وزارة الطاقة
MINISTRY OF ENERGY

SPRCEPDI 2025

تقرير حول

ندوة مسارات خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة

23-24 ابريل - الرياض - المملكة العربية السعودية

إعداد

د. ياسر محمد بغدادي

خبير أول صناعات نفطية

ندوة

" مسارات خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة"

مقدمة

نظمت الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، بالتعاون مع وزارة الطاقة في المملكة العربية السعودية، ندوة بعنوان "مسارات خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة"، خلال الفترة من 23 إلى 24 أبريل 2025، وذلك بفندق كراون بلازا آر دي سي – الرياض، المملكة العربية السعودية.

هدفت الندوة إلى تسليط الضوء على المسارات المحتملة لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في صناعات التكرير والبتروكيماويات، واستعراض جهود الدول الأعضاء في منظمة أوابك في مجال خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية التحويلية. وقد شهدت النسخة الثانية من هذه الندوة مشاركة متميزة، حيث بلغ عدد المشاركين نحو 150 مشاركًا، منهم 80 مشاركًا حضوريًا و64 عبر تقنية الاتصال المرئي، من الدول الأعضاء وغير الأعضاء في منظمة أوابك، فضلا عن مشاركة نحو 21 متحدث.

تميزت الندوة بمشاركة دولية واسعة، مثل منتدى الطاقة الدولي، بالإضافة إلى مشاركة أفريقية من خلال جمعية المكررين والمسوقين الأفارقة، مما يعكس الاهتمام العالمي المتزايد بقضية خفض الانبعاثات الكربونية في قطاع الصناعات البترولية.

كما تميزت الندوة بثراء مضمونها العلمي، حيث تم تقديم أكثر من 23 ورقة عمل تناولت أحدث التقنيات والحلول لخفض الانبعاثات الكربونية، فضلاً عن تنظيم جلسات حوارية شارك فيها نخبة من كبريات شركات التكنولوجيا العالمية العاملة في هذا المجالوعدد من معاهد ومراكز بحوث البترول في الدول الأعضاء، إلى جانب الشركات الحكومية العاملة في مجالي التكرير والبتروكيماويات. وقد تم استعراض آخر ما توصلت إليه التكنولوجيا الحديثة، بما يؤكد قدرة الصناعات البترولية على التحول إلى صناعات منخفضة الكربون وصديقة للبيئة.

كما شهدت الندوة مشاركة متحدثين وممثلين من جامعة الدول العربية (خمسة مشاركين)، إلى جانب عدد من المتحدثين من كبرى الشركات العالمية الرائدة في مجال تقديم الخدمات والخبرات المتعلقة بخفض الانبعاثات الكربونية، مثل شركة بيكت(BECHT) ، وشركة

تشارت إندستريز جلوبال (Chart Industries Global) ، وشركة بيكر هيوز (Baker Hughes) ، وشركة أليما(Alleima) ، وشركة توبسو(TOPSOE) ، وشركة باسف (BASF) .

بالإضافة إلى ذلك، شارك متحدثون من شركات التكرير والبتروكيماويات في الدول الأعضاء، من بينها: شركة ساتورب(SATORP) ، وشركة بترو رابغ (PetroRabigh) ، وشركة سامرف (SAMREF)، وشركة سوناطراك الجزائرية، ووزارة النفط الكويتية، ومعهد الكويت للأبحاث العلمية، ومركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) من المملكة العربية السعودية، وجامعة السويس بجمهورية مصر العربية، وجامعة الخليج العربي بمملكة البحرين، فضلاً عن جمعية المكررين والمسوقين الأفارقة (African Refiners and Distributors Association)

المحاور الرئيسية لجلسات الندوة

تناولت الندوة عددًا من المحاور الرئيسية التي ركزت على الجوانب المختلفة لخفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة، وشملت:

- الاتجاهات العالمية في خفض الانبعاثات الكربونية حيث تم استعراض أبرز المبادرات والاتجاهات العالمية الرامية إلى تقليل البصمة الكربونية وتعزيز ممارسات الاستدامة في قطاع الطاقة.
- التقنيات المتقدمة لخفض الانبعاثات في مجالي التكرير والبتروكيماويات مع عرض أحدث الحلول والتطبيقات التكنولوجية التي تساهم في تحسين كفاءة العمليات وخفض الانبعاثات.
- الاتجاهات المستقبلية والابتكار في صناعات الطاقة والبترول حيث ناقش الخبراء التطورات المتوقعة وأهمية تبني حلول مبتكرة لضمان استدامة القطاع مستقبلاً.
- التقنيات المتطورة والتحولات الاستراتيجية: التحديات والفرص ، مع تسليط الضوء على سبل إدارة التحول نحو صناعات منخفضة الكربون ومواجهة التحديات التقنية والاستراتيجية المصاحبة.
- استراتيجيات خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعة البترولية: التحديات والفرص والآفاق المستقبلية ، حيث جرت مناقشة متكاملة لأفضل الممارسات وخطط العمل المستقبلية.

- ممارسات الدول الأعضاء في منظمة أوابك في مجال خفض الانبعاثات ، مع تقديم عروض تفصيلية حول المبادرات والمشروعات التي تنفذها الدول الأعضاء لتحقيق أهداف الاستدامة البيئية.

الاستنتاجات والتوصيات

في الجلسة الختامية استعرض سعادة الأمين العام للمنظمة أهم التوصيات والاستنتاجات التي توصل إليها المشاركون من خلال الأوراق والمناقشات التي دارت في الجلساتوكانت على النحو التالي:

- التأكيد على أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي وأدوات تحليل البيانات لتحسين كفاءة الطاقة وخفض الانبعاثات، لا سيما في مصافي التكرير ومحطات إنتاج الأمونيا.
- تشجيع الاستثمارات في الهيدروجين والأمونيا كوقود مستدام، ودعم تطوير سلاسل التوريد الخاصة بهما لدفع عمليات الانتقال إلى الطاقة النظيفة
- دعم البحث والتطوير (R&D) في تقنيات الفصل وطرق استخلاص الغازات، خاصةً لثاني أكسيد الكربون، والعمل على توسيع نطاق تطبيق هذه التقنيات.
- تطوير قدرات رصد انبعاثات الميثان باستخدام أدوات متطورة مثل الأقمار الصناعية والوسائل الرقمية، وإنشاء برامج وطنية لمعالجة التسربات في مختلف عمليات النفط والغاز.
- تنفيذ حلول صناعية متكاملة تربط بين التميز التشغيلي والاستدامة البيئية، من خلال دمج استراتيجيات خفض الكربون في جميع مراحل تخطيط وتنفيذ المشروعات.
- دعم الجهود المبذولة لخفض الانبعاثات في القطاعات غير الصناعية، مثل الحلول النظيفة للطهي، مع التركيز على فوائدها البيئية والصحية العامة، خاصةً في الدول الإفريقية.
- تعزيز التعاون العربي لتسهيل تبادل المعرفة والتقنيات، وتوحيد الجهود نحو انتقال جماعي إلى اقتصاد منخفض الكربون في الصناعات التحويلية.

الجلسة الافتتاحية

افتتح الندوة سعادة المهندس خالد المهيد وكيل الاستدامة والتغير المناخي بوزارة الطاقة في المملكة العربية السعودية، بكلمة عبّر فيها عن تهنئته للأمانة العامة لمنظمة أوابك على التطورات الإيجابية التي شهدتها، مشيرًا إلى أن إعلان تغيير اسم المنظمة إلى "منظمة الطاقة العربية" يعكس رؤية طموحة ومتطورة، تركّز على تعزيز العمل المستقبلي ليشمل جميع مصادر الطاقة، بما يلبي احتياجات التنمية في دول المنطقة، ويتناسب مع ظروفها الوطنية المختلفة .

وأكد المهندس المهيد أن تبني إستراتيجيات خفض الكربون العميقة يسهم في تعزيز استدامة العمليات، وتحقيق التوازن بين أمن الطاقة، واحتياجات التنمية الاقتصادية، وحماية البيئة.

وفي سياق التحضيرات لانعقاد مؤتمر الأطراف حول تغير المناخ في دورته الثلاثين (COP30)، شدد المهندس المهيد على أهمية تطوير العمل العربي المشترك في مجال المناخ، وتعزيز الانتقال من مرحلة التفاوض إلى مرحلة التعاون العملي الفاعل، مشيرًا إلى ضرورة الاستناد إلى المخرجات العلمية الحديثة التي تبرز الدور الحيوي لجميع تقنيات الطاقة النظيفة لتحقيق أهداف الحياد الصفري.

وأشار سعادة المهندس جمال الشيراوي، الأمين العام لمنتدى الطاقة العالمي(IEF) في كلمته التي القاها نيابة عنه الدكتور علي السماوين إلى أن العالم يواجه تحديات غير مسبوقة في مجال إزالة الكربون عبر مختلف القطاعات، لا سيما في قطاع الصناعات البترولية اللاحقة. وأكد أن تبني إستراتيجيات خفض الكربون العميقة يعزز استدامة العمليات، ويحقق التوازن المنشود بين أمن الطاقة، واحتياجات التنمية الاقتصادية، وحماية البيئة.

وأضاف المهندس الشيراوي أن منتدى الطاقة العالمي يدعو الدول المنتجة والمستهلكة للطاقة إلى التركيز على حلول إدارة الكربون، واتباع نهج متكامل لمواجهة التحديات الثلاثية للطاقة، والمتمثلة في التغير المناخي، وأمن الطاقة، والاحتياجات الاجتماعية. كما أشار إلى أن تبني منهج الاقتصاد الدائري للكربون، وتفعيل أسواق الكربون، واستخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الطاقة، إلى جانب تطبيق تقنيات احتجاز واستخدام وتخزين الكربون(CCUS) ، كلها أدوات رئيسية لتحقيق التحول المنشود، وفتح آفاق واسعة أمام المستثمرين والمبتكرين لتحويل التحديات المناخية إلى مزايا تنافسية وفرص تنموية واعدة.

من جانبه، ألقى الدكتور محمد بن عيد السريحي، رئيس المجلس العربي للإبداع والابتكار وعضو الأمانة العامة للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة، كلمة أوضح فيها دور المجلس في تعزيز الابتكار والإبداع كأدوات محورية في جهود خفض الانبعاثات الكربونية. وشدد على أهمية تفعيل مساهمة جمعيات البيئة والثقافة في التوعية المجتمعية، وربط الابتكار بالحلول الصناعية المناسبة، بما يسهم في خدمة المجتمع وتطوير صناعة النفط والغاز نحو مستقبل أكثر استدامة.

كما أكد سعادة الأمين العام لمنظمة أوابك المهندس جمال عيسى اللوغاني في كلمته على الدور المحوري لوزارة الطاقة في المملكة العربية السعودية وتوجيهات صاحب السمو الملكي الأمير عبدالعزيز بن سلمان بن عبدالعزيز وزير الطاقة، التي كان لها الأثر الكبير في نجاح النسخة الأولى

من الندوة، وتمهيد الطريق لانعقاد النسخة الثانية منها، بما يخدم تعزيز الحوار العربي والدولي حول إستراتيجيات خفض الانبعاثات في مختلف الجوانب الفنية والتقنية .

ونوه أن انعقاد هذه الندوة، يأتي في وقت يواجه فيه قطاع النفط والغاز عددًا من التحديات البيئية، مبينًا أن الدول الأعضاء في المنظمة، تواصل جهودها للانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون، من خلال الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، والتقاط وتخزين الكربون وإعادة استخدامه، وتحسين كفاءة العمليات، مشيدًا بمبادرات المملكة الريادية، مثل مبادرتي السعودية الخضراء، والشرق الأوسط الأخضر، إضافة إلى مشروع "الريادة" لاحتجاز الكربون في دولة الإمارات العربية المتحدة، ومشاريع مماثلة في الجزائر والكويت وقطر، والعراق، ومصر، والبحرين.

في ختام جلسة الافتتاح قام سعادة الأمين العام للمنظمة بتوزيع الدروع التذكارية

وقائع الجلسات الفنية

الجلسة الفنية الأولى

الاتجاهات العالمية في خفض الانبعاثات الكربونية
(Global Trends in Reducing Carbon Emissions)

تضمنت استعراض ثلاثة أوراق فنية، شملت:

ورقة بعنوان

الطهي النظيف كوسيلة سريعة وعملية للحد من الانبعاثات وتحسين جودة الحياة في أفريقيا
Clean Cooking as a rapid and Practical Means of Reducing Emissions an Improving Quality of Life in Africa

السيد / أنيبور كراغا
السكرتير التنفيذي لجمعية المكررين والمسوقين الأفارقة
Mr. Anibor Kragha,
Executive Secretary of the African Refiners and Distributors Association (ARDA)

قدم المتحدث نبذة عن جمعية المكررين والمسوقين الأفارقة، المعروفة اختصارًا بـ **ARDA**، مبيّنًا أن الجمعية تأسست عام 2006، ثم أعادت تعريف هويتها في عام 2017 لتُعبر بشكل أدق عن كامل سلسلة الإمداد البترولي في إفريقيا، حيث شملت المصافي، والموزعين، والمنظمين. وفي عام 2020، تم تثبيت اسم الجمعية الرسمي واختصارها ليصبح"ARDA" ، بما يعكس رؤيتها في التكامل القطاعي.

وأشار المتحدث إلى أن الجمعية تُعد اليوم منصة فاعلة لتقديم **صوت موحد لأصحاب المصلحة في قطاع التكرير والطاقة في القارة**، من خلال تشجيع التعاون بين المصافي، وتبادل الخبرات الفنية، وتعزيز أفضل الممارسات التشغيلية والتنظيمية. كما سلط الضوء على دور الجمعية في دعم **الاستثمارات الاستراتيجية في قطاع الصناعات اللاحقة**، لا سيما من خلال تطوير البنية التحتية، وتحقيق قدر أكبر من الاكتفاء الذاتي الإفريقي من المنتجات البترولية المكررة.

