البيئة
مجلة

مجلة شهرية تُعنى بشؤون البيئة - العدد 471 - السنة 43 - أغسطس 2024

اليوبيل الذهبي
GOLDEN JUBILEE
50
الجمعية الكويتية لحماية البيئة
Kuwait Environment Protection Society

الذكرى الـ 34 لاحتلال الكويت

البيئة الكويتية في مرمى الدمار الشامل



حتى لا ننسى

8/2 الخميس الأسود

471.indd 1 8/31/24 6:59 PM

نباتات صحراء دولة الكويت
(أنواعاً مختارة)

PLANTS OF THE KUWAIT DESERT
(SELECTED SPECIES)

لجنة حماية الحياة الفطرية
Wildlife Protection Committee

الجمعية الكويتية لحماية البيئة
Kuwait Environment Protection Society


MUN البختري
Erodium laciniatum


MUN سمسمة البر
Salvia lanigera


MUN بطيط الحجل
Gagea reticulata


MUN الحسك
Medicago laciniata


MUN خزامي
Horwoodia dicksoniae


MUN عين البعارين
Gymnarrhena micrantha


MUN عين القط
Anagallis arvensis


MUN الخاتمي
Convolvulus pilosellifolius


MUN العرفج
Rhanterium epapposum


MUN عويهرة
Orobanche aegyptiaca


MUN ذيل الخروف
Reseda arabica


MUN سليح
Malcolmia grandiflora


MUN حماط - حلمة
Moltikiopsis ciliata


MUN شجرة الأرنب
Arnebia tinctoria


MUN الشري - حنظل
Citrullus colocynthis


MUN لحية التيس
koelpinia linearis


MUN كحيل
Echium rauwolfi


MUN شقائق النعمان
Papaver rhoeas


MUN شليات
Sisymberium irio


MUN قرقاس
Trigonella hamosa


MD غاسول
Mesembryanthemum nodiflorum


MD كسوب
Centaurea bruguierana


MUN طرثوث
Cynomorium coccineum


MUN مليح
Aizoon hispanicum


MUN طرفة
Tamarix aucheriana


MD مرار
Launaea angustifolia


MD عصفر
Carthamus oxyacantha


MD شرشير
Tribulus terrestris


MD حرمل
Peganum harmala


MD جثجاث
Pulicaria undulata


MD شيوك
Echinops blanchearus


MD مسيكة
Haplophyllum tuberculatum


MD زملوق
Senecio glaucus


MD القار
Scrophularia deserti


MD قفيعة
Astragalus sieberi


MD خناصر العروس
Astragalus bombycinus


MD ام ضروس
Atractylis cancellata


MD كريث
Allium sphaerocephalum


MD حتلة
Onobrychis ptolemaica


MD عشب الظبي
Gypsophila capillaris

NH بسباس
Anisociadium lanatum

NH هالوك
Clstanche tubulosa

NH عنصيل
Gynandriris sisyrinchium

MD ترية
Silene villosa

MD قصباء
Teucrium oliverianum

NH حميض
Rumex vesicarius

NH حوذان
Picris babylonica

NH حارة - خشبن
Diplotaxis harra

NH غردق
Nitraria retusa

NH قطينه
Filago pyramidata

تصوير واعداد
مساعد النجدي MUN
موضي الدوسري MD
نـوف الجنـاس NH

مايو 2014

الجمعية الكويتية لحماية البيئة
لجنة حماية الحياة الفطرية
@wpc_keps إنستغرام – 24848256

May 2014

جميع الصور من دولة الكويت
حقوق الطبع والنشر محفوظة

□□□□ □□□□□□ □□□□□ 471.indd 2
8/31/24 6:59 PM

صور من طيور الكويت

Pictures of Kuwait's Birds

فريق رصد وحماية الطيور
Bird Monitoring and Protection Team

الجمعية الكويتية لحماية البيئة
Kuwait Environment Protection Society



البلشون الرمادي الزرقي
Grey Heron



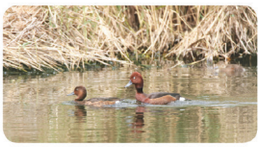
النحام الكبير فنتير
Greater Flamingo



الغطاس الصغير غطاس
Little Grebe



فري السماني
Common Quail



بط حمراوي، أبيض العين - البط الكستنائي
Ferruginous Duck



زقزاق السرطان (حنكور)
Crab-plover



دجاجة الماء (دجاجة ماي)
Common Moorhen



الحدأة سوداء الأذن (حدية)
Black-eared Kite



عقاب البادية بوحقب
Steppe Eagle



الغاق الكبير لوهة
Great Cormorant



الدبسي (دبسي، دباسي)
Laughing Dove



القمري (حمام بر، قمري)
European Turtle Dove



الخرشنة بيضاء الخد (جنة)
White-cheeked Tern



النورس دقيق المنقار (جنة)
Slender-billed Gull



الكرسوع (جويري)
Black-winged Stilt



الهدهد (هدهد)
Eurasian Hoopoe



القارية زرقاء الخدين (خضيري)
Blue-cheeked Bee-eater



القرلي أبيض الصدر (غطاس)
White-throated Kingfisher



الشقراق الأوربي (عقعق)
European Roller



الثبج الأوربي (بومة، قبسة)
Eurasian Scops Owl



الغراب الدوري (غراب)
House Crow



الصفاري (أم الصعو، صفارة)
Eurasian Golden Oriole



صرد الوادي الجنوبي (حمامي عربي)
Mauryan Grey Shrike



الصرد أحمر الظهر (رمادي للذكر، وكتبي للأنثى، وقفصي للفرخ)
Red-backed Shrike



العوسق (حميميج للأنثى وترمة شيانية للذكر)
Common Kestrel



دخلة القصب الكبيرة (مردم خثل)
Great Reed Warbler



الدخلة الشائعة (زعرة)
Common Chiffchaff



الخطاف الشائع (رقيعي)
Barn Swallow



القبرة الشائعة (قوبعة)
Crested Lark



المكاء (أم سالم)
Greater Hoopoe-Lark



سمنة الصخور (سمنة زيانية للذكر، وشيانية للأنثى)
Common Rock Thrush



الحميراء الشائعة (حمروش زياني للذكر، وشياني للأنثى)
Common Redstart



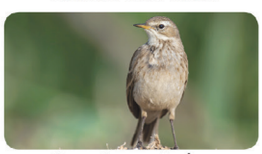
أزرق الحلق ذو البقعة الحمراء (بنت الصباغ)
Red-spotted Bluethroat



خاطف الذباب المرقط (ذبابي)
Spotted Flycatcher



الشوالة (شولة)
Rufous-tailed Scrub Robin



جشنة الماء (بصوة)
Water Pipit



الأصقع (السلاحي)
White Wagtail



العصفور الدوري (زرزور)
House Sparrow



الفقاقة البقعاء (فقاقة)
Pied Wheatear



الأبلق الرملي (أم دقي)
Isabelline Wheatear

Prepared by: Bird Monitoring and Protection Team
All photos taken in the state of Kuwait

All rights reserved For Keps

@Kepsq8 @Keps74
@wpc_keps 24848256

www.keps.org.kw
info@keps.org.kw

إعداد: فريق رصد وحماية الطيور

جميع الصور التقطت في دولة الكويت
حقوق الطبع والنشر محفوظة للجمعية

□□□□ □□□□□□ □□□□□ 471.indd 3 8/31/24 6:59 PM

البيئة

أول مجلة بيئية في الوطن العربي

العدد 471 - السنة 43 - أغسطس 2024

مجلة شهرية تعنى بشؤون البيئة تصدر عن الجمعية الكويتية لحماية البيئة دولة الكويت

رئيس التحرير
د. وجدان علي العقاب

نائب رئيس التحرير
جنان رضا بهزاد

مدير التحرير
رجب محمد أبو الدهب

سكرتير التحرير
سارة عبدالرضا الرامزي

هيئة التحرير
غالب علي مراد
كرستين منسى فريج

الهيئة الاستشارية
د. مناف اسماعيل بهبهاني
د. رأفت فهمي ميساك

تصوير فوتوغرافي
سميرة الخليفة

الإخراج الفني
شركة أوسكار جروب
تلفاكس: 22622767

المراسلات بإسم الجمعية الكويتية لحماية البيئة محافظة الفروانية - جليب الشيوخ - قطعة 4 شارع 8 - قسيمة 800006
ص. ب.: 1896 صفاة - الرمز البريدي 13019 الكويت
البريد الإلكتروني
info@keps.org.kw
www.@keps.org.kw

المواضيع التي تنشر في المجلة تعبر عن وجهة نظر كاتبها ولا تمثل بالضرورة وجهة نظر الجمعية أو المجلة

المحتويات

06 أخبار الجمعية

14 أخبار الجمعية

16 أخبار الجمعية

18 بيئة كويتية

26 قضية بيئية

30 ملف العدد













البيئة 471.indd 4 8/31/24 6:59 PM



د. وجدان علي العقاب

في الذكرى الـ34 لغزو الكويت:
سلسلة البرامج الوثائقية للحياة الفطرية توثق آثار الغزو

تناول الكتاب والمؤلفون والباحثون والدارسون في عشرات من المقالات والأطروحات، خلال السنوات الماضية، منذ تحرير الكويت من براثن الاحتلال العراقي، تداعيات ذلك على العديد من نواحي الحياة في الكويت والمنطقة، وتناول الخبراء والمختصون البيئيون آثار الغزو على مختلف البيئات والمواقع الطبيعية والموائل البيئية في البلاد، وخلال السطور التالية سأتناول واحدة من الجهود الطيبة التي بذلتها الجمعية الكويتية لحماية البيئة كمشروع وطني توعوي يعكس ويعزز نجاحات، جنبا إلى جنب مع العديد من المشاريع والبرامج التي أنتجتها وأنجزتها الجمعية في مساعيها للمشاركة في تعافي البيئة الكويتية، خاصة في شقيها التوعوي والتوثيقي.

وأعني بهذا الخصوص دور "سلسلة البرامج الوثائقية لتوثيق الحياة الفطرية في الكويت"، من زاوية تسليطها الضوء على آثار الغزو والتلوث النفطي والألغام وتدهور الأراضي وغيرها من صور الدمار الشامل الذي ضرب البيئة الكويتية، فلا يخفى على أحد أن الجمعية ومن خلال السلسلة تناولت موضوع تداعيات الغزو على العديد من عناصر ومكونات الحياة الفطرية في الكويت، وذلك عبر أكثر من موسم من مواسم السلسلة وفي أكثر من حلقة، وأذكر في هذا السياق "الموسم الثاني برنامج كل يوم نبتة 1 حلقة نبات الرمث حيث تم تقديمه كأقوى بنتة فطرية تقاوم التلوث النفطي"، و"حلقة شجرة الطلحة التي تعتبر الشجرة الوحيدة في الكويت والتي تعرضت للقصف أثناء الغزو العراقي الغاشم في محمية صباح الأحمد والتي يقدر عمر الشجرة الصامدة صمود أهل الكويت بمئة وخمسين عاماً"، والموسم الثالث "برنامج كل يوم يال 1 في حلقة التيبيا العربية التي قلت أعدادها بشكل كبير بعد التلوث البحري قبيل التحرير، وقد تم رصدها ميتة في شاطئ عشيرج بأحجام كبيرة بعد إزالة المرسى بعد ثلاثين عاما والتي ظهرت بعد انكشاف القاع الذي كانت مدفونة تحته لتعيد إلينا ذكريات تواجدها بهذه الأحجام الكبيرة والتي لم نعد نراها الآن كما كان بالسابق"، وفي الموسم السادس "برنامج كل يوم كشتة على الحدود 2 وفي حلقة البحيرات النفطية تحديداً استعرضت أثر التلوث النفطي على البيئة البرية في منطقة التعاون في شمال الكويت على الحدود الكويتية العراقية التي لا تزال حتى يومنا هذا واضحة للعيان رغم محاولات الطبيعة لطمسها تحت الغبار دون جدوى، بالإضافة إلى تأثير الخنادق النفطية على تلوث المياه الجوفية وانتشار الألغام، بالإضافة إلى التعريف باليوم الدولي لمنع استخدام البيئة في الحروب والنزاعات العسكرية يوم السادس من نوفمبر"، أما الموسم الثامن "برنامج كل يوم نبتة 2 فقد نوهت حلقة الثندة لقدرة هذه النبتة الفطرية على تنظيف التربة الملوثة بالنفط والمواد الهيدروكربونية بإثبات الدراسات العلمية ودورها في عملية المعالجة بواسطة النبات الحي لتقليل أخطار التلوث النفطي".

ولترسيخ ذلك النمط الإعلامي البيئي للجمعية، ولها السبق فيه بدولة الكويت، ومن منطلق ذلك أطلقت الجمعية سلسلة توثيق الحياة الفطرية في دولة الكويت منذ العام 2015، حيث أنتجت 9 مواسم سنوية تعرض خلال شهر رمضان من كل عام على شاشة تلفزيون الكويت، وبلغت الحلقات نحو 250 حلقة مدة كل حلقة من 10 - 20 دقيقة، وذلك سعيا من الجمعية لتسلط الضوء على الإيجابيات وجماليات عناصر البيئة الكويتية مما سيعزز المحافظة عليها، ولعل هذا النهج هو طريقنا لحماية البيئة، فضلا عن التوعية بتنوع الحياة الفطرية والتنوع البيولوجي في دولة الكويت، ووصول العلوم البيئية إلى شرائح مختلفة من المجتمع، علاوة على تعزيز ثقة المواطن بالجهات الرقابية والتنفيذية في الدولة من خلال إبراز مواطن القوة في التعاون والشراكات البيئية، سعيا لاستمرارية مشاهدة اقتران الجهات المختلفة في الدولة بالأنشطة البيئية.

وفي هذا المجال حرصت الجمعية الكويتية لحماية البيئة على تعزيز الاهتمام بالتنوع الأحيائي والحياة الفطرية الممتد والمتأصل عبر برامجها المتتالية بهذا الخصوص والتي قام بتنفيذها نخب علمية متطوعة من كوادرها، وأن تلك الجهود شملت عمليات رصد وتوثيق وطلعات بحرية وجوية وبرية وزيارات ميدانية وحقلية للمواقع الطبيعية والموائل البيئية كافة، فضلا عن متابعة الحالة البيئية لمكونات الحياة الفطرية والتنوع البيولوجي في دولة الكويت، وهو لأمر نفتخر بإنجازه وتوظيفه لتوثيق التاريخ الطبيعي لهذه الأرض الطيبة.

وما دمنا بصدد الحديث عن سلسلة البرامج الوثائقية لتوثيق الحياة الفطرية في الكويت كنافذة ومنصة إعلامية اعتمدتها الجمعية نمطا توعويا وعلميا وإرشاديا وتوثيقيا، ففي الوقت ذاته هي انعكاس صادق وأداة للإعلام البيئي الذي تألقت فيه الجمعية الكويتية لحماية البيئة، وأطلقت في إطاره مبادرتها الوطنية بإنشاء لجنة الإعلام البيئي بوزارة الإعلام، كون البيئة شريكا أصيلا متداخلا مع جميع مجالات الحياة على تعددها، ومن ثم هي من مكونات ونسيج التنمية المستدامة وأهدافها العالمية، ولذا فإن منصات ونوافذ الإعلام البيئي لها الدور الفاعل في توثيق الأحداث التي تؤثر على البيئة ونقل المعلومات بعد التدقيق عليها للمجتمعات والسكان، وهذا ما يتوافق مع معطيات ومخرجات سلسلة البرامج الوثائقية لتوثيق الحياة الفطرية في الكويت.

في الذكرى الـ34 للاحتلال العراقي للكويت :

البيئة الكويتية في مرمى الدمار الشامل

حتى لا ننسى



كتبت جنان رضا بهزاد
نائب رئيس التحرير وأمين عام الجمعية

يقع الخليج العربي في منطقة شديدة الجفاف ، تحدها إيران والعراق والكويت والمملكة العربية السعودية والبحرين وقطر والإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان. تبلغ مساحة الخليج حوالي 251000 كيلومتر مربع ويبلغ أقصى عمق له أكثر بقليل من 60 مترًا وأقل من نصف ذلك في معظم أعماقه. الخصائص البحرية والجوية المتطرفة لهذه المنطقة جعلت لها بيئة بحرية فريدة ذات أنظمة بيئية قد تكون مرنة لبعض الضغوطات. التغييرات سريعة جدًا في منطقة الخليج لما تشهده الدول المحاذية لمنطقة الخليج نموًا اقتصاديًا سريعًا ونموا عمرانيا متزايدا على طول المنطقة الساحلية.

توفرت الموارد الطبيعية في دولة الكويت لتشكل مصادر للغذاء والرزق منذ حقبة ما قبل النفط. زخرت الحياة الفطرية في البر والبحر بالخيرات مثل الأسماك ومحار اللؤلؤ وحيوانات الرعي والنباتات الفطرية في صحراء الكويت، وتعد الكائنات الفطرية وعلى الأخص أنواع الطيور في غاية الأهمية بالنسبة للصيد والقنص

مشكلات بيئية حقيقية

واجهت البيئة مشكلات حقيقية ساهمت في الموارد الطبيعية الحية للدولة ومن أهم هذه المشكلات هي انتشار تصحر الأراضي الرعوية وسوء إدارة المحميات الطبيعية والتلوث الصناعي والنفطي للبيئة البحرية والصحراوية، وكذلك انخفاض مخزون الأسماك والروبيان بسبب الضغط على الصيد والتنمية الساحلية على طول الشواطئ.

أسفرت حرب الخليج عام 1991 في الكويت عن واحدة من أكبر حوادث التلوث البيئي البحري في التاريخ والتي نتج عنها الانسكاب النفطي مكونا بحيرات نفطية في البحار

471.indd 6 8/31/24 6:59 PM

والصحـاري الكويتية واحتراق النفـط الخام من حقول النفط الكويتية.تم تصريف ما يقرب من 11 مليون برميل من النفط الخـام في البيئة البحرية للخليج العربي. وامتد عمود الدخان الناتج عن حرق الابار فوقهم لمسافة 800 ميل.

النظام البيئي

النظام البيئي الطبيعي يحتوي على موائل مختلفة تعتمد على بعضها البعض في الغذاء والانتاج. الضرر الذي لحق بالنظام البيئـي البحري لم يكن محصورا علـى الحدود الكويتية فقط بـل أن الضرر العام الـذي لحق بالنظام البيئي البحري انتقل بسرعة إلى الجنوب وأصبح عالقًا على ساحل المملكة العربية السعودية مسببا في أضرار كبيرة في منطقة المد والجزر.

المخاطر البيئية التي تتعلق بالبيئة التي تتلقى الملوثات هو مدى حساسية البيئة التي تستقبل الملوثات وبمعنى عدد الكائنات الحية التي ستتأثر وخدمات النظام البيئي التي ستتعطل. على سبيل المثال، إذا حدث انسكاب نفطي في منطقة محمية طبيعية، فمن المرجح أن يكون له تأثير كبير وضار على الأنواع الموجودة في البيئة المذكورة مقارنة بما إذا حدث انسكاب نفطي في ميناء من صنع الإنسان. في هذا المثال، يرتبط التباين في المخاطر البيئية المحتملة للبيئة الناجمة عن الأنشـطة البشرية والتغير اللاحق في النظم الإيكولوجية الطبيعية ووجود الأنواع وبالتالي فإن المخاطر البيئية مرتبطة بحجم وموقع الانسكاب النفطي.

البيئة البحرية

تحتـوي النظم البيئية البحرية والسـاحلية في دولة الكويت على أعلى تنوع بيولوجي لاختلاف البيئات فيها وهي موطن لكائنات منطقة المد والجزر والسبخات والاخوار والأعشاب البحرية والطحالب، والشعاب المرجانية وبيئة البحار المفتوحة. وتزدهـر الحيـاة فيها بمجموعـات الكائنـات البحرية مثل أنواع الأسماك والهوائم البحرية وعدد كبير من مجموعات اللافقاريات والشعاب المرجانية وأنواع الحيوانات القاعية. وتم تسجيل أكثر من 250 نوعا من اللافقاريات في مناطق المد والجزر وحوالي 200 نوعا تقريبا من الهوائم الحيوانية والهوائم النباتية و105 نوعا من النباتات البحرية في المياه الكويتية، وهناك 240 نوعاً معروفاً من الأسماك منها 95 نوعـا منها يعيش في بيئة الشـعاب المرجانيـة في الجزر الجنوبية لدولة الكويت.

