

249

CRUDE

Magazine



كلمة العدد



محمد م. نور
رئيس الفرع الطلابي لجمعية
مهندسي البترول (SPE) بجامعة
الخرطوم ومدير الإنتاج

مضى عام على إصدار العدد الأول من مجلتنا. وخلال هذا العام واجهنا تحديات كثيرة حالت دون النشر بالانتظام الذي كنا نأمل، غير أن كل تحدٍ حمل لنا دروسًا قيّمة. ورغم الأوقات العصيبة التي يمر بها وطننا الحبيب، من هجمات المليشيات الحمجية والظلم والدمار، فإننا ما زلنا صامدين. ونبذل قصارى جهدنا لدعم أنفسنا وإخوتنا وأخواتنا والأجيال القادمة، ببناء أساس معرفي يمكن مشاركته وحفظه والبناء عليه.

وفي هذا العدد سلطنا الضوء على أثر تغيّر المناخ في السودان، وهو واقع أصاب أسرنا عبر الفيضانات وموجات الحر والعواصف الترابية وغيرها. كما ناقشنا تحديات الطاقة الناشئة عن هذه الظروف، وكيف يمكن تطبيق الاستدامة.

آمل أن يثري هذا العدد معرفتكم، ويغذي فضولكم، ويلهمكم ألا تتوقفوا عن التعلم. وأن تكونوا شرارة من الشرارات التي تضيء مستقبل وطننا. بارك الله فيكم جميعًا وفي جهودنا من أجل غدٍ أكثر إشراقًا.



هديل م. نور
رئيسة التحرير

حين أفكر في الهندسة، لا أرى عالمًا مقسومًا إلى أبيض وأسود: من يهتمون بالاستدامة ومن لا يهتمون. فعبر السنوات، ومن خلال الدراسة والتجارب الواقعية، صرّيتُ أرى الهندسة مرتبطة ارتباطًا عميقًا بالعالم من حولنا. فكل قرار تقني يحمل بعدًا بيئيًا واجتماعيًا، بل وأخلاقيًا أيضًا. ويصدق هذا بوجه خاص حين نستكشف نقاط التقاطع بين قطاع البترول والبيئة، وهي محور هذا العدد من "Crude 249".

ومع اقتراب مؤتمر الأطراف (COP30) وارتفاع صوت الحوارات البيئية، من المهم أن ندرك أن تخصصنا ليس معزولًا. فسواء كنت تعمل في البترول أو الطاقة المتجددة أو أي مجال آخر، فإن أولوياتك تشكل أثرًا. وموازنة تطوير الطاقة مع الاستدامة ليست جدلية "إما / أو"، بل رحلة مستمرة لإعادة تعريف ما تعنيه الهندسة المسؤولة.

يشرفني أن أقدم هذا العدد، الذي أعِدُّ بالتوازي مع مبادرات وتعاونات بيئية جارية. وآمل أن يحفزكم على التفكير والتأمل، وعلى إيجاد توازنكم الخاص في معادلة الطاقة والاستدامة الديناميكية.



فهرس المحتويات

٤ الذكاء الاصطناعي من أجل مستقبل
أكثر اخضرارًا
بقلم محمد م. نور

٧ من البيانات إلى الحوار
بقلم نور ماجد

٨ عقد من قيادة الشباب للاستدامة في
السودان
بقلم د. آسيا مبارك

٩ أول طائرة تجارية تعمل بالهيدروجين
بقلم رؤى عبدالعزيز

تحرير:
هديل م. نور

تصميم:
محمد م. نور

الذكاء الاصطناعي من أجل مستقبل أكثر اخضراراً

كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد في التنبؤ بمخاطر خطوط أنابيب النفط في السودان

في السودان، ظل النفط زمناً طويلاً نعمة وتحدياً في آن واحد. فهو يغذي جانباً كبيراً من اقتصاد البلاد، ويوفر فرص العمل، ويدعم التنمية الوطنية. لكن خلف هذا التقدم تكمن مشكلة صامتة: المخاطر البيئية الناجمة عن الانسكابات النفطية وأعطال خطوط الأنابيب. فهذه الحوادث لا تضر بالأرض فحسب، بل تؤثر في الموارد المائية والزراعة وصحة المجتمعات المجاورة. ومع معاناة معظم البنية التحتية في السودان من تحديات مثل ضعف الصيانة ومحدودية أنظمة المراقبة والقيود الاقتصادية، لم تكن الحاجة إلى وسيلة أذكى وأقل كلفة لحماية البيئة أكثر إلحاحاً مما هي عليه اليوم.

وهنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي (AI). ففي أنحاء العالم، يحول الذكاء الاصطناعي الصناعات عبر تحليل مجموعات ضخمة من البيانات والتنبؤ بالمشكلات قبل وقوعها. وفي قطاع الطاقة، يُستخدم فعلاً للتنبؤ بالطلب، وكشف التسربات، وتحسين السلامة التشغيلية. وبالنسبة إلى السودان، فإن دمج الذكاء الاصطناعي في شبكة خطوط أنابيب النفط قد يمثل نقطة تحول، تساعد فيها التقنية على منع الكوارث البيئية بدلاً من الاكتفاء بالاستجابة لها بعد وقوع الضرر.

تخيل نظاماً ذكياً يراقب باستمرار الضغط ودرجة الحرارة ومعدل التدفق في خطوط الأنابيب السودانية. وعندما يبدو نمط ما مشبوهاً، كهبوط مفاجئ في الضغط أو ارتفاع في درجة الحرارة، ينبّه النظام المهندسين فوراً قبل حدوث التسرب. وبدلاً من انتظار انسكاب مرئي، يتنبأ النظام بالمخاطر قبلها بأيام أو حتى أسابيع. ويمكن لهذا النوع من المراقبة التنبؤية أن يوفر ملايين الدولارات من تكاليف الإصلاح، ويحمي النظم البيئية المحلية، ويمنع الضرر عن المجتمعات التي تعتمد على تربة ومياه نظيفتين.

ولفهم كيف يمكن للذكاء الاصطناعي تحقيق ذلك، من المفيد معرفة أسباب تعطل خطوط الأنابيب. ففي السودان كثيراً ما تواجه الأنابيب التآكل الناتج عن الرطوبة، وتحرك التربة، وتقلبات درجات الحرارة. أضف إلى ذلك ضعف الوصول إلى أجهزة الاستشعار الحديثة وتأخر الصيانة، فتتصل على وصفة للتسربات. إذ تعتمد أساليب الفحص التقليدية اعتماداً كبيراً على عمال ميدانيين يقطعون مسافات طويلة، ويفحصون قراءات الضغط يدوياً، ويبلغون عن المشكلات إلى المكاتب المركزية. أما مع الذكاء الاصطناعي فتصبح العملية أسرع وأكثر موثوقية بكثير. إذ ترسل أجهزة استشعار ذكية بيانات آنية إلى نظام مركزي، حيث تستطيع خوارزميات مدربة على سنوات من البيانات التاريخية اكتشاف المؤشرات المبكرة للعطل.

ويمكن للمهندسين بعد ذلك استخدام هذه النماذج للتنبؤ بالأعطال عبر شبكة أكبر بكثير. ومع مرور الوقت، وكلما جُمعت بيانات أكثر، يصبح نظام الذكاء الاصطناعي أذكى وأكثر محلية وأدق. بل يمكنه أن يدمج بيانات الأمطار ودرجة الحرارة ورطوبة التربة لفهم الضغوط البيئية الواقعة على الأنابيب. ويربط هذه الأنظمة بالجامعات المحلية أو المؤسسات العاملة في مجال الطاقة، يمكن أن يصبح السودان رائداً في ابتكار ذكاء اصطناعي ميسور التكلفة ومستدام في أنحاء أفريقيا.

سيكون الأثر البيئي هائلاً. ففي كل عام، قد يدمر انسكاب نفطي صغير واحد الأراضي الزراعية، ويلوث الأنهار، ويُسَرِّد الأسر. ومنع انسكاب كبير واحد فقط يمكن أن يوفر مبالغ وموارد هائلة. وفوق ذلك، تقلل الصيانة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي استهلاك الوقود غير الضروري لشاحنات الإصلاح، وتمنع عمليات الحرق الطارئة، مما يخفف انبعاثات غازات الدفيئة. وباختصار، هو مكسب للاقتصاد والبيئة معاً.