وأكد المتحدث أن ARDA تضع **أمن الطاقة في إفريقيا** ضمن أولوياتها، من خلال دعم مشاريع تعظيم معالجة النفط الخام ، وتوسيع قدرات التخزين والتوزيع ضمن شبكات متكاملة تضمن الوصول الآمن والمستقر للطاقة النظيفة. كما وصف الجمعية بأنها **أداة حيوية لدفع الاستدامة في القطاع**، خصوصًا عبر تحسين كفاءة المصافي وتكييف أدائها مع المتطلبات البيئية والأسواق الإقليمية والدولية.

في محور آخر، تناول المتحدث التحديات التي تواجهها إفريقيا في مجال **الوصول إلى الطاقة**، مشيرًا إلى أن أكثر من 600 مليون شخص يفتقرون إلى الكهرباء، وأن **نسبة الوصول في منطقة إفريقيا جنوب الصحراء لا تتجاوز 43%**، مع فجوة شاسعة بين المناطق الحضرية (71%) والريفية (28%)، ما يبرز التفاوت في التوزيع الطاقي.

وسلط الضوء على الاعتماد الكبير على **الكتلة الحيوية التقليدية** كمصدر للطاقة المنزلية، مثل الخشب والفحم، الذي لا يزال يشكل موردًا رئيسيًا لما يزيد عن 80% من السكان، خصوصًا في الاستخدامات اليومية للطهي والتدفئة. وأوضح أن هذا الواقع يؤدي إلى **انبعاث ما يقارب مليار طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا**، ما يعادل حوالي 3% من إجمالي الانبعاثات العالمية، ويساهم في تفاقم تغير المناخ.

كما أشار إلى أن **نقص خدمات الطاقة يحدّ من النمو الاقتصادي**، ويقلل من الناتج المحلي الإجمالي في بعض البلدان الإفريقية بنسبة تتراوح بين 2-4 نقاط مئوية سنويًا، وفقًا لتقديرات البنك الإفريقي للتنمية. وإضافة إلى ذلك، تُفقد القارة حوالي 3.9 مليون هكتار من الغابات سنويًا، خلال الفترة 2010-2020، نتيجة الضغوط المتزايدة على الموارد الطبيعية، حسب بيانات منظمة الأغذية والزراعة.

وأوضح المتحدث أن أحد التحديات الأكثر إلحاحًا هو **تلوث الهواء داخل المنازل** الناتج عن الطهي بالوقود الصلب، والذي يُسهم في وفاة نحو مليون شخص سنويًا بسبب الأمراض المرتبطة بالتعرض المزمن للدخان، مثل أمراض القلب والجهاز التنفسي. وأشار إلى أن **التكلفة الاقتصادية لهذه الأمراض تبلغ نحو 120 مليار دولار سنويًا**، وفقًا لدراسة نُشرت في "لانست" عام 2018، مؤكدًا أن وفيات تلوث الهواء المنزلي تتجاوز تلك الناتجة عن الملاريا، وفيروس نقص المناعة(HIV) ، والسل (TB) مجتمعين.

كما ركز المتحدث على **العبء الاجتماعي غير المتكافئ** المرتبط بإدارة الطاقة في البيوت، مشيرًا إلى أن النساء والفتيات في جنوب الصحراء يتحملن العبء الأكبر، إذ يقضين نحو **40 مليار ساعة عمل سنويًا في جمع الكتل الحيوية** للطهي، ما يقلل من فرص التعليم والعمل ويكرّس أنماط الفقر.

وانتقل المتحدث إلى طرح **حلول الطبخ النظيف** كوسيلة فعالة لمعالجة التحديات البيئية والصحية المرتبطة بالاعتماد على الوقود التقليدي. وأوضح أن التقنيات الحديثة، مثل **المواقد المحسنة والوقود النظيف**، تُمكن من تقليل الانبعاثات الضارة، وخفض التعرض للدخان، وبالتالي الحد من الأمراض التنفسية والقلبية، خاصة لدى النساء والأطفال.

وأكد أن هذه الحلول لا تخفف فقط من الأعباء الصحية، بل تعزز **الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي**، من خلال تقليل الوقت المخصص لجمع الوقود، وخفض التكاليف المترتبة على شرائه، ما يتيح للنساء التفرغ للتعليم أو المشاريع الصغيرة. كما تسهم هذه التقنيات في **الحفاظ على الغابات، وتقليل تدهور التربة، وتحسين جودة التغذية والأمن الغذائي**.

ورغم أن **تكاليف التحول إلى تقنيات الطبخ النظيف** قد تكون مرتفعة مبدئيًا، إلا أن المتحدث شدد على إمكانية تجاوز هذا العائق من خلال **برامج الدعم الحكومية، والتعاون بين الجهات المانحة والمنظمات غير الحكومية**، ما يجعل هذه الحلول في متناول فئات أوسع من السكان.

وفي الختام، أكد المتحدث أن **الطبخ النظيف يُعد حلاً شاملًا ومتكاملًا** لتحسين الصحة العامة، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وتعزيز جودة الحياة في القارة الإفريقية. ودعا إلى **الاستثمار في هذا المجال** بوصفه جزءًا لا يتجزأ من أهداف التنمية المستدامة، ومسارًا واعدًا لتحقيق العدالة المناخية والاقتصادية والاجتماعية في إفريقيا.

ورقة بعنوان

نظرة عامة على الجهود العالمية لتقليص انبعاثات CO_2 في صناعة النفط

Overview of Global Efforts to Reduce CO_2 Emissions in the Petroleum Industry

السيد راج جاجاريا
الاستشاري الرئيسي لمنطقة الشرق الأوسط، Becht
Mr. Raj Jhajharia
Middle East Principal Consultant, Becht

أشار المتحدث إلى أن اتفاق باريس للمناخ، الذي أُقر في مؤتمر الأطراف الحادي والعشرين (COP 21) عام 2016، شكّل تحولًا جوهريًا في التزامات الدول تجاه قضايا المناخ. وقد وافقت 194 دولة، تمثل انبعاثاتها نحو 98% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة، على العمل للحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى أقل من 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية. ولتحقيق هذا الهدف، بات من الضروري أن تبلغ الانبعاثات ذروتها قبل عام 2025، وأن تنخفض بنسبة 43% على الأقل بحلول عام 2030.

وفي استعراضه لواقع الانبعاثات، بيّن المتحدث أن الانبعاثات العالمية اليوم تتوزع على ثلاث نطاقات: النطاق الأول (المباشر من احتراق الوقود) بنسبة 58%، النطاق الثاني (الانبعاثات غير المباشرة من شراء الكهرباء والحرارة) بنسبة 22%، والنطاق الثالث (الناجمة عن سلسلة القيمة والاستخدام النهائي للمنتج) بنسبة 20%. وعلى الرغم من التقدم في الطاقة الشمسية، والرياح، والمركبات الكهربائية، والطاقة النووية، إلا أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة وصلت لأعلى مستوى لها في عام 2024، نتيجة ارتفاع الطلب العالمي، مما يشير إلى أن النمو في استهلاك الطاقة يفوق المكاسب التي تحققها المصادر البديلة.

وفي جانب آخر من العرض، سلط المتحدث الضوء على علاقة مثيرة بين استهلاك النفط والانبعاثات، موضحًا أن الزيادة في استهلاك النفط خلال عام 2024 بلغت 0.8%، بينما لم ترتفع الانبعاثات إلا بنسبة 0.3%، ويُعزى ذلك إلى أن 70% من الزيادة في استهلاك النفط ذهبت

لاستخدامات البتروكيماويات، ما يوضح أهمية دمج المصافي مع المجمعات البتروكيميائية في تحسين الكفاءة البيئية وتقليل الانبعاثات.

وانطلاقًا من بيانات نشرتها شركة S&P، أوضح المتحدث أن السيناريوهات الحالية (الخط الأساسي، التحول المفاجئ) لن تحقق هدف اتفاق باريس، بل قد يتجاوز العالم المستوى المستهدف بزيادة قدرها 0.3 درجة مئوية حتى في حال تطبيق "قوانين خضراء" طارئة. وفي سيناريو الخلاف الجيوسياسي وانسحاب بعض الدول من التزاماتها، قد يواجه العالم اضطرابات مناخية شديدة. وأكد أن السبيل الوحيد المتاح لتحقيق الأهداف المناخية يتمثل في اعتماد تقنيات **احتجاز وتخزين الكربون (CCS)** ، إلى جانب تبني مزيج تقني متكامل يجمع بين الحلول التقليدية والبديلة.

وفي هذا السياق، استعرض المتحدث مبادرات شركات النفط الكبرى في مجالات خفض الانبعاثات، ومن أبرز المشاريع:

- مشروع **ExxonMobil** في هيوستن لاحتجاز 50 مليون طن CO_2 سنويًا بحلول 2030.
- توسعات **Chevron** في منطقة بيرميان باستخدام تقنيات CCUS.
- مراكز بحثية في آسيا تديرها شركة **TotalEnergies**
- التزام **BP**، **Shell**، و **TotalEnergies**بمبادرة OGMP 2.0 لرصد انبعاثات الميثان، باستخدام تقنيات متقدمة مثل الأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار.
- مشروع **Shell** في بولاو بوكوم (سنغافورة) لتقليص مليون طن من الانبعاثات باستخدام الطاقة الشمسية والتشغيل الكهربائي.
- شراكة **TotalEnergies** مع شركة **Air Liquid** لتقليص 650 ألف طن CO_2 سنويًا من خلال كهربة إنتاج البخار.
- مشروع تجريبي لشركة **ExxonMobil** لاستخدام أنظمة ضخ حرارة كهربائية متقدمة في مجمع بايتاون.
- بناء شركة **Shell** لأكبر منشأة للهيدروجين الأخضر في أوروبا (هولندا).

وخلص المتحدث إلى أن الطلب العالمي على الهيدروكربونات لا يزال مرتفعًا، مدفوعًا بالاستخدامات في البتروكيماويات والنقل، وأن العوائد على الاستثمار في هذا المجال تتفوق غالبًا

على مشاريع الطاقة الخضراء. واعتبر أن الاستراتيجية الأكثر واقعية يجب أن تنطلق من **افتراض استمرار الطلب**، مما يستدعي **إزالة الكربون من الوقود الأحفوري** بدلًا من محاولة إلغائه بالكامل.

كما نبه إلى التحديات البيئية المستقبلية المرتبطة بدورة حياة الطاقة المتجددة، مثل إدارة نفايات الألواح الشمسية والبطاريات وأجنحة توربينات الرياح، مؤكدًا أن معالجة هذه النفايات ستكون ضرورية لتحقيق استدامة حقيقية.

وفي ختام العرض، أكد المتحدث أن دول منظمة أوابك، خصوصًا دول مجلس التعاون الخليجي، تمتلك الإمكانات لتصبح مركزًا عالميًا لتصدير حلول الطاقة وخفض الانبعاثات، بفضل بنيتها التحتية، وموقعها الجغرافي، وتقدمها التكنولوجي في مشاريع الطاقة والبيئة

ورقة بعنوان

دور الهيدروجين السائل في إزالة الكربون من مصافي النفط
The Role of Liquid Hydrogen in Decarbonizing Oil Refineries

Mr. Salah Mahdy
Global Director – Hydrogen- Chart Industries Global.

أشار المتحدث بأن الورقة تهدف إلى تسليط الضوء على الدور المتزايد للهيدروجين السائل في إزالة الكربون من المصافي النفطية، وذلك في ظل الضغوط المتزايدة لتحقيق أهداف الحياد الكربوني.

تناولت الورقة ثلاثة محاور رئيسية هي: فوائد الهيدروجين السائل، تطورات السوق العالمية، وخارطة الطريق التقنية لدعمه في قطاع التكرير.

أشار المتحدث إلى أن الهيدروجين السائل يمثل خيارًا مثاليًا لخفض الانبعاثات الكربونية في المصافي النفطية، نظرًا لعدة مزايا رئيسية. حيث أن الكثافة الطاقية العالية للهيدروجين السائل تتيح تخزين ونقل كميات أكبر مقارنة بالهيدروجين المضغوط.

أشار المتحدث إلى أن قطاع اتكرير النفط يُعد من أكبر المساهمين في انبعاثات الغازات الدفيئة (GHG) ، بمعدل يقارب 1.2 جيجا طن سنويًا (حوالي 4% من الانبعاثات العالمية).

وأكد أن إزالة الكربون من المصافي ليست مهمة موحدة، بل تختلف باختلاف الموقع، البنية التحتية، نوع الخام المكرر، والتشريعات التنظيمية.

سلط المتحدث الضوء على أن الانبعاثات تُقسم إلى:

- **النطاق 1 :**انبعاثات مباشرة من الحرق والمعالجات الكيميائية.
- **النطاق 2 :**الطاقة المشتراة (الكهرباء، البخار).
- **النطاق 3 :**الانبعاثات عبر سلسلة القيمة.

وأشار إلى أن أبرز المتسببين في النطاق الأول، كل من : وحدات التسخين والحرق، وعمليات إنتاج الهيدروجين داخل الموقع، بالإضافة إلى التسريبات والفقد من خطوط الأنابيب.

أكد المتحدث أن الهيدروجين السائل (LH_2) يمتاز بكثافة **طاقية عالية جدًا**، وسهولة **النقل لمسافات طويلة** بأحجام أقل، ودرجة **فائق النقاوة (99.999%)** ، مع **إمكانية الاستبدال التدريجي للوقود الأحفوري في وحدات التسخين**، وأشار إلى أن استخدام الهيدروجين الأخضر قد يساهم في خفض انبعاثات النطاق 1 بنسبة تصل إلى **80-90%**.

أكد المتحدث أن الهيدروجين السائل ليس مجرد حل تقني، بل فرصة استراتيجية لدول أوابك للبقاء في موقع الريادة في عصر الطاقة النظيفة.

