلى من القيمة المسموح بها حسب النظم العالمية المعمول بها مثلا ( في حالة الأكسجين أقل من 18 %، وفي حالة أول أكسيد الكربون أعلى من أعلى من 10 %)، و يجب أن لا يدخل أي إنسان جواً خطراً من دون التزود بمعدات السلامة الخاصة المناسبة لخطورة المكان، كما يجب التحقق من أن معدات السلامة والأمن ركبت بشكل صحيح وغير قابل للخطأ .

ويطلب من العاملين في هذه الأمكنة الخاصة فحوص طبية دورية للتأكد

من سلامتهم البدنية والنفسية ، فيما يجب تنظيف الأمكنة والسطوح التي تنسكب عليها مواد سامة فورا دون تأخير كي لاتنتشر .

مما سبق يتضح لنا أهمية معرفة كيفية التعامل مع المواد الخطرة بصورة عامة والمواد السامة بصورة خاصة، لما لها من تأثير على حياة الكائنات الحية وبخاصة الإنسان وحتى البيئة. وقد تنبه العالم لهذه الخطورة فوضع القوانين والقواعد والتعليمات القياسية المنظمة لكيفية التعامل مع المواد الخطرة والسامة، وحدد معدات أمن وسلامة خاصة (للفرد والمعدات والمنشآت الصناعية) يجب استخدامها لمن يعمل في هذا المجال، كما حدد طرق الوقاية من المواد الخطرة، وكيفية التعامل مع المواد الخطرة التعامل مع الموادث الصناعية التعامل مع الموادث الصناعية التعامل مع الموادث الصناعية التعامل مع الموادث الصناعية التي تؤدي إلى

هنالك عدة مصادر للمواد السامة منها المواد الكيميائية وانبعاثات الغازات وأنواع الوقود والمواد المستخدمة ونــواتــج الاحــتــراق



## من أجل كل قطرة مياه.. حان وقت العمل



وصرف صحى للجميع، وإدارة موارد البشرية الإسهام في الحفاظ

هذا التحدي الكبير: مياه مأمونة أهاب فريق أممي بجميع أبناء

#### تقريرأممي

ودعا الفريق في تقرير أممي صدر بعنوان (من أجل كل قطرة: خطة عمل المياه)، و تزامن إصداره مع احتفال العالم بيوم المياه العالم في 22 مارس الماضي، إلى إحداث تحول جوهري في الطريقة التي يدير بها العالم المياه حتى يتسنى تحقيق أهداف التنمية المستدامة، لا سيما الهدف السادس منها الذي ينص على ضمان توفر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع.

وأعرب الأمين العام للأمم المتحدة أنطونيو غوتيريش عن امتنانه العميق لأعضاء الفريق على جهودهم في إصدار التقرير الذي تم تنسيقه من قبل البرنامج العالمي لتقييم الموارد المائية التابع لليونسكو، وكان ثمرة تعاون بين 31 هيئة تابعة للأمم المتحدة و92 مشاركا دوليا يشكلون لجنة الأمم المتحدة المعنية بالموارد المائية.

وقال غوتيريش إن "توصيات الفريق يمكن أن تساعد على حماية الموارد المائية، وجعل الوصول إلى مياه الشرب المأمونة وتحسين الصرف الصحي حقيقة واقعة للجميع"، مشيرا إلى إدراك قادة العالم لأزمة المياه العالمية والحاجة إلى إعادة تقييم كيفية تقدير المياه وإدارتها.

وأثناء تقديم التقرير في المنتدى العالمي للمياه الذي استضافته البرازيل ، قالت المديرة العامة لليونسكو أودري أزولاي، هناك حاجة إلى حلول جديدة في إدارة الموارد المائية لمواجهة التحديات الناشئة لأمن المياه الناجمة عن النمو السكاني وتغير المناخ...وإذا لم نفعل شيئا، فإن خمسة

على المياه، وإدارتها بصورة حكيمة، وصون مواردها لتبقى لأجيال اليوم وأبناء المستقبل، وتستفيد منها البشرية بصورة مستدامة.

بلايين شخص سيعيشون في مناطق تفتقر إلى المياه بحلول عام 2050،»

#### شح المياه وخطر التهجير

المياه هي لبنة أساسية للحياة، وهي أكثر من مجرد ضرورة لإرواء العطش أو حماية الصحة، إنها أمر حيوي؛ فهي تخلق فرص عمل وتدعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية، والانسانية.

وحاليا يعمل نصف العاملين في العالم م 1.5 بليون شخص – في قطاعات ذات صلة بالمياه. إضافة إلى ذلك، تعتمد معظم الوظائف - بغض النظر عن القطاع – على المياه. وعلى الرغم من الصلة القوية بين الوظائف والمياه، فهناك الملايين من الأشخاص الذين يعتمدون على المياه لاكتساب أرزاقهم لا توفر لهم حمايات حقوق العمل الأساسية ولا يعترف بهم.

ويعيش حاليا أكثر من 663 مليون شخص من دون توفر إمـدادات للمياه الصالحة للشرب على مقربة من منازلهم، فهم يقضون ساعات لا تحصى أو يقطعون مسافات طويلة للحصول على المياه، أو يواجهون الآثار الصحية لاستخدام المياه الملوثة.

وعودة إلى التقرير الأممي، إذ إن من أهم ما خلص إليه أن لأزمة المياه أبعادا عديدة، إذ يعاني 40 % من سكان العالم حاليا من شح المياه، وسيتعرض ما يصل إلى 700 مليون شخص إلى خطر التهجير بسبب شح المياه بحلول عام 2030. فضلا عن ذلك، يضطر أكثر من بليوني شخص إلى شرب المياه غير المأمونة، فيما لا يملك أكثر من 4.5 بليون شخص خدمات صرف أكثر من منة. كما تعاني النساء والفتيات بشكل غير متناسب عندما تنقص المياه وتسوء أوضاع الصرف الصحي، مما يؤثر في الصحة ويقيد في كثير من الأحيان فرص العمل والتعليم.

والطلب العالمي على المياه آخذ في الازدياد، وسيستمر في النمو بشكل كبير خلال

يعاني 40 % من سكان العالم، من شح المياه وسيتعرض نحو 700 مليون شخص لخطر التهجير بسبب شح المياه بحلول عام 2030

يضطر أكثر من بليوني شخص إلى شرب المياه غير المأمونة فيما لا يملك أكثر من 4.5 بليون شخص خدمات صــرف صـحـى آمـنـة

العقدين المقبلين بسبب النمو السكاني والتنمية الاقتصادية وأنماط الاستهلاك المتغيرة.

وقال التقرير إنه بسبب تغير المناخ أصبحت المناطق الرطبة أكثر رطوبة، والمناطق الجافة أكثر رطوبة، والمناطق يعيش نحو 3.6 بليون شخص، أي نحو نصف سكان العالم، في مناطق يحتمل أن تكون نادرة المياه على الأقل لمدة شهر واحد في السنة، ويمكن أن يزيد هذا العدد إلى ما بين 4.8 بليون إلى 5.7 بليون شخص بحلول عام 2050.

#### حلول من الطبيعة

وفي مقدمة التقرير حذر رئيس لجنة الأمم المتحدة المعنية بالموارد المائية غيلبير إنغبو من اعتماد الإنسان لفترات

طويلة على حلول غير صديقة للبيئة في إدارة المياه، وقال: "خلال فترة طويلة، اتجه العالم أولا نحو البنى الأساسية التي أنشأها الإنسان، والتي توصف بكونها (رمادية) بغرض تحسين إدارة المياه. وبذلك، تجاهل المعارف التقليدية للشعوب الأصلية التي تتبع نهجا تقوم على الطبيعة. وبعد ثلاث سنوات من اعتماد خطة التنمية المستدامة لعام 2030، فقد حان الوقت لإعادة النظر في الحلول القائمة على الطبيعة من أجل تحقيق أهداف إدارة المياه.

ويركز التقرير على مجموعة من الحلول القائمة على الطبيعة، حيث لا تُعتبر المياه بمثابة عنصر منعزل، بل تشكل جزءا لا يتجزأ من عملية طبيعية معقدة تتسم على وجه الخصوص بالتبخر أو هطول الأمطار أو امتصاص الأراضي للمياه.