وبالطبع، لا تخلو هذه الرؤية من تحديات. فالسودان يواجه قيوداً تقنية، منها عدم موثوقية الاتصال بالإنترنت في المناطق النائية، ونقص علماء البيانات المؤهلين. وهناك أيضاً عوائق مؤسسية، مثل محدودية التعاون بين شركات التقنية وقطاع الطاقة، وغياب سياسات وطنية تشجع استخدام الذكاء الاصطناعي في حماية البيئة. غير أنه لا ينبغي النظر إلى هذه التحديات بوصفها عوائق، بل بوصفها فرصاً للابتكار.

على سبيل المثال، يمكن تدريب نماذج التعلم الآلي (وهو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي) باستخدام بيانات من الحوادث السابقة. فهي قادرة على تعلم مجموعات القراءات التي تؤدي عادةً إلى حدوث تسرب أو انفجار. وبعد تدريبها، تستطيع هذه النماذج تحليل البيانات الحالية والتنبؤ بأجزاء الخط الأعلى خطورة. وهذا يعني أن فرق الصيانة تستطيع التركيز على تلك المناطق أولاً، مما يوفر الوقت ويقلل العمل غير الضروري. وإضافة إلى ذلك، يمكن للصور الفضائية والذكاء الاصطناعي المعتمد على الطائرات المسيّرة أن يساعدوا في كشف التغيرات في لون التربة أو الغطاء النباتي أو درجة الحرارة، وهي تغيرات قد تدل على تسربات تحت الأرض، حتى في مناطق الصحراء النائية.

والآن قد يتساءل سائل: لماذا السودان؟ تقدّم البلاد نموذج محاكاة فريداً وواقعياً لاختبار كيفية عمل الذكاء الاصطناعي في ظروف صعبة. فبنية السودان التحتية النفطية تغطي مسافات شاسعة، تمتد غالباً عبر الصحاري والسهول الفيضية. ومراقبة شبكات كهذه يدوياً مكلفة وتستغرق وقتاً طويلاً. كما يواجه السودان عقبات اقتصادية ولوجستية تجعل من الصعب اعتماد أنظمة غربية آليّة بالكامل. وهذا ما يجعله نموذجاً قوياً لحلول الذكاء الاصطناعي منخفضة التكلفة، التي تعتمد بدرجة كبيرة على التقنيات مفتوحة المصدر، ومهندسين مدربين محلياً، وتحليلات قائمة على الحوسبة السحابية بدلاً من العتاد المستورد الباهظ.

تخيّل مشروعاً تجريبياً في السودان تُدرَّب فيه نماذج الذكاء الاصطناعي على بيانات محدودة لكنها عالية الجودة من بضعة مقاطع فقط من خطوط الأنابيب.





يمكن للشراكات الدولية ومبادرات البحث التي يقودها الطلاب وبرامج التدريب أن تسدّ هذه الفجوة. فعلى سبيل المثال، تستطيع الفروع الطلابية الجامعية، مثل فرع جمعية مهندسي البترول (SPE) في جامعة الخرطوم، التعاون مع منظمات عالمية في مجالي الذكاء الاصطناعي والاستدامة لإنشاء نماذج تجريبية صغيرة النطاق. ويمكن لهذه النماذج أن تُظهر كيف توفر الصيانة التنبؤية التكاليف وتحمي الطبيعة، مما يشجع صانعي السياسات على تبني أنظمة كهذه على مستوى البلاد.

سيكون مفتاح النجاح هو التعاون. فالذكاء الاصطناعي ليس سحرًا، بل يعتمد على البيانات والخبرة البشرية والمراقبة المستمرة. ويجب أن تعمل الحكومات والجامعات وشركات الطاقة معًا لبناء البنية التحتية الرقمية اللازمة لعمله بفاعلية. ويمكن استخدام منصات الحوسبة السحابية مثل Google Cloud أو الأدوات مفتوحة المصدر مثل TensorFlow لمعالجة مجموعات البيانات الكبيرة بكلفة معقولة. وفي الوقت نفسه، يستطيع المهندسون وعلماء البيئة المحليون التركيز على ضبط النماذج بدقة لتلائم ظروف السودان، بما يضمن ألا تكتفي التقنية بنسخ الطول الغربية، بل تكيفها مع الواقع المحلي.