تعرضت البيئة البحرية لكميات كبيرة من الهيدروكربونات البترولية، وقدر حجم التسـربات بما يتـراوح بين مليون و1.7 مليـون طن. انتقـل النفط من شـواطئ الكويت إلى إيران والبحرين وقطر ولكن بشـكل عام كانت هذه البلدان أقل تأثراً من السـاحل السـعودي حيث يحـوي على بيئات الأراضي الرطبة والمسـطحات المغطاة بالنباتات ويزخر بكائنـات المد والجزر. وتسـببت بحيـرات الزيت الضرر



471.indd 7 8/31/24 6:59 PM



المباشـر للخصائص الفيزيائية والكيميائية للبيئة ومكوناتها الحية والغير حية بالاضافة إلى أنه ترك الأثر الأكبر على موائل أشجار المانغروف وكائنات المد والجزر.

عانت الكائنات البحرية الساحلية من حالات نفوق هائلة عند حدوث حالات تسـرب للنفط ووصوله إلى منطقة السـاحل وتأثـرت الكائنات التي تعيش فـي منطقة المد والجزر من رواسـب النفط . كمـا قتل الزيت من خمسـين إلى 90% مـن الحيوانات فـي هذه المناطـق، وخاصة السـرطانات والبرمائيـات والرخويـات ونفـذت مجموعـة القشـريات كالروبيان والسـرطان لقابليتها على الحركة والانتقال مما يجعلها أكثر قدرة على تحاشـي التعـرض للتراكيز العالية من النفط عدا صغارها ويرقاتها وبيضها التي لا تسـتطيع الفرار مما أدى إلى حالات نفوق كبيرة. بينما واجهت خطر الموت الحيوانات الرخوية والقشريات الثابتة غير المتحركة والتـي لم تتمكـن من الفرار من الترسـبات النفطية عليها.

السلاحف البحرية

تعود السـجلات التاريخية الى تواجد السلاحف البحرية في منطقـة الخليج العربـي إلى أكثر مـن 5000 عام وتظهر السـجلات الأولى للسـلاحف كصور في الأختام الدلمونية التي صنعها الدلمون الذين عاشـوا بين الكويت والبحرين. ويعيش في بيئة الكويت أنواع منالسـلاحف مثل السـلحفاة الخضراء، السـلحفاة ضخمة الرأس وسلحفاة منقار الصقر والسلحفاة جلدية الظهر.

تغيرت جيومورفولوجية السـواحل بعـد التطور العمراني الذي أدى إلى تغيير مواقع التعشـيش المحتملة للسـلاحف. وبعد حرب الخليج كان الاستخدام المكثف للألغام الأرضية، وبناء الهياكل العسـكرية الخرسانية والخنادق السبب وراء تدمير الموائل الطبيعية على السـلاحف البحرية. بالاضافة الى دخول رواسـب النفط من الانسكابات البترولية والابار المتضررة الى البيئة مما جعل الوضع يتفاهم بزيادة المدى والتنوع الكبير للضرر البيئي.

أظهـرت التحقيقات التي أجريت على السـلاحف البحرية بالدراسات العلمية أن السلاحف الخضراء تعشش بمعدلات طبيعية وحققت نجاحًا في الفقس مشابهًا لأرقام السنوات السابقة للانسكاب وبالنسـبة لسلحفاة منقار الصقر كان معدل فقس

471.indd 8 8/31/24 6:59 PM

البيوض أقل بكثير من المعدل الطبيعي. وظهرت السلاحف البحريــة في المياه الاقليمية وتواجدت عرضا في الحظور (مصائد الأســماك المحلية الساحلية، مفردها: حظرة). بعد تراجــع الاثار بمر الزمن وتعافي البيئة. وجود الســلاحف البحرية مؤشر على أن البيئة البحرية لشمال الخليج تتعافى من حالتها المتدهورة بالجهود المحلية والعالمية.

الطيور

تعبر أراضي الكويت أعدادا كبيرة من الطيور المهاجرة ومن مختلف الأنواع في مواسم الهجرة، خاصة مع بداية دخول فصلي الخريــف والربيع حتى بلغ عدد انواع الطيور التي تم رصدها وتسجيلها حتى اليوم 416 نوعا (منها أكثر من 60 نوعا قد



فرخ أو عشش). من ابرز مواسم العبور هما موسمي الهجرة السنوية المعروفه بالهجرة الخريفية، والهجرة الربيعية وذلِك لموقع الكويت الجغرافي الذي يعتبر معبر رئيســي ونقطة حساسّة ومنفذ وحيد للطيور المهاجرة التي تأتي من روسيا وجبال القوقاز وكازاخســتان و أذربيجان وشــمال إيران و تركيا و دول وســط آســيا، متّجهةً إلى أفريقيا في الخريف لقضاء الشــتاء هناك، ثمّ العودة إلى الشمال مرّة أُخرى في الربيع، حيث تتجنّب هذهِ الطيور العبور فوق البحار وتفضّل بالاحتفاظ بفرصة نجاة واحدة لأي طارئ قد يحدث لها أثناء رحلتها الشاقّة والطويلة. ويمر في الكويت سنويا من 2 إلى 3 مليــون طير. ومناطق المــد والجزر من المناطق الهامة لتغذية الطيور.

تأثرت كذلك الطيور البحريــة والطيور الخواضة بالتلوث النفطيالناتج عن الانســكابات حيث سجلت أعداد كبيرة من الطيور النافقة نتيجة بقعة الزيت التي امتدت على ســواحل الخليج العربي وطالت مواطن الطيور وأعشاشها وبيوضها

471.indd 9 8/31/24 6:59 PM







وصغارها والتربة التي تعيش عليها. تأثرت الطيور بالتزييت المباشر للريش وبسبب تناول النفط وتشير التقديرات إلى أن ما بين 22 و50% من عدة أنواع من الطيور البحرية ماتت نتيجة الانسكاب وكانت معظم الطيور التي تم العثور عليها ملوثة بالنفط.

النظم البيئية البرية

يدعم النظام البيئي الصحراوي العديد من أنواع الحياة البرية الأصلية في المنطقة العربية. مزقت الحرب موائل الحياة البرية الهشة. يعيش في دولة الكويت 28 نوعا من الثدييات وقد انقرضت على مدى سنوات بعض أنواع الثدييات الكبيرة مثل غزال الدوركاس، والغزال والفهد الأسيوي وهناك أنواع أخرى مازالت موجودة ولكن مهددة مثل القط البري والثعلب الأحمر والهرير. وتعود أسباب انقراض الحياة البرية إلى تدمير مواطنها الطبيعية مثل الصيد الغير منظم والتعدي على موائلها للاستخدامات البشرية المختلفة.

كما يتواجد في مساحة الكويت الصغيرة 40 نوعا مستوطنة من الزواحف التي تم تسجيلها رغم قسوة البيئة. أثرت حرائق النفط على جميع الأحياء البرية و تأثرت المنطقة الصحراوية بالحرب ومن المحتمل أن تكون الألغام والقنابل والذخيرة قد قتلت وأصابت الحيوانات البرية مثل مثل الإبل والماشية والخيول. كانت الأرض ملاذا للحيوانات الصغيرة والقوارض والأرانب البرية وكذلك القنافذ التي جابهت خطر الحرب وحقول الألغام وبحيرات النفط ولاقت حتفها ولم يكن لها سابق تسجيل لأعدادها وبيئاتها وكمية الضرر التي بلغتها.

النباتات

توجد حقول النفط في البلاد في جزأين رئيسيين ؛ الجزء الشمالي الذي يضم حقول الرتقة والروضتين والصابرية وبحرة (143 بئراً نفطياً) والجزء الجنوبي الذي يشمل حقول برقان الكبرى ومناقيش وأم قدير والوفرة (766 بئراً نفطياً) كان لذلك الانتشار للحقول النفطية في البلاد سببا في تعرض الكويت لأضرار بيئية خطيرة بسبب انسكاب النفط الخام المتدفق فوق سطح الصحراء وتكوين البحيرات والمسطحات النفطية التي نشأت في الصحراء، حيث كان هناك 730 بئرا

471.indd 10 8/31/24 7:00 PM



تضررت أو أضرمت فيها النيران خلال حرب الخليج. وقد تأثرت خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والجيوكيميائية سلبًا نتيجة لتكون أكثر من 300 بحيرة نفطية يقدر حجمها بـ22.5 مليون برميل من النفط الذي أدى إلى تلوث 26 مليون متر مكعب من التربة وتصل أعماقها إلى نحو خمسة أمتار في بعض المناطق.

شكل النفط شبكات من الأنهار والبحيرات على الأرض. يقدر الحجم الإجمالي للنفط في هذه البحيرات والأنهار بما يتراوح بين 10 و20 مليون طن. خلال عام 1991، تمت تغطية ما يصل إلى 200 كيلومتر مربع من الأرض بالزيت مما شكل حوالي 250 بحيرة. في عام 1992، انخفض الرقم إلى حوالي 50 كيلومترًا مربعًا، ويرجع ذلك جزئيًا إلى التجوية وترسب النفط عموديا في طبقات الأرض الجوفية وأيضا تأثر النفط بالغبار والرمل وتم تغطيته ليكون بذلك الزيت وصل لأعماق متفاوتة من الأرض. لم يكن من السهل دراسة وحساب مساحات الأراضي المغطاه بالنفط لأن هناك مساحة كبيرة من البحيرات التي غطتها الرمال ولم يتم دراستها بصور الأقمار الصناعية وفي أدنى تقدير تم نشره في عام 1998 كان يقارب حوالي 24 كيلومتر مربع. كان الحد الأقصى لكمية النفط والغاز في حرائق النفط حوالي 355 ألف طن و 35 مليون متر مكعب على التوالي يوميًا. وقدرت انبعاثات السخام من حرق النفط والغاز بحوالي 20000 طن في اليوم وإجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت حوالي 24000 طن في اليوم. قدرت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من حرق النفط والغاز في الكويت بحوالي 130 إلى 140 مليون طن بما يعادل 2 - 3% من المساهمة البشرية السنوية العالمية من استخدام الوقود الأحفوري وأنواع الوقود الحديثة و0.1% فقط من إجمالي ثاني أكسيد الكربون العالمي.

471.indd 11 8/31/24 7:00 PM

الغطاء النباتي الأصلي

الغطــاء النباتي الأصلي للكويــت ذو قيمة عالية لأنه يقاوم البيئــة القاحلة ولتلك النباتات القدرة العالية على التكيف مع البيئة القاسية وشديدة الجفاف وسوء التربة والمواد العضوية وتتحمل الملوحة العالية .

يمكن تحديد أنواع الغطاء النباتي في الكويت حســب أنواع التربة والظروف المناخية لأبعة أنواع رئيسية وهي (نباتات الكثبان الرملية، المســتنقعات المالحة "الســبخة" والنباتات المالحة، نباتات السهول الصحراوية، وأخيرا الغطاء النباتي في الهضبة الصحراوية).

تــم إجراء العديد من الدراســات من قبل المنظمات المحلية والدولية لفهم طبيعة الضرر ومدى الضرر الذي لحق بالبيئة والنظام البيئي.هناك حوالي 400 نوع من النباتات في النظام البيئي الصحراوي في الكويت مابين نباتات معمرة وحولية خاصة بعد الأمطار الســنوية. تضرر الغطاء النباتي بشدة من الحرب بســبب أنشطة القوات المســحلة بحفر الخنادق وانســكابات النفط وترسب الســخام والتحرك المباشر على التربــة بل حتى عمليــات مكافحة الحرائق ســاهمت أيضا باتلاف ما تبقى بسبب المياه المالحة المستخدمة في مكافحة

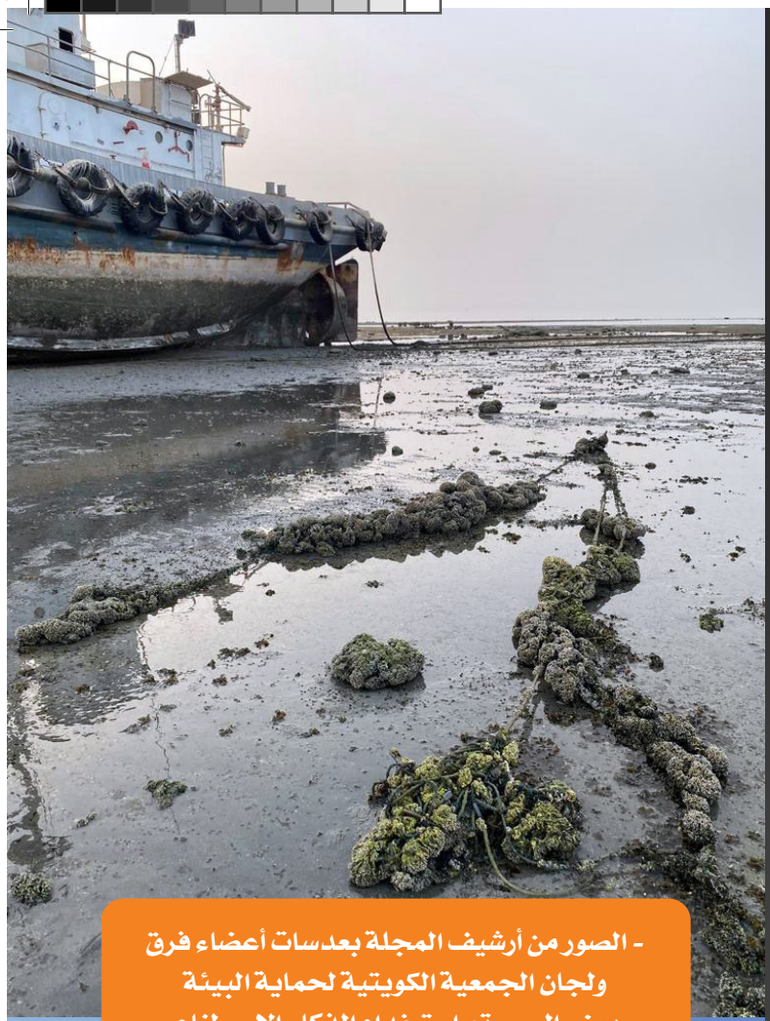






471.indd 12 8/31/24 7:00 PM

الحرائق وحركة المركبات فوق الصحاري الكويتية.
كان التأثير الواضــح على الغطاء النباتي في المنطقة ناتج عن انخفاض درجة الحرارة وإشــعاع الشمس بسبب كثافة الدخان أثناءالفترة من يناير إلى نوفمبر 1991.غطى السخام والنفط مناطق واسعة تعدت 40 ألف كيلومتر مربع في أقل التقديرات بالكويت وشمال المملكة العربية السعودية والخليج. تعرض الغطاء النباتي وكذلك الحياة البرية لهذه التداعيات فتغيرت خصائص التربة وتســبب في نفوق واسع للنباتات ومحيطها الحيوي. يشكل النفط في التربة عاملا يؤدي على الفور إلى تقليل وظائف النظام البيئي في إتلاف نمو النبات وإنبات البذور وانســداد التربة بالزيت ويمنع وصول الماء والمغذيات لها. ومن رحمة الله أن هطول الأمطاركان غزيرا على جزء كبير من شــمال شبه الجزيرة العربية أعلى من المعتاد، أدت إلى تعافي الغطاء النباتي. وفي النهاية أدى غزو الكويت الى خسارة جهد حماية النباتات والحياة البرية وكذلك النظام البيئي المحلي وإعادة تأهيل المنطقة من الأضرار لا يزال قائما حتى بعد 32 سنة من التحرير.





- الصور من أرشيف المجلة بعدسات أعضاء فرق ولجان الجمعية الكويتية لحماية البيئة
- بعض الصور تم استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد صور خاصة لهذا التقرير عبر موقع
/https://www.imagine.art



471.indd 13 8/31/24 7:00 PM

شاركت في ورشة عمل "مرادم ومكبات الإطارات والتأثير على الصحة العامة والسلامة البيئية - الوضع القائم والحلول المستدامة"

الجمعية تقدم مقترحاتها حول "تدوير الإطارات" للجنة شؤون البيئة بالمجلس البلدي



د. وجدان العقاب
رئيس مجلس الإدارة ورئيس التحرير

أكدت الجمعية الكويتية لحماية البيئة على أهمية العمل البيئي والاقتصادي المستدام فيما يخص إعادة تدوير الإطارات، جاء ذلك تزامنا مع كشف الجمعية عن مرئياتها ومقترحاتها التي قدمتها لجهات الاختصاص ذات العلاقة بالتعامل مع مشكلة حرائق الإطارات التي تظهر من آن لآخر، وذلك بعد دعوتها لحضور ورشة العمل الأولى للجنة شؤون البيئة بالمجلس البلدي تحت عنوان "مرادم ومكبات الإطارات والتأثير على الصحة العامة والسلامة البيئية - الوضع القائم والحلول المستدامة".

وبهذا الخصوص، أشادت د. وجدان العقاب رئيس جمعية حماية البيئة بجهود وحرص رئيس المجلس البلدي معالي عبدالله عبدالعزيز المحري على مواجهة القضايا والتجاوزات البيئية المتداخلة والمتشابكة مع القضايا المندرجة في إطار اختصاصات المجلس، مثنية على رئيسة لجنة شؤون البيئة المهندسة علياء الفارسي لدعوتها الجمعية للمشاركة في ورشة عمل "مرادم ومكبات الإطارات والتأثير على الصحة العامة والسلامة البيئية- الوضع القائم والحلول المستدامة" للتعرف على وجهة نظر الجمعية والاستئناس برأيها واستعراض مرئياتها ذات العلاقة.

ونوهت د. العقاب إلى أن تكرار حرائق الإطارات يتطلب توفر اشتراطات الأمن والسلامة فيما يتعلق بوجود الممرات الأمنية بين الإطارات المتكدسة بالموقع، خاصة وأن أعدادها نحو 2 مليون سنويا، مبينة جانبا من أضرارها بالقول: "هي ليست سهلة التحلل وقابلة للاشتعال محدثة تلوثا ضخما بالهواء ومنتجة غازات وسموم ومنها أكاسيد الكبريت والكربون والرصاص، فضلا عن تجمع المياه في الموقع يوفر بيئة للحشرات الضارة، علاوة عن تلوث المياه الجوفية بالكاديوم والكروم والرصاص والزنك، إضافة إلى التأثيرات السلبية على مكونات الحياة الفطرية في الموقع ومحيطه".

وأوضحت أن "تدوير الإطارات منظومة متكاملة تتطلب حلولا مستدامة ومنها "اعتماد بعض منتجاتها وبعد دراسات

471.indd 14 8/31/24 7:00 PM





علمية في المشـاريع السـكنية والحكومية ولتشجيع المباني الخضراء أيضا، مع الإشـادة بتجربة معهد الكويت للأبحاث العلمية في إنتاج خلطة لرصف الطرق وتعبيدها باسـتخدام منتجـات تدوير الاطارات"، ولفتـت إلى جانب من مرئيات ومقترحات الجمعية الكويتية لحماية البيئة والمشمولة بالحلول التالية "مبدئيا يتم تسجيل الكميات لدراسة نمو حجم النفايات في الموقع، ورفع مسـتوى الرقابـة لمنع التجاوزات، توفير سجلات لضبط الجودة مع ضرورة سحب الإطارات للتدوير لمنع تكدسـها مع عمل خطة لتوزيعها على مصانع التدوير والتي تتطلب التوسع في إنشائها وتشجيعها".

ورأت د. العقاب أن تصدير الاطارات بعد تقطيعها هو التفاف على اتفاقية بازل، مع تأكيدها على أهمية دعوة الجمعية الكويتية لإدارة الأزمات والطوارئ والجمعية الكويتية لمكافحة الحرائق، وهما عضوان في الشبكة العالمية لمنظمات المجتمع المدني للحـد من مخاطر الكوارث "GNDR"، وأضافت "في حال اسـتخدام الإطارات المعاد تدويرها في تعبيد الطرق نقترح صبغ الشارع باللون الأزرق لتقليل تأثير الحرارة على الخلطة على مدى سنوات لإطالة عمرها الافتراضي وفي ذات الوقت نقلل من الانبعاثات ودرجات الحرارة وذلك استرشادا بتجربة معهد الكويت للأبحاث العلمية بهذا الخصوص".

وبينت رئيس جمعية حماية البيئة الإدارة المتكاملة للإطارات المسـتهلكة وإعادة تدويرها وعلاقتها بتحقيق أهداف التنمية المسـتدامة ال17، وقالت "بالنسبة لهدف القضاء على الفقر فيتحقق من خلال التوسع في إنشاء مصانع التدوير، فضلا عن وجود وظائف يحقق هدف العمل اللائق والنمو الاقتصادي، ومنع التلـوث يحقق الصحة الجيدة والرفـاه، وإنتاج الطاقة يتسـق مع هدف طاقة متجددة بأسـعار معقولة، وفيما يتعلق بهدف استهلاك وإنتاج مستدام فيتوافق مع استهلاك الإطارات وإنتاج منتجات صديقة للبيئة".