اختتم المتحدث عرضة التقديمي بأن الهيدروجين السائل يمتلك القدرة على أن يكون حجر الزاوية في جهود إزالة الكربون في قطاع التكرير. وأكد على أهمية تضافر جهود الابتكار، والاستثمار، والتخطيط طويل المدى، لضمان نجاح الاعتماد على الهيدروجين كمصدر طاقة نظيف ومستدام. وفي هذا السياق، شدد المتحدث على أن التقدم السريع في هذا المجال سيتطلب تنسيقًا وثيقًا بين الشركات الصناعية، والحكومات، ومؤسسات البحث العلمي.

الجلسة الفنية الثانية

التقنيات المتقدمة لخفض الانبعاثات في مجالي التكرير والبتروكيماويات

(Advanced Technologies for Emission Reduction in Refining and Petrochemicals)

تضمنت استعراض أربعة أوراق فنية.

ورقة بعنوان

استخدام الأقمار الصناعية لتقدير انبعاثات غاز الميثان من إنتاج النفط والغاز السعوديUsing satellites to estimate methane emissions from Saudi oil and gas production

الدكتور وليد عمر مطر
KAPSARC

سلط المتحدث الضوء على التقديرات الحالية لشدة انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج النفط والغاز عالميًا، مع التركيز على حالة المملكة العربية السعودية.

أشار المتحدث إلى أن وكالة الطاقة الدولية (IEA) تُعد من الجهات التي تقدم تقديرات سنوية لانبعاثات الميثان، ولكن تلك التقديرات قد تكون غير دقيقة بالنسبة لبعض الدول.

ولهذا السبب، قام فريق العمل بالاعتماد على **تقنيات الأقمار الصناعية المتقدمة** بالتعاون مع شركة **Kayrros** لتحليل الانبعاثات في السعودية حتى عام 2023، بدعم من مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية(**KAPSARC**) .

استعرض المتحدث النتائج الرئيسية للدراسة، والتي أظهرت التالي:

- في عام **2022**، كانت شدة انبعاثات الميثان في السعودية أقل بنسبة **74%**من تقديرات وكالة الطاقة الدولية.
- في عام **2023**، انخفضت شدة الانبعاثات بنسبة **68%** مقارنة بالتقديرات الرسمية، رغم انخفاض مستويات الإنتاج.
- حتى في ظل وجود هامش عدم اليقين، ظلت نتائج الأقمار الصناعية **أقل بوضوح** من بيانات IEA .

أشار المتحدث إلى أن شدة انبعاث الميثان تُقاس بمعدل كيلوغرام من الميثان لكل جيجا جول من الطاقة المنتجة). كما بيّن أن وكالة الطاقة الدولية تصنف السعودية **رابع أقل دولة من حيث شدة انبعاث الميثان،** ولكن بالاعتماد على قياسات الأقمار الصناعية، فإن **السعودية ترتقي إلى المرتبة الثانية عالميًا** بين الدول المنتجة للنفط والغاز.

سلط المتحدث الضوء على العوامل التي ساهمت في الأداء المتميز للمملكة، ومن أبرزها:

- كفاءة البنية التحتية في قطاع الطاقة.
- تحسين الأداء التشغيلي للمنشآت النفطية.
- الالتزام المؤسسي والبيئي بخفض الانبعاثات.

وفي ختام العرض، **أكد المتحدث أن استخدام تقنيات الأقمار الصناعية** يمثل تطورًا حاسمًا في فهم الواقع البيئي بدقة، داعيًا إلى **مراجعة بعض التقديرات الدولية** وتبني أدوات قياس أكثر شفافية وحيادية.

ورقة بعنوان

حلول تعتمد على الذكاء الاصطناعي لإزالة الكربون من صناعة البترول AI- Driven Solutions for Decarbonizing the Petroleum Industry

مهندس. حازم سيد
Baker hughes

أشار المتحدث إلى أن قطاع البترول يواجه ضغوطًا عالمية متزايدة للحد من تأثيره البيئي، في ظل تنامي مطالب الجهات التنظيمية والمستثمرين والمستهلكين المهتمين بالاستدامة.

وأوضح أن هذه التحديات تستوجب من القطاع البحث الجاد عن حلول فعالة تقلل من بصمته الكربونية دون الإخلال بكفاءة التشغيل أو مستوى الربحية.

وفي هذا السياق، سلط المتحدث الضوء على الدور المحوري للذكاء الاصطناعي، بوصفه أحد الأدوات الرئيسية في مسيرة التحول البيئي للقطاع. إذ يوفر الذكاء الاصطناعي أدوات

تحليل متقدمة وأساليب تشغيل محسّنة، تسهم في رفع كفاءة الطاقة، وتحسين أداء العمليات، كما تدعم تطوير تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه.

وأكد المتحدث أن اعتماد هذه التقنيات الذكية لا يسهم فقط في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بصورة ملموسة، بل يمهّد أيضًا الطريق نحو مستقبل أكثر استدامة، يعزز من مسؤولية القطاع تجاه البيئة والاقتصاد في آنٍ معًا.

أشار المتحدث إلى أهمية فهم نطاقات انبعاثات الغازات الدفيئة (GHG) ، موضحًا أن تصنيف هذه الانبعاثات يتم وفق ثلاث نطاقات رئيسية تُعتمد عالميًا في قياس الأثر البيئي للأنشطة الصناعية.

أولاً – النطاق الأول:(Scope 1)

يشمل الانبعاثات المباشرة الناتجة عن احتراق الوقود في العمليات التي تمتلكها الشركة أو تسيطر عليها بشكل مباشر، مثل وحدات التوليد أو معدات التشغيل.

ثانيًا – النطاق الثاني:(Scope 2)

يشمل الانبعاثات غير المباشرة، الناتجة عن استهلاك الطاقة المشتراة (مثل الكهرباء أو البخار) التي يتم توليدها خارج موقع الشركة ولكن تُستهلك ضمن عملياتها.

ثالثًا – النطاق الثالث:(Scope 3)

يغطي الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن سلسلة القيمة بأكملها، بما في ذلك الأنشطة التي لا تمتلكها الشركة ولا تسيطر عليها، مثل انبعاثات الموردين، نقل المنتجات، أو استخدام المنتجات من قبل المستهلكين النهائيين.

وأكد المتحدث أن التمييز بين هذه النطاقات ضروري لتحديد الأولويات بدقة ووضع استراتيجيات فعالة لخفض الانبعاثات عبر دورة الحياة الكاملة للمنتجات والخدمات.

أشار المتحدث إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل فرصة واعدة لتحويل صناعة البترول، بفضل قدرته على تحليل كميات ضخمة من البيانات، واكتشاف أوجه القصور، وتحقيق تحسينات فورية عبر العمليات المختلفة.

استعرض المتحدث التطبيقات الأساسية للذكاء الاصطناعي، والتي تشمل:

- تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في الإنتاج والتكرير، من خلال التنبؤ بالطلب على الطاقة وتقليل الفاقد.
- تعزيز كفاءة تقنيات احتجاز وتخزين الكربون (CCS) ، عبر اختيار مواقع التخزين المثلى باستخدام تقنيات تعلم الآلة.
- رصد ومنع تسربات الميثان، عبر مراقبة البنية التحتية باستمرار وتقليل الانبعاثات المتسربة (الهاربة).
- زيادة كفاءة استهلاك الوقود، عبر تحليل أنماط القيادة والظروف الجوية لتقليل الانبعاثات في النقل.
- الصيانة التنبؤية، لتوقع أعطال المعدات مبكرًا وتفادي التوقفات غير المخططة، مما يقلل استهلاك الطاقة.
- تحسين العمليات الصناعية، مثل المزج والتقطير والتكسير، لرفع الكفاءة وخفض استهلاك الطاقة.

وأكد المتحدث على أهمية الذكاء الاصطناعي في رصد وتقارير الكربون، موضحًا أن:

- الذكاء الاصطناعي يتيح تتبع الانبعاثات في الزمن الحقيقي.
- يدعم الامتثال التنظيمي تلقائيًا عبر تقارير دقيقة.
- يمكنه التنبؤ بالانبعاثات بناءً على البيانات التاريخية لدعم اتخاذ القرارات الاستباقية.

كما استعرض المتحدث دور الذكاء الاصطناعي في التقاط الكربون واستغلاله، موضحًا أنه:

- يعزز الاستقرار الطويل الأمد للكربون المخزن.
- يدعم تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى منتجات مفيدة مثل الوقود والمواد الكيميائية، مما يخلق اقتصادًا دائريًا للكربون.
- يساهم في تحسين كفاءة محطات التقاط الكربون وخفض تكاليفها.

وفيما يخص سلاسل الإمداد، أشار المتحدث إلى أن الذكاء الاصطناعي يسهم في:

- تحسين اللوجستيات وخفض الانبعاثات الناتجة عن النقل.
- إدارة المخزون بكفاءة وتقليل الهدر.
- دعم المشتريات المستدامة واختيار الموردين .

- إدارة مخاطر سلسلة التوريد عبر التنبؤ بالاضطرابات.

أخيرًا، استعرض المتحدث التحديات المرتبطة بتبني الذكاء الاصطناعي، والتي تشمل:

- ضرورة توافر بيانات عالية الجودة.
- صعوبة دمج الذكاء الاصطناعي مع البنية التحتية القائمة.
- أهمية تدريب الكوادر البشرية على إدارة الأنظمة الذكية.
- أهمية حماية الأنظمة من الهجمات السيبرانية.

واختتم المتحدث بالتأكيد على أن الذكاء الاصطناعي يمثل ركيزة أساسية في مسار إزالة الكربون من قطاع البترول، عبر خفض الانبعاثات، وتحسين استهلاك الطاقة، ودعم تقنيات احتجاز الكربون، مما يدفع الصناعة نحو مستقبل منخفض الكربون مع الحفاظ على الكفاءة التشغيلية والربحية.

ورقة بعنوان

تطوير عمليات التكرير: حلول متكاملة من التقنية الحيوية لإزالة الكبريت البيولوجية واحتجاز الكربون

Advancing the Refinery Processes: Integrated Biotechnological Solutions for Biodesulfurization and Carbon Capture

د. وائل المسلماني
جامعة الخليج العربي- البحرين

أشار المتحدث إلى أن **عمليات النفط والغاز تُمثل نحو 15% من الانبعاثات المرتبطة بالطاقة عالميًا في عام 2022**، أي ما يعادل 5.1 مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، حسب تقديرات وكالة الطاقة الدولية. وأكد أن هذه النسبة العالية تُبرز الحاجة إلى حلول فعالة لتقليل البصمة الكربونية، ولا سيما من خلال **تقنيات محايدة للكربون أو صفرية الانبعاثات**.

وفي هذا الإطار، استعرض المتحدث **عملية بيولوجية متكاملة** تقوم على الجمع بين **إزالة الكبريت من الوقود** و**التقاط الكربون** باستخدام **كائنات دقيقة**

متخصصة، تتميز بقدرات أيضية مزدوجة تسمح لها بإزالة المركبات الكبريتية من الديزل، وفي الوقت نفسه التقاط الكربون بفعالية.

أوضح المتحدث أن **المركبات الكبريتية العضوية** في الوقود تُمثل تحديًا بيئيًا وصناعيًا، نظرًا لتأثيرها الضار على البيئة وصحة الإنسان، بالإضافة إلى دورها في **تسمم المحفزات وتسريع التآكل** داخل البنية التحتية النفطية. ومع تزايد القيود البيئية العالمية، بات من الضروري تطوير **تقنيات فعالة لخفض محتوى الكبريت في وقود النقل**.

ورغم انتشار تقنيات إزالة الكبريت التقليدية، مثل **المعالجة بالهيدروجين**، إلا أنها تعاني من **ارتفاع التكاليف، وانخفاض الكفاءة، والأثر البيئي السلبي** .وهنا، تبرز **التقنيات البيولوجية** كحل واعد، نظرًا لما تتميز به من **انتقائية وفعالية تحت ظروف تشغيل معتدلة**، إلى جانب إمكانية تقليل الانبعاثات والتكاليف التشغيلية.

استعرض المتحدث نجاح الفريق البحثي في تطوير **مزرعة بكتيرية مختلطة أُطلق عليهاMG1** ، قادرة على تقليل محتوى الكبريت في الديزل بنسبة **25% خلال سبعة أيام** فقط، باستخدام مركبات كبريتية معقدة كمصدر وحيد للكبريت، ما يُظهر فاعلية هذه التقنية على المستوى التجريبي.

مع ذلك، بيّن المتحدث أن تطبيق **إزالة الكبريت البيولوجية** على نطاق صناعي لا يزال يواجه **تحديات فسيولوجية وتقنية**، أبرزها محدودية المعرفة حول آليات الأيض الخاصة بالبكتيريا المزيلة للكبريت. لمعالجة هذه الفجوة، أُجريت دراسة متعمقة على السلالة النموذجية **Rhodococcus qingshengii IGTS8** باستخدام علم الأنظمة، لتحديد **التكيفات الخلوية ومسارات الأيض الكبريتي** أثناء إزالة الكبريت.

وأظهرت التحليلات أن السلالة IGTS8 تُبدي استجابات معقدة تشمل معظم الوظائف الحيوية، وقد مكّنت البيانات الأيضية (OMICS) من **تحديد نقاط اختناق فسيولوجية** يُمكن معالجتها بهندسة وراثية لإنتاج **محفزات حيوية مؤتلفة عالية الكفاءة** .وقد أسفرت هذه الجهود عن **بناء أول نموذج أيضي خاص بالكبريت** في هذه الكائنات، أُثبتت صحته تجريبيًا.

وأشار المتحدث إلى ملاحظة مثيرة مفادها أن البكتيريا خلال عملية إزالة الكبريت **تفعل أيضًا أنظمة التقاط الكربون**، بما في ذلك إنزيمات مرتبطة باستغلال مركبات C1 مثل أول أكسيد

الكربون، مما يفتح الباب أمام **حلول مزدوجة لإزالة الكبريت والتقاط الكربون** باستخدام كائن حي واحد.