وإلى جانب الفوائد التقنية، يمثل هذا التحوّل شيئاً أعمق: الأمل في مستقبل أكثر اخضرارًا. فالذكاء الاصطناعي القدرة على تحويل صناعة النفط في السودان إلى صناعة تتوافق مع أهداف الاستدامة العالمية. فمن خلال الحد من الانسكابات، وتحسين الكفاءة، وتقليل الضرر البيئي، يستطيع السودان أن يُظهر أن الدول النامية لا تحتاج إلى الاختيار بين النمو الاقتصادي والعناية بالبيئة، بل تستطيع تحقيق الأمرين معًا عبر أنظمة ذكية قائمة على البيانات.

إن قصة الذكاء الاصطناعي والنفط في السودان، إذن، ليست مجرد قصة عن الآلات والخوارزميات. بل هي قصة عن الناس: المهندسين الذين يبنون الأنظمة، والطلاب الذين يطلون البيانات، والمزارعين الذين تبقى أراضيهم آمنة، والأطفال الذين يكبرون قرب أنهار أنظف. إنها قصة تحوّل تدفعه المعرفة والابتكار والعناية بالبيئة. ومع تحوّل الاهتمام العالمي نحو ممارسات الطاقة المستدامة، قد يصبح استخدام السودان للذكاء الاصطناعي في صناعته النفطية نموذجًا للدول النامية الأخرى التي تواجه تحديات مماثلة.

وفي النهاية، فالذكاء الاصطناعي لا يحلّ محلّ البشر، بل يساعدهم على اتخاذ قرارات أفضل، وبسرعة ودقة أكبر. إنه يتيح لنا أن نتنبأ بدلًا من أن نكتفي بردّ الفعل، وأن نحمي بدلًا من أن نصلح. وفي بلد مثل السودان، حيث لكل قطرة نفط ولكل رقعة خضراء أهميتها، يصنع ذلك كل الفرق.

قد لا يحلّ الذكاء الاصطناعي جميع المشكلات البيئية، لكنه يمنحنا فرصة حقيقية لبناء مستقبل طاقة أذكى وأنظف وأكثر استدامة، تنبؤًا واحدًا في كل مرة.

من البيانات إلى الحوار

كيف شكّل العمل التطوعي في مؤتمر الشباب (COY) قيادتي المناخية

من إعداد المنشورات إلى دعم تغطية الأدوات الرئيسية لمندوبي المؤتمر، كانت كل مهمة في مكتب الإعلام تتطلب الإبداع والتنسيق والدقة. وكان هذا أيضًا العام الذي انضممت فيه إلى لجنة اختيار الشعار، حيث أتيت لي فرصة رائعة للمساعدة في اختيار الشعار الرسمي لـ COY20، وهي مساهمة صغيرة لكنها ذات معنى، رمزت إلى روح الدفاع الشبابي عن المناخ.

يمنحك الإعداد للمؤتمرات مهارات العمل تحت الضغط. وأذكر ذلك اليوم الذي تلقيت فيه إشادة من مجتمع YOUNGO لتدخلتي ومساعدة فريق السياسات في اللحظة الأخيرة. ففي أقل من ٢٤ ساعة، صغنا ورقة موقف YOUNGO الكاملة لـ SB62، وهي وثيقة عكست أشهرًا من العمل الجاد لمتطوعي السياسات.

وتعلمت الكثير أيضًا من رؤى عبيد المذهلة، التي كانت مصدر إلهام حقيقي لي. فمن تنظيم مواد Google إلى إدارة الاجتماعات والتقارير، شكّلت رؤى طريقة عملي وقيادتي. وفي هذا العام، بعد أن شاركت في تأسيس منظمة "متحدون بلا حدود" (United Beyond Borders)، كانت من ضباط الاتصال في COY20. ولا تزال مهاراتها القيادية وإرشادها تترك أثرًا دائمًا في مسيرتي.

وفي نهاية المطاف، فإن التطوع ليس مراقبة عيوبك أو كسب راتب، بل هو الرسائل الطيبة التي تساعد على إيصالها، والأثر الذي تصنعه، والفوائد التي يجنيها الآخرون من جهودك حين تبذلها بإخلاص.