وأضافت الدكتورة وجدان العقاب: "بخصوص أهداف التنمية المسـتدامة من ال13 - 15 المعنية بالتغير المناخي والحياة تحت الماء والحياة على البر، فيتم تحقيقها على الترتيب من خلال "تقليـل الحرائق وغازاتها السـامة والضارة، وتقليل الانبعاثات، ووقف التأثير السلبي على المياه الجوفية، ومنع انجـراف المخلفات للبيئة البحرية فـي النهاية، ومنع التأثير السلبي على التنوع البيولوجي خاصة النباتات"، ولفتت إلى أن تشـارك وتداخل شـركات القطاع الخـاص المعنية بهذا الخصوص ومشـاركة مؤسسـات المجتمع المدني يتسق مع شراكات لتحقيق الأهداف، فضلا عن تحقيق "مدن ومجتمعات مستدامة" يتم من خلال الاستفادة من إدارة الإطارات في خدمة المدن تجربة معهد الكويت للأبحاث العلمية كنموذج محاكاة".

وختمـت د. العقـاب بالتأكيد على أن "مرئيـات ومقترحات الجمعيـة الكويتية لحماية البيئة في معالجة مشـكلة التخلص من الإطارات المستهلكة وإعادة تدويرها تحقق 12 هدفا من أهداف التنمية المستدامة وتتوافق مع رؤية الكويت 2035، من خلال الوصول بنتائج إيجابية على الإنسان وفقا للأهداف "1و3 و5"، والإدارة البيئيـة المتكاملـة وفقـا للأهداف "7 و8 و9 و11 و12 و17"، علاوة على مردودها البيئي وفقا للأهداف "14 و14 و15".

471.indd 15 8/31/24 7:00 PM

الجمعية تشارك في اجتماع اللجنة الوطنية لإعداد التقارير ومتابعة التوصيات ذات العلاقة بحقوق الإنسان"



مهندس يوسف الرامزي
المتحدث الرسمي لفريق المهندسين البيئيين بجمعية حماية البيئة خلال الاجتماع

وزارة الخارجية
MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS
STATE OF KUWAIT

مشيداً بمعالي وزير الخارجية بتقديره لأدوار مؤسسات المجتمع المدني الكويتية في مجال حقوق الانسان

م. يوسف الرامزي: الحقوق البيئية تتقاطع مع العديد من محاور حقوق الانسان

أكد المهندس يوسف الرامزي، المتحدث الرسمي لفريق المهندسين البيئيين بالجمعية الكويتية لحماية البيئة، على "أهمية الحقوق البيئية بدولة الكويت، والمردود الإيجابي لمراعاتها والالتزام بموجباتها ليس فقط على المواطن والمقيم، بل أصبح أثرها ممتدا ومتداخلا مع كافة الخطط والبرامج التنموية ذات البعد الاستراتيجي، كون البيئة بمفهومها الشامل تعد شريكا رئيسا وفاعلا ومقدما في كافة مناحي الحياة".

جاء ذلك خلال مشاركته، ممثلا لجمعية حماية البيئة، في اجتماع "اللجنة الوطنية لإعداد التقارير ومتابعة التوصيات ذات الصلة بحقوق الإنسان" المنعقد بمقر وزارة الخارجية وبرئاستها، مع منظمات المجتمع المدني الفاعلة في مجال حقوق الإنسان لدى دولة الكويت، وذلك لمناقشة إعداد تقرير دولة الكويت الدوري الرابع لآلية الاستعراض الدوري الشامل UPR بالإضافة إلى التقرير الوطني الدوري الثاني للميثاق العربي لحقوق الإنسان.

471.indd 16 8/31/24 7:00 PM

رعاية وزير الخارجية

وأعرب المهندس يوسف الرامزي عن تقدير جمعية البيئة لرعاية وزير الخارجية معالي عبدالله علي اليحيا للاجتماع، ولحرص معاليه وتأكيده على توجيه الدعوة لجمعيات النفع العام الكويتية للاستئناس برأيها واستعراض مرئياتها بهذا الخصوص، مشيدا بجهود سعادة الشيخة جواهر إبراهيم دعيج الصباح مساعد وزير الخارجية لشؤون حقوق الإنسان، باستضافة ورئاسة الوزارة للقاء "اللجنة الوطنية لإعداد التقارير ومتابعة التوصيات ذات الصلة بحقوق الإنسان" الذي يجمعها مع منظمات المجتمع المدني الفاعلة بهذا الخصوص في دولة الكويت، نظرا لأهمية مناقشة التزامات الدولة تجاه الاتفاقيات الدولية وبحث الإنجازات الوطنية ذات العلاقة.

وبين م. الرامزي "مع استعراض ممثلي جمعيات النفع العام والمنظمات المدنية الكويتية الحاضرة للاجتماع العديد من الحقوق وفقا لمختلف الاختصاصات، فإن الجمعية الكويتية لحماية البيئة ترى تقاطع وتلاقي الحقوق البيئية مع كافة الحقوق الإنسانية الأخرى، نظرا لأن الحقوق البيئية للمواطن والمقيم تتشابك وتتداخل مع جميع أهداف التنمية المستدامة ال17، في جميع المجالات الحياتية والتنموية الاقتصادية والاجتماعية والتعليمية والصحية وغيرها ".

قانون حماية البيئة

لافتا إلى أن "قانون حماية البيئة رقم 42 لسنة 2014، المعدل بعض احكامه رقم 99 لسنة 2015، يعد إنجازا كبيرا لدولة الكويت ونقلة نوعية في تاريخ القوانين البيئية في المنطقة، نظرا لشموله على 181 مادة تحفظ الحقوق البيئية على كافة المسارات، ومنها جودة الهواء وجودة مياه الشرب ومكافحة التلوث وغيرها من المسارات والاختصاصات التي تضمنها القانون، مما يعزز ويرسخ لأهمية ومكانة الحقوق البيئية في البلاد، ويثبت جهود دولة الكويت الرائدة في هذا المجال".

اليوبيل الذهبي

وذكر مهندس يوسف الرامزي أن "الجمعية الكويتية لحماية البيئة متوجة اليوم بيوبيلها الذهبي قامت على مدى خمسين عاما ولا تزال تقوم بدور كبير في توعية المجتمع بهذه الحقوق على أكثر من محور من محاور برامجها وفعالياتها، ولعل أبرزها وأهمها سلسلة البرامج الوثائقية لتوثيق الحياة الفطرية في دولة الكويت، البرامج التلفزيونية التي تنتجها وتنجزها الجمعية سنويا منذ عام 2015 وقدمت ما يزيد عن 250 حلقة تلفزيونية على مدى 10 سنوات، مثل كل يوم طير وكل يوم نبتة وكل يوم يال وغيرهاوالتي تم خلالها التوعية بعناصر البيئة وحقوق الإنسان البيئية والتوعية بقانون حماية البيئة كما انها تعتبر افضل ما وثق جهود دولة الكويت الحكومية والتطوعية في هذا المجال، أما الإنجاز الأعظم فقد كان ما تمخض عنه التعاون بين الجمعية الكويتية لحماية البيئة ووزارة الخارجية عام 2001 لإعلان جمعية الأمم المتحدة يوم السادس من نوفمبر اليوم الدولي لمنع استخدام البيئه في الحروب والنزاعات العسكرية، وهو إثبات صريح على مدى السنوات باهتمام دوله الكويت بالحقوق البيئيه والتي تقوم وزارة الخارجية برعاية هذه الفعالية سنويا لنشر التوعية الصحيحة باهميتها".

وختم المهندس يوسف الرامزي بالتأكيد على أهمية هذه الاجتماعات التي تجمع الجمعيات بالجهات الحكومية للتواصل في مستجدات القضايا المتداخلة في التخصصات، مؤكدا على تلقي الجمعية العديد من طلبات التعاون، مما يؤكد دورها في بناء علاقات عمل وتعاونات في مصلحة المجتمع الكويتي".

471.indd 17 8/31/24 7:00 PM

دليل تصنيف القشريات في المياه الضحلة ومناطق المد والجزر في دولة الكويت

"هدبيّات الأرجل.. عشاريّات الأرجل.. فمّيات الأرجل"



دكتورة منال الكندري
معهد الكويت للأبحاث العلمية

تـم إصدار "دليل تصنيف القشـريات فـي المياه الضحلـة ومناطق المد والجـزر في دولة الكويت: هدبيات الأرجل وعشـاريات الأرجل وفميات الأرجـل"، حيـث أعدّ هذا الكتـاب ليكون أول دليل حقلـي ميداني مرئي لتصنيف القشريّات الشائعة في المياه الضحلة ومناطق المدّ والجزر في دولة الكويت، متضمنة مجاميع البرنقيل (هدبيات الأرجل). وعشـاريات الأرجل (من الروبيان والكركند، والسـرطانات الصحيحة، والسـرطانات الناسـكة، والسـقلاطيات وغيرها). وفميات الأرجل (روبيان السرعوف أو فرس النبي)، التي رُصدت وجُمعت من 45 موقعا على طول سـواحل وجـزر الكويت البحرية من الشـمال إلى الجنـوب، متضمنة ثماني جزر بحريـة (جزر بوبيان وفيلكا ومسـكان وعوهـه وأم النمل وقاروه وكبر وأم المرادم).



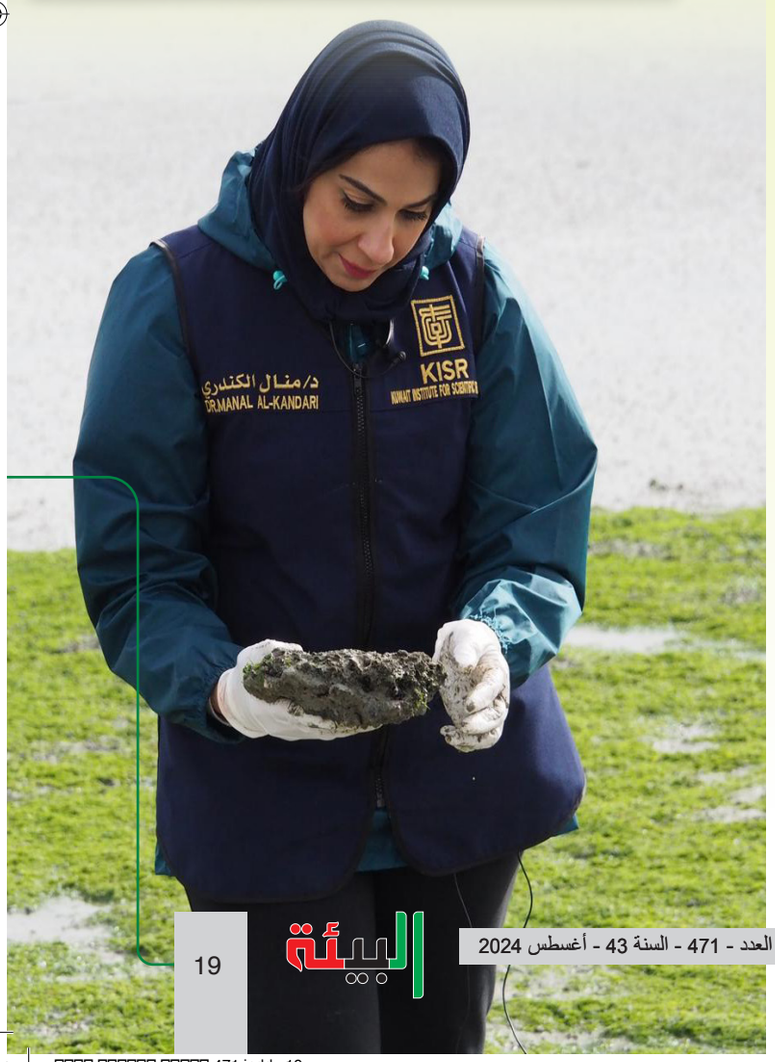
جمع العينات والمعلومات

ويقدم هذا الكتاب نظرة فريدة من نوعها على واحدة من أهم مجموعات الحيوانات البحرية وأكثرها تنوعًا، فالمعلومات الواردة في هذا الكتاب مستمدة من عمل استغرق عدة سنوات (2014 - 2019) من جمع العينات والمعلومات ذات الصلة من البيئة البحرية في الكويت.

فالكائنـات الحيوانية البحرية فـي الخليج العربي - بما فيها القشريات - لم تُدرس منذ الثمانينيات، ولا يوجد حتى الآن إلا دليل مرجعي واحد في الخليج العربي والوحيد المستخدم أيضا في جامعة الكويت والخليج العربي لتصنيف الحيوانات في منطقة المد والجزر، وقد نُشر هذا الكتاب في عام 1986 بواسطة الخبير البريطاني ديفيد جونز. ونتيجة لقدم الكتاب - حوالي 37 سـنة - فهناك العديد من الأسماء التي وردت فيه تحتاج إلى تحديث أسمائها العلمية ووصفها.

471.indd 18 8/31/24 7:00 PM





رسومات ولوحات خطية

كما اعتمد هذا الكتاب - وغيره من المصادر السابقة - على الرسومات أو اللوحات الخطية فقط لتمييز خصائص الأنواع، ولم يوفر أي معلومات عن أماكن تواجدها وذلك عند الحاجة لدراستها والرجوع إليها من أجلتأكيد هويتها، وما إذا كانت مازالت متواجدة أم لا في بيئتنا البحرية. وإذا توفرت معلومات في بعض المجلات العلمية تكون غير شاملة ومقتصرة على أنواع معينة فقط في فترة محددة من الزمن. أما هذا الدليل فهو يحتوي على صور توضيحية ملونة عالية الجودة تخص 130 نوعا من القشريات (تنتمي إلى 48 عائلة) سواء الحية منهـا أو المحفوظة مع توضيح الطـرق الصحيحة لجمعها والموائل التي تسـتوطنها، بالإضافة إلى الوصف الأساسي لأشكالها (متضمنة الشكل الأمامي والخلفي لها)، مع التركيز على إبراز الخصائص الأساسية التي تميز الكائن المصور عن غيره وتحديد جنسه (ذكر أو انثى)، مع ذكر معلومات بيولوجية وبيئية عنه وخرائط توضيحية لمواقعه الجغرافية، مع تحديد أيضا موقعه في نطاقات طول الساحل نفسه (الذي يتكون من نطاق أدنى جزر، والنطاق الأوسط, والأعلى مد ومنطقة الرش). بالإضافة الى صور جمالية للأنواع الشائعة داخل بيئاتها الطبيعية التي تعيش فيها، متمثلة فيما إذا كانت أنواع صخرية أو رملية أو طينية.

مناطق المد والجزر

فعـادة يتم اختيار وقت البحث لتوثيق الأنواع الموجودة في مناطـق المد والجـزر عندما يصل منسـوب ارتفاع المياه أدناه، أي يكون صفر أو تحت الصفر في وقت أدنى جزر، وعندما يصل منسوب ارتفاع المياه أعلاه في وقت أعلى مد وذلك لتغطية أفضل لمعظم الأنواع الموجودة في الساحل، وتسـمى هذه الفترة باللهجة الكويتية الدارجة بوقت الحمل (وقـت الربيع). فمنطقة المد والجـزر تعج بالحياة المخفية تحت الماء، ولا تنكشف تلك الحياة إلا بعد تراجع مياه البحر

471.indd 19 8/31/24 7:00 PM

فـي فترات الجزر لتظهر الكائنات وهي تمارس أنشـطتها المعتادة، فتخرج بعضها من جحورها بالطين وتخرج أخرى من شقوق الصخور وغيرها من البرك المائية التي تكونت في تجاويف الصخور إثر تراجع المياه. فكلما انكشفت المياه أكثر ووصلت إلى أدنى مستوى لها، كلما انكشفت لنا أنواع أكثر للوصول إلى رصد وتوثيق صحيح ودقيق للمنطقة.

معلومات بيولوجية وإيكولوجية

ويجب أن يكون الباحث العلمي - الذي سيقوم بعملية البحث عن جميع الأنواع الموجودة في كل ساحل - لاما بالمعلومات البيولوجية والإيكولوجية عن تلك الأنواع وطبيعة السـاحل (صخري أو رملي أو طيني أو مختلط)، والموائل التي تعيش فيها وطريقة تكيفها في كل ساحل، خاصةً أنها تتعرض للهواء تارة وللمياه تارة أخرى فهيي تتعرض إلى حركة المد والجزر المتغيرة باسـتمرار، كما تتعرض لتفاوت في سرعة وقوة التيارات والأمواج والرياح التي تسـهم في خلط المياه أفقيا وعموديا، مما يجعل هذه المنطقة بيئة قاسية للعيش فيها، مما يؤدي إلى مواجهتها لاختلاف في درجات الحرارة والملوحة والانجـراف مـع حركة المد والجزر. فعلى سـبيل المثال: السرطانات الصحيحة من رتبة عشاري الأرجل (نسبة لعدد أرجلها العشرة) في القشريات تعتبر من الحيوانات البارزة والشائعة في مناطق المد والجزر التي تسمى باللهجة الكويتية الدارجة للصغيرة منها بالشرايب وللأكبر منها بالقباقب.

"جبال" سرطان الشبح

ومثال على الأنواع الشائعة منها والتي تميز الشواطئ الرملية سرطان الشبح والمعروف من شكل حفرته التي بحجم وشكل حفرة كرة الجولف، فهو عادة يحفر جحره لامتداد متر وأكثر وعندما يحفر يحذف الرمل بجانب جحره بحيث يشكل قببا أو جبـالا رملية صغيرة بجانب جحره، فنسـتدل منها على وجوده. وقد رُصد النوع الشبح في نطاق أعلى مد للشواطئ الرملية في سواحل الجليعة وجزر كبر وقاروه وأم المرادم وفيلكا. بينما هناك سرطانات رملية تشكل أثناء حفر جحورهم كرات صغيرة تشـبه الفقاعات تكون مبعثرة حول مدخلهم، فنستدل عمنها على وجودهم، مثل سرطان الفقاعات الرملية والسـرطان العازف بأنواعهما المختلفة، وقد رُصدا بأعداد كبيرة في الشـويخ والصليبيخات والدوحة وراس عشـيرج والخويسات والخيران وجزيرة فيلكا.

"عضاعض" سرطان الخفير

ومن الأنواع التي تسـتوطن السـواحل الطينية السـرطان الحـارس أو الخفير وأنواعه المختلفة وسـمي بهذا الاسـم





د. منال الكندري تواصل البحث والتوثيق

471.indd 20 8/31/24 7:00 PM



جهود ميدانية بحثية للتوثيق العلمي

نسبه الى أعينه الطويلة (على شكل سيقان طويلة) التي يخرجها بشكل عمودي من مياه البحر متفقدا المكان قبيل خروجه. وتتميز أنواعه باختلاف لون ومواصفات كلابتيه (العضاعض باللهجة الكويتية الدارجة).

وقد رُصدت أنواعه بمنطقة أوسط وأدنى جزر في نطاقات سواحل الشويخ وصليبخات والدوحة والخويسات وراس كاظمة وجزيرة فيلكا. ومثال آخر لسرطانات السواحل الطينية تحديدا في السبخات الطينية والمستنقعات الملحية المتواجدة في نطاق أعلى مد في هذه السواحل تعيش سرطانات الوحل الكويتي والهندي والعربي الذين رُصدوا في الدوحة والصليبيخات والخيران وجزيرة فيلكا، فتكون جحورهم دائما على شكل ثقوب بيضاوية أو مستطيلة، ونادرا ما تكون دائرية.

سرطان الوحل الكويتي

ويعتبر سرطان الوحل الكويتي أحد أكثر أنواع السرطانات شهرة في الكويت، وقد اكتُشف ووصف وُصُنف لأول مرة في الكويت في عام 1983، لذلك سمي بالاسم الشائع أي سرطان الوحل الكويتي ووجوده يقتصر على الجزء الشمالي



د. منال الكندري تجمع العينات

471.indd 21 8/31/24 7:00 PM

الغربـي من المحيط الهندي، من الكويـت إلى غرب الهند ونسـتدل على وجوده في نطاق أعلى مد من الشواطئ في المستنقعات الملحية والسبخات الطينية، ويحفر عادةً الذكر والأنثى جحورهما بجانب بعضهما البعض، وتمتد جحورهما لامتـداد متر وأكثر. وقد رُصـدت بأعداد كبيرة في جنوب خور الصبية وجون الصليبيخات والخيران.