#### حقائق وأرقام

- يتدفق أكثر من 80 % من المياه المعادمة التي ينتجها المجتمع الدولي إلى النظام البيئي دون معالجتها أو إعادة استخدامها.
- زاد الاستخدام العالمي للمياه ستة أمثاله على مدار السنوات المئة الماضية، وينمو باطراد بمعدل نحو 1 % سنويا بسبب النمو السكاني والتنمية الاقتصادية وتغير أنماط الاستهلاك.
- يمثل الاستخدام المنزلي للمياه نحو 10 % من استخدامات المياه في العالم. ومن المتوقع أن يزيد كثيرا بحلول عام 2050 لاسيما في أفريقيا وآسيا، حيث يحتمل أن يرتفع الطلب المنزلي لأكثر من ثلاثة أمثاله.
- يستخدم 1.8 بليون نسمة مصدرا للشرب من المياه الملوثة بالبراز،

- مما يعرضهم لخطر الإصابة بالكوليرا والدوسنتاريا والتيفود وشلل الأطفال.
- تؤدي المياه غير المأمونة وسوء
   الصرف الصحي والنظافة الصحية
   إلى وفاة 842 ألف شخص سنويا
   في جميع أنحاء العالم.
- من المتوقع أن يزيد الطلب العالمي
  لأغراض الزراعة وتوليد الطاقة،
  وكل منهما يستخدم المياه بغزارة،
  نحو 60 % و80 % على الترتيب
  بحلول 2025.
- تمثل الزراعة نحو 70 % من كل استخدامات المياه في العالم، ويعتبر استخراج المياه لأغراض الري هو السبب الرئيسي في نضوب المياه الجوفية.
- يعيش 3.6 بليون نسمة، أي قرابة
   نصف سكان العالم، في مناطق



تمثل الكوارث المرتبطة بــالــمــيــاه 90 % من الكوارث الطبيعية الأكثر تدميرا منذ عام 1990

ويُشكل الغطاء النباتي عناصر تؤثر في دورة المياه، ويمكن التعامل معها لتحسين كميات ونوعية المياه المتوفرة.

ومن بين تلك الحلول، التي يمكن أن تساعد على حماية البشر من الفيضانات والمجاعة والتهديدات المتعلقة بالمياه إعادة

تدوير مياه الأمطار في الصين، وتجديد الغابات في الهند، واستخدام الأراضي الرطبة الصناعية في أوكرانيا، وإتاحة المزيد من المساحات الخضراء في المدن، والحفاظ على المستنقعات والزراعة بأساليب تحافظ على صحة التربة.

معرضة لخطرشح المياه بمعدل شهر واحد على الأقل سنويا. وثلاثة أرباع هؤلاء تقريبا يعيشون في آسيا. وقد يزيد الرقم إلى ما بين 4.8 و5.7 بليون شخص بحلول 2050.

- مقدار ما يستخدمه العالم من
   المياه، أي نحو 4600 كيلومتر
   مكعب سنويا، اقترب بالفعل من
   المستويات المستدامة القصوى.
- تفاقم تلوث المياه في كل أنهار أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية تقريبا منذ تسعينيات القرن العشرين.
- إدارة مياه الصرف الصحي بصورة سليمة يمكن أن تكون مصدرا للطاقة والمواد الغذائية والمواد الأخرى القابلة للاسترداد واستدامة المياه وبأسعار معقولة.
- يعود إلى البيئة ما يقدر بنحو
   80 % من مياه الصرف الناتجة
   عن الصناعة واستخدامات المدن

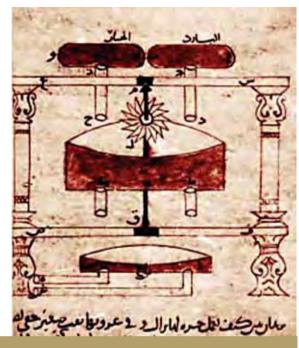
- دون معالجة، مما يسفر عن تدهور جودة المياه بشكل عام ويخلف آثارا ضارة على الصحة والأنظمة البيئية.
- يعيش نحو 30 % من سكان العالم
   في مناطق تجتاحها الفيضانات
   وموجات الجفاف بشكل دورى.
- تمثل الكوارث المرتبطة بالمياه 90
   من الكوارث الطبيعية الأكثر
   تدميرا منذ عام 1990.
- من المتوقع أن يزيد عدد المعرضين لخطر الفيضانات من 1.2 بليون شخص حاليا إلى نحو 1.6 بليون في 2050.
- يتضرر نحو 1.8 بليون شخص
   من جراء تآكل التربة والتصحر
   والجفاف.
- اختفى ما يقدر بنحو 64 إلى 71 % من المستنقعات الطبيعية في العالم منذ عام 1900 بسبب النشاطات البشرية.

## صناعة الآلات الحرارية عند العرب



د. سائر بصمه جي \*

اهتم المهندسون العرب بصناعة ما يستخدم كمبخرة جيروسكوبية آلات حرارية يكون لها فائدة مباشرة تحافظ على وضعيتها الأفقية كيفما للمستخدمين. ومنها ما يستخدم تدحرجت. والاختراع الأخير لم في طهى الطعام مثل سيخ الشوى نجد له مثيلاً في اختراعات الأمم البخاري والآلي الذي اخترعه تقى السابقة. ليدخل بذلك إلى تاريخ الدين الراصد، ومنها ما يستخدم الجيروسكوب، الجهاز الذي يستخدم خلاطا للمياه الباردة والحارة، ومنها اليوم في معظم الطائرات والمركبات





(في اليسار) نموذج للمورّد الآلي الذي تم تنفيذه في معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية في فرانكفورت، وذلك حسب الوصف الذي جاء به في مخطوطة (كتاب الحيل) لأبناء موسى بن شاكر. (في اليمين) تصميم المورّد، ونلاحظ على الشكل الكيفية التى حدد بها المؤلفون مكان دخول الماء البارد والآخر الحار ومكان خروجهما.

#### أبناء موسى بن شاكر (القرن 3هـ/ 9م)

قام الإخوة أبناء موسى بن شاكر (وهم محمد وأحمد والحسن) باختراع مورّد آلي redneV citamotuA (أو خلاط مائي آلي) يقدم الماء الحار من طرف والماء البارد من طرف آخر لمدة من الزمن، ثم يقوم بالتبديل بينهما. فقد ورد في (كتاب الحيل) قولهم: «صنعة أخرى تفعل ما قدمنا ذكره في هذه الثلاثة الأشكال قبل

الفضائية والأقمار الاصطناعية ليحافظ على اتجاهها. لذلك رغبنا في أن نشير إليه وإلى ما توصلنا إليه من آلات أخرى ضمن سياقها التاريخي، مستعرضين إنجازات عدد من العلماء العرب في هذا المجال.

هذا الشكل، ويصلح أن نعمل ذلك فى بزالى (ثقوب) حمام أعنى بزالى البارد والحارّ، حتى يكون جميع دهره يسيل من أحد البزالين حارٌ ومن الآخر بارد، فإذا مضى مقدار من الزمان ابتدل فيخرج من بزال البارد حار ومن بزال الحار بارد، فإذا مضى ذلك المقدار من الزمان ابتدل أيضاً فعاد إلى ما كان أولاً، وكذلك لا يزال جميع دهره. ويستقيم أن نعمل هذا العمل أيضاً في المواضع التي يكون فيها حمامات وأنهار ماؤها حار وأنهار ماؤها بارد، ونركب بالقرب منها بزالين وتمثالين، والتماثيل أحسن فيكون دهرها أجمع مرةً يجري الماء الحار من فم أحد التمثالين والماء البارد من فم التمثال الآخر، ثم يتبدل فيجري من بزال الحارّ بارد ومن بزال البارد حارً، فإذا مضى ذلك المقدار من الزمان عاد الأمر إلى ما كان عليه، أو البزالين والتمثالين في هذا المعنى سواء».

آخر ثم يبدل بينهما

لكن محقق (كتاب الحيل) الباحث أحمد يوسف الحسن يرى أنه لم تكن لهذه الآلة فائدة عملية كبيرة في الحمامات العامة؛ لأن تبدل الماء بين الحار والبارد من المخرجين يكون بتواتر عال، مما يعنى أنها كانت مفيدة في الحمامات المنزلية.