واختتم المتحدث عرضه بالتأكيد على أن هذه الاكتشافات **تمهد الطريق لتطوير محفزات حيوية** تجمع بين الكفاءة العالية في إزالة الكبريت والقدرة على التقاط CO_2 ، ما يمثل **حلًا بيئيًا متكاملًا ومستدامًا** لمعالجة وقود النقل مستقبلاً، في ضوء التوجه العالمي نحو **تقنيات منخفضة الكربون وأكثر صداقة للبيئة.**

ورقة بعنوان

التقنيات المستخدمة لفصل غاز ثاني أكسيد الكربون مع التركيز على طريقة جديدة للفصل في الصورة فوق الحرجة

CO_2 Capturing Techniques with a Focus on our New Supercritical Capturing Method

دكتورة رحاب معتصم المغربي
كلية هندسة البترول والتعدين جامعة السويس

استهلت الدكتورة **رحاب المغربي** عرضها بالتأكيد على أن صناعة الأمونيا تُعد من **أكثر الصناعات استهلاكًا للطاقة**، نظرًا لاعتمادها الكبير على الوقود لإنتاج البخار بمستويات ضغط مختلفة، فضلًا عن استهلاكها للكهرباء لتشغيل ضواغط الهواء والغاز الاصتناعي. وأشارت إلى أن تحسين كفاءة استهلاك الطاقة لم يعد مجرد خيار اقتصادي، بل أصبح **ضرورة حتمية** في ظل **التشريعات البيئية العالمية**، وضغوط الحد من الانبعاثات، والالتزام بمبادئ **الاستدامة البيئية**.

انتقلت المتحدثة إلى الجانب التطبيقي، حيث قامت بمحاكاة مصنع أمونيا فعلي باستخدام **برنامج Aspen HYSYS**، وهو من أشهر أدوات المحاكاة في قطاع العمليات الصناعية. وقد اعتمد النموذج على بيانات تصميمية فعلية لأربعة مصانع أمونيا من مواقع مختلفة، مما عزز دقة النموذج ومصداقية النتائج.

وقد شملت المحاكاة أربع وحدات رئيسية لاستهلاك الطاقة في المصنع:

1. **وحدة الإصلاح:(Reforming)**

الأكثر استهلاكًا للطاقة، حيث تُستخدم فيها كميات كبيرة من الغاز الطبيعي والبخار للتحكم في التفاعلات ودرجة حرارة الهواء الداخل.

2. **وحدة الغلاية (Package Boiler)**

تنتج بخارًا عالي الضغط باستخدام الغاز الطبيعي، وتستهلك الكهرباء لتشغيل المراوح.

3. **ضاغط الغاز الاصطناعي (Synthesis Gas Compressor)**

يستهلك بخار الضغط العالي ويولد البخار المتوسط، بالإضافة إلى استهلاك الكهرباء.

4. **ضاغط الهواء (Air Compressor)**

يعمل على بخار متوسط الضغط ويستهلك الكهرباء لتشغيل أنظمة الدفع.

أشارت المتحدثة، إلى أنه في مرحلة متقدمة من الدراسة، تم استخدام خوارزمية **الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression)** ضمن إطار التعلم الآلي لبناء نموذج تنبؤي لاستهلاك الطاقة، حيث:

- حُددت **المتغيرات المستقلة (X)** مثل:
  - درجة حرارة المداخن
  - نسبة البخار إلى الكربون
  - نسبة الأوكسجين في الغاز الجاف
- أما **المتغير التابع (Y)** فكان:
  - **استهلاك الطاقة الكلي** بوحدة (MMBtu/ton).

وقد تم **تدريب النموذج على 3876 حالة تشغيل محاكاة**، باستخدام 80% من البيانات للتدريب و20% للاختبار. وتم التحقق من دقة التنبؤ باستخدام بيانات من المصانع الأربعة الفعلية (A,B,C, and D) .

بينت المتحدثة بأن النموذج أظهر دقة عالية في توقع استهلاك الطاقة وفق ظروف التشغيل الفعلية، مما أتاح الفرصة لتحديد ما يُعرف بـ**الاستهلاك الأمثل** .وبمقارنة هذا الأخير بالاستهلاك الفعلي، أمكن تحديد **فرص التوفير**، سواء من حيث **التكاليف أو الانبعاثات**.

نتائج ملموسة تم رصدها:

- **في المصنع D**
  - تم تقليل الاستهلاك من 31 إلى **30.2 MMBtu/ton**
  - وفر مالي سنوي **1.9** :**مليون دولار**
  - خفض في الانبعاثات **2.3** :**طن/CO_2 ساعة**
- **في المصنع A**
  - تقليل الاستهلاك من 32.3 إلى **30.6 MMBtu/ton**
  - وفر سنوي **3.9** :**مليون دولار**
  - خفض في الانبعاثات **4.7** :**طن/CO_2 ساعة**

وقد حدد النموذج **الشروط المثلى** لتحقيق هذه النتائج، وهي:

- **نسبة بخار إلى كربون: 3:1**
- **درجة حرارة المداخن: 115°C**
- **نسبة O_2 في الغازات الجافة: 1.5%**

لتمكين الإدارة من المتابعة الدقيقة، تم استخدام **Microsoft Power BI** لتطوير لوحات تفاعلية تعرض أداء الطاقة بشكل فوري وقابل للتفسير، شملت:

- مقارنة **الاستهلاك الفعلي مقابل الاستهلاك الأمثل**
- تحليل **الأداء حسب القسم** (الإصلاح، الغلاية، الضواغط)
- حساب مباشر للوفورات المالية والانبعاثات
- عرض بياني لمؤشرات مثل **كثافة الكربون** واستهلاك **البخار والكهرباء**

خلصت الدكتورة رحاب المغربي إلى أن **التعلم الآلي يتجاوز كونه أداة تنبؤ**، ليصبح أداة فعالة لتحسين الأداء، وتحديد فرص التوفير، ودعم اتخاذ القرار في إدارة الطاقة. كما أن **التكامل بين المحاكاة الرقمية والتحليلات الذكية للبيانات** يفتح آفاقًا واسعة لتحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات، لا سيما في الصناعات كثيفة الاستهلاك مثل صناعة الأمونيا والبتروكيماويات.

الجلسة الفنية الثالثة

الاتجاهات المستقبلية والابتكار في صناعات الطاقة والبترول

(Future Trebds and Innovation in Energy and petroleum Industries)

تضمنت الجلسة استعراض عدد (2) ورقة فنية، كما يلي:

ورقة بعنوان

تحقيق التوازن بين الأداء والاستدامة في تطبيقات صناعات البترول التحويلية عالية المتطلبات

Balancing Performance and Sustainability in Demanding Petroleum Downstream Applications

Mr. Barinder Ghai
Alleima

سلّط المتحدث الضوء على أهمية اختيار المواد المناسبة في مشروعات الوقود المتجدد، مؤكدًا أن ذلك لا يقتصر على تحسين الأداء، بل يُعد عاملًا حاسمًا في خفض التكاليف التشغيلية وتحقيق الاستدامة البيئية .وفي هذا السياق، استعرض مساهمة شركة Alleima في تطوير سبائك متقدمة، وعلى رأسها Sanicro® 35، والتي أثبتت كفاءتها العالية في البيئات القاسية والغنية بالكلوريدات، مما يجعلها بديلًا اقتصاديًا وبيئيًا لسبائك النيكل التقليدية مثل Alloy 625.

وأوضح المتحدث أن Sanicro® 35 صُممت خصيصًا لتقديم أداء فني عالٍ مع خفض البصمة الكربونية والتكلفة، حيث أظهرت تقييمات دورة الحياة (LCA) أن انبعاثاتها الكربونية أقل بنسبة 30% مقارنةً بـ Alloy 625 من إنتاجAlleima ، وتفوق 60% عند مقارنتها بمنتجات آسيوية مماثلة. ويعود ذلك إلى التركيبة المعدنية المصممة بدقة لتقليل الاعتماد على عناصر مرتفعة الكلفة والكربون، مثل النيكل والكروم والموليبديوم.

وأشار المتحدث إلى أن هذه السبائك تستفيد من مصانع Alleima في شمال أوروبا، التي تعتمد على الطاقة غير الأحفورية، وسياسات إنتاج مستدامة موثقة. كما أكد أن بيانات تقييم دورة

الحياة تخضع لمراجعة مستقلة من قبل معهد IVL السويدي، مما يعزز من موثوقية النتائج ويمنح Alleimaميزة تنافسية في الشفافية البيئية.

وسلّط المتحدث الضوء على شمول انبعاثات النطاق الثالث (Scope 3) ضمن حسابات البصمة الكربونية للشركة، وهي تغطي الانبعاثات من مرحلة المواد الخام وحتى مغادرة المنتج للمصنع .وتعتمد الشركة في ذلك على مزيج من بيانات الموردين الفعلية ومتوسطات صناعية، مع توجه واضح لتحفيز شركائها على توفير تقييمات LCA مفصلة.

وفي دراسة حالة حول إنتاج قضبان Sanicro® 35 ، أوضح المتحدث أن المواد الخام تمثل المصدر الرئيسي للانبعاثات، رغم اعتماد الشركة على موردين منخفضي الكربون، في حين شكلت الانبعاثات من العمليات الداخلية 16% فقط .كما أظهرت المقارنة مع سبيكة Sanicro 625 المنتجة داخليًا أن Sanicro® 35 تقلل الانبعاثات بنسبة 49%، بفضل تقليل المحتوى السبائكي الثقيل، دون التضحية بالأداء الفني.

وعند المقارنة مع منتج آسيوي من سبيكة Alloy 625 ، أظهرت النتائج أن انبعاثاته أعلى بثلاثة أضعاف، نتيجة اعتماده على طاقة أحفورية مرتفعة وانخفاض نسبة المواد المعاد تدويرها. وهو ما يُبرز الفارق البيئي الكبير الذي يمكن أن تحققه اختيارات المواد الذكية.

وفي الختام، أكد المتحدث أن Sanicro® 35 تمثل نموذجًا مثاليًا للتوازن بين الكفاءة الاقتصادية والاستدامة البيئية، حيث تجمع بين الأداء العالي، وانخفاض التكلفة، وخفض البصمة الكربونية، مما يجعلها خيارًا استراتيجيًا لدعم التحول نحو صناعة منخفضة الكربون ومتماشية مع أهداف المناخ العالمية.

ورقة بعنوان

تسريع الانتقال الطاقي: تعزيز إنتاج الهيدروجين منخفض الكربون والأمونيا منخفضة الكربون

Accelerating Energy Transition Scale-up of Low Carbon hydrogen and Low carbon Ammonia

Mr. yassir Ghiyati
TOPSO

أكد المتحدث أن **تحقيق أهداف الحياد الكربوني** يتطلب توسعًا كبيرًا في إنتاج واستخدام **الهيدروجين والأمونيا منخفضة الكربون**، نظرًا لدورهما المحوري في العديد من التطبيقات الصناعية والحيوية. فمن جهة، تُستخدم الأمونيا في **إنتاج الأسمدة منخفضة الكربون** لدعم الزراعة المستدامة، ومن جهة أخرى تُعد وقودًا بديلًا واعدًا لقطاع **الشحن البحري**، بالإضافة إلى استخدامها كوسيط لتخزين الطاقة المتجددة ونقلها، ما يجعلها أحد أهم مكونات **اقتصاد الطاقة النظيف**.

أشار المتحدث إلى أن **الطلب العالمي على الأمونيا مرشح للتضاعف ثلاث مرات بحلول عام 2050**، ليرتفع من نحو 180 مليون طن حاليًا إلى 688 مليون طن، ما يفرض تحديًا كبيرًا على الصناعة في جانب **القدرة الإنتاجية والتكلفة والجدوى البيئية**.

وفي هذا الإطار، سلط الضوء على عدد من **التقنيات المتقدمة** التي طورتها شركة TOPSO لدعم هذا التحول، من أبرزها:

- **تقنية SynCOR™** :التي توفر إنتاجية عالية تصل إلى **10,000طن يوميًا** مع **استرجاع كربوني يفوق 99%**، مما يساهم في تقليل التكلفة والانبعاثات معًا.
- **تقنية eREACT™** :التي تمثل جيلًا جديدًا من أنظمة **الإصلاح الكهربائي**، حيث تقدم **وحدات معيارية بانبعاثات مداخن صفرية** وقدرات بدء تشغيل سريعة، ما يجعلها مثالية لمشاريع مرنة وقابلة للتوسع.

- تقنيات أخرى مثل **SMR، SMR-B، و HTER** : التي توفر **مرونة إنتاجية** عالية مع القدرة على **انتاج البخار**، بما يتناسب مع احتياجات صناعية متنوعة.

أكد المتحدث على أهمية **بناء منشآت صناعية ضخمة** لإنتاج الأمونيا منخفضة الكربون بكثافة انبعاثات منخفضة جدًا، وهو ما يعزز **الميزة التنافسية** للمصنعين في الأسواق العالمية، خاصة في ظل الاتجاه العالمي نحو **فرض ضرائب على الكربون** وتطبيق **معايير صارمة للانبعاثات**.

كما شدد على ضرورة **قياس كثافة الكربون** على امتداد **سلسلة القيمة**، بدءًا من المواد الخام، ومرورًا بعمليات الإنتاج والنقل، ووصولًا إلى الوجهات النهائية. وتشمل هذه القياسات **الانبعاثات الناتجة عن الحرق، التسربات، الاستهلاك الطاقي، ونوع مصادر الطاقة المستخدمة** .وأشار إلى أن **دمج تقنيات احتجاز الكربون (CCUS)** في عمليات الإنتاج يُعد خطوة حاسمة لضمان امتثال المنشآت لمتطلبات الاستدامة وخفض الانبعاثات.