"النانو والمشعر" بالسواحل الكويتية

ومن الأنواع الشائعة في السواحل الصخرية السرطان الصخري واسمه نسبة إلى لونه الذي يشبه لون الصخور، وهو نوع شائع جدا في جميع الشواطئ الصخرية في خليج الكويت والسواحل الجنوبيـة لخليج الكويت، فهو يعيش داخل وتحت الصخور وعادة ما يجمعه الصيادون في الكويت لاستخدامه في صيد الأسـماك (باللهجة الكويتية الدارجة الحداق). ومن الأنواع التي تميز الشـواطئ الصخرية الرملية السرطان العنكبوت الذي يشـبه شكله شكل العنكبوت، والسرطان المشعر نسبه لتغطية جسـمه بالشـعر والنوع الصغير الحجم جدا ويسمى بالنانو نسـبة لصغر حجمه. وعادةً هذه الأنواع تختبأ داخل أو تحت الصخور.

وهناك أيضا أنواع تجدها في السواحل تعيش داخل كائنات أخرى متواجدة على الساحل نفسه مثل سرطان المرجان، نسبةً لوجوده في الشعاب المرجانية وأنواع من السرطان المشعر تعيش داخل حيوان الإسفنج وسرطان البازلاء نسبةً الى شكله الذي يشبه حبة البازلاء فنجده يعيش داخل أصداف المحار.

"السباح" أزرق أرجواني

أما بالنسـبة لنوع السرطان الأزرق السابح أو السباح الذي سـمي بهذا الاسم الشائع لأنه يعتبر سباحا ماهرا فهو يسبح باستخدام أقدامه الخلفية التي تشبه المجاديف في المياه الساحلية الضحلة وفي البرك المائية في السـواحل الطينية والرملية. وهو النوع الوحيد الذي يؤكل ويباع في سوق الأسماك في منطقة الخليج العربي، ويتميز الذكر بلونه الأزرق الأرجواني المنقـط باللون الأبيـض، أما الأنثى فتتميـز بلونها الرملي أو البنـي الفاتح، وقد رُصد في نطاقات المنطقة الوسـطى والأدنى جزر من السـواحل في خليج الكويت والسـواحل الجنوبية لخليج الكويت.

"طلقة" روبيان المسدس

ومن نوع الروبيان في مجموعة عشـاري الأرجل روبيان المسدس الذي يعتبر من الأنواع الشائعة في المناطق الصخرية في خليج الكويت والسواحل الجنوبية لخليج الكويت. ويتبنى هذا النوع استراتيجية الهجوم وإصدار الصوت كخير وسيلة للدفاع، وهو بذلك يسـتخدم مخلبه الأكبر ليضرب به عدوه بسرعة فائقة (وأيضا يستخدمه للإمساك بفرائسه) واكتسب اسـمه (روبيان المسدس) نسـبة إلى قوة وسرعة الصوت





تكريم د. منال الكندري

471.indd 22 8/31/24 7:00 PM





العمل في بيئات مختلفة ومتعددة

الذي يصدره مخلبه الذي يشبه صوت طلقة المسدس، وذلك بفضل مفصله وعضلاته القوية عند إغلاق مخلبه بقوة. وعند البحث عنه دائما تجد الذكر والأنثى مع بعضهما يعيشان داخل وتحت الصخور، ولاستكمال عملية التصنيف لهذا النوع يجب جمع كلا الجنسين.

500 لكمة في الدقيقة

أما مجموعة فميّات الأرجل أو روبيان السرعوف والمعروف أيضا بفرس النبي (روبيان السرعوف المهرج، وروبيان السرعوف الطاووس) من مجاميع القشريات البحرية، فتحفر في الرواسب والصخور والمرجان للاختباء. ونجدها تقضي معظم أوقات حياتها مختبئة في شقوق الصخور والجحور وبين الصخور. وقد رُصدت في السواحل وفي قاع البحر. ولها ألوان وأنواع متعددة، كما أن لديها مخالبها (أو رابتوراتها القوية) المتخصصة في مهاجمة وقتل الفريسة، فتمكنها هذه المخالب من سحق فرائسها بسرعة كبيرة. وتعتبر من الحيوانات المفترسة والقوية والشرسة إذ لديها القدرة على تحطيم عضاضات الشرايب بواسطة أرجلها أو ما تسمى بالهروات، (تتمكن من إخراج 500 لكمة في الثانية الواحدة). وتسمى أيضا بقاتل الروبيان في أستراليا، بسبب قدرتها على إلحاق جروح مؤلمة إذا تم التعامل معها من غير الحذر. كما أنها قادرة على كسر الزجاج، وبإمكانها أيضا تمزيق البطلينوس (إحدى الأصداف البحرية) المكشوف.

زوجة واحدة "تكفي"

ونجد أن بعض أنواع سرعوف الروبيان يكتفي بزوجة واحدة، وعند البحث عنه دائما ما تجد الذكر والأنثى يعيشان مع بعضهما البعض. وفي الكويت رُصدت سبعة أنواع متضمنة ذات اللون الأبيض والأخضر والأحمر الداكن في سواحل جنوب الكويت في الجليعة والنويصيب وراس الزور وفي جُزر كُبر وفيلكا وأم المرادم.

غدد أسمنتية ل"النّو"

وبالنسبة لمجموعة البرنقيل (هدبيات الأرجل) من القشريات (وتسمى حيوان النو باللهجة الكويتية الدارجة)، فلديها غدد إسمنتية تفرز مادة لاصقة تساعدها على الالتصاق بالأسطح الصلبة لتثبيت نفسها فنجدها تلتصق بالصخور والقشريات والأصداف وغيرها، كما تلتصق على دعامات أرصفة الموانئ وقيعان السفن والمستناتوالآلات البحرية. ويحمي جسمها قشرة جيرية تشكل بنيانا صلبا مفتوحا فقط من الأعلى، فالفتحة العليا تغلق وتفتح بواسطة صفائح خاصة وذلك لتفادي خطر الجفاف ولحماية نفسها من خطر الأعداء.

471.indd 23 8/31/24 7:00 PM

آخر التحديثات للمراجع

ويعـد إصدار هذا الدليل مرجعاً علمياً هاماً إذ يحتوي على آخر التحديثات للمراجع البيولوجية والتصنيفية للقشـريات البحرية المتواجدة على سواحل دولة الكويت، التي بدورها تسـهم في دراسات التنوع الأحيائي (البيولوجي)، إذ تُعتبر من ضمن الاستراتيجيات والخطط الوطنية والاتفاقات الدولية المتعلقة بصون وحماية التنوع الأحيائي لدولة الكويت، وذلك من خلال رصـد وتصنيف وتوثيق الأنواع الموجودة وأي أنواع جديدة خفية لم يسبق تسجيلها في الكويت ودول الخليج العربي وأيضا على مستوى العالم، وبالتالي يسهم هذا الدليل في بناء قاعدة بيانات أساسية للتنوع البيولوجي في الكويت.

مصدر معلومات ثري

بالإضافة إلى ذلك، يعد هذا الدليل مصدرا ثريا قيما ورئيسي للمعلومات بالنسبة للخبراء الأكاديميين والبيولوجيين (علماء الأحياء والبيئة)، وطلاب المدارس والجامعات الذين يعملون في دراسات التنوع الأحيائي والبيئي، كما أن له فائدة تثقيفية وتوعوية كبيرة للمجتمع بجميع فئاته العمرية، وللغواصين، والهـواة، ومحبي الطبيعة، والمصوريـن من أجل الحفاظ على الموائل الطبيعية والتنوع البيولوجي البحري في دولة الكويت، الذي يسهم بدوره في استدامة الموارد الطبيعية من أجل الاستدامة البيئية ومخزون الأجيال القادمة.

القشريات المدجزرية

ونظرا لأهمية هذا الكتاب في تصنيف أنواع القشريات البحرية المدجزرية، كونها تلعب دورًا حيويًا في البيئة البحرية والساحلية، ولما لها من أهمية اقتصادية كبيرة للإنسـان من خلال الهرم الغذائـي البحـري، وأي خلل في مكونات هذا الهرم سـيؤثر على إنتاجية الغذاء سـواء للكائنات أو الإنسان (المتواجد في قمـة الهرم) وبالتالي يؤثر على المخزون السـمكي وتدهور اقتصاد الدولة.

فمعظـم دورات حياة الكائنـات البحرية تكـون في المناطق المدجزريـة متضمنةً أهم مصدريـن للغذاء في دولة الكويت والخليج العربي، وهما الأسـماك والروبيـان. وعلاوة على ذلك هناك أنواع من الكائنات المدجزرية تستخدم كمؤشرات بيولوجية جيدة تسهم في تقييم البيئة البحرية سواءً في الدراسات البيئية الحالية أو المستقبلية. لذلك نوصي باستخدام معلومات الكتـاب فـي المناهج الدراسـية فـي مـدارس الكويت، وأن يكون متوفـرا في مكتبة جامعة الكويـت للطلاب الجامعيين والخريجيـن، والمكتبـات العامة والجهـات ذات الصلة إلخ.



د. منال الكندري مشاركة في ندوة "البيئة البحرية .. الإنجازات والتحديات"

471.indd 24 8/31/24 7:00 PM

دعم البحث العلمي

كما نوصي بدعم البحث العلمي في دراسات التنوع الأحيائي من أجل توفير مراجع علمية مماثلة لتصنيف مجاميع الحيوانات المدجزرية الأخرى متضمنة الأنواع الخفية منها مثل مجموعات الرخويات (خاصة المحاريّات والقواقع)، وشوكيّات الجلد (نجوم البحر وخيار البحر وقنافذ ودولارات البحر الخ) والديدان البحرية والإسفنجيّات والأسماك وغيرها. فلمنطقة المد والجزر قيمة حقيقية تمتلكها الطبيعة في الكويت من الأنواع والفصائل المختلفة للكائنات التي تقطن سواحلها وما عليها من موائل وأنظمة بيئية تعزز اقتصاد الدولة وتخدم المجتمع، فهي تتميز بالثراء والجمال ويكونها موائل طبيعية متنوعة تدعم العديد من الكائنات، وما تمنحه من منافع قيمة ذات أهمية غذائية واقتصادية، مما يستوجب ضرورة المحافظة عليها وحمايتها من أجل تحقيق التوازن والاستدامة البيئية التي بدورها تحافظ على الثروات الطبيعية واستمرارها للأجيال القادمة، فهنا يأتي دور المواطنة البيئية.









471.indd 25 8/31/24 7:00 PM



المشكلات البيئية

ودور الجامعات الفاعل

كتب غالب علي المراد

لقد ارتفع مستوى المشكلات التي تواجه الإنسان وتتطلب منه مهارات عالية الجودة لإيجاد حلول لتلك المشكلات، أو قدرات خارقة للتعايش معها، فالعالم الذي نعيشه يعاني عدة مشكلات، سياسية، واقتصادية وبيئية، أحد الأمثلة على تلك المشكلات العاتية ما أكدته إحدى نشرات البنك الدولي في إصداراتها وهو ما يتعلق بالمشكلات التي تواجهها المدن الحضرية؛ مما أُطلق عليه الأجندة البنية Brown Agenda وقُصِد بها مجموع الآثار السلبية للأنشطة الحضرية والصناعية على المصادر الطبيعية وعلى صحة الإنسان. تقول النشرة: إن المدن كانت تاريخياً هي: مواقع النمو، والتنمية، والإنتاج والثروة، إلا أنها أصبحت المصدر الرئيسي للتلوث المحلي متمثلاً في صحة الإنسان والحيوان والنبات.

إن التحضر لن يتمكن من تحسين نوعية الحياة كما كان مقدراً له إلا إذا صاحبه ممارسات ومقاييس علاجية ليواجه آثاره السلبية. كل ذلك يتطلب تطوير أوعية التعليم النظامية ومصادر التعلم اللانظامية وتحديث المناهج لتتضمن محتوى مناهج للتربية البيئية تتعامل بصراحة وكفاءة مع مثل تلك المشكلات. إن العالم آخذة في الصغر ولكن تعقيداته آخذه في الكبر، وهذه علاقة عكسية تتطلب من رجال التربية إعادة النظر في ماذا نعلِّم، وكيف نعلِّم.

471.indd 26 8/31/24 7:00 PM



جسور علمية ومجتمعية

إن الجامعات هي المؤسسات العلمية والأكاديمية المنوطة بإعداد الفنيين والاختصاصيين والخبراء من ناحية، وترقية البحوث العلمية والابتكارات وإثارة الإشعاع الثقافي العلمي من ناحية أخرى، كما تحتل الجامعات وضعًا متميزًا في المشاركة الفعّالة في عمليات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، والارتباط الوثيق بمشكلات المجتمع وقضاياه دراسة وتحليلاً وبحثاً، وإقامة الجسور العلمية مع القائمين على صنع القرار السياسي حتى تجد الخبرة العلمية والأكاديمية والبحثية طريقًا إلى التطبيق والتنفيذ والتحويل إلى سياسة علمية وخطط تنموية مستديمة.

التربية البيئية

ومنذ عقد مؤتمر التعليم البيئي في مدينة تبليسي بالاتحاد السوفيتي (سابقًا) أواخر عام 1976م تطور الاهتمام بالجوانب المختلفة للتربية البيئية على الأصعدة المختلفة للمؤسسات التربوية والتعليمية ومن بينها دور الجامعات ومؤسسات التعليم العالي، لكن المناقشات التي أثيرت حول هذا الموضوع غالبًا ما كانت تنحو منحى تعليميًا تقنيًا محدودًا حول المناهج، وطرق إعداد القائمين عليها والمداخل المختلفة لتدريسها، وغير ذلك دون تحليل شامل مواز للوظائف العامة للمؤسسات التعليمية المختلفة، ومن بينها الجامعات في مجال المشكلات البيئية والوعي البيئي ، لقد عولج مفهوم التربية البيئية هنا بالمعنى الضيق والمحدود بوصفه عملية فنية بحتة أكثر من كونه عملية اجتماعية وسياسية شاملة، كما أن أي معالجة عملية لدور الجامعات ووظائفها في مجال المشكلات البيئية والتربية البيئية لابد أن تستند إلى رؤية شاملة لعلاقة الجامعة بالمجتمع الذي تنتمي إليه، ومن ثم فإن هذه الوظائف ينبغي أن تطور وتتبلور في إطار إستراتيجية بيئية تعبر عن الأوضاع الاجتماعية، والاقتصادية، والسياسية، وتضع أسس خطة عمل وطنية لمواجهة المشكلات البيئية من خلال آليات وتقنيات متعددة من بينها التربية في المستويات المختلفة لها، وفي هذا المجال فإن الجامعة تجد نفسها أمام وضعين مزدوجين بوصفها

471.indd 27 8/31/24 7:00 PM

مشاركاً من حيث الأدوار والوظائف جزءًا من الإستراتيجية البيئية الوطنية من ناحية، وبوصفها مشاركًا أساسيًا في صنع هذه الإستراتيجيات بما تتمتع به من إمكانيات علمية وفنية من ناحية أخرى.

ارتباط جامعي مجتمعي

إن تأمين استمرار التفاعل بين الجامعة والمجتمع في هذا الصدد من شأنه أن يعمق ارتباط الجامعة بمشكلات الواقع الاجتماعي، وأن يؤمّن طرقًا وقنوات انتقال المعلومات، وتبادلها بين الصفوة العلمية والصفوة الأكاديمية والصفوة السياسية والإدارية والتنفيذية.

لقد نُظمت عدة حلقات دراسية عن الجامعات والبيئة بمشاركة من اليونسكو وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وهي في مجملها تعكس تعاظم الاهتمام بالدور الذي يمكن أن تؤديه الجامعات في هذا المجال، حيث شاركت اليونسكو في تقويم برامج التربية البيئية في دولة الكويت عام 1984م التي شملت الجامعة، ووزارة التربية، والجمعية الكويتية لحماية البيئة، كما نظم مكتب اليونسكو بالتعاون مع جامعة قطر، واللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم ندوة علمية حول إدماج التربية البيئية في التعليم العالي عام 1985م. كما أسهمت منظمة اليونسكو واليونيب UNEP في الحلقة الدراسية التي نظمها مكتب التربية العربي لدول الخليج في مسقط حول التربية البيئية والتراث عام 1986م، كما عُقِدت ندوة إقليمية للتدريب على دمج التربية البيئية في القاهرة بجامعة عين شمس بشهر يوليو عام 1990م ضمن إطار رعاية برنامج اليونسكو الدولي للتربية البيئية في برنامج الدراسات الطبية، والبيولوجية، والزراعية، والفيزيائية، والهندسية، والإنسانية، والتعليمية التربوية، وكان آخر هذه المؤتمرات، المؤتمر الدولي الثاني لجامعة بني سويف بالاشتراك مع اتحاد الجامعات العربية تحت عنوان «دور الجامعات في الارتقاء بالمجتمعات الحديثة وتنمية البيئة» الذي عُقِد يومي (19، 20) فبراير /عام 2013 م.

مواجهة المشكلات البيئية

وتكشف هذه النماذج من الحلقات الدراسية والندوات التي أشرنا إليها عن الاهتمام المتزايد بدور الجامعات في مجال مواجهة المشكلات البيئية، لكنها تكشف في الوقت ذاته عن الحاجة الملحة إلى مزيد من التحليلات، والدراسات، والندوات، والحلقات الدراسية التي تسعى إلى تطوير إطار شامل ورؤية متعمقة لدور الجامعات بصفة خاصة في هذا المجال دون إغراق في التفاصيل الفنية والتقنية لعمليات إدماج التربية البيئية ضمن برامج التخصص الجامعي ومحتويات البرامج والمقررات، وغير ذلك من العناصر المتغيرة التي يمكن أن تختلف في أهميتها من مجتمع لآخر.

وتقودنا هذه التحليلات إلى تصور محدد لدور الجامعات وبخاصة في منطقتنا بتجاوز التفاصيل إلى المبادئ العامة. ويرتبط هذا الدور بالوظائف الأساسية للجامعة التي يمكن أن نحددها على النحو الآتي:

- الوظائف التعليمية والتأهيلية.
- الوظيفة البحثية.
- الوظيفة الاجتماعية (خدمة المجتمع).

وإذا قبلنا بصورة أولية بهذا التحليل الوظيفي للجامعة، فإن التربية البيئية والوعي البيئي ينبغي هنا ألا يقتصر من حيث إدماجه في وظيفة واحدة أو دور واحد فقط، بل عليه أن يتخلل كافة الوظائف الجامعية وأن يُدمج في إطارها.

أولاً: الوظيفة التعليمية والتأهيلية

يشير إدماج التربية البيئية في الوظيفة التعليمية والتأهيلية للجامعة إلى المعنى المباشر الذي يشيع غالبًا عن التربية البيئية من حيث ضرورة برمجتها ضمن التخصصات أو المقررات، إما بصورة مستقلة، أو متداخلة مع المقررات الأخرى، ونعني بالشكل المستقل هنا: أن ندمج برامج التربية البيئية بوضعها برامج أو مقررات للثقافة العامة باعتبارها متطلبات جامعية. ومن الطبيعي أن تختلف مضامين مثل هذه التخصصات باختلاف الظروف البيئية المحلية والإقليمية ، ويتطلب إعداد توصيفات هذا البرنامج فرق عمل من تخصصات مختلفة حتى يتحقق التداخل والتكامل بين الجوانب المختلفة للمشكلات البيئية ، كما قد يتطلب تنسيقًا على المستويات المحلية، أو الإقليمية أو حتى الدولية.

471.indd 28 8/31/24 7:00 PM

ثانياً: الوظيفة البحثية

ونعني بإدماج التربية البيئية والوعي البيئي في الوظيفة البحثية للجامعة: هو أن تشكل السياسة البيئية قطاعًا مهمًا وأساسيًا من السياسة العلمية والبحثية للجامعة، ويمكن أن يجري ذلك على مستويين:

المستوى الأول: تشجيع الدراسات العليا في مجال العلوم البيئية والمشكلات البيئية، وتشجيع طلابها على إعداد بحوثهم ودراساتهم للدبلومات العليا والماجستير والدكتوراه حول قضايا البيئة ومشكلاتها الملحة على الصعيد المحلي، أو الإقليمي أو العالمي.

المستوى الثاني: إنشاء مراكز بحث أو وحدات بحثية متخصصة في مشكلات البيئة وقضاياها، إضافة إلى مشكلات التربية البيئية والوعي البيئي تسهم من خلال بحوثها ودراساتها في تطوير الإستراتيجية البيئية وتحقيق متطلباتها.