#### بديع الزمان الجزري (القرن 7هـ/ 13م)

ابتكرابن الرزاز الجزري إبريقا يعجب منه في زمانه الناس، فهو في المرة الأولى يسكب ماءً معتدلاً، ثم يسكب ماءً حاراً لا يستطيع الشخص لمسه، ثم يسكب ماءاً بارداً لا يمكن لمسه، ثم يتوقف عن السكب، ويسكب لمن يريد ما يريد. يمكن استخدام هذا الإبريق من أجل الوضوء أو غسل اليدين بعد

إبريق حسنُ الصنعة ذو عروة وبلبلة يأتى به الغلام عند رفع الطعام في طستويضعهما بين يدي المخدوم، ويرفع الإبريق من الطست ويصبّ منه على أيدي المخدوم ويرفع الإبريق من الطست ويصبّ منه على أيدى المخدوم ماء معتدلاً يتم به وضوءه أو غسل یدیه، ثم یصب علی يدي من يليه ماءً حاراً يمنع مسه فلا يقدر على غسل يديه، ثم يصبّ على يدي من

بدار السلام القسطنطينية العظمى، فكّرت أنا وأخي الأكبر في عمل ذلك على أسلوب غير هذه الأساليب قابل للنقل والتحويل من جهة إلى أخرى غير متوقف على أمر خارج عن ذلك، كالإبريق المذكور وما يحتاج إليه من الماء والنار، وكالدخان والثقال الرصاص المعلق في جهة من البيت لا يمكن تحويله إلى غيرها. فعملنا قفصاً مربعاً مستطيلاً من الحديد قائما على أربع أرجل وفيه ثلاثة دواليب، وفي وسطه محور مربع بارز في مقابلته محور آخر، كذلك فإذا أراد الإنسان استعماله وضعه في أحد جوانب المنقل

وأثبت طرف السيخ، وأدار المحور الأول

ينصبٌ من الإبريق شيء، فهو يصب

لن يريد ما يريد ويمنع من يريد من

تقى الدين الراصد

(القرن 10هـ/ 16م)

تقى الدين الراصد الدمشقى (توفى 993هـ/1585م) آلتان لهما نفعهما

لكل منزل وهما: آلتا شوي ومبخرة

جيروسكوبية. وقد ورد وصفهما في

كتابه (الطرق السنية في الآلات

الآلة الحرارية الأولى هي آلة للشوى تعاون فيها مع أخيه الكبير

عام (953هـ/ 1546م) بحيث تتحرك

الآلة وحدها وتستفيد من حركة نزول

الثقل المعلق (الرقاص) وحركة شفرات

قال تقى الدين: «وعملوا أيضاً على

حركة الدخان البارز من الأوجاق

(المواقد) ورتبوا أيضاً حركته على حركة

ثقًالة من الرصاص، كما في السواقي

التى تدور بالدولاب والرقاص. غير

أنه في سنة ثلاث وخمسين وتسعمائة

من الآلات الحرارية التي اخترعها

الجماعة».

الروحانية).

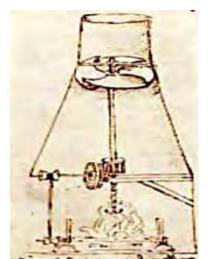
المروحة العلوية.

اخترع أبناء موسى بـن شـاكـر مــوردا آلياً (خلاطا مائيا) يقدم ماء باردا من طرف وحارا من طرف









(في اليمين) نموذج مجسم لسيخ الشوي الذي صممه تقي الدين، وقد تم تنفيذه في معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية في فرانكفورت. (في الوسط) التصميم نفسه وقد نفذه الإيطالي فيتّوريو زونكا كما تصوره إحدى المخطوطات الأوروبية. (في اليسار) تصميم الجهاز نفسه وجد في مخطوطة لليوناردو دافنشي تعتمد المبدأ نفسه. والواقع أن التصاميم الثلاثة ظهرت في القرن 16م، ويصعب أن نحكم من أول من ابتكره، قد يكون زونكا أخذه عن دافنشي، لكن لا نعلم إن كان دافنشي قد أخذه عن تقي الدين، أو أنهما صنعاه في الوقت نفسه.

بمفتاح معدله عشر دورات أو أقل أو أكثر بحسب ما يقتضيه العمل في تركه ابتداء السيخ في الدوران. فيدور بكل دورة من الدورات التي أدرتها عشر دورات لا بالسريعة ولا البطيئة، بحيث إنها ما تنقضي إلا وقد استوى اللحم، وإن تخلف عنها في الاستواء فتعيد الإدارة بالمفتاح مرة أخرى».

كما وصف تقي الدين آلة بخارية تستعمل في توجيه سيخ لشوي اللحم بحيث يدور بنفسه بوساطة قوة البخار دون تدخل من أي كائن لتحريكه.

ووصف تقي الدين طريقة صنع (مبخرة مدورارة أو جيروسكوبية (مبخرة مدورارة أو جيروسكوبية متقدمة تقانياً على تلك الشائعة، بحيث توضع داخل كرة مثقبة من كل الجهات، وتوضع بداخلها النار والبخور ثم يمكن دحرجتها، ومع ذلك تبقى النار مستقيمة بشكل أفقي مهما حركها المستخدم دون أن تنقلب وتسبب مشكلات الاحتراق لمستخدميها.

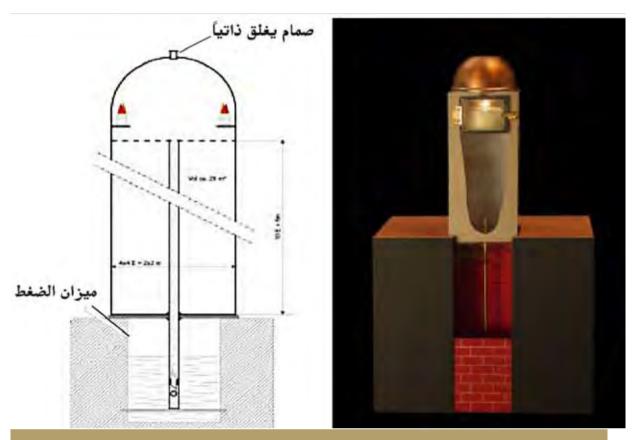
الواقع أنه لم يسبق أن عثرنا على تصميم لمثل هذه المبخرة في الوثائق التي بين أيدينا. إذ إن أول جهاز جيروسكوبي كان يدعى (منظار سيرسون) اخترعه المخترع البريطاني جون سيرسون (توفي عام 1744م) J. Serson (ماتخدمه كمقياس ارتفاع

لتحديد الأفق في الظروف الضبابية في أثناء الملاحة البحرية.

#### عربي مجهول (القرن ؟)

يذكرالمؤرخ الألماني إيلهارد فيدمان وجود عربي مجهول صنع آلة كبيرة تعتمد على فكرة استحالة الخلاء، حيث صنع آلةً ترفع الماء من بئر عميقة بوساطة





أعيد بناء وتصميم المضخة الحرارية المخصصة لسحب المياه التي ورد وصفها عند العربي المجهول في معهد تاريخ العلوم العربية في فرانكفورت، لقد كانت مصابيح النفط تقوم بطرد الهواء من أعلى القبة، أو تستهلكه، ولدى تبريد القبة فإن الضغط ينخفض الأمر الذي يجعل الماء ينسحب في القناة ويصعد للأعلى (ارتفاع النموذج المصنوع المصغّر عن الحقيقي 60سم).

النار، والتي أعاد تجربتها المهندس والفيزيائي الإيطالي جيوفاني فونتانا (G. Fontana (م1455 – 1395) ووصفها الباحث فون روموكيس von Romockis في كتابه (تاريخ المتفجرات).

هذه الفكرة طرح مبدأها فيلون البيزنطي أيضاً في كتابه (في الحيل الروحانية وميخانيقا الماء)، وذلك بجعل شمعة توضع في داخل حوجلة مقلوبة رأساً على عقب وكلتاهما موضوعتان داخل وعاء فيه ماء، فإذا ما احترق الهواء داخل الحوجلة وانطفأت الشمعة تم سحب المياه لداخل الحوجلة، وهي الفكرة التي يستخدمها من يقومون بالحجامة والتي تسمى (بكاسات الهواء). ولكننا لم نقرأ عن وجود أي

وثيقة تذكر استخدامها في سحب مياه بئر سطحية (يراوح عمقها بين 5-25 مترا تحت سطح الأرض).

وفي جميع الأحوال فإن سحب مياه من بئر سطحية يتطلب قوة كبيرة، وهذا يعني كميةً كبيرة من المادة المحترقة التي تحتجز داخل وعاء عملاق محكم الإغلاق، إضافة إلى وجود آلية تصريف دقيقة توزع الماء بعد سحبه من البئر.

إذاً فقد كان للعرب إسهامات مهمة ومتقدمة في مجال صناعة الآلات الحرارية التي تستفيد من الحرارة لإجراء عمل مفيد، سواء كان ميكانيكيا أو غير ذلك. وهي إنجازات مبتكرة وتسبق الكثير من الإنجازات الأوروبية الماثلة لها.