اختُتم المتحدث باستعراض **دراسة حالة لأكبر مشروع منخفض الكربون عالميًا** في قطاع الأمونيا والهيدروجين، موضحًا كيف ساهمت التقنيات المتقدمة من شركة TOPSO في **تحقيق كثافة كربونية منخفضة** دون التأثير على كفاءة الإنتاج. وأكد أن الشركة تؤدي دورًا محوريًا في **دعم انتقال الطاقة العالمي** من خلال تقديم حلول تقنية لتحويل الموارد المتجددة إلى **وقود ومواد كيميائية مستدامة**.

وفي الختام، شدد المتحدث على أن تسريع تطوير واعتماد تقنيات الهيدروجين والأمونيا منخفضة الكربون يُعد **عاملًا حاسمًا في تحقيق أهداف المناخ العالمية**، وأن المفاتيح لنجاح هذا التحول تكمن في :**الابتكار التقني، دمج احتجاز الكربون، وقياس دقيق لانبعاثات الكربون عبر دورة الحياة**.

وقائع جلسات اليوم الثاني

الجلسة الفنية الرابعة

التقنيات المتقدمة والتحول الاستراتيجي: التحديات والفرص في خفض الانبعاثات لصناعة البترول

Advanced Technologyies and Stratgic Transition: challenges and Opportunities in Emission Reduction for Petroluem Industries"

تضمنت الجلسة استعراض عدد (4) أوراق فني، كما يلي:

ورقة بعنوان

التحديات والفرص في تنفيذ استراتيجيات خفض الانبعاثات
BASF OASE blue- the solusion for CO2 Capture

Mr. Anil Singla
BASF

استهل المتحدث عرضه بالتأكيد على أن احتجاز ثاني أكسيد الكربون لم يعد مجرد خيار بيئي، بل بات ضرورة صناعية واستثمارية تستلزم حلولاً متكاملة تقنيًا واقتصاديًا. وفي هذا السياق، قدم نظام OASE® blue من BASF بوصفه حلاً مبتكرًا ومجربًا لتقنيات احتجاز الكربون، خصوصًا من الغازات الناتجة عن الاحتراق (flue gas) في منشآت الطاقة، الأسمنت، الكيماويات، والمصافي.

وأوضح أن التقنية تعتمد على امتصاص ثاني أكسيد الكربون عبر مذيب أميني متخصص، ضمن وحدة متكاملة تشمل أنظمة الامتصاص، وإعادة التوليد، ومعالجة النفايات، وتحكم دقيق في الانبعاثات. وقد أظهرت تجارب التشغيل المطولة نتائج متميزة، من بينها أكثر من 65 ألف ساعة تشغيل متواصل، ومعدل إزالة لثاني أكسيد الكربون يتجاوز 90%، وجاهزية تشغيلية بنسبة 97%، مما يثبت متانة النظام واعتماديته في ظروف صناعية فعلية.

في جانب استهلاك الطاقة، أشار المتحدث إلى أن التصميم المتقدم للنظام يتيح تحقيق وفورات تصل إلى 0.3 جيجا جول لكل طن من CO_2 ، مع إمكانيات إضافية للتوفير عبر استرجاع البخار، ودمج الحرارة المهدرة، وتقنيات مثل Lean Vapor Recovery. كما تمت مراعاة تحسين

استهلاك المذيب، ليكون في نطاق منخفض نسبيًا يتراوح بين 0.2إلى 0.6 كجم/طن CO_2 بحسب نوع الغاز الداخل.

أما من ناحية الانبعاثات الثانوية، فقد تم عرض تحديات إطلاق الجسيمات الدقيقة والمواد العضوية المتطايرة في عملية ما بعد الاحتراق. وهنا برزت تقنية OASE® aerozone كحل مسجل ببراءة اختراع، تفوقت على أنظمة التنظيف المائي أو الحمضي التقليدية من حيث التحكم في الانبعاثات، واستقرار الأداء، خاصة عند تغيرات الحمل الكهربائي.

وسلط المتحدث الضوء أيضًا على جانب الاستدامة البيئية والكفاءة التشغيلية، من خلال استعراض أنظمة استرجاع المذيب المتكامل التي تشمل التبادل الأيوني، التحليل الكهربائي الغشائي، والاسترجاع الحراري. وقد بيّن أن غالبية نواتج تدهور المذيب هي أحماض كربوكسيلية، ما يضفي طابعًا أيونيًا يُمكن التحكم فيه باستخدام أنظمة معالجة منخفضة الطاقة نسبياً.

وفي استعراض للتطبيقات الحالية، قدم المتحدث قائمة بمشاريع تم تنفيذها أو لا تزال في مرحلة الدراسة باستخدام OASE blue ، شملت منشآت تعتمد على الفحم، الغاز، النفايات، وأخرى بحرية. وقد تفاوتت القدرات الإنتاجية بين 7.5طن يوميًا و 18,000طن يوميًا من ثاني أكسيد الكربون، ما يثبت مرونة التقنية وقابليتها للتوسع والتطبيق في مختلف أنواع الصناعات.

واختتم المتحدث العرض بالتأكيد على دور نهج BASF المتكامل لدعم العملاء، من توفير المذيب داخليًا، ودعم التصميم الهندسي، وحتى خدمات التشغيل والتحسين المستمر، ضمن شراكة طويلة الأمد تعتمد على التحسين والتحليل المستند إلى البيانات الرقمية.

ورقة بعنوان

التحديات والفرص في تنفيذ استراتيجيات خفض الانبعاثات
Challenges and Opportunities in Implementing Emission Reduction Strategies

Mr. Chris van der Beek
BECHT

في بداية عرضه التقديمي، أشار المتحدث إلى أنه من المتوقع أن تتزايد أعداد مشروعات إنتاج وقود الطيران المستدام (SAF) خلال السنوات القادمة، مستندًا في ذلك إلى التزامات تنظيمية ملزمة داخل الاتحاد الأوروبي. وأوضح أن هذا النمو المحتمل يأتي بالرغم من الانخفاض الحاصل في حجم الاعتمادات المالية المخصصة لدعم هذه المشروعات، مما يعكس التحول التدريجي في أولويات التمويل .

وفي سياق حديثه، سلط المتحدث الضوء على الدور المحوري الذي تلعبه شركة Becht في دعم مشروعات الوقود الحيوي ووقود الطيران المستدام، حيث تقدم الشركة خبراتها الفنية لعدد من المصافي حول العالم، لاسيما في تطوير وتحديث الوحدات التشغيلية بهدف دمج المواد الأولية الحيوية ضمن عمليات التكرير التقليدية. وأبرز في هذا السياق مساهمات Becht في تحسين أداء وحدات مثل هدرجة الديزل والكيروسين، بالإضافة إلى وحدة التكسير بالعامل الحفاز المائع (FCC) ، بما يضمن مرونة المصافي في التعامل مع مدخلات متجددة ويعزز إنتاج أنواع الوقود منخفضة الكربون.

وأشار المتحدث كذلك إلى أن اختراق أسواق الوقود المتجدد لا يزال محدودًا، مرجعًا ذلك إلى استمرار تغير الحوافز والمتطلبات التنظيمية بشكل غير متناسق بين مختلف المناطق الجغرافية. كما أوضح أن الدعم الأمريكي سيظل عند مستويات منخفضة حتى نهاية عام 2025، بينما شهدت أوروبا تراجعًا في الاعتمادات نتيجة لواردات الوقود الحيوي من نوع FAME منخفضة التكلفة القادمة من الصين، مما تسبب في ضغوط تنافسية على المنتجين المحليين.

كما أوضح المتحدث أن FAME ، أو Fatty Acid Methyl Esters، تُعد من أكثر أنواع الوقود الحيوي شيوعًا، وتُنتج من خلال تفاعل الزيوت النباتية أو الدهون الحيوانية مع الميثانول في عملية كيميائية تُعرف بالأسترة. ورغم أن FAME تُستخدم أساسًا بالمزج مع وقود الديزل، إلا

أنها لا تناسب الاستخدام في قطاع الطيران نظرًا لمحدودية خصائصها الفيزيائية، مثل نقطة التجمد المرتفعة مقارنة بوقود الطائرات التقليدي، مما يجعلها غير ملائمة للارتفاعات العالية ودرجات الحرارة المنخفضة التي تتطلب مواصفات صارمة.

مع ذلك، فإن التدفقات الكبيرة من FAME منخفضة السعر، خاصة تلك القادمة من الصين، تؤثر سلبًا على سوق الوقود الحيوي في أوروبا، إذ تخلق بيئة تنافسية غير عادلة وتزاحم الاستثمارات الموجهة نحو إنتاج وقود الطيران المستدام عالي الجودة مثل HEFA وAlcohol-to-Jet، والتي تتطلب تقنيات متقدمة وتكلفة إنتاج أعلى.

وفي هذا السياق، عقد المتحدث مقارنة موجزة بين أنواع الوقود الحيوي:

1. FAME: سهل الإنتاج ومنخفض التكلفة، لكنه غير مناسب للطيران، ويُستخدم في قطاع النقل البري.
2. HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids): يُنتج من زيوت نباتية أو نفايات دهنية، ويُعد من أكثر أنواع SAF نضجًا تجاريًا، ويتميز بخصائص كيميائية مشابهة لوقود الطائرات التقليدي.
3. Alcohol-to-Jet (ATJ): يُنتج من تحويل الإيثانول أو الإيزوبروبانول إلى وقود طيران عبر عمليات كيميائية معقدة، وهو واعد جدًا، خصوصًا في ظل انخفاض الطلب على الإيثانول كمكون في وقود المركبات من الغازولين.
4. Gasification + FT (Fischer-Tropsch): تقنية متقدمة تعتمد على تحويل الكتلة الحيوية أو النفايات الصلبة إلى الغاز الاصطناعي، ثم تكريره إلى وقود طيران، لكنها لا تزال باهظة التكلفة وتواجه تحديات تجارية.

وفي إطار تطورات التكنولوجيا، استعرض المتحدث التقدم الحاصل في تقنيات تحويل الإيثانول إلى وقود طيران (Jet) ، مشيرًا إلى أنها بدأت تقترب من مراحل التطبيق التجاري الواسع، خاصةً في ظل انخفاض الطلب على الإيثانول كوقود للسيارات نتيجة التوسع في استخدام المركبات الكهربائية. وأكد أن هذا الاتجاه يعزز من فرص تحويل فائض الإيثانول إلى منتجات أكثر جدوى اقتصادية واستدامة بيئية.

كما استعرض المتحدث التحديات التكنولوجية والوجستية التي تعيق الاستغلال الفعّال لبعض المواد الأولية الجديدة، مثل النفايات الصلبة والكتلة الحيوية الخشبية، داعيًا إلى ضرورة تكثيف الجهود البحثية والتطويرية لتذليل العقبات المرتبطة بسلسلة التوريد والمعالجة الصناعية لهذه الموارد، حتى يتم إدماجها بنجاح في منظومة إنتاج الوقود المتجدد.

تابع المتحدث استعراض التغيرات الهيكلية في سوق الوقود الحيوي الأمريكي، حيث أوضح أن النمو الملحوظ في إنتاج وقود الديزل المتجدد جاء بشكل أساسي على حساب تراجع إنتاج البيوديزل التقليدي (FAME)، مما يعكس تحولات استراتيجية في التكنولوجيا وسياسات السوق. ورغم هذا النمو، أشار المتحدث إلى أنه لم يتم إحراز تقدم يُذكر في إنتاج وقود الطيران المستدام (SAF)، ما يبرز الفجوة الكبيرة بين الطموحات المناخية والتقدم الفعلي على الأرض .

كما استعرض المتحدث تطورات السوق الأمريكي خلال عام 2023، حيث شهدت أسعار الاعتمادات الممنوحة ضمن برامج دعم الوقود الحيوي انخفاضًا ملحوظًا، وهو ما ساهم في تقليص هوامش الربحية للمشاريع القائمة وأثر سلبًا على الحوافز المالية لتطوير منشآت جديدة (الشريحة 7). وعلى الصعيد الأوروبي، بيّن أن الوقود المتجدد شكّل نحو 6% فقط من إجمالي الوقود المستخدم حتى أبريل 2023، وهو ما يعكس محدودية الانتشار التجاري لهذه البدائل المستدامة رغم الدعم التنظيمي.

وفي محور تقني بالغ الأهمية، أشار المتحدث إلى ضرورة تصنيف المواد الأولية الحيوية بناءً على جودتها وخصائصها الكيميائية عند معالجتها في وحدات التكرير، لا سيما تلك التي تحتوي على مستويات مرتفعة من الأوكسجينات. فوجود الأوكسجين في تركيبة هذه المواد يؤدي إلى تكوّن H_2O وCO_2 وCO أثناء المعالجة، مما يُضعف من فعالية المحفزات ويسبب تآكلًا في المعدات، وهو ما يتطلب اعتماد تقنيات متقدمة للتعامل مع هذه التحديات التشغيلية.

وسلط المتحدث الضوء على الدور الريادي لشركة Becht في دعم مشاريع إنتاج وقود الطيران المستدام، حيث ساهمت في تطوير وحدات جديدة بالكامل ضمن مشاريع من نوع "Greenfield". وأكد أن مثل هذه المشاريع كثيرًا ما يُستهان بتعقيدها، خصوصًا في ما يتعلق بالجوانب التقنية، وإدارة الواجهات المتعددة، وهيكلة المشروع من البداية، ما يتطلب خبرات متخصصة لضمان النجاح.

كما استعرض مثالًا عمليًا تمثل في مشروع شركة Entara، حيث تولى فريق Becht مسؤولية مراجعة حزمة التصميم الهندسي الأولي (FEED) لضمان جاهزية المشروع لمرحلة اتخاذ القرار النهائي للاستثمار .(FID) وقد شملت أنشطة المراجعة إعداد نموذج تفصيلي لتكاليف التشغيل (OPEX)، التحقق من هيكل الحوكمة وإدارة المخاطر، مراجعة عقود EPC ، التخطيط لبرامج التدريب والتوظيف، بالإضافة إلى صياغة اتفاقية شاملة لإدارة الأصول بعد بدء التشغيل.