ثالثاً: الوظيفة الاجتماعية

ونعني بها: الدور الذي تؤديه الجامعة في مجال الخدمة العامة وخدمة المجتمع، وإدماج التربية البيئية في هذه الوظيفة ينبغي أن تحيل وضعًا مركزياً؛ لأن من شأنه أن يوسع التربية البيئية لتشمل جماهير وفئات لا علاقة لها مباشرة بالجامعة، ويمكن أن يتحقق ذلك عن طريق مجموعة من الآليات نشير إلى بعضها على النحو الآتي:

- إنشاء مراكز للخدمة العامة تكون وظيفتها التعليم المستمر، تضم قسمًا للتوجيه والإرشاد البيئي في مجالات الحياة اليومية، مثل: المحافظة على الموارد، وصيانتها، والنظافة، وكيفية التعامل مع المخلفات المنزلية، وترشيد الاستهلاك وحماية الكائنات الفطرية في البر والبحر وعلى الشواطئ، وفي الجزر، والتعامل مع الموارد الخطرة والمبيدات وغير ذلك.
- المشاركة في وضع السياسة الإعلامية المبرمجة لخدمة البيئة والتوعية البيئية.
- عقد الندوات والحلقات الدراسية والمحاضرات المبسطة التي تخاطب الوعي العام حول مشكلات البيئة، مثل: مشكلة تلوث الهواء، والنفايات الطبية، وغيرها من النفايات الأخرى، ونفوق الأسماك والرعي الجائر وغيرها وضرورات التوازن البيئي وتوجيه السلوك البيئي.
- تنظيم دورات تدريبية للعاملين في مختلف المؤسسات المعنية بالبيئة، تنطلق من الرؤية الشاملة لدور الجامعات في علاقتها بالمجتمع.



471.indd 29 8/31/24 7:00 PM



الهيدروجين .. الضوء في نفق المستقبل!

عبدالله داود الشراد

تسعى العديد من الدول حول العالم لخفض انبعاثات غازات الدفيئة الضارة، لما تشكله من خطر جسيم ومتنامي على البيئة والصحة والاقتصاد وغيرها، ولاسيما انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون CO_2، ولهذا اتجه الكثير منها لاستغلال الطاقة المتجددة النظيفة، مثل طاقة الشمس وطاقة الرياح وغيرها، كما اتجه البعض للإفادة من مصادر غاز الهيدروجين، لتحقيق ذلك الهدف، إذ أنه يضر حال إنتاجه بطريقة مدروسة وقوداً واعداً منخفض، أو عديم الكربون، رغم أن إنتاج بعض أنواعه يعد مسؤولاً أيضا عن انبعاث غاز CO_2.

وقد نال غاز الهيدروجين خلال السنوات المنصرمة، اهتماماً ورواجاً من قبل الكثير من الباحثين والعلماء، كما وعملت العديد من الشركات والدول على إماطة اللثام عن مزاياه وكشف إمكانياته الإيجابية والصديقة للبيئة.

ويرى الخبراء والباحثون أن الوقت قد حان للاستفادة من الطاقة الهيدروجينية، وتوسيع التقنيات المطبقة، وخفض التكاليف لتشجيع ودفع الدول والحكومات والصناعة على استخدامها والافادة منها على نطاق واسع تجاريا في كل أنحاء العالم لتلبية الطلب المتنامي عالمياً على الطاقة منخفضة الكربون (خفض انبعاثات غاز CO_2) والأكثر استدامة، ولتحقيق هدف الوصول إلى الحيادة الكربوني (صافي الانبعاثات الصفري) بحلول عام 2050، والتحول للطاقة النظيفة من خلال استخدام واستغلال الطاقات المتجددة بشكل أفضل لاستبدال الوقود الأحفوري في قطاع الطاقة، لما لذلك من أثر كبير في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وبذلك يمكن أن يصبح الهيدروجين مصدرا ثابتاً من الطاقة في المستقبل، ويمكن أن يحل مكان الوقود الأحفوري في كل التطبيقات.

فالهيدروجين ناقل طاقة، إذ أن له مكونات طاقة عالية لكل وحدة وزن، وهو متعدد التطبيقات، ويخدم العديد من القطاعات الحيوية المهمة ، ويمكن استعماله لتخزين ونقل وتوصيل الطاقة المنتجة من مصادر أخرى. فهو يستخدم بالنقل في القطارات

471.indd 30 8/31/24 7:00 PM

والطائرات والسيارات والحافلات التي تعمل باستخدام خلايا وقود الهيدروجين (اتحاد كهروكيميائي من الهيدروجين والاوكسجين لانتاج التيار الكهربائي). وبالصناعة في الصلب والاسمنت، كما أنه يتمتع بإمكانية نقله وتخزينه، كما أنه مستدام، وتتنوع مصادر إنتاجه وتعدد تطبيقاته، وهناك أنواع متعددة منه.

ويعد عنصر الهيدروجين أخف العناصر الكيميائية، وأكثرها وفرة في الكون، إذ أنه يشكل نحو75% من المادة العادية في الكون، ويوجد أغلبه في كوكب الأرض على شكل جزيئي، على هيئة رابطة تساهمية ضمن تركيب الماء، وأيضا في معظم المركبات العضوية الأخرى.

وهو غاز عديم الرائحة واللون والمذاق، وسريع الاشتعال، ويتم استخراجه عادة من مصادر مثل الماء والغاز الطبيعي، والكتلة الحيوية، وينتج حال احتراقه (يتحد مع الاوكسجين) الماء. اكتشفه كافندش (H.Cavendish 1731 - 1810) عام 1766.

اكتشف غاز الهيدروجين كمصدر محتمل للوقود في أوائل القرن التاسع عشر، لكن لم تستعمل خلايا (بطاريات) وقود الهيدروجين في مركبة ووسائط للدفع إلا في ستينات القرن العشرين. وبخلاف المنتجات الثانوية لحرق النفط، فإن وقود الهيدروجين لا تصدر منه أي انبعاثات من أنبوب العادم، فبخار الماء هو المنتج الثانوي الوحيد لاحتراقه. يخزن وقود الهيدروجين إما كغاز مضغوط، أو كسائل. ويعتبر احتراق وقوده في حد ذاته صديقاً للبيئة، فلا تنتج منه أي غازات دفيئة ثانوية ضارة. ومع ذلك، مثل الطاقة الكهربائية، تعزى معظم التأثيرات البيئية الإجمالية له إلى مصدر إنتاجه.

ويصنف وقوده عادة وفق اللون للدلالة على مصدره. فمثلاً، يطلق على الغاز المولد من مصادر متجددة مصطلح الهيدروجين الأخضر Green hydrogen، وينتج من خلال عملية التحليل الكهربائي Electrolysis، والتي تتضمن فصل ذرات الهيدروجين والأكسجين المكونة للماء عن بعضها باستخدام تيار كهربائي، وتبلغ كفاءتها ما بين 70 - 75%. يمكن بعد ذلك تخزين ذرات الغاز الحرة الناتجة واستعماله في بعض المركبات ووسائل النقل كوقود. لكن وقود الهيدروجين الشائع يأتي من مصادر تستخدم الوقود الأحفوري، أو غازات الدفيئة مثل الميثان، لاستخراجه كوقود، ومن ثم فهي ليست مستدامة تماماً.

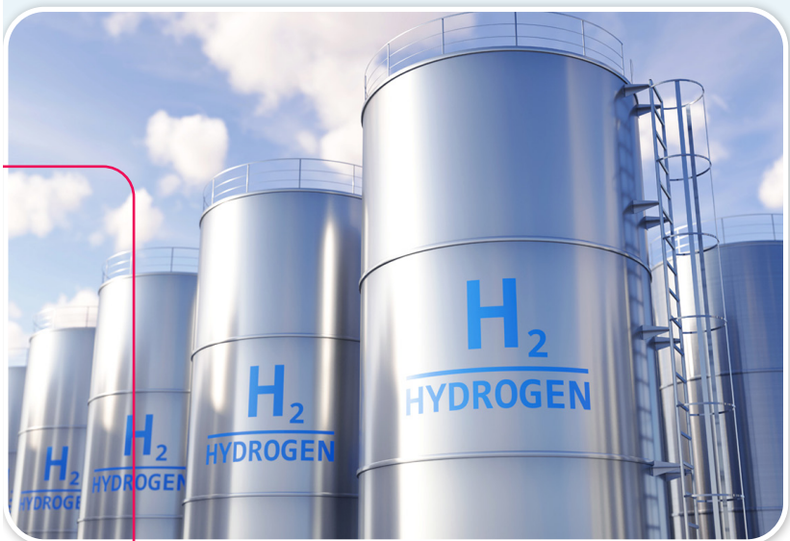
الهدروجين أيضاً ليس أفضل أنواع الوقود المتوفرة كفاءة. فعند انتاجه من خلال التحليل الكهربائي، يفقد نحو 35% من الطاقة. في شكله السائل، كما ويجب تخزينه عند 252- ° س لمنعه من التبخر، مما يعني أنه يجب إنفاق طاقة كبيرة للحفاظ على درجة الحرارة تلك.

أنواع الهيدروجين

ورغم أن غاز الهيدروجين عديم اللون، إلا إنه وبالاعتماد على مصادر الطاقة المستعملة في عمليات إنتاجه، فقد جرى وسم كل طريقة بلون معين للدلالة عليها، إذ تمثل هذه الألوان مؤشر أساسي، أو أسماء وصيغة تستخدم في صناعة الطاقة للتفرقة ما بين أنواع الهيدروجين المنتج، وبالتالي فإن: نوع الإنتاج، والمادة الخام وتأثيرها على البيئة، ومصادر الطاقة المستعملة في عملية الإنتاج، تدلل جميعاً على اللون.

ويتم إنتاج الغاز من عدة مصادر مختلفة وبعدة أساليب علمية وصناعية، وبكل مصدر طريقة انتاج عملية مختلفة. ولعل الطريقتان الأكثر انتشاراً هما إعادة تشكيل غاز الميثان بالبخار، وتحليل الماء كهربائياً electrolysis وفيما يلي شرح عام وموجز لأنواع الغاز المنتج:

1- الأخضر green: أكثر أنواع الهيدروجين ملائمة للبيئة، ويعتبر وقود عالمي خفيف وعالي الكفاءة، ويتم الحصول عليه من مصادر غير أحفورية، وينتج باستخدام الطاقة الكهربائية النظيفة من مصادر طاقة متجددة فائضة، مثل قوة الطاقة الشمسية، وعنفات الرياح، وذلك من خلال عملية تحليل المياه كهربائياً. ويستخدم عادة تفاعل كهروكيميائي في عملية تحليل المياه، لفصلها لمكوناتها الأساسية من الهيدروجين والاكسجين، وينطلق



471.indd 31 8/31/24 7:00 PM

في العملية غاز الاوكسجين، كما أن الناتج من الهيدروجين يكون ضئيلاً، علاوة على ناتج ثانوي من العملية على شكل ماء، وتعتبر هذه العملية باهضة التكلفة، وليست مجدية على نطاق واسع.

كما أنه لا تنبعث فيها غازات كربونية، حال استخدام مصادر طاقة متجددة. وينتج هذا النوع من الغاز عادة في دول غنية بمصادرها المائية، كما أن هذا المنتج يعد حالياً الخيار الأفضل والأمثل للبيئة وهو متعدد التطبيقات، ويتم استعماله في الشاحنات الكهربائية والسيارات التي تعمل بواسطة خلايا الوقود الهيدروجينية، وكذلك في سفن الحاويات التي تعمل بالنشادر السائل المصنوعة من الهيدروجين، وغير ذلك. ويمكن أن يوفر هذا النوع نحو 25% من احتياجات الطاقة في العالم بحلول عام 2050، رغم أن الهيدروجين الأخضر يفقد ما بين 50 – 80% من قيمة الطاقة الكهربائية النظيفة أثناء عملية تصنيعه، ومن ثم حرقه لتوليد الكهرباء.

2- الأزرق Blue: مصطلح شائع للهيدروجين منزوع الكربون، وهو ينتج من مصادر أحفورية، وتتوفر عدة طرق لانتاجه مثل: التشكيل بالبخار، وتلقائي الحرارة، والأكسدة الجزيئية، والحرق. وفي عملية إعادة التشكيل بالبخار، وتلقائي الحرارة، والأكسدة الجزيئية، والحرق. وفي عملية إعادة التشكيل بالبخار steam reforming، يتم فيها جمع الغاز الطبيعي مع الماء الساخن على هيئة بخار، وتجري عملية معالجة الميثان بالبخار SMR، وينتج الهيدروجين، كما يطرح غاز ثاني أكسيد الكربون عادة كمنتج ثانوي، إذ يحتجز غاز الكربون المنبعث، من تكسير (تجزئة) غاز الميثان ويخزن ويستخدم عادة. وبذلك فإن مصطلح الهيدروجين الأزرق – كما ذكرنا – يتضمن التقاط (احتجاز) الكربون وتخزينه CCS، باستخدام مصدات حبس الكربون، وذلك لحبس وتخزين هذا الكربون، ولا تحدث انبعاثات كبيرة منه، وتكون كميته ضئيلة، ويستخدم لاحقاً. ويماثل الهيدروجين في هذه العملية النوع الرمادي، لكنه أكثر نظافة، رغم تشابه عملية الانتاج مع النوع الرمادي.

كما وقد انتقدت بعض المؤسسات العلمية انتاج الهيدروجين الأزرق لعدم مواءمته البيئية النقية، لما يصحبه من تسرب 20% من غاز الكربون رغم عملية الحبس، واستنتجت أن النوع الازرق أسوأ على البيئة من استعمالات الوقود الأحفوري (نفط وفحم).

ومن المعروف أن منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تتمتع بميزة تنافسية لإنتاج الهيدروجين الأزرق (الذي يتم انتاجه كما ذكرنا من إعادة تشكيل البخار من الغاز الطبيعي)، وذلك لأن قاعدة موارد المنطقة وفيرة، وتكلفة مصادر الغاز الطبيعي منخفضة لحد ما.

3- الرمادي grey: طريقة منخفضة التكاليف وشائعة حالياً لانتاج غاز الهيدروجين من الوقود الأحفوري (مواد من باطن الأرض)، وذلك من خلال إعادة تشكيل أبخرة الغاز الطبيعي (خليط من المركبات الهيدروكربونية)، أو باستخدام تشكيل بخار غاز الميثان (يشكل ما بين 70 – 98 % من الغاز الطبيعي)، والناتج من تكسير جزيئات الغاز. وتتسبب العملية في انبعاث غازات الكربون المتكونة أثناء سريانها. ويماثل الهيدروجين الرمادي بشكل أساسي النوع الأزرق، ولكن من دون عملية إلتقاط (حجز) الكربون وتخزينه.

4- البني brown والأسود: ينتج الغاز أساساً باستخدام الفحم، أو الفحم الصخري (الفحم البني) lignite كمادة أولية، فهو ينتج من خلال تحويل مادة غنية بالكربون، مثل الفحم (صخر يتكون أساساً من الكربون)، إلى هيدروجين عبر عملية التغويز gasification (تفاعل المواد الخام في درجات حرارة عالية). ويعتبر الهيدروجين البني والأسود مغايراً بشكل مطلق للنوع الأخضر في تشكيلة spectrum الهيدروجين، كما أنه يعتبر الأكثر أضراراً وإخلالاً بالبيئة.

5- الوردي pink: ينتج الغاز من خلال استعمال الكهرباء الناتجة من القوى النووية في عملية فصل بخار الماء لأوكسجين وهيدروجين، بتطبيق عملية تحليل الماء كهربائياً، ويكون ناتج ثانوي لتوليد الطاقة النووية. ويماثل الهيدروجين المنتج نووياً



471.indd 32 8/31/24 7:00 PM



النوع الأرجواني purple، أو الهيدروجين الأحمر. وينتج من العملية كربون ضئيل.

6- الفيروزي turquoise: هو نوع حديث، يتم صنعه باستخدام عملية انحلال الميثان حرارياً pyrolysis، ويتكون من خلال شطر ذرات الهيدروجين في غاز الميثان، إلى هيدروجين وكربون صلب، من دون ثاني أكسيد الكربون، ويمكن اعتباره منتج ضئيل للهيدروجين.

7- الأصفر yellow: ينتج من الطاقات المتجددة، والوقود الأحفوري، ويتكون طبيعياً، إذ إن الهيدروجين يتوفر في رواسب تحت الأرض، يوصنع عبر عملية التكسير fracking. وقد يدل المصطلح أيضاً على انتاج الهيدروجين الأصفر بواسطة قوة تحليل الماء كهربائياً، وذلك باستغلال مصدر الطاقة الشمسية.

8- الأبيض white: يستخرج غاز الهيدروجين الطبيعي عبر عملية التكسير الهيدروليكي fracking، وتكون كثافته منخفضة، ولا يتطلب الكثير من الجهد في التصنيع، وهو نظيف فعلياً.

استخدامات الغاز

يمكن الاعتماد والتعويل على الهيدروجين واستغلاله في قطاعات وأعمال متعددة في المستقبل، لأنه يعتبر ناقلاً للطاقة، إذ يتيح نقل وتوزيع الطاقة واستخدامها، وذلك مما سيعمل على تلبية احتياجات ومتطلبات الطاقة المتنوعة وخفض الانبعاثات الضارة بالبيئة، كما يمكن استخدامه في قطاعات متعددة مثل: النقل، والطاقة الكهربائية، والصناعة، وتخزين الطاقة، وإنتاج الأغذية والصناعات الزراعية وغيرها.

في مجال الصناعة

ويمكن استخدام الهيدروجين في مجال الصناعات التي تتطلب الحرارة العالية مثل صناعة الحديد والصلب، كذلك في صناعة الكيماويات والأسمدة، ففي ألمانيا يقوم أحد المصانع بتصنيع الصلب والحديد باستخدام الغاز كوقود للفرن العالي، أما في الولايات المتحدة الأمريكية فيوجد العديد من مصانع التي تستخدمه كماده خام في عملية تصنيع النشادر، كذلك في أوروبا وآسيا، تستخدم العديد من مصادر الزجاج كوقود في عملياتها الصناعية، وفي الصين يستخدم في بعض مصانع السيراميك لتسخين وتشكيل المواد الخزفية.

ويمكن استعماله أيضاً في مجال إنتاج القدرة، أو الطاقة الكهربائية، لتوليد الكهرباء في محطات الطاقة التي تستعمل الهيدروجين كوقود للعنفات، إما من خلال خلطه بالغاز الطبيعي، أو من خلال استعمال الهيدروجين لإنتاج النشادر، التي تستخدم في توليد الكهرباء، ويمكن أن يتم استخدام نحو 75% من الهيدروجين لتشغيل محركات الغاز، ويمن المؤمل أن تبلغ هذه النسبة نحو 100% خلال السنوات القادمة.

وفقا لمقال نشره التحالف الألماني البرازيلي للهيدروجين الأخضر، يمكن استخدام أنابيب الغاز الطبيعي الحالية لنقل الغاز المخفف (بحد أقصى 20% هيدروجين) على مسافات تفوق 5000 كم. إذ تتجاوز إمكانات نقل الطاقة باستخدام هذه الأنابيب نحو 10 أضعاف تلك التي يمكن نقلها من خلال الخطوط الكهربائية، وذلك بتكلفة أدنى بنحو ثماني مرات.

ولقد أثبتت العديد من الدول، مثل كوريا الجنوبية والسويد، إمكانية استخدام الغاز كوقود للعنفات turbines الغازية بنسبة تفوق 75%، وأثبتت إحدى الشركات في كوريا الجنوبية في ديسمبر عام 2023 إمكانية استخدام الهيدروجين بنسبة 100% في عنفه غازية بسعة 80 ميغاواط.

وفي قطاع النقل يستعمل الهيدروجين من خلال خلايا الوقود، أو وقود الهيدروجين السائل في وسائل النقل المختلفة، مثل: السيارات، الشاحنات، الحافلات، القوارب، وهناك الكثير من الدول حالياً، مثل: اليابان، الولايات المتحدة، كوريا الجنوبية، إنكلترا، النرويج، المانيا، تعمل في تطوير البنية التحتية لتمكين استعمال خلايا الوقود في قطاع النقل، وذلك مثل مشروع HyTrEc2 الأوروبي، وهو يمثل مبادرة بحثية تهدف إلى تطوير وعرض تقنيات خلايا وقود الهيدروجين للنقل بالسكك الحديدية، ويتضمن كذلك التعاون بين العديد من الدول الأوروبية، ويهدف إلى إبراز قدرات وأهمية الغاز كمصدر ملائم للطاقة النظيفة لحركة شبكة القطارات.