# النقدم العلمي

تُعدُّ بوابة التقدم العلمي أول مكتبة إلكترونية متخصصة في دولة الكويت والمنطقة العربية، والتي هدفها توفير مصدر علمي موثوق به باللغة العربية لطلاب العلم في جميع مراحلهم التعليمية، وللباحثين كافة، ولباقي أفراد المجتمع. كما أنها تسعى إلى إشراء المحتوى الإلكتروني العربي بما هو موثوق به ومعتمد؛ مما يشجع مستخدمي الإنترنت على قراءة المقالات والكتب لسهولة استخدام البوابة و مشاركة محتواها عبر مواقع التواصل الاجتماعي. ومن الجدير بالذكر أن هذه البوابة ستنقل نشر الكتب الورقية إلى العصر الرقمي والإلكتروني، إذ إنها ستعمل على توفير البيئة المؤلفين لكتابة مؤلفاتهم ونشرها سواء أكانت كتبا أم مقالات بسهولة.



Kuwait Scientific
Advancement Gate (KSAG)





#### تجمع عشبي هائل

ما بين عامي 2007 و2015 حدث تفش غريب وضخم لنوع من الطحالب على ساحل البحر الأصفر (الواقع بين الصين والكوريتين) كان الأول من نوعه الذي تشهده المنطقة. وظهر حينذاك أكبر تراكم للطحالب البحرية. وفي صيف عام الألعاب الأولبية للمراكب الشراعية، لكن انتشار الطحالب فيها كاد يعطل استخدام الشواطئ. ومن أجل

التخلص من هذه
المشكلة وتنظيم
فعاليات المنافسة،
فقد استدعت
الجهات المعنية
المشاركة في
إزائه الأعشاب
المتراكمة. وجرى
وضع حاجز طويل
قبالة الساحل لمنع الكتل
العائمة لطحلب الأولفا من

600 قارب في جمع هذه الكائنات من النطقة. وفي النهاية، تمت إزالة أكثر من مليون طن من الطحالب الخضراء التي غطت مساحة تراوح بين 13 و 30 ألف كيلومتر مربع، وقدرت تكلفة تنظيف المنطقة بنحو 30 مليون دولار. فما ماهية هذا التجمع و ولماذا حدث وما مسبباته وتأثيره في الكائنات الحية الأخرى وما التدابير الوقائية والعلاجية التي يجب اتخاذها حياله ؟

#### تراكمات طحلبية

وفقا لخبراء البيئة فإن هذه الظاهرة تدعى الله الأخضر Green tide، وهي تراكمات ضخمة من الطحالب الخضراء الكبيرة تحدث في أجزاء كثيرة من العالم،

لكنها أكثر شيوعاً في خطوط العرض المعتدلة والاستوائية. وأكثر المناطق تضررا هي السواحل الشرقية والغربية لأمريكا الشمالية، وآسيا، والمحيط الهادىء. وتحصل هذه الحادثة في مساحة محددة، وغالبا ما تكون موسمية أو عرضية وهي مؤقتة وسريعة الزوال. وتشترك في اثنتين من الخصائص هما أن المسبب الرئيسي لها هو الأعشاب الخضراء الكبيرة، والأخرى أن لها تأثيرا سلبيا في البيئة بشكل

وهذه الطحالب تتوزع في كل أنحاء العالم، وهي توجد في كل البيئات من المياه العذبة، وفي مياه المصبات والبيئات التامة الملوحة.

ومعظم حوادث هذه الظاهرة، سببها أعضاء جنس واحد فقط أعضاء جنس واحد فقط اللاي يتضمن أكثر من الذي يتضمن أكثر من أدهار طحلبي في العالم هو الزهار طحلبي في العالم هو النوع U.prolifera على نطاق واسع في المناطق المدية من الشواطئ ومصبات الأنهار في جميع أنحاء العالم بحكم تحمله الواسع للملوحة، ودرجة الحرارة، ومعدل نموه المرتفع، وقدرته

#### أسباب المد الأخضر

الاستثنائية على التكاثر.

منذ أواخر القرن التاسع عشر، كانت هناك طفرة عالمية في التمدن والتحضر وممارسات الزراعة المكثفة في الأراضي الزراعية، أو تربية الأحياء المائية. ونتيجة لذلك تعرضت المياه الساحلية لأحمال زائدة من المغذيات، ولاسيما النيتروجين والفوسفور. في المناطق الفقيرة التغذية تزيد إضافة العناصر الغذائية من نمو العوالق النباتية، وهذا سيكون له آثار

ما بين عامي 2007 و2015 حدث تفش غريب وضخم لنوع من الطحالب على ساحل البحر الأصغر كان الأول مـن نـوعـه الــذي تشهده تلك المنطقة

المد الأخضر هو تراكمات ضخمة من الطحالب الخضراء تحدث في أجزاء كثيرة من العالم لاسيما في خطوط العرض المعتدلة والاستوائية



إيجابية على السلسلة الغذائية، من خلال زيادة الأسماك ومصائدها. وعندما تزيد الخصوبة الغذائية للجسم المائي إلى الحد المفرط فإن مؤشرات الإغناء الغذائي تصبح واضحة.

ثمة عوامل عديدة تؤثر في ازدهار الأعشاب البحرية، إلا أن المغنيات تعد العامل الرئيسي لذلك، فهناك أبحاث كثيرة كشفت عن العلاقة بين المد الأخضر والإثراء الغذائي الناتج إما طبيعياً من عملية الانبثاق Upwelling وهي صعود المياه من القاع محملة بالعناصر المغنية إلى المياه السطحية الساحلية تحت تأثير تغيرات في درجة الحرارة واتجاه الرياح - أو عن طريق النشاطات البشرية كما أوضحنا آنفا. وفي كلتا الحالتين تزيد المدخلات المخصبة إلى المياه الساحلية وتتجاوز المستوى الحرج الأقصى لقدرة النظام المائي على التنظيم الذاتي لتدفق وتدوير المواد المغذية.

ويعزو بعض الباحثين حصول الله الأخضرفي سنوات متتابعة إلى البقايا الخضرية المتوطنة للطحلب أولفا التي تعد مصدرا للبذور، وتوفر فرصاً للازدهار السنوي المتتالي. والأمر الأكثر خطورة في منشأ البقايا الخضرية هو استزراع

الطحالب على الشواطئ أو أحواض تربية الأحياء المائية.

#### تداعيات الظاهرة

يرافق النمو المفرط للأعشاب البحرية مشكلات وآشار اقتصادية وبيئية تضر بالاقتصاديات القائمة على السياحة، وتخنق الاستزراع المائي، وتعطل مصائد الأسماك التقليدية. وتظهر الدراسات أنه حيثما حل المد الأخضر تحدث خسائر بدرجات متفاوتة اعتمادا على الكتلة الحيوية ومدة التراكم، فمثلاً تكبد قطاع تربية الأحياء المائية في الصين خسائر فادحة في إحدى السنوات قدرت بنحو فادع مليون يورو من جراء ذلك.

ومن الأثار الضارة للتكاثر الطحلبي على الأنظمة البحرية والمصبات، أن وجودها المادي يعوق مرور الضوء إلى الطبقات السفلى للمياه، ومن ثم ينخفض نشاط البناء الضوئي لمجتمع الأحياء الموجودة في هذه الطبقات، وتخنق كائنات الشعاب المرجانية، وتغير سلوك التغذية لبعض اللطيور، إضافة إلى تقييدها لحركة الماوسرعتها، وهذا يتعارض مع نقل الأكسجين وسرعتها، وهذا يتعارض مع نقل الأكسجين والبحار. والتكدس الطحلبي الهائل يغير من كيمياء والتكدس الطحلبي الهائل يغير من كيمياء

ثم يحد من توافرها للكائنات الأخرى، ويسبب امتصاصه للكربون غير العضوى لاستخدامه في عملية البناء الضوئي طفرات محلية في درجة الحموضة لمياه البحر خلال النهار، مع انخفاضات مرافقة في الأس الهيدروجيني أثناء الليل عندما تتنفس الطحالب.

تفرز الأعشاب البحرية السائدة أثناء المد الأخضر مواد طبيعية يشار إليها باسم مركبات اليلوباثيك Allelopathic، وهي مواد تنتجها الكائنات الحية تؤثر تأثيرا فسيولوجياً ضاراً في أفراد الأنواع الأخرى عند إطلاقها في البيئة. وأظهرت الأبحاث وجود صلة بين المواد المضرزة -القابلة للذويان في الماء- وزيادة معدل نفوق السرطانات والمحار واليرقات، والحد من نمو الكائنات القاعية والعوالق الحيوانية.

وبعد موت التراكمات الطحلبية الهائلة، فإنها تغرق وتملأ القاع، فتحللها الميكروبات، وتستخدم الأكسجين في هذه العملية، ما يؤدي إلى نضوبه، ومن ثم حصول تحلل لاهوائي يرافقه إطلاق غاز كبريتيد الهيدروجين السام معطيا المياه السطحية مظهرا داكنا كريمي اللون يطلق عليه «الماء الحليبي». وتنشأ حينها منطقة ميتة خالية من الأكسجين مما يؤدي إلى موت الأحياء البحرية.