حين سمعت لأول مرة بفرصة التطوع في مؤتمر الشباب COY19 (نسخة أذربيجان) ضمن مكتب البحث والتقارير، لم أستطع كتمان حماسي. فقد بدت لي مزيجًا مثاليًا من شغفي بالاستدامة والعمل المناخي، مع فرصة المساهمة في شيء عالمي حقًا. وما زلت أذكر اجتماعنا الافتراضي الأول، حيث أحاط بي أشخاص من أنحاء العالم، لكل منهم منظوره وأفكاره الفريدة. كنا مختلفين جدًا، لكن جمعنا هدف مشترك واحد: ضمان أن تسمع أصوات الشباب عالية وواضحة في مؤتمر الأطراف COP19. وقد أسندت إلي مهمة العمل في مكتب البحث والتقارير، الذي كان عمله، كما يوحي اسمه، استكشاف السياسات والتقارير والبيانات بعمق.

وبعد COY19، انضممت إلى YOUNGO مجددًا، لكن هذه المرة ضمن مكتب الإعلام لمؤتمر COP20 (نسخة بيليم)، وهي تجربة مختلفة تمامًا لكنها مثيرة بالقدر نفسه. فهذه المرة لم أكن وراء الكواليس أبحث فحسب، بل كنت أساعد في تشكيل طريقة وصول رسالتنا إلى العالم. فكانت الاجتماعات أكثر كثافة، والنقاشات أعمق، والمفاوضات أكثر ديناميكية، وقد جعلني الاستماع إلى قصص الأزمات المناخية من متطوعين من خلفيات مختلفة أدرك مدى قوة الشباب حين يتحدون من أجل قضية مشتركة.





حوار مع د. آسيا عقد من قيادة الشباب للاستدامة في السودان

في هذا التقرير الخاص، نجلس مع د. آسيا، الأمينة العامة ومؤسسة منظمة إسكودماتفاتان (Iskudamatvatān)، لنناقش رحلتها الملهمة في النهوض بالاستدامة وتمكين الشباب في السودان. وعلى مدى العقد الماضي، عملت بلا كلل على إنشاء منصات تربط الشباب بالفرص العالمية وتعزز ثقافة المسؤولية والابتكار.

فخلال الحرب، تصدّت المبادرات التي يقودها الشباب بنجاح لتحديات كبرى، وقدمت دعمًا حيويًا في أنحاء البلاد. وقدرتهم على التكيف والقيادة في أوقات الأزمات تذكير قوي بإمكاناتهم في دفع التقدم الوطني.

ما الصفات التي لاحظتها لدى الشباب على مدى عشر سنوات من الخبرة؟

بعد عقد من العمل في هذا المجال، فإن أبرز الصفات التي لاحظتها لدى الشباب هي قدرتهم على إدارة التنوع، واحتضان الشمول، وتقبل الآخرين، حتى في الظروف الصعبة. وتبرز مرونتهم وطموحهم وشغفهم صفات مميزة. وهذه الصفات لا تدعم جهودهم فحسب، بل تضمن أيضًا نجاح تنفيذ استراتيجيات متقدمة تتطلع إلى المستقبل.

وأخيرًا، ما الرسالة التي توّدين توجيهها إلى الشباب السوداني؟

تتمحور رسالتي إلى الشباب حول القيادة الوطنية. فمن خلالها نستطيع إحداث أثر دائم في القيادة العالمية. فالسودان دولة واعدة، وشبابه قوة لا يمكن إنكارها، إقليميًا ودوليًا وعبر أفريقيا، القارة الزاهرة بفرص لم تستثمر بعد. فليكن الشباب الأمل والقُدوة، وبناء مستقبل مستدام بالمعرفة والوحدة والشراكات القوية. فهذه هي ركائز تحقيق التحول الأخضر وخلق الفرص للجيل القادم. وبالتعاون معًا، نستطيع بناء وطن آمن ومستدام ومزدهر.

ما اللحظة الفارقة التي قادت إلى تأسيس مبادرة الاستدامة؟

جاءت اللحظة الفارقة حين أدركتُ غياب الفهم الواضح للتنمية المستدامة، وغياب منصة وطنية للشباب لمناقشة البرامج المتعلقة بالأهداف العالمية وتنفيذها. وكان التحدي الكبير الأول هو محدودية انخراط الشباب والمجتمع في المبادرة في مراحلها الأولى. واستغرق الأمر ثماني سنوات من الجهد المتواصل لبلوغ أول محطة: تدريب الشباب وتمكينهم، وإطلاق برنامج لبناء القدرات يركز على أهداف التنمية المستدامة (SDGs).