جهود أوروبية

ويعد مشروع H_2ME، مبادرة أوروبية تهدف إلى إظهار جدوى مركبات خلايا وقود الهيدروجين وتطوير البنية التحتية

471.indd 33 8/31/24 7:00 PM

للتزود بالوقود الهيدروجيني، ويشمل شركاء متعددين عبر العديد من الدول الأوروبية ويدعمه الاتحاد الأوروبي، إضافة إلى المشاريع والأبحاث المتعددة لتطوير السيارات والمركبات الكهربائية، التي تستعمل خلايا الوقود، والتي يتم استخدامها في العديد من الدول التي تقدم وتوفر تسهيلات متعددة، مثل توفير غطاء ودعم مادي من خلال الإعفاء من الضرائب لشراء أو استعمال السيارات الكهربائية، أو تسهيلات أخرى، مثل المنح والعروض النقدية، أو تخفيضات الأسعار، وتوفير بنية تحتية متكاملة لشحن السيارات الكهربائية، بما في ذلك تركيب مراكز، أو نقاط شحن عامة في المواقع العامة، وفي المنشآت السكنية والتجارية المختلفة.

ويعتبر الغاز كذلك خياراً واعداً لتخزين الطاقة، إذ يمكن تخزينه واستخدامه في الفترات التي يكون فيها الطلب على الكهرباء شديداً، ويمكن أيضا استغلاله في صناعات تحلية المياه وإنتاج المخصبات والأسمدة (المخصبات) الزراعية.

وعلى الرغم من الفوائد والمزايا الواضحة لاستعماله في القطاعات المختلفة، فإن هناك تحديات ومعوقات تتعلق بتكلفته وبنيته التحتية وتخزينه ونقله، ومع ذلك يتوقع أن يتم تطوير التقنيات وخفض التكاليف الخاصة به مع مرور الزمن، مما يجعله خياراً أكثر جاذبية وقبولا في المستقبل القريب.

علماء روس

ولعل من التقنيات الرائدة والواعدة حديثاً، التي طورها علماء روس وأعلن عنها في شهر مايو من العام 2024، تقنية رخيصة لتحويل الغاز الطبيعي إلى هيدروجين بنسبة كفاءة عالية من داخل حقول (مكامن) الغاز الطبيعي مباشرة، وذلك مما سيحول الهيدروكربونات إلى وقود أخضر بطاقة تبلغ نحو 45%.

ولاشك أن هذه التقنية ستجعل في حال اكتمالها الإنتاج الصناعي للغاز آمنا للبيئة في مواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري، إذ أن الغازات الضارة المتصاعدة ولاسيما ثاني أكسيد الكربون، سوف تبقى محبوسة داخل الطبقات التي يستخرج منها الغاز الطبيعي عادة. إذ يكفي ضخ بخار الماء الساخن ومادة محفزة للتفاعل تعتمد على أكسيد النيكل والألومنيوم في البئر، مما يسمح بتجزءة جزيئات الهيدروكربون إلى الهيدروجين وغاز CO_2 بوجود جزيئات الاوكسجين. وبعد تحويل الميثان وهيدروكربونات أخرى إلى الهيدروجين الذي ينفذ فقط من البئر من خلال غشاء يكبح الغازات الأخرى من العبور.

تحدي التخزين

لا يمثل الهيدروجين مصدراً للطاقة فقط، بل هو ناقل لها، إذ يمكن أن يحل بشكل محتمل تحدي تخزين الطاقة المتجددة المتقطعة (غير الثابتة)، مثل الطاقة الشمسية والرياح، وتعتبر الحلول



471.indd 34 8/31/24 7:00 PM

التقليدية، مثل استعمال البطاريات، لتخزين الطاقة الكهربائية المولدة من محطات الطاقة الشمسية (الخلايا الكهروضوئية) والرياح مكلفة لحد ما للمشاريع الكبيرة.

ويمكن استعمال الطاقة الكهربائية المولدة من محطات الطاقة الشمسية والرياح لانتاج الغاز من خلال عملية التحليل الكهربائي للماء، ومن ثم يمكن تخزين الغاز المولد، إما من خلال الضغط، أو التكثيف، أو تحويله إلى النشادر، إذ يمكن تخزين الوقود الهيدروجيني الناتج عن ذلك بسهولة على شكل سائل، أو غاز ونقله، وإعادة استعماله في عدة تطبيقات، بما في ذلك توليد الطاقة (من خلال خلطه بنسبة 100% متباينة من الهيدروجين كوقود للعنفات الغازية) والنقل عبر السيارات والمركبات الكهربائية التي تدار بواسطة خلايا الوقود.

ويتم عادة تحديد تصنيفات إنتاج الغاز وفق مدى نظافة عملية إنتاجه من ناحية مقدار الانبعاثات، إذ يدرج الرمادي، الذي يشكل نحو 95% من الهيدروجين المنتج عالمياً، وهو الذي يتم إنتاجه من الغاز الطبيعي عبر عملية إعادة تشكيل الغاز الطبيعي (الميثان).

ويعتبر النوع الأزرق كما أشرنا، عينة انظف من النوع الرمادي، إذ أنها تطبق نفس عملية الإنتاج الرمادي، ولكن مع إضافة وحدة لالتقاط الكربون واحتجاز، ومن ثم التحكم في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO^2، ويصنف إنتاج الغاز عديم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، كما ذكرنا، على أنه أخضر، وتتضمن هذه العملية تحليل الماء عبر الكهرباء المنتجة من محطات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية (الكهروضوئية).

لازالت الطريق طويلة

أظهر تقرير وكالة الطاقة الدولية في مجال تطور انتاج الطاقة من غاز الهيدروجين، والحبس الكربوني، أنه يسير ببطء، وظهر أن الأسرع كان في انتاج واستغلال الطاقة الشمسية، وتطبيقات السيارات الكهربائية لتحقيق "الصفر الكربوني انبعاثات" في عام 2050.

ويسير حالياً أكثر من 16 مليون سيارة كهربائية على الطرق في معظم أنحاء العالم، والتي تستهلك مجتمعة نحو 30 تيراوات ساعة Terawatt hours من الكهرباء سنوياً. كوقود للمركبات، ولاشك في أن الكهرباء هي الأكثر ملاءمة للبيئة، حيث لا تنبعث منها أي غازات دفيئة تقليدية كتلك التي تنبعث من المركبات العاملة بالوقود الأحفوري، والمعروفة بانبعاثات العادم Tailpipe emissions.

ومع ذلك، لا يزال هناك منظور بيئي سلبي يرتبط بالوقود الكهربائي: تكمن في مصدره. على الرغم من أن المركبات التي تعمل بالكهرباء تمثل بوضوح طريق المستقبل في معالجة الانبعاثات الضارة من السيارات، فإن الإمداد الأولي للكهرباء للمركبات الكهربائية تنتج إلى حد كبير من الطاقة السيئة. ويظل الفحم والغاز أكبر مصدرين لتوليد وانتاج الكهرباء على مستوى العالم. في الولايات المتحدة، مثلاً، تبلغ انبعاثات غازات الكربون السنوية للسيارة الكهربائية بالكامل نحو 1700 كجم نتيجة مصادر توليد الكهرباء، على الرغم من أن كل سيارة لا تطلق أي غازات بحد ذاتها.

ويأتي نحو 30% فقط من طاقة العالم من مصادر متجددة مثل مزارع الرياح والألواح الشمسية. ومع تحول العالم إلى مصادر الطاقة الأكثر تجدداً، ستصبح الطاقة الكهربائية أكثر اخضراراً وأكثر ملاءمة للبيئة، على عكس بدائل ومصادر الوقود الأحفوري.

الأقطار العربية

ويشير تقرير تطورات الغاز الطبيعي المسال والهيدروجين خلال الربع الرابع من عام 2021 لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط "أوابك"، إلى أن هناك 40 دولة، ومعظمها أوروبية، مهتمة بالاستثمار في مشاريع إنتاج واستخدام الغاز، وتعمل وأعدت خططاً وأهدافاً لاستغلال الغاز حتى مطلع 2022، إذ بلغ إجمالي عدد المشاريع / الخطط المعلنة لإنتاج ونقل واستخدام الغاز نحو 522 مشروعاً، باستثمارات إجمالية تقدر بنحو 540 مليار دولار.

وتتضمن القائمة نحو 9 دول عربية مهتمة وراغبة بالاستثمار في مشاريع الهيدروجين، وأعلنت خططها المستقبلية وتشمل كلاً من: الإمارات والجزائر والسعودية والعراق وقطر ومصر وعمان والمغرب وموريتانيا بإجمالي 34 مشروعاً.

ويمكن ملاحظة مما سبق أن الهيدروجين الأخضر يعتبر بلاشك الأكثر كفاءة وتأثيراً مستقبلاً، رغم أنه كان يمثل في عام 2021 نحو 1% فقط من ذلك الغاز المنتج عالمياً، مع ملاحظة أن الهيدروجين بكل أنواعه قد شكل في عام 2019 نحو 4% فقط من استهلاك الطاقة العالمي، رغم أن التقديرات تشير إلى أن استهلاكه قد يصل إلى نحو 18% بحول عام 2050.

471.indd 35 8/31/24 7:00 PM

الكويت تفكر بالهيدروجين

لاشك أن لدول الخليج العربي، بما فيها دولة الكويت، إمكانات ضخمة للاستثمار الآمن في الهيدروجين الأخضر، وتستطيع تطوير قطاع الطاقة لديها من خلال الاستثمار في هذا النوع الذي ينتج كما ذكرنا باستخدام الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة لتحليل الماء إلى هيدروجين وأكسجين، وهو ما يمثل نظاماً نظيفاً بشكل كبير، إذ إنه لا ينتج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عند استخدامه كوقود. ومن الممكن أيضاً أن يكون للهيدروجين الأخضر والأزرق دوراً هام في عملية انتقال الطاقة ما بين دول مجلس التعاون في المستقبل القريب.

وتتسم الدول الخليجية بموارد طبيعية غنية مثل الشمس والرياح، مما يجعلها مرشحة جيدة لتوليد الكهرباء المتجددة بشكل كبير لاستخدامها في إنتاج النوع الأخضر، إذ يصل متوسط سرعة الرياح في دولة الكويت على ارتفاع 10 م إلى نحو 5.5 م/الساعة، وقد تزيد على ذلك لتبلغ سرعات مناسبة لتشغيل العنفات الهوائية متوسطة السرعات ولاسيما في فصل الصيف، كما تتميز الكويت بوفرة السطوع الشمسي (كمية الشعاع الشمسي الساقط على وحدة المساحة)، إذ يبلغ متوسط الإشعاع الطبيعي المباشر نحو 1994 كيلو واط ساعة/ م2 سنوياً، ومما يمكنها من الاستفادة من الخبرات في القطاع النفطي والبنية التحتية لتنمية بنية تحتية لإنتاج وتوزيع القطاع النفطي والبنية التحتية لتنمية بنية تحتية لإنتاج وتوزيع الغاز.

ولعل من المشاريع الواعدة محاولة انتاج 2900 ميغاواط من الطاقة المتجددة وذلك من خلال تدشين 15 مشروعا بقدرة توليد تفوق 1 ميغاواط، حيث تمثل 84% منها أي نحو 2900 ميجاوات سيتم انتاجها من المراحل المستقبلية لمشروع الشقايا. ويمثل ذلك فرصة ممتازة للبلاد لدمج مصانع توليد الهيدروجين الأخضر مع المشاريع المخطط لها للطاقة المتجددة لأهداف تخزين الطاقة الموسمية ونقل الطاقة.

وكما ذكرنا يمكن الاعتماد كثيراً على الغاز في قطاعات متعددة في المستقبل، وهذا يشمل قطاع النقل، إذ يمكن استعماله كوقود للمركبات التي تعمل بخلايا الوقود، كما يدخل في الصناعات الكيميائية، ويمكن استخدامه أيضاً كمادة خام أولية في صناعة العديد من المنتجات والمكونات الكيميائية وأيضاً الطاقة.

وقد نشرت مؤسسة الكويت للعلوم والتكنولوجيا ورقة بيضاء في عام 2021 تستنبط الدور المحتمل للهيدروجين في مستقبل الطاقة في الكويت، كما يقوم معهد الكويت للأبحاث العلمية حالياً بعدة مشاريع بحثية متعلقة بتحليل الطاقة، والتحليل الاقتصادي والبيئي لاستخدام الهيدروجين الأخضر والأزرق في نطاق توليد الطاقة.

ومن المعروف أن دولة الكويت تستهلك أكثر من 113276200 م3 يومياً من الغاز، تنتج منها 1.5 مليار وتستورد الباقي بكلفة عالية، ويستعمل الغاز كوقود (محطات الكهرباء واستهلاك



471.indd 36 8/31/24 7:00 PM



المنــازل)، وكلقيم feedstock (مادة تســتعمل لانتاج مادة أخرى) في المصانــع البتروكيماويات، وفي أهداف أخرى متعــددة (فــي المختبرات). وللإنتاج النــوع الأزرق يحتاج بالإضافة إلى لقيم الغاز الطبيعي، يحتاج المشروع إلى لقيم هيدروجيــن لتنقية لقيم الغاز الطبيعي من عنصر الكبريت، بالإضافة إلى لقيم بخار الماء، وهذا يعني أن أولويات الغاز المنتج والمستورد قد تعددت وتنامت.

ويلاحظ أن خطط عملية حماية البيئة من خلال استغلال الهيدروجين الأزرق محلياً، قد تبدو مكلفة كثيراً عند بعض الباحثين، وذلك رغم مزايا درجة الهيدروجين الحرارية. كما أن استدامة الطاقة البديلة تبدو غير مؤكدة باستمرار، نتيجة لعدم ضمان واستمرار مصادرها بجانب كلفتها العالية على المستهلك.

ولاشــك بأن دولة الكويت بحاجة لضمان واستدامة مصادر طاقتها الاستراتيجية إلى حسن إدارة وتعامل مع مخزوناتها النفطية والغازية لإطالة عمرها. كما أنها بحاجة إلى نشر شبكات (مصدّات) مراوح الحبس الكربوني للاســتفادة منه، ولتنقية الهواء، إذ إن جسيمات المواد الكيميائية (PM) المتطايرة قد بلغت معدلات مقلقة. وإرضاءً للضغوطات الجيوسياسية حول الطاقة البديلــة المتجددة فالتوجه والاهتمام يجب أن ينصب على الحرارة الأرضية للإفادة من الآبار العميقة المهجورة.

تطلعات خليجية

إن حصة اســتهلاك دول مجلــس التعاون للهيدروجين من إجمالي استهلاكه في العالم تبلغ نحو 7% ، إذ يتم إنتاج النوع الرمادي. ويصنف الطلب الحالي على الغاز في منطقــة مجلس التعاون على النحــو التالي: 35% لمصانع الغاز إلى سوائل، و27% لتكرير النفط، و21% لإنتاج النشادر، و9% لإنتاج الميثانول، و4% لتصنيع الحديد الصلب، كما أن بعض دول الخليج المجاورة قد بدأت في تبني مشاريع إنتاج الغاز النظيف والخالي من الانبعاثات الكربونية.

ولعل من المؤكد أن للبنية التحتية الواسعة للنفط والغاز الطبيعي والإمكانات الضخمة للطاقة الشمسية، فإن موقع دول مجلس التعاون الخليجي يمكنها بشــكل جيد لقيادة صناعة الهيدروجين النظيفة.

"النوع الأخضر" بالخليج

ويتوقف إنتاج النوع الأخضر في دول الخليج العربي بشــكل أساســي على مصادر الطاقة المتجــددة والنظيفة المتوفرة في دول المنطقة، وفيما يلي بعض المصادر التي يمكن استخدامها لإنتاج النوع الأخضر في دول الخليج العربية:

1- الطاقة الشمســية: تتمتع دول الخليج بســاعات طويلة من الإشعاع الشمسي في اليوم، مما يجعل الطاقة الشمسية مصدرا مثالثا لإنتاج النوع الأخضر. يمكن اســتخدام الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء واســتخدامها في عملية تحليل الماء للحصول على الغاز.

471.indd 37 8/31/24 7:00 PM



ملف العدد

وتتوفـر العديد من محطات الطاقـة المتجددة الناجحة (أغلبها محطات طاقة شمسية كهروضوئية بسبب تكلفتها التنافسية) في دول مجلس التعاون والتي تساهم في إنتاج الطاقة الكهربائية، كمـا أعلنت وزارة الكهرباء والماء والطاقة المتجددة أن دولة الكويت تخطط لمشـاريع الطاقة المتجددة للمسـاهمة بنسبة لا تقل عن 15% من إجمالي الكهرباء المنتجة في الكويت بحلول عام 2030.

2- طاقة الرياح: تتوفر رياح شديدة ومنتظمة في بعض مناطق دول الخليـج، مما يجعل الطاقـة الهوائية خيارا ممتازا لانتاج الكهرباء. ويمكن اسـتخدام الطاقة الهوائية لتشـغيل محطات تحليل الماء لإنتاج الغاز.

3- الطاقة الحرارية الشمسية: يمكن استخدام الطاقة الحرارية الشمسية لتوليد الكهرباء واستخدامها في إنتاج الغاز.

4- الطاقة النووية: بعض دول الخليج تستكشف إمكانية استغلال الطاقة النووية في توليد الكهرباء، كما يمكن استخدام الكهرباء المولـدة من المفاعلات النووية في عملية فصل وتحليل الماء لإنتاج الغاز وعلى الرغم من وجود العديد من المزايا لاستكشاف الهيدروجين كوسـيلة لتخزين ونقل الطاقة، فإن تأمين كميات كبيـرة من الميـاه لمحطات توليد النـوع الأخضر يظل تحديا خصوصا بالنسبة لدول مجلس التعاون الخليجي الفقيرة بالمياه العذبـة، فمن المرجح أن تزيد تحليـة مياه البحر لإنتاج الغاز من تكلفة النوع الأخضر المستوية في المنطقة مقارنة بأجزاء أخرى من العالم.

تطبيقات واعدة

تتبنى العديد من الدول الخليجية الكثير من الاطروحات والمخططات للمستقبل، فقد تم وضع خطط مستقبلية لإنتاج الغاز في بعض دول الخليج العربية، إذ دشـنت الإمارات، على سبيل المثال، استراتيجية للهيدروجين تهدف إلى إنتاج 1.4 مليون طن متري منه سنويا بحلول عام 2031 وفي السعودية تعمل أحد الشركات على إنشاء أكبر منشأة لإنتاج النشادر المعتمد على الهيدروجين الأخضر في العالم، والتي تعمل بالطاقة المتجددة.

ويسـتهدف هذا المشـروع انتاج وتصنيع نحو 600 طن من النـوع الأخضر في اليوم، وتصدير نحو 2.1 مليون طن من النشادر سنويا بحلول أواخر عام 2026.

كما استثمرت المملكة العربية السعودية 5 مليارات دولار في مشـروع النشـادر الأخضر في نيوم بطاقة إنتاجية تبلغ نحو 1.2 مليون كجم سنويا، بهدف تصدير النشادر واستعمالها في صناعة الأسمدة الزراعية. ويعمل المصنع بالطاقة المنتجة من محطة طاقة شمسية ورياح بقدرة 4000 ميجاوات.

أما في سلطنة عمان ففي قمة عمان للهيدروجين الأخضر، التي عقدت في وقت سابق من شهر ديسمبر من العام 2023، فقد تم التوصل إلى اتفاق على سـتة مشاريع عالمية لإنتاج الغاز في محافظتي الوسـطى وظفار، بتكلفة تقديرية تبلغ 38 مليار دولار، وتهدف هذه المشاريع عند تشغيلها بحلول عام 2030 إلى إنتاج نحو بليون كجم سنويا من النوع الأخضر.

وأعلنت عمان عن مشـروع مماثل للنوع الأخضر والنشادر بقيمة تقـدر بـ 7 مليارات دولار في منطقة صلالة الحرة في منطقـة ظفار، حيث تهدف عمـان أن تصبح واحدة من أكبر منتجي ومصدري النوع الأخضر عالمياً، مستهدفة إنتاج مليار كجم سـنوياً بحلول عام 2030، وتستهدف الوصول إلى نحو 8 ملايين بحلول 2050.