#### التدابيروالحلول

تبذل الحكومات جهودا حثيثة لمكافحة انتشار الطحالب البحرية بصورة فوضوية. ونظرا لمحدودية المعرفة الحالية بهذه الظاهرة، فإن مطلب السيطرة والوقاية والتخفيف منها ليس بسيطا. وخلال العقود الثلاثة الماضية عملت الحكومات

والمؤسسات الأكاديمية والمجموعات غير الربحية معاً للتخفيف من تأثير المد الأخضر، وتطوير تكنولوجيات وقائية، وفهم منشأ واستمرار التكاثر الطحلبي. وينبغى أن توجه الوقاية بهذا الصدد للحد من التأثيرات البشرية عن طريق تحسين توزيع وتدفق الأنهار وقنوات المجاري داخل البحارلمنع تراكم المواد الغذائية. ويجب أيضا العمل على خفض ملوحة المياه الملوثة بواسطة التحكم في تدفق المياه العذبة من أجل قتل الطحالب، وكذلك إزالة المواد المغذية من النضايات السائلة (المجاري) في مرحلة معالجة مياه الصرف الصحى، أو على الأقل ضبط محتوى هذه المياه من المغذيات لإخراج مياه أقل ملاءمة لنمو الطحالب.

لكن العلاج الأكثر استخداماً على نطاق واسع يتضمن إزالة الكتلة الحيوية للطحالب المزعجة، ويستعمل ذلك بوجه خاص على الحالات التي توجد فيها كميات كبيرة من الأعشاب الضارة. وعادة ما تتم الإزالة ميكانيكا بواسطة آلات حصد خاصة، أو قوارب جمع للتخلص من الكتل العائمة من طحلب الأولفا ونقلها إلى مكب النفايات.

ومن الأهمية بمكان أن تأخذ الحكومات والعلماء خطورة المد الأخضر بشكل جدى. وتم إطلاق عدة مشروعات في هذا الشأن. وستفضى المبادرات المتكاملة والمتعددة التخصصات إلى فهم أفضل للعوامل التى تحكم ديناميات الازدهار الطحلبي فى سياق التأثيرات الفيزيائية والكيمائية، وديناميات النظم البيئية، والآثار البشرية. وهذا بدوره سيؤدي إلى إدارة أكثر فعالية للتخفيف من هذه الظاهرة. ■

معظم حوادث ظاهرة المد الأخضر سببها أعضاء جنس واحد فقط هو جنس الأولفا Ulva الذي يتضمن أكثر مين 100 نوع



الذي عقد في عام 1996، فإن الأمن الغذائي يتحقق عندما يتمتع البشر كافة في جميع الأوقات بفرص الحصول، من الناحيتين المادية والاقتصادية، على أغذية كافية وسليمة ومغذية تلبى حاجاتهم التغذوية وتناسب أذواقهم الغذائية كي يعيشوا حياة موفورة النشاط والصحة.

وهذا التعريف للأمن الغذائي يشير إلى نطاق واسع من العوامل التي ينبغي توفرها للشخص كي يتمتع بالأمن الغذائي. كوجود إنتاج محلي أو استيراد أو كليهما، وتمكن الأسر من الحصول على الأغذية، ما يعني ضرورة وصولها ماديا إلى الأسواق وقدرة المستهلكين المالية على تحمل تكاليف شراء الأغذية. و يعني التعريف أيضا أن يستهلك الأفراد الغذاء بكمية كافية ونوعية مناسبة، وأن يتمتعوا بالصحة الكافية للاستفادة من الطعام.

الأمن الغذائي يرتبط بأمن الشعوب واستقرارها وبمشكلة الهجرة من أريافها وبحسن الإدارة والتخطيط والتنظيم في الجهات المسؤولة إضافة إلى عوامل المناخ والتعليم والتكنولوجيا والمعرفة

#### تقرير مشترك

ويسلط تقرير أممي حديث الضوء على مشكلات الأمن الغذائي في الوطن العربي، والحالة السائدة للأغذية والزراعة فيه. وأعد التقرير لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، والمكتب الإقليمي للشرق الأدنى وشمال أفريقيا التابع لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو).

ومن المأمول أن يعزز هذا التقرير حوارا قائما على الأدلة عن السياسات المتعلقة بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة في المنطقة العربية، ليس فقط بين صناع القرار الملتزمين باستمرار رفاهية السكان العرب، بل أيضا بين عامة الجمهور بما في ذلك المجتمع المدنى ووسائل الإعلام.

ويقسم التقرير إلى جزأين يحتوي أولهما على لمحة عامة عن الأمن الغذائي في المنطقة العربية، بما في ذلك توفر الأغذية وإمكانية الحصول عليها والاستفادة منها، في حين يتضمن الجزء الثاني تحليلا معمقا لموضوعات مختارة منها الزراعة المحلية، والتجارة الدولية للأغذية، وفقد الأغذية وهدرها، والأفاق المستقبلية.

وقال وكيل الأمين العام والأمين التنفيذي للجنة (الإسكوا) محمد الحكيم في تقديمه للتقرير إن الأمن الغذائي ظل يشغل موقعا متقدما في جدول أعمال بلدان المنطقة،

تعاني بعض الحول العربية مشكلة نقص التغذية والمغذيات الدقيقة لاسيما اليمن والصومال وسوريا في حين تمثل البدانة نسبة 25% في دول أخرى



وأسفر ذلك عن تحقيق 14 بلدا عربيا لهدف المجوع من الأهداف الإنمائية للألفية، الذي ينص على خفض انتشار الجوع إلى النصف خلال الفترة 1990 – 2015. واستمرت زيادة نصيب الفرد من الإنتاج الغذائي وتناقص سوء التغذية في البلدان غير المتأثرة بالنزاعات. ونجحت عدة بلدان في المنطقة في وضع الزراعة على مسار التحول الهيكلي، محققة نتائج إيجابية من حيث الصادرات الغذائية والحد من الفقر.

أما المدير العام لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) غرازيانو دا سيلفا فقال في مقدمته إن الأمن الغذائي لا يزال مصدر قلق مستقبلي كبيرا في المنطقة، فلاتزال الإنتاجية المادية والاقتصادية للموارد الطبيعية منخفضة نسبيا، ولاتزال المنطقة تتأثر – إلى حد كبير – بتقلبات أسواق الأغذية العالمية. وتشير التوقعات البديلة إلى مستقبل أفضل بعض الشيء للإنتاج المحلي، لكن المنطقة ستظل تعتمد في تلبية حاجاتها على واردات الأغذية، ما قد يثير تحديات متزايدة لأقل البلدان نموا.

#### منظور شامل للأمن الغذائي

يتضمن التقرير في جزئه الأول الذي حمل عنوان (الأمن الغذائي في المنطقة العربية من منظور شامل) أربع قضايا رئيسية

أولاها (ازدياد اعتماد السكان المتنامي على الواردات). وفي هذا الموضوع يذكر التقرير أن كمية الأغذية المستهلكة على المستوى الوطني تعتمد كثيرا على التوزيع الديمغرافي، وأن بلدان المنطقة العربية تشهد فترة من التحول الديمغرافي يتصف بارتفاع معدل النمو السكاني والتوسع العمراني المتزايد. فقد ازداد عدد سكان المنطقة بين عامي 1950 و2010 بنحو خمسة أضعاف، لكن المحدد الأساسي الثاني للاستهلاك الغذائي، أي متوسط استهلاك الفرد، لم يتغير بالقدر الكبير نفسه. أما من حيث العمراني، فسيكون نحو 90 % من الزيادة في سكان المنطقة في المسنوات المقبلة في المدن، لتصل نسبة من يعيشون في المدن إلى نحو 70 %.

وتسد الواردات الفجوة الآخذة في الاتساع بين الإنتاج والاستهلاك. وحيث يمكن تحمل تكلفة الواردات، على أساس صادرات السلع والخدمات، يكون توفر الأغذية على المستوى الوطني مأمونا، لكن عوائد الصادرات في بعض البلدان العربية لا تكفي لسد حاجتها من واردات الأغذية، لذا فإن هذه البلدان معرضة بدرجة كبيرة لخطر نقص الإمدادات الغذائية العالمية، وبالتالى لصدمات الأسعار.

وفي القضية الثانية يتطرق التقرير إلى موضوع (الحصول على الغذاء) باعتباره يمثل تحديا اقتصاديا، وذلك حتى في



الزراعة المحلية تسهم بنسبة 7 % من الناتج المحلي الإجمالي في المنطقة العربية ومع ذلك فدورها رئيسي في تحقيق الأمن الغذائى

البلدان التي يستقر فيها توفر الأغذية على المستوى الوطني.