ما الذي دفعك إلى مواصلة تمكين الشباب في هذا المجال؟

كان الشعور العميق بالمسؤولية الوطنية والأخلاقية هو الدافع. فأنا أؤمن بإمكانات الشباب السوداني وحقه في التواصل مع المجتمع الدولي، وإبراز قدراته، والاطلاع على تجارب عالمية. ولضمان استمرارية المبادرات التي يقودها الشباب، أرى حاجة ملحة إلى صندوق للاستدامة والعمل المناخي مخصص للشباب تحديدًا. فمثل هذا الصندوق يلبي احتياجاتهم الأساسية ويتيح أثرًا طويل الأمد.

كيف ترين دور الشباب السوداني في السياق الراهن؟

يزخر السودان بموارد استراتيجية هائلة، وأثمنها شبابه. فهم يمثلون أكبر شرائح السكان وأكثرها ديناميكية وتأثيرًا. وحتى في ظل النزاع المستمر، أظهر الشباب السوداني مرونة استثنائية.

أول طائرة تجارية تعمل بالهيدروجين

وفي جوهر الأمر، الهيدروجين ليس مجرد وقود، بل هو جسر نحو نظام طاقة مستدام يربط بين توليد الطاقة النظيفة والنقل والصناعة.

كيف يُنتَج الهيدروجين؟

توجد عدة طرق لإنتاج الهيدروجين، لكن هناك طريقتين رئيسيتين تبرزان اليوم:

١. التحليل الكهربائي للماء

يُستخدم الكهرباء لفصل الماء (H_2O) إلى هيدروجين وأكسجين. وحين تأتي هذه الكهرباء من مصادر متجددة كالشمس أو الرياح، يكون الناتج هيدروجين أخضر، وهو أنظف أشكاله وأكثرها استدامة. وهو في جوهره تحويل لضوء الشمس والماء إلى وقود قابل للاستخدام.

٢. إصلاح الميثان بالبخر (SMR)

تستخلص هذه العملية التقليدية الهيدروجين من الغاز الطبيعي. وهي عملية فعالة، لكنها تُطلق ثاني أكسيد الكربون. غير أنها حين تقترن بتقنيات احتجاز الكربون وتخزينه (CCS) تصبح هيدروجيناً أزرق، وهو حل انتقالي نحو مستقبل أخضر بالكامل. وتؤدي الطريقتان دوراً حيوياً في توسيع إنتاج الهيدروجين بينما ينتقل العالم بعيداً عن الوقود الأحفوري.

أبرز مزايا الهيدروجين

يقدم الهيدروجين مزيماً من الفوائد لا تضاهيه فيها معظم أنواع الوقود الأخرى: انعدام الانبعاثات: عند استخدامه، لا يُطلق الهيدروجين سوى بخار الماء، مما يجعله من أنظف حاملات الطاقة المتاحة.

عصر جديد من وقود الطيران النظيف يبدأ

في عام 2020، أعلنت إيرباص (Airbus) حلماً طموحاً: مشروع ZEROe، وهو رؤية لبناء أول طائرة تجارية في العالم تعمل بالهيدروجين بالكامل. ورأى كثيرون أنه ضرب من الخيال العلمي، لكن بعد خمس سنوات فقط بدأ الحلم يتشكل. فبحلول عام 2025، نجحت إيرباص في إثبات قدرة خلايا وقود الهيدروجين على تشغيل مراوح الطائرة مع انعدام انبعاثات الكربون. والناتج الثانوي الوحيد هو الماء النقي.

ولم يكن هذا الإنجاز مجرد ابتكار، بل شكّل نقطة تحوّل في تاريخ الطيران. فعلى مدى أكثر من قرن، اعتمدت الطائرات على الوقود الأحفوري، وهو فعال لكنه ملوّث. أما الهيدروجين فيتيح فرصة لإعادة كتابة هذه القصة، ويدخلنا عصرًا من السماء النظيفة والطيران المستدام.

الهيدروجين: وقود المستقبل النظيف

الهيدروجين هو العنصر الأكثر وفرة في الكون، ويُعترف به الآن بوصفه أحد أكثر أنواع الوقود الواعدة في عالم منخفض الكربون. وحين يُستخدم الهيدروجين في خلية الوقود فإنه يتحد مع الأكسجين لتوليد الكهرباء، وبخار الماء هو الانبعاث الوحيد.