وأوضحت أن دولة قطر كذلك تسـعى إلى تطوير شـراكات مع دول أخرى لتسهيل تطوير مرافق إنتج الغاز في الخارج، حيث إنه في العام 2023، أطلقت المؤسسـة الوطنية للبحوث صندوقا لاستكشاف إمكانات الهيدروجين، وتستثمر الدولة في مشروعات الغاز خارجيا، إضافة إلى ذلك، يدرس جهاز قطر المساهمة في مشروع النوع الأخضر في مصر وتوقيع مذكرة تفاهم مع شـركة شل لتطوير مشـروعات النوعان الأخضر

471.indd 38 8/31/24 7:00 PM

والأزرق فـي المملكة المتحدة، وفيما يتعلق بتكلفة الإنتاج في قطر فقد قدرت تكلفة النوع الأزرق بنحو 2.23 دولار للكيلو غرام، بينما تتراوح تكلفة الأخضر بين 2.61 و 3.31 دولارات للكيلو غرام.

تطوير قطاع الطاقة

وتتوفـر لدول الخليج العربـي إمكانية وقدرات لتطوير قطاع الطاقة من خلال الاستثمار في النوع الأخضر من خلال عدة أساليب، ومنها كما ذكرنا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لإنتاج النوع الأخضر، إذ أنها تتمتع بوفرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، التي يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء الضرورية لإنتاج النوع الأخضر وتستطيع بناء البنية التحتية الضرورية لإنتاج وتخزين ونقل الهيدروجين الأخضر.

ويتوجـب على تلك الـدول إذا أرادت المضي في هذا المجال أن تعمل على بنـاء البنية التحتية الضرورية لإنتاج وتخزين ونقل النوع الأخضر، وهذا يشمل محطات ونقاط توليد الغاز وأنابيب النقل ومحطات التخزين.

وبإمكان دول الخليج العمل على تطوير التقنيات لإنتاج النوع الأخضر بتكلفة منخفضة، وذلك يشمل تطوير المحفزات وأغشية تبادل البروتـون PRMFC (نوع من أنواع خلايا الوقود)، إذ أن دول الخليج تتمتع بعدة مزايا تنافسية تؤهلها لأداء دور أساسـي في اقتصـادات النوع الأخضر العالمـي، منها وفرة الطاقة الشمسـية وطاقة الرياح، حيث تتمتع هذه الدول بوفرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، التي يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء الضرورية لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

كما أن هذه الدول تتسـم بانخفـاض تكلفة الطاقة، مما يجعلها مكانا جاذبا لإنتـاج الهيدروجين الأخضر، وذلك علاوة على الاستقرار السياسي الذي تتمتع به هذه الدول مما يجعلها مكانا جذابا في إنتاج النوع الأخضر، مع ملاحظة أن دول المنطقة تتمتع ايضا ببنية تحتية متطورة، بما في ذلك الموانئ والمطارات والطرق السريعة، مما يسهل نقل وتصدير النوع الأخضر.

ولعل مصادر إنتاج النوع الأخضر في تلك الدول تشمل الطاقة الشمسـية، إذ يمكن استغلال الأشعة الشمسـية الوفيرة لتوليد الطاقـة الكهربائية الضرورية لتحليـل الماء والحصول على الهيدروجين، وأيضا طاقة الرياح ولاسـيما أنها تتمتع بمواقع أرضية مناسبة لتوليد طاقة الرياح، وقد تكون مصادر الطاقة النووية خياراً آخر لتوليد الكهرباء المستعملة في تحليل الماء للحصول على الغاز.

خاتمـة

وأخيـرا نتيجة للأهـداف وغايات الانبعاثـات الصافية الصفرية التـي حددتها الدول في كل انحاء العالم، فإنه من المؤمل بحول عام 2030، أن يحدث التحوّل للطاقات المتجددة النظيفة. ويبدو أن السياسات والتوجهات والخطط الموضوعة دولياً سوف تعمل على تسريع وتيرة تنامي واتساع سوق واقتصاد الهيدروجين الأخضر حول العالم. ومن المؤمل أن يواكب ذلك سـعي حثيث لخفض تكلفة إنتاج هذا النوع الإجمالية، مع تطوير التقنيات والوسائط الصناعية في هذا المجال لجعله يتواءم ويتوافق مع كل متطلبات البيئة.

ولعل ذلك ما بدى جليا في قيام شـركة نفط الكويت في ترسـية عقد استشاري بهدف تطوير خطة رئيسة على مستوى دولة الكويت لإنتاج 17 جيجاوات من مصادر الطاقة المتجددة، و25 جيجاوات من الهيدروجين الأخضر بحلول عام 2050، وهي بذلك تضع الخطط المستقبلية لتحديد مسـار الهيدروجين في الدولة. مع الإشارة إلى أن نسبة الطاقة المتجددة إلى طاقة الهيدروجين الأخضر علـى إنتاج التحليـل الكهربائي عادة مـا تكون 1 : 2، مما يجعـل هذا البرنامج الطموح هـو الأضخم للطاقة المتجددة والهيدروجين الأخضر الذي يتم الإعلان عنه في دولة الكويت.

أهم المصادر:

- الإندبندنت ونبض العلم والمعرفة

- الموسـوعة العربيـة والموسوعة السعودية.

- سي إن إن عربية وسكاي نيوز عربية وصحف عربية ومحلية.

- أعـداد من مجلة العلوم بمؤسسـة الكويت للتقدم العلمي.

471.indd 39 8/31/24 7:00 PM

أشجار المانجروف المزروعة وتخزين الكربون



د. عبدالحكيم محمود - اليمن

توصل فريق علمي دولي من علماء البيئة بقيادة كارين بورجوا من مكتب البرامج الدولية التابع لهيئة الغابات الأمريكية، الى نتائـج جديدة حول كيفية قيام أشـجار المانجروف المزروعة بتخزيـن ما يصل إلـى 70% من مخـزون الكربون مقارنة بالمخزون الموجود في المدرجات السليمة بعد 20 عامًا فقط.

بحسب البيان الصادر عن معهد الغابات الأمريكية، فقد عرف الباحثون منذ فترة طويلة أن أشجار المانجروف لديها قدرات كبيـرة ومتميزة فـي امتصاص الكربـون وتخزينه، ولكن حتى الآن، توجد معلومات محدودة حول المدة التي يستغرقها الكربون المخزن في أشجار المانغروف المزروعة للوصول إلى المستويات الموجودة في أشجار المانغروف السليمة.



يقول ريتش ماكنزي، من معهد الغابات الأمريكية والذي سبق له العمل في معهد غابات جزر المحيط الهادئ: "منذ حوالي عشر سنوات، اكتشفت أنا وزملائي آنذاك في معهد غابات جزر المحيط الهادئ، أن مزارع المانجروف التي يبلغ عمرها 20 عامًـا في كمبوديـا تحتوي على مخزون من الكربـون مماثل لتلك الموجودة في الغابات السليمة".

471.indd 40 8/31/24 7:00 PM



البحث في أشجار المانجروف

وفقا للبيان الصادر من معهد الغابات الأمريكي، فقد قام البروفيسور ماكينزي وزملائه من فريق الباحثين الذين اجتمعوا من جميع أنحاء العالم، بتجميع نماذج لوجستية تم تجميعها من 40 عامًا من البيانات وتم بناؤها من حوالي 700 عينة مزروعة من أشجار المانجروف من جميع انحاء العالم. حيث تم استخدم تلك النماذج اللوجستية لقياس مخزون الكربون. واكتشفوا، بعد 20 عامًا، أن مخزون الكربون في الأشجار يصل إلى 71 - 73% من المخزون الموجود في المدرجات السليمة.

وأضاف بيان المعهد الأمريكي للغابات، أنه يمكن ان تكون نتائج هذه الأبحاث سببا في التأثير الإيجابي: يمكن أن يكون لنتائج الأبحاث هذه تأثير إيجابي على الجهود المبذولة لاستعادة أشجار المانغروف في جميع أنحاء العالم، حيث ان سوء استخدام أراضي أشجار المنجروف بفعل النشاط البشري، والظواهر الجوية المتطرفة، والتآكل قد أدى إلى محو 35% من مساحة أشجار المانغروف العالمية على مدى العقود الخمسة الماضية.

وقال شارما وهو أحد اضاء الفريق البحثي: "مع نمو مجموعة البيانات لدينا وتوافر المزيد من البيانات، نأمل أن يكتسب الباحثون وأصحاب المصلحة رؤية جديدة حول التخطيط والتقنيات لاستعادة أشجار المانغروف، وبالإضافة إلى ذلك".

من ناحية أخرى يقول روبيش بهوميا، من مركز أبحاث الغابات الدولية والحراجة الزراعية العالمية :"إن المراقبة الدورية والمنتظمة لأشجار المانغروف يمكن أن توفر بيانات مفيدة عن البقاء ونجاح جهود الاستعادة ويمكن أن تساعد في وضع استراتيجيات الإدارة التكيفية عند الحاجة".

جهود لاستعادة أشجار المانجروف

على الصعيد العالمي، هناك اعتراف متزايد بأن الحفاظ على أشجار المانجروف واستعادتها أمر حيوي. هذه الأشجار ليست مجرد مراكز للطاقة لتخزين الكربون، ولكنها أيضًا حراس ساحلية تعمل كحواجز أثناء التسونامي وعرام العواصف. توفر أشجار المانغروف أيضًا موطنًا لأنواع متنوعة ومشاتل للعديد من الحيوانات المائية.

لكن بالمقابل يقول ماكنزي: " أن مزارع المنجروف ليست دائمًا حلاً لاستعادة الأشجار، إذ أن مزارع المانجروف المخططة والمنفذة بشكل صحيح أكثر فعالية في استعادة مخزون الكربون من المزارع المتدهورة. ومع ذلك، فإن هذا لا يعني أن مزارع المانجروف هي دائمًا أفضل طريقة للاستعادة".

ووفقا لبيان المعهد الأمريكي للغابات فقد شدد الباحثون على أن زراعة أشجار المانجروف ليست بديلا، ولا تعوض عن الحفاظ على المدرجات السليمة.

471.indd 41 8/31/24 7:00 PM

يعزز تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي

ضعف دوران المحيطات



توصلت دراسة جديدة أجراها باحثون من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ونشرت في دورية نتشر كومينيكيشن Nature Communications إلى أن العلماء قد يضطرون إلى إعادة التفكير في العلاقة بين دوران المحيطات وقدرتها على المدى الطويل على تخزين الكربون. ومع ازدياد ضعف المحيط، قد يؤدي ذلك إلى إطلاق المزيد من الكربون من أعماق المحيط إلى الغلاف الجوي بدلاً من ذلك.

دوران المحيطات وسحب الكربون

وفقا للبيان الصادر من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، أنه ومع تقدم تغير المناخ، من المتوقع أن تضعف الدورة الانقلابية للمحيطات بشكل كبير. ومع هذا التباطؤ، يقدر العلماء أن المحيط سيسحب كمية أقل من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. ومع ذلك، فإن الدوران الأبطأ يجب أن يؤدي أيضًا إلى سحب كمية أقل من الكربون من أعماق المحيطات والتي كان من الممكن أن يتم إطلاقها مرة أخرى إلى الغلاف الجوي. وفي عموم الأمر، ينبغي للمحيطات أن تحافظ على دورها في الحد من انبعاثات الكربون من الغلاف الجوي، ولو بوتيرة أبطأ.

ويعود السبب إلى ردود فعل غير محددة من قبل بين مادة الحديد المتوفر في المحيط، والكربون المتصاعد والمواد المغذية، والكائنات الحية الدقيقة السطحية، وفئة غير معروفة من الجزيئات المعروفة عمومًا باسم "الروابط".

وعندما تدور المحيطات بشكل أبطأ، فإن كل هذه العناصر تتفاعل مع بعضها البعض، وذلك في دورة ذاتية الاستدامة تؤدي في نهاية المطاف إلى زيادة كمية الكربون التي تطلقها المحيطات إلى الغلاف الجوي.

وفي هذا الصدد يقول مؤلف الدراسة جوناثان لودرديل، عالم الأبحاث في قسم علوم الأرض والغلاف الجوي والكواكب في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا: "من خلال عزل تأثير هذه التغذية الراجعة، نرى علاقة مختلفة جوهريًا بين دوران المحيطات

471.indd 42 8/31/24 7:00 PM

ومستويات الكربون في الغلاف الجوي، مع ما يترتب على ذلك من آثار على المناخ".

مـن ناحيـة أخرى يقـول لودرديل "ما كنا نظـن أنه يحدث في المحيط قد انقلب تماما، إذ إن النتائج تظهر أنه لا يمكننا الاعتماد على المحيطات لتخزين الكربون في أعماق المحيطات استجابة للتغيرات المسـتقبلية في الدورة الدموية. يجب أن نكون سباقين في خفض الانبعاثات الآن، بدلا من الاعتماد على هذه العمليات الطبيعية لكسب الوقت للتخفيف من تغير المناخ".

دور العوالق النباتية في عزل الكربون

في عام 2020، قاد لودرديل دراسة استكشفت مغذيات المحيطات، والكائنـات البحرية، والحديد، وكيـف تؤثر تفاعلاتها على نمو العوالق النباتية حول العالم، و هي كائنات مجهرية تشبه النباتات تعيش على سـطح المحيط وتسـتهلك نظامًا غذائيًا من الكربون والمـواد المغذيـة التي تتدفق من أعمـاق المحيط والحديد الذي ينجـرف من غبار الصحراء، حيث انـه كلما زاد عدد العوالق النباتيـة التي يمكن أن تنمو، زادت كمية ثاني أكسـيد الكربون التـي يمكنها امتصاصها مـن الغلاف الجوي عن طريق عملية التمثيل الضوئي، وهذا يلعب دورًا كبيرًا في قدرة المحيط على عزل الكربون.

تدفق الصندوق

في دراسة العام 2020، طور الفريق نموذجًا "صندوقيًا" بسيطًا، يمثـل الظروف في أجزاء مختلفة من المحيط كمربعات عامة، يحتوي كل منها على توازن مختلف من العناصر الغذائية والحديد والروابـط - وهي جزيئات عضوية يُعتقـد أنها منتجات ثانوية للعوالق النباتية.

وقد قام الفريق بتصميم نموذج لتدفق عام بين الصناديق لتمثيل الدورة الأكبـر للمحيطات، وهي الطريقة التي تغوص بها مياه البحر، ثم تطفو مرة أخرى إلى السطح في أجزاء مختلفة من العالم. وكشفت هذه النمذجة أنه حتى لو قام العلماء "بزرع" المحيطات بحديد إضافي، فلن يكون لهذا الحديد تأثير كبير على نمو العوالق النباتية العالمية. كان السبب هو الحد الذي حددته الروابط.

لقد اتضح أنه إذا تُرك الحديد بمفرده، فهو غير قابل للذوبان في المحيط، وبالتالي غير متاح للعوالق النباتية. يصبح الحديد قابلاً للذوبان عند مستويات "مفيدة" فقط عندما يرتبط بالروابط، التي تحافظ على الحديد في شكل يمكن أن تستهلكه العوالق.

وجد لودرديل أن إضافة الحديد إلى منطقة واحدة من المحيطات لاسـتهلاك عناصر غذائية إضافية يحرم المناطق الأخرى من العناصر الغذائية التي تحتاجها العوالق النباتية للنمو. وهذا يقلل من إنتاج الروابط وإمدادات الحديد إلى منطقة المحيط الأصلية، مما يحد من كمية الكربون الإضافية التي سيتم امتصاصها من الغلاف الجوي.

تبديل غير متوقع

يقول البيان الصادر من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، بمجرد أن نشـر الفريق دراسـته في عام 2020، قام لودرديل بتحويل نموذج الصندوق إلى شـكل يمكن أن يجعل الوصول إليه متاحًا للعامة، بما في ذلك تبادل الكربون في المحيط والغلاف الجوي وتوسيع الصناديق لتمثيل بيئات أكثر تنوعًا، مثل الظروف المشابهة للمحيط الهادئ وشـمال المحيط الأطلسـي، والمحيط الجنوبي، وفـي هـذه العملية، اختبر تفاعلات أخرى داخـل النموذج، بما في ذلك تأثير تباين دوران المحيطات، حيث تم تشـغيل بتشغيل النمـوذج بنقاط قوة دوران مختلفـة، متوقعًا رؤية كمية أقل من ثاني أكسـيد الكربون في الغلاف الجوي مع انقلاب المحيطات بشـكل أضعف - وهي علاقة دعمتها الدراسـات السابقة، التي يعـود تاريخها إلـى الثمانينيات. لكن ما وجده بدلًا من ذلك كان اتجاهًا واضحًا ومعاكسًـا: فكلما ضعفت حركة المحيطات، زاد تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

من ناحية أخرى، فقد كشفت الدراسة وتجاربها ، عن نتائج جديدة وهـي : أنـه كلما كانت الدوران فـي المحيط أضعف، كلما قل الكربون والمواد المغذية التي يسحبها المحيط من الأعماق. أي عوالق نباتية على السطح سيكون لديها موارد أقل للنمو وستنتج عددًا أقل من المنتجات الثانوية (بما في ذلك الروابط) نتيجة لذلك.

وفي هذا الصدد يشير لودرديل إلى أن "عملي يظهر أننا بحاجة إلى النظر بعناية أكبر في كيفية تأثير بيولوجيا المحيطات على المناخ". "تتنبأ بعض النماذج المناخية بتباطؤ بنسـبة 30% في دوران المحيطات بسبب ذوبان الصفائح الجليدية، خاصة حول القـارة القطبية الجنوبيـة، كما ان هذا التباطؤ الهائل في انقلاب الدورة الدموية يمكن أن يكون في الواقع مشكلة كبيرة: بالإضافة إلى مجموعة من القضايا المناخية الأخرى، لن تلتقط المحيطات كميات أقل من ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الأنشطة البشرية مـن الغلاف الجوي فحسـب، بل يمكن تضخيـم ذلك من خلال إطلاق الغازات في أعماق المحيطات. الكربون، مما يؤدي إلى زيادة غير متوقعة في ثاني أكسـيد الكربون في الغلاف الجوي والمزيد من الاحترار المناخي غير المتوقع".

471.indd 43 8/31/24 7:00 PM

تلوث الهواء يضر بالملقحات أكثر من الآفات

وجدت دراسة جديدة نشرتها دورية نتشر كومنكيشنز Nature Communications، أن النحل وغيره من الحشرات المفيدة يتضررون بشكل غير متناسب من تلوث الهواء مقارنة بالآفات المدمرة للمحاصيل، حيث شهدت الملقحات - بما في ذلك النحل وبعض أنواع الحشرات الأخرى مثل الفراشات - انخفاضًا بنسبة 39% في كفاءة البحث عن الطعام بعد تعرضها لمستويات مرتفعة من تلوث الهواء، والتي من سيكون لها آثار مهمة على الزراعة والأمن الغذائي.

وتأتي نتائج هذه الدراسة بعد ان قام باحثون من جامعة ريدينغ بتحليل بيانات من 120 ورقة علمية لفهم كيفية استجابة 40 نوعا من الحشرات في 19 دولة لملوثات الهواء مثل الأوزون وأكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت والمواد الجسيمية.



471.indd 44 8/31/24 7:00 PM



أضرار تلوث الهواء على الحشرات

يقـول الدكتور جيمس ريالـز من جامعة ريدينغ ، الذي قاد الدراسـة: "يشـكل تلوث الهواء تهديدا لا يحظـى بالتقدير الكافـي للحشـرات التي تجعل حياتنا أسـهل. والنحل الذي يلقـح زهورنا والدبابير التي توفر مكافحة الآفات الطبيعية معرضـة لخطر المزيـد من الانخفاض إذا لـم تتم معالجة مستويات تلوث الهواء".

وأضاف ريلز "إننا نواجه سـيناريو "الخسارة - الخسارة" حيث يضر تلوث الهواء بالحشرات المفيدة دون التأثير على الآفـات، ممـا قد يؤدي إلى مزيد مـن الضرر للمحاصيل، وانخفاض الغلة، ونقص الغذاء على رفوف المتاجر الكبرى، إذ ان أعداد الحشـرات تتناقص بالفعل على مستوى العالم، وحتى المستويات المعتدلة من ملوثات الهواء تضر بالحشرات المفيدة، مما يعني أننا بحاجة إلى لوائح أكثر صرامة بشأن جودة الهواء لحماية أصعب العاملين في الطبيعة".