وتتطرق القضية الثالثة إلى موضوع (نقص التغذية والمغذيات الدقيقة ووجود البدانة)، مشيرا إلى المشكلات الناجمة عن نقص التغذية في بعض الدول العربية لاسيما اليمن والصومال وسوريا، وإلى وجود بدانة في الوقت نفسه لدى نحو ربع السكان في المنطقة العربية. أما القضية الرابعة فهي دور كل من النزاعات المسلحة وتغير المناخ في تفاقم تحديات الأمن الغذائي. فالنزاعات تحول دون وصول الإنتاج الغذائي إلى الأسواق المحلية و الدولية، فيزداد الفقر والخطر على إمدادات الأغذية والمياه، ويصُعب الحصول على الرعاية الصحية. كما أن المنطقة تعانى جفافا شديدا بسبب تغير المناخ مما يزيد من ضغوط التحديات القائمة المتعلقة بندرة المياه وانخفاض إنتاجية الترية.

#### التجارة الموثوقة

ويتطرق التقرير إلى دور التجارة الموثوقة في الأمن الغذائي للمنطقة، ويُظهِر أنه على الرغم من أن بعض البلدان العربية يصدر بعض السلع الغذائية، فإن الموازين التجارية تظل سلبية على جميع السلع الأساسية وفي جميع الدول العربية. وعلى سبيل المثال فقد تزايدت الواردات من المنتجات الغذائية والحيوانية باطراد منذ العقد الأول للقرن الحالي، لتصل إلى أكثر من 90 بليون دولار في عام 2013. وتحتل الحبوب حتى الأن

يعتبر الإنتاج المحلي الواسع النطاق للأغذية ضمانة أساسية للاستقرار.

والزراعة ركيزة أساسية في الحصول على الأغذية لأن نحو 40 % من السكان يعتمدون في معيشتهم على الزراعة. ويتوقف الإنتاج الزراعي المحلي على مساحة الأراضي المزروعة من جهة، وعلى الإنتاجية من جهة أخرى. فبينما كانت زيادة الإنتاجية الزراعية القوة الدافعة الرئيسية لزيادة الإنتاج في معظم مناطق العالم، فليس الحال كذلك في المنطقة المنطقة من التحسينات في الإنتاجية على المنطقة من التحسينات في الإنتاجية على مدار السنوات العشرين الماضية، مقابل محادر السنوات العشرين الماضية، مقابل العالمي.

#### قضايا مختارة

في الجزء الثاني يتناول التقرير عددا من القضايا المهمة المتعلقة بالأمن الغذائي، وأولاها (دور الزراعة المحلية) إذ يشير إلى إسهام هذه الزراعة بنسبة 7% فقط من الناتج المحلي الإجمالي في المنطقة العربية، ومع ذلك فدورها رئيسي في تحقيق الأمن الغذائي، إذ

#### فقد الأغذية وهدرها

الحبوب تحتل المركز الأول في سلة الأغذية المستوردة مع عجز تجاري تجاوزت قيمته 30 بليون دولار في السنوات الأخيرة

يتناول التقرير موضوع (فقد الأغذية وهدرها) في الوطن العربي، لأنه يشكل مصدر قلق إضافيا للمنطقة. ويبين التقرير أن فقد الأغذية هو نقصان الكتلة الغذائية أثناء مراحل الإنتاج أو الحصاد، ومناولتها ما بعد الحصاد وفي التخزين، والتجهيز

والبيع بالتجزئة، نتيجة لعدم كفاءة الممارسات والتكنولوجيا. أما هدر الغذاء فيشير إلى نقصان الكتلة الغذائية في مرحلة الاستهلاك عند نهاية سلسلة الإمدادات الغذائية، ويحدث ذلك عادة نتيجة لسلوك المستهلكين.

المركز الأول في سلة الأغذية المستوردة، مع عجز تجاري تجاوزت قيمته 30 بليون دولار في السنوات الأخيرة. وليس العجز في ميزان تجارة الأغذية في حد ذاته مشكلة للأمن الغذائي على المستوى الوطني، بل المؤشر الأهم في تقييم القدرة على الاستمرار في ينفق عليها من مجموع عوائد تصدير السلع؛ فهذه النسبة تقيس مدى القدرة على تحمل تكاليف الأغذية في بلد ما. فعندما تمثل الواردات الغذائية نسبة من القدرة على وقائد تصدير السلع؛ ما تحمل تكاليف الأغذية في بلد تحمل تكاليف الأغذية في بلد الفذائية نسبة صغيرة من وثابتة من عوائد تصدير السلم في وثابتة من عوائد تصدير السلم في

بلد ما، يكون ذلك

البلد قادرا على

تحمل تكلفة هذه الواردات الغذائية، أما عندما تمثل الواردات الغذائية نسبة كبيرة ومتقلبة من عوائد التصدير، فعلى ذلك البلد أن يشعر بالقلق إزاء قدرته على تحمل تكلفة تلك الواردات. وعلى صعيد العالم ككل، يبلغ متوسط تلك النسبة أقل من 5%، في حين راوح المتوسط في المنطقة العربية عند

خيارات سياساتية لتعزيز الأمن الغذائي ويناقش التقرير قضية (محاكاة الآفاق

نسبة 7% في السنوات الأخيرة.

المستقبلية للأمن الغذائي في المنطقة) ليقترح بناء على ذلك خيارات سياساتية لتعزيز الأمن الغذائي، ومنها على سبيل المثال تحديد سبيل المضى قدما لتوفير الغذاء بين الاعتماد على الإنتاج المحلى أو على الواردات الغذائية، إذ ينطوى كل من الخيارين على أخطار معينة. وضرورة الاعتماد على نهج ملائمة في استدامة الإنتاج المحلى بين نظم الزراعة البعلية والزراعة المروية. وكيفية إدارة الانكشاف على الأخطار المقترنة بالاعتماد الشديد على الواردات الغذائية، كتسوية الأسعار بمرور الوقت، والحصول على أفضل الأسعار عن طريق تنويع الشركاء التجاريين، وتحسين البنية الأساسية وإدارة سلاسل الإمداد للاستيراد والاستثمار في الإنتاج في البلدان الأخرى.

ويدعو التقرير إلى الاهتمام ببرامج الحماية الاجتماعية الكفؤة للفقراء في الريف والمدن وتوفير التعليم والحوافز لتحفيز التحول إلى أنماط حياة ونظم غذائية صحية بهدف الحد من مشكلات سوء التغذية والبدانة في المنطقة. كما أن إمكان الحصول على الرعاية الصحية والمياه والصرف الصحي أمور أساسية لتحسين الوضع التغذوي. وبينما أن البقاء على مسار "بقاء الأمور على حالها" قد يفضي إلى مستقبل سيىء جدا، فهناك فرص لتعزيز الأمن الغذائي في جميع أنحاء المنطقة العربية.



### جائزة الكويت لعام 2018 دعوة للترشيح

تدعو مؤسسة الكويت للتقدم العلمي الجامعات والهيئات العلمية والأفراد (انظر البندين 4-3 أدناه) لتقديم ترشيحاتهم من العلماء والباحثين الكويتيين والعرب لجائزة الكويت لعام 2018 في المجالات الأربعة التالية:

وموضوعات جائزة الكويت لعام 2018 في المجالات الأربعة هي كما يلي:

العلوم الأساسية: ع	العلوم البيولوجية (وتشمل ولا تقتصر على؛ علم البيولوجيا الجزيئية والخلوية، علم البيولوجيا التنموية، علم الوراثة وعلم التخلق المتعاقب، علم الأحياء الدقيقة وعلم المناعة، وعلم البروتيومكس المقارن).
וו בו היה וו הליי פיים ביים ביים ביים ביים ביים ביים בי	تكنولوجيا الطاقة النظيفة والمستدامة (وتشمل ولا تقتصر على؛ المصادر المتجددة، الهيدروجين، خلايا الوقود، تجهيزات تخزين الطاقة، الكتلة الحيوية وتخفيف أثر الكربون في الوقود الأحفوري).
	الاقتصاد (وتشمل ولا تقتصر على؛ اقتصاديات الطاقة، الاقتصاد الجزئي، الاقتصاد الكلي، الاقتصاد القياسي، الاقتصاد التنموي).
الفنون والآداب: الا	دراسات في اللغة العربية وآدابها (تشمل ولا تقتصر على؛ النحو وعلوم اللغة، النقد ودراسات في الأدب القديم والحديث).