وعلى خلاف وقود الطائرات التقليدي، لا ينبعث من الهيدروجين ثاني أكسيد الكربون أو الكبريت أو الجسيمات الدقيقة. وهذا يعني هواءً أنظف، وأثرًا أقل في المناخ، وطائرات أهدأ. وإلى جانب الطيران، يساهم الهيدروجين اليوم في تحويل الصناعات، وتشغيل السيارات، وتخزين الطاقة المتجددة، وتشغيل المصانع.





Introducing Airbus ZEROe



كثافة طاقة عالية: يخرزن الهيدروجين طاقة تقارب ثلاثة أضعاف ما يخرزنه البنزين أو وقود الطائرات لكل كيلوغرام، مما يتيح رحلات أطول وطائرات أخف.

تعدد الاستخدامات: لا يقتصر الهيدروجين على الطائرات، فهو قادر على تشغيل السيارات والسفن والقطارات، بل مدن بأكملها.

إمكانات متجددة: يرتبط الهيدروجين الأخضر مباشرة بمصادر الطاقة المتجددة، مما يساعد على موازنة تقلبات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

التطبيقات الحديثة والتقنيات الناشئة النقل البري:

أطلقت شركات مثل تويوتا وهيونداي ورينو مركبات تعمل بخلايا وقود الهيدروجين (FCEVs) يمكن تزويدها بالوقود في دقائق، وتقطع أكثر من 600 كيلومتر دون أي انبعاثات من العادم. وتشق هذه السيارات طريقها ببطء إلى أساطيل المركبات العامة وأنظمة الخدمات اللوجستية حول العالم.

توليد الطاقة النظيفة:

تُختبر محطات توليد تعمل بالهيدروجين في دول مثل ألمانيا واليابان والولايات المتحدة. وتستخدم هذه المحطات الهيدروجين لتوليد الكهرباء، مما يقلل الاعتماد على الفحم والنفط، ويضمن استقرار الشبكة الكهربائية أثناء تقلبات الطاقة المتجددة.

الطيران الأخضر:

يهدف مشروع إيرباص ZEROe إلى تسليم طائرة تجارية تعمل بالهيدروجين بالكامل بحلول عام 2035. ويجذب المهندسون كلا من الاحتراق بالهيدروجين (حرق الهيدروجين في محركات معدلة) ودفع خلايا الوقود (استخدام الهيدروجين لتوليد الكهرباء). وإذا نجح ذلك، فقد يخفض انبعاثات الطيران بنسبة تصل إلى 75 في المئة عالميًا.

تخزين الطاقة المتجددة:

يستطيع الهيدروجين تخزين فائض الطاقة المتجددة أسابيع أو شهورًا، وهو ما لا تقدر عليه البطاريات بكفاءة. وهو يعمل كـ"خزنة" طبيعية للطاقة، يُطلق الطاقة النظيفة حين لا تسطع الشمس أو لا تهب الرياح.

السماء هي الحد

يمثل الهيدروجين الأمل: أمل التحليق دون شعور بالذنب، واستكشاف العالم دون إيذائه. وتُظهر مشروعات مثل ZEROe من إيرباص أن مستقبلًا بلا انبعاثات ليس حلمًا، بل وجهة في المتناول. ومع تقدّم التقنية وانخفاض التكاليف، قد يغدو الهيدروجين قريبًا وقودًا لا لطائراتنا فحسب، بل لبيوتنا ومركباتنا ومدننا أيضًا. فرحلة الطاقة النظيفة أفلعت بالفعل، وهي هذه المرة تعمل بقوة العلم والابتكار والماء لا غير.

وسائل التواصل الاجتماعي:

SPEUofKChapter@

Istidama@

البريد الإلكتروني:

uofkspechapter@gmail.com

info@istidama-sd.com



Climate & Sustainability Ambassadors
سفراء المناخ و الإستدامة - النسخة الثالثة

تصفحوا جلسات برنامجنا على تلغرام
(QR) عبر رمز الاستجابة السريعة



جميع الحقوق محفوظة للفرع الطلابي لجمعية مهندسي البترول (SPE) بجامعة الخرطوم ومجلة 249 كروود (CRUDE 249) © 2025