روائح مختلفة

ويشير الباحثون في دراستهم، إلى أن الحشرات المفيدة - مثل النحل والدبابير - تتأثر أكثر بتلوث الهواء بسبب اعتمادها على التواصل القائم على الرائحة، حيث تستخدم العديد من الحشرات المفيدة إشارات كيميائية محمولة جواً لتحديد مكان الزهـور أو العثور على رفقاء أو اصطياد فرائسـها، وفي نفس الوقت، يمكن لملوثات الهواء أن تغير مسارات الرائحة



كيميائيًا أو تتداخل مع قدرة الحشـرات على اكتشافها، مما يؤدي بشكل أساسي إلى تعطيل بيئتها الحسية، وفي المقابل، تعتمد العديد من الآفات بدرجة أقل على إشـارات الرائحة بعيـدة المدى وأكثر على الاتصال المباشـر أو الإشـارات البصريـة، مما يجعلها أقل عرضـة لتأثيرات تلوث الهواء على الإشارات الكيميائية المحمولة جواً.

وبحسب البيان الصادر من جامعة ريدينغ، فقد ركزت الدراسة على كيفية تأثير تلوث الهواء على جوانب مختلفة من سلوك الحشـرات وبيولوجيتها، بما في ذلك التغذية والنمو والبقاء والتكاثر والقدرة على تحديد مصادر الغذاء.

ومن بين كل هذه العوامل، تأثرت قدرة الحشرات على العثور على الغذاء بشدة بسبب تلوث الهواء، حيث انخفضت بنحو الثلث في المتوسط.

ومـن بين ملوثـات الهواء، ظهـر الأوزون على أنه ضار بشكل خاص للحشـرات المفيدة، مما يقلل من قدرتها على النمو والقيام بأدوارها في النظام البيئي بنسبة 35%. وحتى انخفاض مستويات الأوزون عن معايير جودة الهواء الحالية تسبب في أضرار جسيمة. كما أن أكاسيد النيتروجين تضعف بشكل كبير الحشرات المفيدة.

471.indd 45 8/31/24 7:00 PM

طريقة جديدة لتوليد الوقود المستدام

لقد عمل الكيميائيون على تصنيع مواد عالية القيمة من جزيئات النفايات لسنوات. والآن، يقوم تعاون دولي بين العلماء باستكشاف طرق لاستخدام الكهرباء لتبسيط العملية.

وفي دراستهم التي نشرت مؤخرا في نتشر كاتالايزNature Catalys، أثبت الباحثون من جامعه ولايه اوهايو، أن ثاني أكسيد الكربون، وهو أحد الغازات الدفيئة، يمكن تحويله إلى نوع من الوقود السائل يسمى الميثانول بطريقة فعالة للغاية.

استخدام الكوبالت في تحويل الكربون إلى وقود

وفقا للبيان الصادر من جامعه ولايه اوهيو، فقد عملية تحويل الكربون الى وقود مستدام، وذلك عن طريق أخذ جزيئات الكوبالت فثالوسيانين (CoPc) ونشرها بالتساوي على أنابيب الكربون النانوية، وهي أنابيب تشبه الجرافين ولها خصائص كهربائية فريدة. كان يوجد على سطحها محلول إلكتروليت، والذي، من خلال تمرير تيار كهربائي من خلاله، يسمح لجزيئات CoPc بأخذ الإلكترونات واستخدامها لتحويل ثاني أكسيد الكربون إلى ميثانول.

وباستخدام طريقة خاصة تعتمد على التحليل الطيفي في الموقع لتصور التفاعل الكيميائي، رأى الباحثون لأول مرة أن تلك الجزيئات تتحول إلى ميثانول أو أول أكسيد الكربون، وهو ليس المنتج المطلوب. ووجدوا أن المسار الذي سيتخذه التفاعل تحدده البيئة التي يتفاعل فيها جزيء ثاني أكسيد الكربون.

وبحسب بيان جامعة ولاية اوهيو فإن آلية هذه العملية فقد تمت من خلال التحكم في كيفية توزيع محفز CoPc على سطح أنابيب الكربون النانوية سمح لثاني أكسيد الكربون بأن يزيد احتمالية إنتاج الميثانول بما يصل إلى ثماني مرات، وهو اكتشاف يمكن أن يزيد من كفاءة العمليات التحفيزية الأخرى ويكون له تأثير واسع النطاق على العمليات الأخرى.



471.indd 46 8/31/24 7:00 PM



أكثر المواد المرغوبة

وفي هذا الصدد يقول روبرت بيكر، المؤلف المشارك للدراسة وأستاذ الكيمياء والكيمياء الحيوية بجامعة ولاية أوهايو: "عندما تأخذ ثاني أكسيد الكربون وتحوله إلى منتج آخر، هناك العديد من الجزيئات المختلفة التي يمكنك صنعها ومنها الميثانول، والذي هو بالتأكيد أحد أكثر المواد المرغوبة لأنه يحتوي على كثافة طاقة عالية ويمكن استخدامه مباشرة كوقود بديل، في حين أن تحويل جزيئات النفايات إلى منتجات مفيدة ليس ظاهرة جديدة، إلا أن الباحثين حتى الآن لم يتمكنوا في كثير من الأحيان من مشاهدة كيفية حدوث التفاعل فعليًا، وهي رؤية حاسمة للقدرة على تحسين العملية وتحسينها".

وأضاف بيكر: "بالنسبة لكيفية عمل المواد الكيميائية، فأننا قد نقوم بتحسين كيفية عمل شيء ما تجريبيا، لكننا لا نملك في الواقع فهما لما يجعله يعمل، أو ما الذي يجعل محفزا ما يعمل بشكل أفضل من محفز آخر".

صعوبة التحويل

ويقول بيان جامعة ولاية اوهايو: وعلى الرغم من الصعوبة التي كانت في عملية تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى وقود، فقد تمكن الفريق العلمي من تجاوز تلك الصعوبات، ولكن بمساعدة التقنيات الخاصة والنمذجة الحاسوبية، حيث اقترب الفريق بشكل كبير من فهم العملية المعقدة في التحويل.

ويقول كوانسونغ تشو، المؤلف الرئيسي للدراسة والباحث الرئاسي السابق لولاية أوهايو، والذي كانت قياساته الصعبة حيوية في هذا الاكتشاف، إن الباحثين استخدموا في هذه الدراسة نوعًا جديدًا من التحليل الطيفي الاهتزازي، مما سمح لهم برؤية كيف تتصرف الجزيئات على السطح.

وأضاف تشو: "يمكننا أن نقول من خلال بصماتها الاهتزازية أنه كان نفس الجزيء الموجود في بيئتين تفاعليتين مختلفتين".

"لقد تمكنا من الربط بين أن إحدى بيئات التفاعل هذه كانت مسؤولة عن إنتاج الميثانول، وهو وقود سائل قيم".

ووفقا للدراسة، فقد وجد التحليل الأعمق أيضًا أن هذه الجزيئات كانت تتفاعل بشكل مباشر مع جزيئات فائقة الشحن تسمى الكاتيونات التي عززت عملية تكوين الميثانول.

وقال بيكر إن هناك حاجة إلى مزيد من الأبحاث لمعرفة المزيد حول ما تتيحه هذه الكاتيونات، ولكن مثل هذا الاكتشاف هو المفتاح لتحقيق طريقة أكثر كفاءة لإنتاج الميثانول.

471.indd 47 8/31/24 7:00 PM



تلقي الضوء على الأمن المائي في الماضي والمستقبل

البحيرات القديمة المفقودة

اكتشف العلماء، في أعالي مرتفعات ليسوتو الشرقية، أدلة رائعة على وجود بحيرة جبلية قديمة ازدهرت منذ آلاف السنين. يسلط هذا الاكتشاف، الذي توصلت إليه البروفيسور جينيفر فيتشيت من جامعة ويتواترسراند والبروفيسور أنسون ماكاي من جامعة كوليدج لندن، الضوء على فصل خفي من تاريخ مرتفعات ليسوتو الطبيعي، ويكشف كيف شكل المناخ والجغرافيا المنطقة على مدى آلاف السنين.

والأهم من ذلك أنه يوفر رؤى مهمة حول ديناميكيات المناخ السابقة ويساعد على التنبؤ بالتغيرات البيئية المستقبلية في هذه المنطقة الحساسة ذات الارتفاعات العالية. تم نشره في مجلة العلوم الرباعية.

تحليل صخور الدياتوميت

تخيل أنك واقف على ارتفاع مذهل يبلغ 3400 متر فوق مستوى سطح البحر، حيث الهواء رقيق، والمناظر الطبيعية عبارة عن فسيفساء من الأراضي الرطبة والنتوءات الصخرية. هنا، بالقرب من قمة مافادي - أعلى نقطة في جنوب أفريقيا - قررت فيتشيت استخراج نواة إضافية ، مما بدا وكأنه نتوء دياتوميت Diatomite على جانب الجبل.

حيث أن الدياتوميت Diatomite وهو نوع من الصخور الرسوبية الغنية بالبقايا المتحجرة للدياتومات (نباتات مائية صغيرة)، هو مصدر غني للبيانات المناخية التاريخية. كان فيتشيت وماكاو قد نشرا سابقًا ما اعتقدا أنه القصة الرئيسية - والتسجيل - من قاع المنخفض على شكل وعاء، في عام 2016.

وكشف تحليل الباحثين للدياتوميت أن هذه المنطقة المرتفعة كانت تستضيف في السابق بحيرة ضحلة صغيرة ولكنها مستمرة، وكانت مزدهرة بالحياة منذ ما بين 4600 إلى 100 عام.

تقدم هذه البحيرة، التي اختفت الآن، لمحة محيرة عن ماضي ليسوتو المناخي المائي - وكيف ساهم التفاعل بين المناخ والمياه في تشكيل المنطقة على مدى آلاف السنين.

التاريخ المناخي والمائي لمرتفعات ليسوتو

وأشار فيتشيت إلى الأهمية الأوسع للنتائج التي توصلوا إليها، "تعتبر مرتفعات ليسوتو برج المياه للجنوب الأفريقي، ومن خلال مشروع مياه مرتفعات ليسوتو، يتم نقل ما يقرب من 800 مليون متر مكعب من المياه إلى جنوب أفريقيا، مما يوفر الأمن المائي لمقاطعة غوتنغ والمناطق المحيطة بها.

"على الرغم من الأهمية الهيدرولوجية، هناك الكثير مما لا نعرفه عن المناخ المائي لمرتفعات ليسوتو. أحد الألغاز الكبيرة هو سبب وجود عدد قليل جدًا من البحيرات الطبيعية في المنطقة، على الرغم من إجمالي هطول الأمطار السنوي الكبير".

471.indd 48 8/31/24 7:00 PM

ولفك رموز تاريخ هذه البحيرة القديمة، استخرج الفريق نوى الرواسب من نتوء الدياتوميت. يروي التأريخ بالكربون المشع والفحص المجهري للدياتومات قصة بحيرة تعج بالحياة، حيث اتضح ان الدياتوم أن البحيرة كان لها وجود مستمر وعميق نسبيًا في المياه لآلاف السنين.

كما كشف تحليل هطول الأمطار باستخدام بيانات المناخ الحديثة أن المنطقة المحيطة بقمة مافادي تتلقى هطول أمطار أكثر بكثير من المنطقة المحيطة ببحيرة ليسوتو الطبيعية الوحيدة المعروفة، ليتسينج لا ليتسي.

هذا، بالإضافة إلى الدراسات الطبوغرافية التي أظهرت منخفضًا على شكل وعاء مثاليًا لتراكم المياه، أكد أن هطول الأمطار الغزيرة والتضاريس المناسبة جعلت وجود البحيرة ممكنًا. تتضمن الدراسات الطبوغرافية رسم خرائط تفصيلية لسطح الأرض، مما يساعد على فهم كيفية تأثير المشهد الطبيعي على تكوين البحيرة واستدامتها.

سر اختفاء البحيرات المائية

لكن لماذا اختفت البحيرة؟.. يفترض الباحثون أن ارتفاع درجة حرارة ما بعد الصناعة وإدخال الماشية إلى المرتفعات لعبا أدوارا حاسمة. ومع ارتفاع درجات الحرارة العالمية، اختل التوازن الدقيق الذي يحافظ على البحيرة. من المحتمل أن الثروة الحيوانية أدت إلى تكثيف تآكل التربة وتغير الغطاء النباتي، مما أدى إلى تحويل البحيرة التي كانت متلألئة ذات يوم إلى الأراضي الرطبة التي نراها اليوم.

لم تكن الرحلة إلى هذا الاكتشاف خالية من التحديات واللحظات التي لا تنسى. يقول فيتشيت: "أثناء أخذ هذه العينات، سقطت إلى الوراء في بركة كبيرة من الماء - في منتصف أبريل، على ارتفاع 3400 متر فوق مستوى سطح البحر، بينما كنا نقيم في الخيام، ولم يكن لدينا وضوء. لأقول إنني كنت باردًا إلى حد ما و بائسة سيكون بخس".

وعلى الرغم من ذلك، فإن رحلة المروحية المذهلة إلى الموقع والمناظر الخلابة من قمة مفادي جعلت الأمر يستحق العناء. إحدى اللحظات المثيرة بشكل خاص كانت عندما قامت بإعداد عينات الدياتوم. "كان هناك الكثير من الدياتومات لدرجة أننا كنا بحاجة إلى تخفيف العينة بمقدار 100 مرة أخرى قبل أن نتمكن من رؤية أي صمامات فردية. ولم يحدث هذا لأي من النوى الأخرى".

تحديات رحلة البحث والاكتشاف

وكان التحدي الأكبر هو الوصول إلى الموقع البعيد. وأوضح فيتشيت، "لقد سافرت مع اثنين من المشرفين المحليين، البروفيسور ماريون بامفورد وستيفان جراب، بطائرة هليكوبتر في عام 2014 عندما قمنا بجمع العينات. وسيكون البديل هو المشي لمسافات طويلة لأكثر من ثلاثة أيام عبر دراكنزبرج، الأمر الذي سيكون أمرًا صعبًا. كنشاط مغامرة، ويكاد يكون مستحيلًا مع كل المعدات التي نحتاجها".

وتضيف فيتشيت "عندما اكتشفنا أنا وأنسون مدى تركيز الدياتومات من "النواة الاحتياطية"، علمنا أننا بحاجة إلى استكشاف هذا الأمر بشكل أكبر. لقد تقدمنا في الأصل بطلب للحصول على تمويل لإعادة طائرة هليكوبتر إلى مفادي، ولكن بمجرد حصولنا على التمويل، بدأ العالم روى فيتشيت: "دخلنا في حالة إغلاق بسبب فيروس كورونا، وتم تشخيص إصابة أنسون بالسرطان، ولقد كانت لدي أيضًا مخاوف صحية في ذلك الوقت، ولم تكن المخاطرة بالإصابة بمرض المرتفعات خطة جيدة. لذلك قمنا بإعادة وضع الإستراتيجية واتبعنا نهجًا يشمل الاستشعار عن بعد، والبيانات الشبكية، والمزيد من التحليل الجيوكيميائي لعيناتنا".

أهمية مراقبة المناخ المائي

إن فهم كيفية تفاعل المناخات والأنظمة البيئية السابقة يساعد العلماء على التنبؤ بالتغيرات المستقبلية في هذه البيئات الحساسة على ارتفاعات عالية. مع تسارع تغير المناخ، تعد الرؤى المستخلصة من مثل هذه الدراسات حيوية لإدارة موارد المياه والحفاظ على البيئة الفريدة لمرتفعات ليسوتو.

وكما يشير فيتشيت، فإن "هذا يؤكد أهمية مراقبة المناخ المائي المعاصر في المنطقة، في ظل ظروف تسارع تغير المناخ والضغوط البشرية المتزايدة، وبالنظر إلى أهمية المياه في المنطقة".

471.indd 49 8/31/24 7:00 PM

سميرة الخليفة

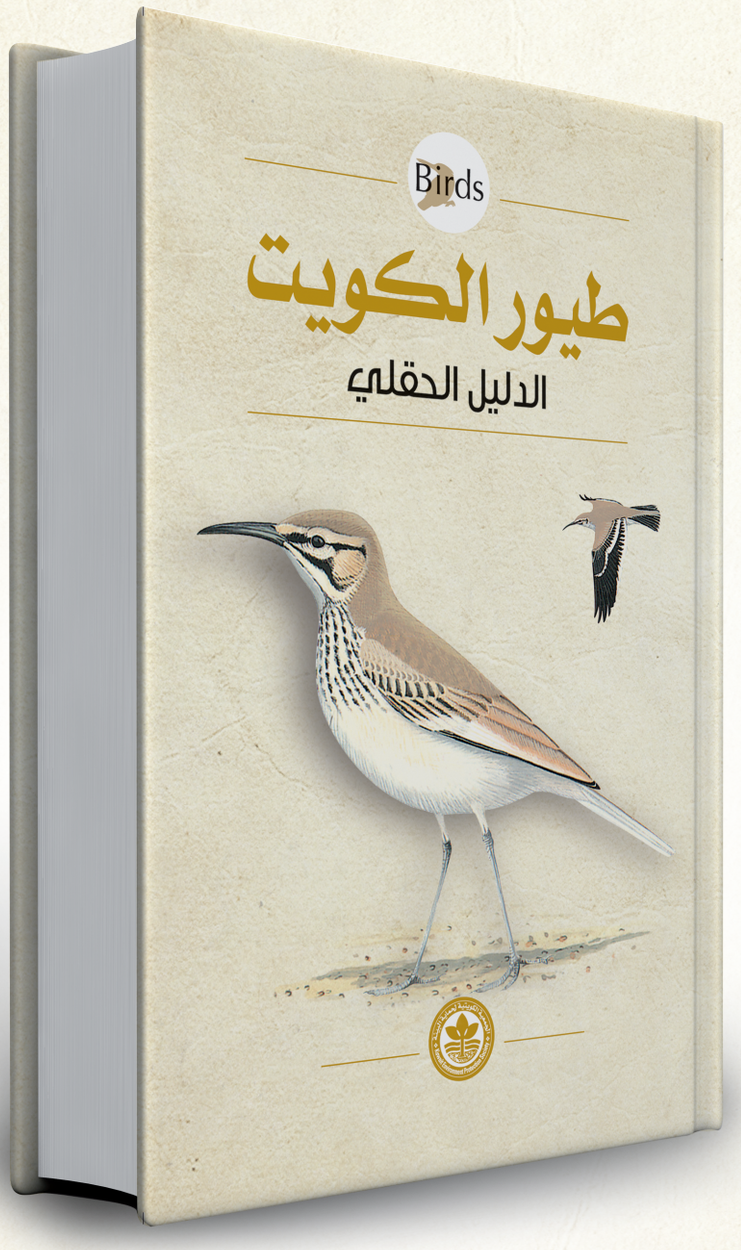
فن التصوير الفوتوغرافي ومهارات رصد الحياة البرية



إن هذا الكتاب هو الأول من نوعه الذي يجمع بين فنيات التصوير الفوتوغرافي وتصوير الطيور والطبيعه والإهتمام بالوعي البيئي و تميز الكتاب بطرحه لمواضيع تهم جميع الشرائح بالمجتمع بأسلوب علمي مبسط وشيق يحتوي على صور توثق جمال الطبيعة في البيئه الكويتيه . حيث جمع بين طياته حصيلة من المعلومات القيمة التي تخص فنون التصوير الفوتوغرافي والتي تعتبر مصدر إلهام جميع فئات المصورين ، وتم ربط المواضيع في تسلسل يسهل على القارئ الوصول الى مايريد ويحصل على مهارة تمكنه من إلتقاط صور إحترافية أينما كان . واشتمل على محطات فوتوغرافية وبيئية لمحبي تصوير الطبيعة والطيور ليصبح مرجع أساسي لجميع فئات المصورين والمهتمين في البيئه على السواء .

احجز نسختك

أفضل دليل حقلي للطيور في الشـــــرق الأوســـط



- موسوعة شاملة لطيور الكويت المهاجرة والمستوطنة.
- لوحات ملونة تبرز التفاصيل والفروقات بين الطيور.
- عرض حالة وبيئة وأماكن 408 طيور في دولة الكويت.
- توصيف وشرح وقائمة بالأسماء المختلفة للطيور.

الجمعية الكويتية لحماية البيئة
Kuwait Environment Protection Society

kepsq8
keps74
keps74

www.keps.org.kw
info@keps.org.kw

Tel.: +965 24848256 - Fax: +965 24837856
تلفون: ٢٤٨٤٨٢٥٦ ٩٦٥+ - فاكس: ٢٤٨٣٧٨٥٦ ٩٦٥+

P. O. Box: 1896 Al-Safat, Zip Code 13019 State of Kuwait
صندوق بريد: 1896 الصفاة، الرمز البريدي 13019 دولة الكويت

471.indd 51 8/31/24 7:00 PM

البيئة

أول مجلة بيئية في الوطن العربي

43 سنة صحافة بيئية

الجمعية الكويتية لحماية البيئة
Kuwait Environment Protection Society





471.indd 52 8/31/24 7:00 PM