تقدم المؤسسة في كل مجال من المجالات المذكورة\* جائزة مقدارها 40,000 د.ك (حوالي 135 ألف دولار أمريكي). ويتم منح جائزة الكويت وفق الشروط التالية:

- 1. أن يكون المرشح عربي الجنسية ولديه ما يثبت منشأه العربي، من خلال شهادة ميلاد في بلد عربي أو جواز سفر عربي صالح. ويرفق مع طلب التقدم ما يثبت ذلك.
- 2. أن يكون الإنتاج مبتكراً وذو أهمية بالغة بالنسبة إلى المجال المقدم فيه ومنشوراً خلال السنوات العشرين الماضية. ويشتمل الإنتاج العلمي على ما يلي: أبحاث منشورة أو مقبولة للنشر في مجالات علمية محكمة وكتب مؤلفة أو مترجمة أو فصول منشورة في كتب على أن يتمتع الكتاب بترقيم دولي معتمد (ISSN) ولا تدخل رسائل الماجستير والدكتوراه والأبحاث المستلة منها في تقييم الإنتاج العلمي للمرشح.
- 3. تقبل المؤسسة ترشيحات الجامعات والهيئات العلمية، كما يحق للأفراد الحاصلين على هذه الجائزة ترشيح من يرونه مؤهلاً لنيلها، ولا تقبل ترشيحات الهيئات السياسية.
- 4. تقبل المؤسسة طلبات الترشيح الذاتي على أن يكون التقديم مشفوعاً بقائمة تضم خمس مُزّكين: أربع شخصيات أكاديمية أو بحثية ومؤسسة علمية واحدة، وستخاطب المؤسسة ثلاثاً من هذه القائمة لتقديم خطابات تزكية للمتقدم (إثنان من الشخصيات الأكاديمية والمؤسسة العلمية).
  - 5. قرارات مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي نهائية ولا يجوز الاعتراض عليها.
- 6. تعبئة طلب الترشح للجائزة ويرسل مع جميع أعمال المتقدم إلكترونياً. ويمكن الحصول على طلب الترشح من خلال الموقع الإنجليزية. والكتروني للمؤسسة www.kfas.org، يعبأ الطلب في مجالي العلوم الأساسية والعلوم التطبيقية باللغة الإنجليزية.
- 7. يرسل الطلب مع الأعمال وفق ملفات PDF، إما بواسطة وسيلة التخزين Flash Memory على عنوان مؤسسة الكويت للتقدم العلمي الشرق شارع أحمد الجابر التليفون المباشر: 965-22270465+ أو بواسطة مواقع خدمات التخزين السحابية مثل (Google drive Dropbox OneDrive) وترسل على البريد الإلكتروني لمكتب الجوائز prize@kfas.org.kw
  - 8. تقبل الترشيحات حتى نهاية شهر يونيو 2018

للإستفسار بشأن الجائزة يرجى الإتصال على 22270465-22270462 فاكس: 965-22270462+ أو البريد الإلكتروني لمكتب الجوائز: prize@kfas.org.kw

<sup>\*</sup>مواضيع مجالات الجائزة تتغير سنوياً.

## الأضرار التهي قد يتسبّب بها ثنائهه الغينول أ



حسام حسنی بدار \*

هناك أدلة متزايدة على أنّ المنتجات البلاستيكية التي توصف عند معظم الناس بأنها «آمنة» ليست آمنة بالقدر المفترض. وهو ما تظهره نتائج أبحاث عدة تنشرها مؤسسات ومراكز علمية متخصصة في الدول المتطورة بين مدة وأخرى.

دراسة نشرها اتحاد الجمعيات الأمريكية للبيولوجيا التجريبية (FASEB) في مجلته العلمية FASEB إظهرت أنّ التعرّض لثنائي الفينول أ "BPA" خلال فترة الحمل يؤدي إلى تغيرات جينية قد تتسبب بمشكلات إنجاب دائمة لدى المواليد الإناث.



هناك أدلـة متزايدة على أنّ المنتجات البلاستيكية التي توصفعند معظم الناس بأنها «آمنة» ليست آمنة بالقذر المفترض

أن تؤدي إلى مشكلات في الخصوبة، وإلى بلوغ مبكر، وتغير في التطور الثديي ووظيفة الإنجاب، إضافة إلى مجموعة متنوعة من السرطانات المرتبطة بالهرمونات.

#### استخدامات متنوعة

تستخدم مادة ثنائي الفينول أعلى نطاق وإسع في صناعة البلاستيك وغيرها من المواد، وتشمل أمثلة الاستخدام زجاجات المياه وزجاجات رضاعة الأطفال، والراتنجات الإيبوكسية التى تستخدم لتغليف المعلبات الغذائية، ومواد الأسنان المانعة للتسرب. ويشير الباحثون إلى أن الذعر من استخدام هذه المادة في صناعة زجاجات رضاعة الأطفال ربما يكون غينضا من فيض، ويستذكرون بهذا الصدد مادة ثنائي إيثيل ستيلبوستيرول (DES) التي تعد شكلا اصطناعيا من هرمون الإستروجين وُصفت للنساء الحوامل بين عامى 1940 و 1971 الأنها كما كان يُعتقد تمنع الإجهاض. وقد سببت المادة تشوهات خلقية وأمراضا سرطانية

وثنائي الفينول أ مادة كيميائية صناعية تستخدم في صناعة البلاستيك منذ عام 1957. وغالباً ما تستخدم في البلاستيك المخصص لاحتواء الأطعمة الغذائية والمشروبات ومنها زجاجات المياه.

والتعرض لهذه المادة أثناء الحمل ريما يؤثر بشكل دائم على الأجنة. وتوصلت الدراسة إلى هذه النتائج عبر تعريض الفئران الجنينية لمادة (BPA) خلال فترة الحمل و دراسة الجينات والحمض النووي (DNA) في أرحام الأجنَّة الإناث. وأظهرت النتائج أن التعرض للمادة أثر بشكل دائم في الرحم من خلال خفض تنظيم التغير الجيني. وأدت هذه التغيرات الجينية بالفئران إلى الإفراط في الاستجابة لهرمون الإستروجين طوال فترة البلوغ بعد فترة طويلة من التعرض للمادة. وهذا يشير إلى أنّ التعرض المبكر لمادة الـ (BPA) "برمج" الرحم وراثيا على أن يكون لديه فرط استجابة لهرمون الإستروجين. ومن المعروف أنَّ الحساسية الشديدة لهرمون الإستروجين يمكن

ثنائى الغينول أ مادة كيميائية تستخدم في البلاستيك المخصص لاحتواء الأطعمة الغذائىة والمشروبات ومنها زجاجات الرضاعة والمياه

لدى النساء الشابات اللواتي أعطين هذه الهرمونات أثناء الحمل. لذا، يحذر الباحثون من مادة الفينول ألاحتمال احتوائها على أخطار جينية مماثلة عبر الأجيال.

#### دراسة فرنسية

وفي سياق الأضرار المحتملة من المبكر لثنائى الفينول أقد يضر بمينا استخدام الإنسان للمنتجات البلاستيكية التي تحتوي على ثنائي الفينول أ الأسنان. فقد أظهر تحليل لأسنان الجرذان التي عُرّضت لهذه المادة خصائص عديدة مشتركة مع مرض مينا الأسنان المعروف باسم (نقص التمعدن في الأضراس القاطعة MIH) الذي يؤثر بشكل انتقائي في الأضراس الأولى والقواطع الدائمة. وتم العثور على مرض المينا هذا لدى نحو 18% من الأطفال الذين تراوح أعمارهم بين 6 و 8 سنوات. والأطفال الذين ابتلوا بهذه الحالة المرضية الحالية كانت أسنانهم تعانى من شدة الحساسية للألم والعرضة للتسوس. ومن المثير للاهتمام أن نلاحظ أن الفترة التي تتشكل فيها هذه الأسنان (السنوات الأولى من الحياة) تتوافق مع الفترة التي يكون البشر فيها أكثر حساسية لثنائي الفينول أ.

وكإجراء وقائى،

فرضت أوروبا في يناير 2011

حظرا على تصنيع وتسويق

زجاجات رضاعة الأطفال التي

وقد انضمَ المعهد الوطني لعلوم الصحة البيئية (NIEHS) إلى المهتمين بالخطر المحتمل من استخدام المواد البلاستيكية المحتوية على هذه المادة، فتناول في تقرير له بهذا الشأن الطرق المحتملة لتسرب تنائى

تحتوى على ثنائي الفينول أ. وتم

توسيع نطاق الحظر في فرنسا اعتبارا

من يوليو 2015 ليشمل جميع أوعية

أخطار على الأسنان

وتظهر الدراسات أيضا أن التعرض

المواد الغذائية.