واختتم المتحدث عرضه بالإشارة إلى النمو المتوقع في مشاريع احتجاز وتخزين الكربون (CCS/CCU)، والتي تمثل حلًا انتقاليًا ضروريًا في تقليل الانبعاثات على المدى القصير. وأبرز في هذا المجال أن Becht ساهمت بوضع استراتيجيات فنية وتنظيمية لعدة مشاريع حول العالم.

كما قدم المتحدث دراسة حالة حول مصفاة أوروبية كانت تسعى لدخول سوق الوقود المتجدد. وقد قام فريق Becht بإجراء تحليل تقني-اقتصادي شامل باستخدام نماذج محاكاة حركية متقدمة، ما ساعد الإدارة العليا على اتخاذ قرار استثماري مدروس يحقق أفضل عائد ممكن على رأس المال ويوفر المرونة الكافية للاستجابة لمتغيرات السوق .

ورقة بعنوان

أغشية التقاط الكربون وتخزينة لفصل الغازات
Carbon Capture and Storage (CCS) Membrane for Gas Separation

د. نرجس غالوم
KISR- KUWAIT

افتتحت المتحدثة عرضها بالحديث عن الإمكانات الواعدة لتقنيات الأغشية في فصل الغازات، لاسيما في التطبيقات البيئية وقطاع النفط والغاز. وأكدت أن هذه التقنية لا تزال في مراحل التطوير والبحث إلى حد كبير، رغم وجود بعض التطبيقات التجارية الناجحة، مشيرة إلى أن التحديات التكنولوجية تمثل الحاجز الرئيسي أمام تعميمها على نطاق صناعي واسع.

أشارت الدكتورة نرجس أن الغشاء هو بمثابة حاجز يسمح بمرور بعض المكونات ويمنع أخرى، وذلك بناءً على فرق الضغوط وتركيبة المادة. ويُقسَّم تدفق الغاز إلى تيار نافذ (Permeate) غني بالمركبات سريعة النفاذ، وتيار راشح (Retentate) يحتفظ بالمركبات الأقل نفاذية. وقد أوضحت أن التصميم الهيكلي للغشاء يتضمن طبقات متعددة منها طبقة داعمة وأخرى مسامية، وأخيرًا طبقة رقيقة للفصل تكون مسؤولة عن الأداء الانتقائي.

وفي السياق العملي، قدمت المتحدثة مقارنات بين أنواع الأغشية من حيث المواد المصنّعة منها، وتشمل:

- البوليمرات الكثيفة مثل Polyimide وPolysulfone، وتُشكل حوالي 95% من السوق نظرًا لسهولة تصنيعها وقابليتها للتوسع.
- السيراميك الدقيقة والمعدنية، التي تتميز بمقاومة حرارية وكيميائية عالية، لكنها لا تزال في مراحل الاختبار أو النماذج الأولية.
- أغشية الكربون المسامي والهجينة مثل **Zeolitic Imidazolate Frameworks** ، والأغشية الهجينة من **Metal–Organic Frameworks** وهي واعدة جدًا لكن لم تصل بعد إلى مرحلة التسويق التجاري. وقد أبرزت الدراسة أن فصل ثاني أكسيد الكربون يُعد أكبر تطبيق لتكنولوجيا الأغشية حاليًا، مدفوعًا بالمتطلبات البيئية المتزايدة، وخاصة في مجالات مثل:
  - فصل CO_2 من الغاز الطبيعي.
  - فصل CO_2 من نواتج الاحتراق (flue gas) في محطات الكهرباء.
  - فصل CO_2 عن H_2 في عمليات إصلاح البخار (SMR) ضمن إنتاج الهيدروجين الأزرق.

واختتمت المتحدثة العرض بالتأكيد على أن تكنولوجيا الأغشية تشهد نموًا سريعًا، خصوصًا في مجال فصلCO_2 ، حيث يُتوقع نمو السوق بمعدل سنوي مركب يبلغ 9.7% حتى 2027، مدفوعًا بتزايد الاهتمام بالاستدامة، وبتطور المواد الغشائية، لاسيما المواد البوليمرية المعدلة والأغشية الهجينة التي تجمع بين الكفاءة والمتانة. كما أشارت إلى أن التطبيقات الأخرى مثل فصل N_2/O_2 أو H_2 من الهيدروكربونات لم تشهد تطورات كبيرة في العقود الأخيرة، مما يعكس الحاجة إلى تحفيز البحث في هذه المجالات.

ورقة بعنوان

مسار الجزائر في قطاع النفط والغاز نحو مستقبل أخضر
Algeria"s path in the Oil and gas Sector Towards a Green Future

د. زينب كحل الراس
SONATRACH- Algeria

افتتحت الدكتورة زينب كحل الراس عرضها بالإشارة إلى الدور المحوري الذي يلعبه المعهد الجزائري للبترول منذ تأسيسه في عام 1965 في بناء وتأهيل الكفاءات الوطنية بقطاع النفط والغاز، حيث ظل المعهد على مدار العقود الماضية مؤسسة رائدة في دعم الاقتصاد الجزائري من خلال التكوين العلمي والتقني المتخصص. وأكدت الدكتورة زينب على أهمية التعاون مع الجامعات الدولية ومراكز البحث العلمي كدعامة استراتيجية لدعم الابتكار واستدامة القطاع الطاقي في ظل التحولات العالمية المتسارعة.

وانتقلت المتحدثة بعد ذلك إلى استعراض المشهد العالمي للطاقة، مستندة إلى بيانات وتقارير الوكالة الدولية للطاقة، حيث أكدت أن النفط والغاز لا يزالان يشكلان أكثر من نصف استهلاك الطاقة على مستوى العالم، في حين أن مصادر الطاقة المتجددة تسجل نموًا تدريجيًا، لكنها لا تزال دون الطموح المطلوب لتحقيق أهداف المناخ. وشددت على أهمية اتفاق باريس كإطار دولي حاكم لمسارات التحول الطاقي، لا سيما عبر آلية "المساهمات المحددة وطنيًا" التي تمثل التزامات مباشرة للدول نحو خفض الانبعاثات وتحقيق الحياد الكربوني.

وفي هذا السياق، عرضت المتحدثة صورة دقيقة للوضع الحالي لانبعاثات غازات الدفيئة عالميًا، مشيرة إلى أن الانبعاثات الكلية بلغت 57.1 مليار طن مكافئ لثاني أكسيد الكربون خلال عام 2023، في زيادة ملحوظة عن العام السابق، ما يؤشر إلى أن جهود خفض الانبعاثات ما تزال غير كافية. وأولت المتحدثة اهتمامًا خاصًا بغاز الميثان، مبرزةً أنه مسؤول عن 17% من تأثير الاحتباس الحراري على مدى 100 عام، وترتفع هذه النسبة إلى 38% إذا ما تم احتساب التأثير خلال 20 عامًا فقط، ما يجعله هدفًا عاجلًا في سياسات المناخ.

بعد تقديم هذا السياق العالمي، تناولت المتحدثة وضع الطاقة في الجزائر، موضحةً أن استهلاك الطاقة الوطني يبلغ نحو 55 مليون طن مكافئ نفط سنويًا، ويعتمد بصورة شبه كاملة على الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء. وأشارت إلى أن الجزائر تزخر بإمكانات كبيرة في مجال الطاقات المتجددة، أبرزها الطاقة الشمسية التي يمكن أن توفر ما يفوق 12,000 تيراواط-ساعة سنويًا، بالإضافة إلى موارد الرياح التي تتيح إنتاج نحو 5,000 ميغاواط. ورغم التحديات، فإن هذه الموارد تمثل رصيدًا استراتيجيًا يمكن استثماره لتأمين انتقال طاقي متوازن ومستدام.

وفي عرضها لبرامج الانتقال الطاقي في الجزائر، ركزت المتحدثة على البرنامج الوطني للطاقات المتجددة الذي يطمح لإنتاج 15,000 ميغاواط من الكهرباء النظيفة بحلول عام 2035، وهو هدف طموح تدعمه الدولة بخطط متعددة تشمل تطوير مشاريع الهيدروجين الأخضر والأزرق، بالإضافة إلى تعزيز الكفاءة الطاقية وتقليل البصمة الكربونية. كما استعرضت مساهمات شركة سوناطراك في هذا المجال، من خلال تنفيذ برامج مراقبة التسربات الغازية باستخدام تقنيات حديثة بالتعاون مع الوكالة الفضائية الجزائرية، مما يعكس التزامًا مؤسسيًا قويًا بالتحول البيئي.

وقدّمت المتحدثة عددًا من النماذج العملية لمشاريع نفذت خلال عام 2023، والتي تعكس الانتقال من الرؤية إلى التطبيق، ومن أبرزها إنشاء محطة هجينة لتوليد الكهرباء من الغاز والطاقة الشمسية في حاسي الرمل بقدرة 150 ميغاواط، ومحطة فوتوفولتية في بير رباع نورد بطاقة 10 ميغاواط، إلى جانب دراسات لإنشاء محطة جديدة في منزل لجمت. كما تم إطلاق مشروع ضخم بقوة 2,000 ميغاواط موزع على 11 ولاية، ما يعكس التوسع الجغرافي المدروس لاستغلال الطاقات النظيفة.

وفي محور استراتيجي آخر، تناولت المتحدثة جهود الجزائر في تطوير الهيدروجين كمصدر طاقة مستقبلي، حيث تم تبني استراتيجية وطنية شاملة تتضمن إعداد تشريعات تنظيمية مرنة، وتنمية الكفاءات الوطنية، وتفعيل الشراكات التكنولوجية، فضلًا عن التخطيط لإطلاق مشاريع ضخمة لتصدير الهيدروجين الأخضر بداية من عام 2035، ما يعكس طموح الجزائر لتأمين موقع تنافسي في السوق العالمية للهيدروجين.

واختتمت المتحدثة عرضها بتجديد التأكيد على التزام الجزائر الصارم بمسار الانتقال الطاقي، ودمج سياسات المناخ في صلب الحوكمة الوطنية، مع التركيز على ضرورة المواءمة بين

الاستدامة البيئية والتنمية الاقتصادية، وهو ما يضع الجزائر في موقع واعد ضمن خريطة الطاقة العالمية الجديدة.

الجلسة الفنية الخامسة:

جلسة حوارية حول

استراتيجيات خفض الانبعاثات الكربونية في صناعة النفط – التحديات، الفرص، وآفاق المستقبل

Strategies for Reducing Carbon Emissions in the Petroluem Insustry: Challenges, Opportunities, and Future Prespectives

السيد أنيبور أوهايلو كراغا، الرئيس التنفيذي لرابطة الموزعين والمصافي الأفريقية (ARDA)
الدكتور محمد عيد السريحي، رئيس المجلس العربي للإبداع والابتكار(ACCI)
السيد صلاح مهدي، المدير العالمي للهيدروجين، شركة تشارت إندستريز

مدير الجلسة :السيد راج جهاجاريا، المستشار الرئيسي للشرق الأوسط "

ناقشت الجلسة التحديات والفرص المرتبطة بخفض انبعاثات الكربون في قطاع النفط، مع تركيز خاص على أفريقيا، حيث تبرز الحاجة الملحة لتوفير الكهرباء كمقدمة لأي انتقال طاقي. تطرقت المناقشات إلى أهمية الهيدروجين الأخضر، العقبات الاقتصادية والتقنية المرتبطة به، وأهمية الجمع بين الابتكار والتعاون العالمي لدفع عجلة الانتقال الطاقي. كما شددت الجلسة على أهمية تغيير السلوك المجتمعي والتشجيع على تبني مبادئ الاقتصاد الدائري، مع ضرورة استخدام الذكاء الاصطناعي بعناية لدعم الابتكار دون المساس بالاستدامة.

تناولت الجلسة ثلاثة محاور رئيسية:

1. التحديات والفرص في خفض الانبعاثات بأفريقيا (عرضه السيد أنيبور)
2. دور الابتكار والتعاون العالمي في تحقيق التحول الطاقي (عرضه الدكتور محمد عيد)
3. آفاق الانتقال إلى الهيدروجين الأخضر وأهمية التحفيز الحكومي (عرضه السيد صلاح مهدي).

أولاً: وجهات النظر الأفريقية – قدمها معالي السيد أنيبور أوهايلو كراغا

تناول السيد أنيبور الوضع الأفريقي في سياق خفض الانبعاثات الكربونية، مشيراً إلى أن القارة تواجه تحديًا كبيرًا حيث يفتقر نحو مليار شخص للكهرباء، ويعتمد 600 مليون على الكتلة

الحيوية للطهي . وأكد أن أولوية أفريقيا ليست الانتقال الطاقي السريع، بل ضمان توفير الطاقة الأساسية لدعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

وأشار إلى انسحاب العديد من الشركات النفطية العالمية من أفريقيا، مما يجعل عبء تنفيذ التحول الطاقي يقع على كاهل المشغلين المحليين. وأبرز أن رابطة ARDA تضع خطة متكاملة تشمل إعداد إطار تنظيمي داعم، تحديد الفرص والتقنيات المجربة، تنمية القدرات البشرية، ووضع خارطة طريق تدريجية للتنفيذ، مع التشديد على أهمية التمويل لتنفيذ أي مبادرة. كما أوضح أن التحول سيكون تدريجيًا من استخدام الكتلة الحيوية إلى الغاز المسال (LPG)، ثم إلى الطاقة الخضراء مستقبلاً.

ثانياً: الابتكار والتعاون – عرضها معالي الدكتور محمد عيد السريحي

سلط الدكتور محمد عيد الضوء على أن التحول الطاقي لا يمكن تحقيقه بالاعتماد فقط على التكنولوجيا الحالية، بل يتطلب موجة جديدة من الابتكار والتعاون الدولي. كما دعا إلى إنشاء بوابة إلكترونية لربط الأكاديميين بالشركات الصناعية، بحيث يقوم الخبراء بمرافقة ودعم المهندسين الشباب في تطوير حلول مبتكرة مبنية على تحديات حقيقية تواجه الصناعة. شدد المتحدث على أهمية العمل المشترك دوليًا، مستشهداً بنجاح العالم في التعاون لإنتاج لقاحات كورونا خلال الجائحة.