(BPA)، أشارت دراسة علميّة صادرة عن المعهد الفرنسي للصحة والبحوث الطبية (INSERM) إلى العثور على كميات كبيرة من هذه المادة - التي تستخدم أيضا في تصنيع الطلاءات الواقية داخل علب المشروبات والمعلبات الغذائية، وفي تبطين أنابيب المياه- في دم الإنسان، والبول، والسائل الذي يحيط بالجنين والمشيمة. ومن ثم فإن لها آثارا سلبية كبيرة على الإنجاب، والنمو والتمثيل الغذائي لدى حيوانات المختبر. ويشتبه بشدة في أنْ يكون لها الآثار نفسها على البشر.

الفينول أإلى جسم الإنسان، وأسباب القلق المتنامي من هذه المادة والطرق المناسبة لتجنبها.

#### مصدرالأخطار

توجد مادة ثنائي الفينول أ في كثير من المنتجات. والمصدر الرئيسي للتعرض لها لدى معظم الناس يكون عن طريق الغذاء. فبينما يعتبر الماء والهواء والغبار مصادر أخرى للتعرض، فإن ما يرشح من هذه إلى الطعام والشراب هو المصدر الرئيسي للتعرض اليومي لدى معظم الناس.

فهذه المادة قد ترشح من الأغلفة الراتنجية الإيبوكسية الواقية الموجودة في الأغذية المعلبة، ومن منتجات استهلاكية كأدوات المائدة المصنوعة من البولي كربونات، وأوعية تخزين الطعام، ورضًاعات الأطفال. والدرجة التي ترشح فيها المادة من الزجاجات المصنوعة من البولي كربونات قد تعتمد بصورة أكبر على درجة حرارة السائل أو الزجاجة من اعتمادها على عمر الزجاجة نفسها.

#### القلق من الفينول أ

ثمة أشخاص كثيرون تنتابهم الهواجس من جرّاء وجود هذه المادة في بعض المواد البلاستيكية التي يستخدمونها. ومردّ هذا القلق يعود إلى أسباب عدة منها:

- أنّ الناس، بمن فيهم الأطفال، يتعرضون لهذه المادة عندما تترشح من طلاء الأطعمة المعلبة ومن المنتجات البلاستيكية، وأنّ أعلى الجرعات المقدرة المأخوذة منها تكون من نصيب الرضع والأطفال.
- أن 93% من عينات البول المأخوذة من أشخاص يبلغون ست سنوات فأكثر أظهرت وجود مستويات من المادة لديهم.

• أنّ الأدلة المأخوذة من دراسات على الحيوانات تشير إلى أنّ هذه المادة قد تسبب آثارا ضارة مثل السمنة، والسكري، والبلوغ المبكر، والربو، وأمراض القلب والأوعية الدموية، والاضطرابات الإنجابية، وتطور البروستاتا، وسرطان الثدي والرحم، والآثار الجينية.

#### نصائح علمية

في ضوء القلق المتزايد من خطر مادة ثنائي الفينول أ ينصح معهد أمريكي حكومي ربات البيوت والمستهلكين بصورة عامة باتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة،

- 1 استخدام منتجات خالیة من هذه المادة.
- 2 التوقف عن استهلاك الأطعمة
   المعلبة بعلب معدنية لتفادي
   أخطار المادة.
- 3 تجنب وضع المنتجات البلاستيكية

في الميكروويف أو في

الزجاج والخزف

(البورسلين) والفولاذ

غسالة الصحون؛
لان البلاستيك قد
يتفتت مع الزمن
بفعل الحرارة وبالتالي
تتسرب مادة الفينول أ إلى
الأطعمة والمشروبات.
4 - استخدام بدائل عن
المواد البلاستيكية
والمعدنية، مثل

المقاوم للصدأ. وقد استجابت شركات عديدة متخصصة بصناعة المنتحات

البلاستيكية لمخاوف المستهلكين، فطرحت منتجات بلاستيكية خالية من ثنائي الفينول أ. ويبدو أن المستقبل سيكون أكثر حزما في التعامل مع هذه المادة للحد من أخطارها على البشرية. ■

87

وجـد الباحثون آثـارا

سلبية كبيرة لهذه

المادة على الإنجاب

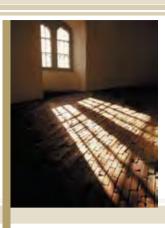
والنمو والتمثيل الغذائى

لدى حيوانات المختبر

ويشتبه في أن لها الآثار

نفسها على البشر

## ارتفاع مستو*ئ سطح البحر* تبعاً لتغير المناخ



هناك العديد من الملامح التي تؤكد وجود ارتفاع في معدل درجات الحرارة على المستوى العالمي. ومن أول تلك الملامح تقلصُ المرتفعات الثلجية وذويان الطبقة الجليدية الدائمة في القطبين (مثل انهيار كتلة جليدية تبلغ مساحتها 3.250 كيلومتر مربع من المنطقة القطبية الجنوبية). وثاني هذه الملامح ارتفاع متوسط منسوب سطح البحر بمقدار 10 - 20سنتيمترا، نتيجة تمدد المياه بسبب ارتفاع درجة حرارة الطبقات العليا من المحيطات. وينظرة سريعة إلى الزيادة الحاصلة في مستوى سطح البحر خلال القرن العشرين ومقارنتها بالعصور السابقة، فإنه يتبين استنادا إلى البيانات الجيولوجية أن مستوى البحر ارتضع بمعدل 0.5 مليمتر في السنة خلال الستة آلاف عام الماضية. والأمر الثالث تراجع بعض جبال الألب الثلجية، والرابع تسجيل حدوث ارتفاع في معدل درجات الحرارة ببعض الأقاليم (مثل سيبيريا) بمقدار ثلاث درجات سيليزية منذ العصور الوسطى.

وظهر عامل جديد يساعد على حدوث التغيرات المناخية، كما تشير دراسات تقول إن غازات الاحتباس الحراري ليست هي المسؤول الوحيد عن ارتفاع معدلات درجات الحرارة في جو الأرض، بل إن هناك عاملاً آخر يؤدي دوراً خطيراً في هذه المسؤولية، وهو السناج (دقائق الكربون المنبعثة من دخان الحرائق وعوادم السيارات). وتقول دراسة أجرتها وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) إن السناج المدفون في الجليد ربما يكون مسؤولاً عن 25 % من أسباب ارتفاع معدلات درجة حرارة جو الأرض خلال العقود الأخدة.

وأظهرت العديد من الدراسات الأمريكية أن الجبال الجليدية في ألاسكا تذوب بمعدلات سريعة، مما أدى إلى رفع مناسيب مياه بحار ومحيطات العالم بمقدار (1-2) مليمتر كل عام خلال القرن العشرين، إضافة الى ذوبان جليد القطبين.

وتبين من دراسات عدة لمستوى سطح البحر في العالم أنه ارتفع نحو 1.8 مليمتر في السنة من 1961 وحتى 2003 ، وارتفع نحو 2003 مليمتر في السنة من 1993 وحتى 2003.

ويتوقع العلماء أنه بنهاية القرن الحادي والعشرين سيرتفع مستوى سطح البحر ما بين 18 إلى 59 سنتيمترا، وأن يرتفع سطح البحر ما بين 4 و 6 أمتار عند ذوبان الكتل الجليدية في القطبين. أما الوضع المحلي للكويت وخصوصاً لجزيرة بوبيان وإمكانية تأثرها بارتفاع سطح البحر، فقد أجرى معهد الكويت للأبحاث العلمية دراسة أظهرت نتائجها الآتى:

التأثير (نسبة غمر المياه للجزيرة)	ارتفاع مستوى سطح البحر (متر)
% 20 - 10	1
% 40- 20	2
% 60 - 40	3
% 80- 60	4
% 100	5

وهـنه النتائج تظهر أهمية الأخـن بعين الاعتبار الأسباب الطبيعية في عملية التخطيط لمسروعات التنمية التي ترتبط بالساحل. وهذا الواقع ريما ينطبق على مشروعات التنمية المطلة على دول الخليج العربي.



د. عبد النبي الغضبان المدير التنفيذي لمركز أبحاث البيئة والعلوم الحياتية معهد الكويت للأبحاث العلمية





إن كانت الصورة تغني عن ألف كلمة، فإن سلسلة العقول الذكية من كتب الشياء تجسيد كامل لتلك العبارة. ففي كل إصدار، تحلق بك الصفحات عبر عوالم مذهلة من الحقائق العلمية الغريبة والإنجازات التكنولوجية الإبداعية، وتعرض عليك روائع الطبيعة من خلال باقة مختارة من الصور والأشكال التوضيحية الخلابة.