وحذر من أن الإفراط في الاعتماد على الذكاء الاصطناعي دون رقابة قد يؤدي إلى استهلاك طاقة كبيرة، مؤكدًا ضرورة أن تظل القرارات الاستراتيجية بيد الإنسان للحفاظ على السلامة والاستدامة.

ثالثاً: الانتقال إلى الهيدروجين الأخضر وأسباب التحفيز – قدمها السيد صلاح مهدي

استعرض السيد صلاح مهدي الفرص الكبيرة التي يقدمها الهيدروجين الأخضر في تسريع التحول إلى طاقة نظيفة، مبينًا أن التحديات الاقتصادية والتقنية لا تزال تعيق تحقيق ذلك على

نطاق واسع.. وأوضح أن هناك حاجة ماسة للاستثمار في البحث والتطوير من أجل تحسين إنتاج الهيدروجين الأخضر، بالإضافة إلى بناء بنية تحتية موثوقة للنقل والتوزيع. وأكد أن الهيدروجين الأزرق يمكن أن يلعب دوراً انتقالياً مهماً، رغم تحديات النقل التي تواجهه، لاسيما عبر استخدام الأمونيا أو تسييل الهيدروجين. وفيما يتعلق بالتحفيز، دعا إلى أن تقوم الحكومات بتقديم حوافز من خلال أرصدة كربونية للشركات المستثمرة في خفض الانبعاثات، وفرض عقوبات على المتقاعسين، مع إطلاق حملات توعية مجتمعية لتغيير أنماط الاستهلاك والسلوك بما يساهم في تحقيق أهداف التحول الطاقي.

الجلسة الفنية السادسة- الجزء الأول

بعنوان

ممارسات الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) في خفض الانبعاثات

"OAPEC member Countries Practices in Reducing Emissions"

تضمنت الجلسة استعراض ورقتين فنيتين، كما يلي:

ورقة بعنوان

رحلة سامرف نحو إزالة الكربون

SAMREF Decarbonization Journey

Mr. Muhammad Shahid

شركة سامرف

استهل المتحدث عرضه بتقديم لمحة عن شركة **سامرف**، مبينًا أنها مشروع مشترك مملوك بالتساوي لشركتي **أرامكو السعودية** و**إكسون موبيل**، وتُعد من المصافي المعقدة التي تم إنشاؤها في أوائل الثمانينيات في مدينة ينبع الصناعية. وتبلغ طاقتها التشغيلية نحو **400 ألف برميل يوميًا** من النفط العربي الخفيف، وتنتج مجموعة متنوعة من المنتجات تشمل: البروبان، البنزين، وقود الطائرات، الديزل، زيت الوقود البحري الثقيل، والكبريت.

وسلط المتحدث الضوء على مشروع" **الوقود النظيف** "الذي نفذته سامرف عام 2014، والذي استهدف تقليل محتوى الكبريت في البنزين والديزل إلى مستويات منخفضة، بهدف تحسين جودة الهواء، وتلبية الطلب على وقود أنظف، والامتثال للمعايير البيئية الدولية.

وفي إطار رؤيتها للاستدامة، أشار المتحدث إلى أن سامرف وضعت خطة عمل للفترة **2024-2026** ضمن خارطة طريق شاملة لإزالة الكربون، تتماشى مع طموحات المساهمين، ورؤية المملكة للوصول إلى **صافي انبعاثات صفرية بحلول 2060** .وتهدف الخطة إلى خفض الانبعاثات بنسبة **15% بحلول 2035**، مع اعتماد مجموعة من المبادرات طويلة الأجل تشمل تقنيات **احتجاز الكربون (CCS)** وإنتاج **الهيدروجين الأزرق**.

وأوضح المتحدث أن التنفيذ سيتم وفق جدوى اقتصادية لكل مشروع، مع تحديث الخطة بشكل دوري بما يواكب تطورات السياسات والممارسات في المنطقة. وقد بُنيت الخطة على عدد من الافتراضات، أبرزها:

- استخدام بيانات عام 2022 كخط أساس.
- مضاعفة أسعار الغاز بحلول 2030.
- تحقيق عائد استثماري قدره 15% خلال 20 عامًا.
- أن تشكل الطاقة المتجددة نصف إنتاج الكهرباء بحلول 2030.
- الاستفادة من استرجاع الأوليفينات ضمن مشروع SMC.

واستعرض المتحدث أبرز **التحديات**، وفي مقدمتها ارتفاع تكلفة مشاريع الكربون الجديدة، التي تتطلب أسعارًا تتراوح بين 50 و300 دولارًا للطن الواحد لتكون مجدية. كما أشار إلى أن **شراء أرصدة كربونية** قد يكون خيارًا متاحًا لتعويض الانبعاثات، شريطة تطور الأطر التنظيمية في السوق المحلي والإقليمي.

وفيما يخص الأداء البيئي، أوضح المتحدث أن سامرف أحرزت **تقدمًا ملموسًا في خفض الانبعاثات** خلال عامي 2023 و2024، حيث انخفضت إجمالي الانبعاثات مقارنة بالسنوات السابقة. ويُعزى هذا التحسن إلى تنفيذ **صيانة شاملة**، إلى جانب تطبيق **ست مبادرات بيئية جديدة** ساهمت في خفض نحو **0.18 مليون طن مكافئ CO_2** ، أي ما يعادل **5%** من إجمالي

الانبعاثات. أما عام 2022، فقد سُجلت فيه انبعاثات أعلى نتيجة التشغيل الكامل والإنتاجية المرتفعة، مما دفع سامرف لاعتماده كخط أساس لخريطة الطريق الكربونية.

واختتم المتحدث العرض بالتأكيد على التزام سامرف بالمساهمة الفاعلة في تحقيق أهداف المملكة في مجال الاستدامة وخفض الانبعاثات، من خلال الموازنة بين الجدوى الاقتصادية والتحول التدريجي نحو طاقة أنظف وأكثر كفاءة.

ورقة بعنوان

مسارات خفض الانبعاثات الكربونية
Pathway to Reduce Carbon Emission
المهندس/ فهد الطالحي
شركة بترورابغ

أشار المهندس **فهد الطالحي** إلى أن **شركة بترورابغ** تسير بخطى واضحة وطموحة نحو خفض انبعاثاتها الكربونية، من خلال تنفيذ استراتيجية متكاملة تمتد حتى عام 2028. وتهدف هذه الاستراتيجية إلى تعزيز كفاءة الطاقة، وتبني حلول تقنية متقدمة مثل **احتجاز الكربون**، بما ينعكس إيجابًا على خفض البصمة البيئية وتحسين كفاءة التشغيل.

وأوضح المتحدث أن بترورابغ، باعتبارها مشروعًا مشتركًا بين **أرامكو السعودية** و**سوميتومو كيميكال اليابانية**، تمتلك قدرات كبيرة في مجالي التكرير والبتروكيماويات، ما يجعل لأي تحسين في الكفاءة البيئية أثرًا واسعًا. لذلك، وضعت الشركة خارطة طريق تتضمن التحول إلى **وقود أنظف**، وتحديث أنظمة التشغيل، والتكامل مع شركاء المرافق لتبني تقنيات أكثر استدامة.

ومن بين أبرز المبادرات التي استعرضها المتحدث، مشروع **استبدال زيت الوقود الثقيل بالغاز الطبيعي** في المرافق التشغيلية، والذي أسفر عن خفض ملموس في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

كما أشار إلى قرار الشركة **إيقاف ثلاث محارق صناعية**، كانت تُستخدم سابقًا للتخلص من النفايات أو الفوائض الغازية، مؤكدًا أن هذه الخطوة عكست التزامًا حقيقيًا بخفض الانبعاثات الناتجة عن الحرق غير المنتج.

وفيما يخص تقنيات المعالجة، أوضح المتحدث أن بترورابغ بدأت بالفعل بتطبيق **تقنيات احتجاز ثاني أكسيد الكربون** في بعض خطوط الإنتاج، بالتوازي مع **تطبيق نظام استرجاع غازات الشعلة**، ما ساعد على تقليل الانبعاثات وتحسين كفاءة العمليات في الوقت نفسه.

وأشار أيضًا إلى أن الشركة **تدرس خيارات التحول الجزئي إلى الطاقة المتجددة**، سواء عبر تركيب أنظمة شمسية أو التعاقد على مصادر طاقة نظيفة خارجية. ورغم أن هذا المسار لا يزال في بداياته، إلا أنه يعكس توجهًا استراتيجيًا نحو تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

وعن النتائج، أكد المتحدث أن بترورابغ نجحت في **خفض انبعاثاتها الكربونية بنسبة 24 %**مقارنة بخط الأساس، وهو ما تحقق من خلال:

- تحسين العمليات الصناعية (0.17 مليون طن CO2) .
- تطبيق تقنيات احتجاز الكربون (0.13 مليون طن).
- التحول إلى الغاز الطبيعي في المرافق (1.9 مليون طن).

واختتم المهندس فهد الطالحي عرضه بالتأكيد على أن هذه الإنجازات تُشكّل قاعدة قوية للمرحلة المقبلة من الاستدامة في الشركة، التي تسعى إلى مواصلة خفض الانبعاثات، وتعزيز دورها في التحول البيئي على المستويين المحلي والإقليمي.

الجلسة الفنية السادسة- الجزء الثاني

بعنوان

ممارسات الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) في خفض الانبعاثات

"OAPEC member Countries Practices in Reducing Emissions"

تضمنت الجلسة استعراض أربعة أوراق فنية، كما يلي:

ورقة بعنوان

الحد من انبعاثات الكربون: التركيز على التخفيف من تسرب غاز الميثان المتسرب في قطاع الغاز الجزائري

Reducing carbon Emissions: A focus on Fugitive Methan Leak Mitigation in the Algerian Gas Sector

دكتور/ مريم براك
شركة سوناطراك

استهلت الدكتورة العرض بتقديم لمحة عن **المعهد الجزائري للبترول** التابع لسوناطراك، مؤكدةً على دوره المحوري في تأهيل الكفاءات التقنية وتطوير البرامج التدريبية وفق احتياجات القطاع. كما أشارت إلى التزام الجزائر بالاتفاقيات الدولية للمناخ، بدءًا من انضمامها إلى اتفاقية الأمم المتحدة منذ 1993، إلى توقيع **اتفاق باريس** عام 2016، وسعيها الطوعي لخفض الانبعاثات بنسبة **7%** بحلول **2030**، مع هدف إضافي يصل إلى 15% في حال توفر الدعم الدولي.

سلطت المتحدثة الضوء على التحديات البيئية المرتبطة بانبعاثات الميثان، التي تُصنّف ضمن "الانبعاثات الشاردة"، والتي غالبًا ما تنجم عن تسربات من معدات مضغوطة أو مصادر تبخيرية غير مرصودة. وأشارت إلى أن معالجة هذه الانبعاثات تُعد من أولويات قطاع الغاز في الجزائر، نظراً لتأثيراتها البيئية المباشرة.

وقدمت المتحدثة قراءة تحليلية لأحدث البيانات الوطنية من تقرير الجزائر المقدم للأمم المتحدة في أكتوبر 2023، والتي أظهرت أن **انبعاثات الميثان بلغت نحو 42,683 كيلوطن مكافئ CO_2 في**

2020، شكل فيها **قطاع الطاقة 72.43 %** من إجمالي الانبعاثات، بحسب تصنيف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ .

وانتقلت بعد ذلك إلى استعراض **استراتيجية سوناطراك للمناخ**، التي تهدف إلى تحقيق الحياد الكربوني بحلول 2050، من خلال تعزيز الحوكمة المناخية، وتبني ثقافة تشغيل منخفضة الكربون، وتطوير برامج فعالة لرصد ومعالجة التسربات.

وقد أوضحت المتحدثة بأن رصد انبعاثات الميثان يتم وفق **ثلاث منهجيات رئيسية**:

1. **مستوى المنشأة** باستخدام معامل الانبعاث(Facility Approach) ، حيث يتم احتساب الانبعاثات بناءً على الإنتاج الفعلي، مستندة إلى مصادر مثل دليلAPI 2021 .
2. **مستوى المكون** (Component Level)، والذي يشمل المعدات التفصيلية مثل الفواصل والمبادلات الحرارية والمشاعل.
3. **منهجية LDAR** (كشف التسربات وإصلاحها)، باستخدام **تقنية OGI** (الصور البصرية للأشعة تحت الحمراء) لتحديد مواضع التسربات وتحديد ما يُعد تسربًا عند مستوى 60 جم/ساعة.

وبيّنت أن تقديرات الانبعاثات الناتجة اختلفت حسب كل منهجية، حيث تراوحت:

- بين **10,023 طن سنويًا** وفق طريقة المنشأة،
- **522 طن سنويًا** حسب متوسط الانبعاث،
- **43 طن سنويًا** بطريقة الكشف/عدم الكشف،
- **27.73 طن سنويًا** بناءً على الرصد الفعلي لـ9 تسربات في موقع واحد.

وفي ختام العرض، شددت المتحدثة على أهمية دمج هذه المنهجيات ضمن **استراتيجية وطنية شاملة** للحد من انبعاثات الميثان، مشيرة إلى أن ذلك لا يسهم فقط في تحسين الأداء البيئي للقطاع، بل يدعم أيضًا **التزامات الجزائر الدولية** في مواجهة تغير المناخ، ويُعزز من كفاءة العمليات التشغيلية في صناعة الغاز.

ورقة بعنوان

مسارات الحد من انبعاثات الكربون باستخدام تقنيات التقاط الكربون واستخدامه وتخزينه Pathways to reducing carbon Emissions with CCUS Technologies

المهندس/ لولوة العازمي
وزارة النفط – دولة الكويت

أشارت المهندسة **لولوة العزمي** إلى أن تقنيات التقاط الكربون واستخدامه وتخزينه صبحت من **المسارات الرئيسية لتقليل الانبعاثات الكربونية** في الصناعات البترولية، خصوصًا ع تزايد التحديات البيئية والالتزامات المناخية التي تواجهها الدول، بما فيها دولة الكويت.

وفي مستهل عرضها، استعرضت **أوضاع الطاقة العالمية،** وضحة أن استهلاك الطاقة الأولية بلغ نحو **620إكسا جول في عام 202**3، مع استمرار هيمنة **الوقود الأحفوري بنسبة 81 %**من المزيج لطاقي، مقابل نمو محدود لمصادر الطاقة المتجددة التي شكّلت **14.6%**من الإجمالي، تهيمن عليها طاقة **الرياح والشمس) 8%.(**

وانتقلت المتحدثة إلى **الإطار الدولي للمناخ،** مشيرة إلى التزامات **اتفاق باريس،** وتوصيات لهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ، التي تنادي بخفض الانبعاثات بنسبة **لا قل عن 50% بحلول 2050** لتفادي تجاوز درجتين مئويتين من الاحترار العالمي. وأكدت أن قنيات **CCUSتُعد من الحلول القليلة القادرة على خفض الانبعاثات المباشرة،** وفقًا لوكالة لطاقة الدولية.

كما استعرضت المهندسة لولوة **أهداف الكويت الإنتاجية،** المتضمنة رفع الطاقة لإنتاجية للنفط إلى **3.2 مليون برميل/يوميًا بحلول 2028،** وإلى **4 ملايين برميل بحلول 2035،** الحفاظ عليها حتى عام 2040. وتسعى كذلك إلى **إنتاج 2 مليار قدم مكعب يوميًا من الغاز غير لمصاحب،** عبر تطوير بنية تحتية متقدمة تعتمد تقنيات الحقن بالبخار والمياه والمواد لكيميائية.

وسلطت الضوء على **دور المصافي في الانبعاثات الكربونية،** مشيرة إلى أنها تُعد المصدر لثالث بين المصادر الثابتة للانبعاثات عالميًا، بنسبة تقارب **6% أو ما يعادل مليار طن سنويًا** .

ومن هذا المنطلق، شددت على أهمية عمليات إزالة الكربون (Decarbonization) في القطاع، عبر تحسين الكفاءة، استخدام الطاقة النظيفة، واعتماد تقنيات الالتقاط.

وتناولت بالتفصيل **أنواع تقنياتCCUS** ، والتي تشمل:

- ما بعد الاحتراق (Post-combustion)
- قبل الاحتراق (Pre-combustion)
- الاحتراق بالأكسجين (Oxy-fuel)
- الالتقاط المباشر من الهواء (DAC)
- طرق الامتصاص والامتزاز والفصل الغشائي والتبريد والتعدين الكربوني
- التقاط الكربون الحيوي (BECCS)

كما أشارت إلى **استغلال CO_2 في تعزيز استخراج النفط (CO_2-EOR)** ، مبيّنةً أن هذه التقنية تُستخدم في المرحلة الثالثة من الإنتاج لرفع الاستخلاص إلى **60%من النفط الأصلي في المكمن**، بما يحقق هدفًا مزدوجًا يتمثل في **زيادة الإنتاج وتخزين الكربون تحت الأرض**.

وفي ختام العرض، تناولت **التحديات الرئيسية التي تواجه تقنيات CCUS** ، ومنها:

- انخفاض الكفاءة وارتفاع التكاليف التشغيلية
- صعوبة الدمج مع مصادر الطاقة المتجددة
- غياب منظومات رقابة طويلة الأمد لرصد التسربات من مواقع التخزين

وقد اختتمت المهندسة لولوة العزمي عرضها بجملة من **التوصيات**:

- دعم البحث والتطوير لتحسين كفاءة تقنيات CCUS وخفض تكاليفها
- تعزيز التكامل بين مشاريع الطاقة المتجددة وتقنيات الالتقاط
- تطوير أطر تشريعية وتنظيمية فعالة لرصد عمليات التخزين وضمان سلامتها البيئية

ورقة بعنوان

طلاء سيراميكي لأنبوب التسخين المُحرَق بالإصلاح التحفيزي المستمر "CCR"
Continuous catalytic Reforming "CCR" Fired Heat Tube"s Ceramic Coating

المهندس/ زكي المظاهري
شركة SATORP

أشار المهندس **زكي المظاهري** إلى جهود شركة **ساتورب** في تطبيق حلول تقنية مبتكرة تهدف إلى تعزيز الكفاءة التشغيلية وتقليل البصمة الكربونية، مستعرضًا تجربة الشركة في **تطبيق الطلاء الخزفي (Ceramic Coating)** في وحدة الإصلاح التحفيزي المستمر (CCR) كمبادرة فعالة تجمع بين الأداء البيئي والتحسين الاقتصادي.

وفي مقدمة العرض، قدم المتحدث لمحة عن **مصفاة ساتورب**، وهي مشروع مشترك بين **أرامكو السعودية** و**توتال إنرجي**، تقع في مدينة **الجبيل الصناعية** وتبلغ طاقتها التكريرية نحو **460 ألف برميل يوميًا**. وتُعد من المصافي المتقدمة تقنيًا، حيث تعتمد على نموذج **التحويل الكامل (Full Conversion)** لإنتاج مجموعة متنوعة من المنتجات تشمل البنزين، الديزل، وقود الطائرات، البروبان، البرافين وغيرها.

وسلط المتحدث الضوء على تبني ساتورب لمفهوم **"الاقتصاد الدائري الكربوني "**كإطار استراتيجي يعزز من استدامة العمليات، من خلال أربع ركائز أساسية:

- **التقليل (Reduce)** عبر خفض الانبعاثات والنفايات.
- **إعادة التدوير (Recycle)** باستخدام المواد المعاد تدويرها في التصنيع.
- **إعادة الاستخدام (Reuse)** من خلال تحسين استغلال الأصول الحالية.
- **الإزالة (Remove)** عبر تقنيات خفض الكربون على مدى دورة حياة المنتج.

وانتقل المتحدث إلى الحديث عن **وحدة CCR** التي تعتمد على سخانات تعمل بالوقود لتوليد حرارة عالية تصل إلى 530 درجة مئوية، وتُعد من أكثر الوحدات استهلاكًا للطاقة وبالتالي مصدرًا رئيسيًا لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المصفاة. وقد واجهت الشركة تحديات تشغيلية

مرتبطة بتآكل الأنابيب وتراكم الرواسب الكلسية، ما يؤدي إلى انخفاض الكفاءة الحرارية وزيادة استهلاك الوقود.

وفي هذا السياق، طُبّق في عام 2023 **حل مبتكر يتمثل في استخدام طلاء خزفي داخلي للأنابيب** في أربع سخانات بقسم الإشعاع داخل وحدة CCR . وأوضح المتحدث أن النتائج الأولية للمبادرة جاءت مشجعة على عدة مستويات:

- **خفض استهلاك وقود الغاز بنسبة 8.%**
- **خفض درجة حرارة جدران الأفران بمقدار 50 درجة مئوية.**
- **تقليل درجات حرارة الأسطح المعدنية**، مما يحد من التآكل.
- **تمديد عمر الأنابيب من 8 إلى 10 سنوات.**
- **تحقيق توفير مالي يُقدر بـ 3.5 مليون دولار سنويًا.**
- **خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحوالي 48 ألف طن سنويًا.**

واختتم المتحدث عرضه بالتأكيد على أن هذه التجربة تمثل **نموذجًا عمليًا لكيفية الجمع بين الجدوى الاقتصادية والالتزام البيئي**، بما يدعم توجهات الشركة في تعزيز الاستدامة، ويتماشى مع الرؤية الوطنية في تبني مفهوم الاقتصاد الدائري الكربوني في قطاع الطاقة.

ورقة بعنوان

حلول إزالة الكربون المستدامة في قطاع البتروكيماويات

Sustainable Decarbonization Solutions in Petrochemical Sector

دكتور / آلاء صفوت

شركة إيكم- جمهورية مصر العربية

سلطت الدكتورة آلاء صفوت الضوء على التحديات البيئية التي يواجهها قطاع البتروكيماويات، مؤكدة أنه يُعد من أكثر القطاعات الصناعية استهلاكًا للطاقة واعتمادًا على الوقود الأحفوري، مما يجعله مساهمًا في انبعاثات غازات الدفيئة. ومع تزايد الطلب العالمي على منتجات البتروكيماويات، توقعت أن يسجل

القطاع أعلى نمو في استهلاك البترول حتى عام 2030، الأمر الذي يجعل إزالة الكربون من هذا القطاع ضرورة ملحّة.

وأشارت إلى أن انبعاثات القطاع مرشحة للارتفاع إلى 2.8مليار طن مكافئ CO_2 بحلول 2030، إذا لم تُتخذ تدابير فعالة، في حين أن تحقيق أهداف المناخ العالمي يتطلب خفض هذه الانبعاثات إلى 1.5مليار طن فقط في نفس العام، ما يفرض تحديًا كبيرًا يستلزم مسارات تحول جذرية.

وانتقلت المتحدثة إلى استعراض الحلول المستدامة الممكنة، موضحة أن خفض الانبعاثات يتطلب تكاملًا بين عدة محاور، أهمها:

1. رفع كفاءة الطاقة عبر تحسين العمليات التشغيلية، وتطبيق استراتيجيات الدمج الحراري، وتحديث المعدات، وتنفيذ أنظمة لإدارة الطاقة تقلل الهدر وتراقب الاستهلاك.
2. تطبيق تقنيات التقاط الكربون (CCUS) ، مثل الالتقاط بعد الاحتراق والاحتراق المسبق والالتقاط المباشر من الهواء، مؤكدة أن هذه التقنيات تُعد أدوات فعالة لخفض الانبعاثات دون التأثير على الإنتاج.
3. تقييم دورة الحياة (LCA) للمنتجات، من الاستخراج حتى التخلص، لتحديد الأثر البيئي بدقة وتوجيه جهود التحسين.
4. الهيدروجين الأخضر كمصدر للطاقة والخامات، موضحةً أنه يُنتج باستخدام التحليل الكهربائي القائم على مصادر متجددة، ويُعد حلًا واعدًا رغم التحديات التقنية واللوجستية.

ثم استعرضت المتحدثة عدداً من المشاريع التي تعكف الشركة المصرية القابضة للبتروكيماويات بتنفيذها، وهي مشاريع رائدة تُجسد تطبيق هذه المفاهيم في الواقع الصناعي، منها:

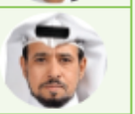
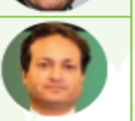
- مشروع التوليد المشترك للطاقة في سيدبك، بقدرة 7.5 ميغاواط كهرباء و50 طن/ساعة من البخار، بدعم من برنامج مكافحة التلوث المصري.
- وحدة التقاط CO_2 في سيدبك بالتعاون مع Air Liquide لإنتاج ثاني أكسيد الكربون للاستخدامات الغذائية.

- مشروع دمياط للأمونيا الخضراء(DGA) ، باستخدام الطاقة المتجددة والهيدروجين الأخضر، مع توقع خفض انبعاثات بنحو 120 ألف طن سنويًا.
- مشروع الوقود الحيوي للطيران (SAF) من زيوت الطهي المستعملة، كخطوة نحو الاقتصاد الدائري.
- مشروع الإيثانول الحيوي (EBIOL) من مولاس البنجر، بخفض انبعاثات يُقدّر ب 300 ألف طن سنويًا.
- شركة ووتك لإنتاج الخشب من قش الأرز، التي تستغل 250 ألف طن من القش سنويًا، وتُقلل الانبعاثات بنحو 360 ألف طن.

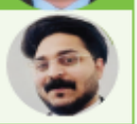
وفي ختام العرض، شددت المتحدثة على أن إزالة الكربون من قطاع البتروكيماويات يتطلب تعاونًا دوليًا واستثمارات طويلة الأمد في التقنيات النظيفة، مؤكدة أن هذه الجهود تُعزز من تحقيق رؤية مصر 2030 وتدعم الانتقال نحو اقتصاد أكثر استدامة وانخفاضًا في الانبعاثات.

برنامج الندوة

AGENDA

Tuesday, 22/4/2025		
19:00-20:00	Registration	
DAY ONE: Wednesday, 23 April 2025		
8:00-9:00	**Registration and Reception**	
9:00 - 9:30	**Opening Ceremony**	
	***Statement of H.E. Mr. Khalid Almehaid** Deputy Minister of Sustainability and Climate Change, KSA	
	***Statement of His Excellency Mr. Jassim Alshirawi,** Secretary General of the International Energy Forum, delivered on his behalf by Dr. Ali Alsamawi.	
	* **Statement of H.E. Dr. Mohammed Eid Al-Sarihi,** President of the Arab Council for Creativity and Innovation	
	* **Statement of H.E. Eng. Jamal Al Loughani,** Secretary General of OAPEC	
	** VIPs Recognition	
9:30-9:45	**Break**	
Session 1:	**Global Trends in Reducing Carbon Emissions**	
Chairman	**Dr. Walid Omar Matar, KAPSARC**	
9:45-10:10	Clean Cooking as a Rapid and Practical Means of Reducing Emissions an Improving Quality of Life in Africa **H.E. Mr. Anibor Ohiole Kragha** **African Refiners and Distributors Association (ARDA)**	
10:10-10:35	Overview of global efforts to reduce CO2 emissions in the Petroleum Industry **Mr. Raj Kumar Jhajharia** **BECHT**	
10:35-11:00	The Role of Liquid Hydrogen in Decarbonizing Oil Refineries **Mr. Salah Mahdy** **Chart Industries Global**	
11:00-11:15	**Break**	

AGENDA

Session 2:	**Advanced Technologies for Emission Reduction in Refining and Petrochemicals**	
Chairman	**Mr.Barinder J S Ghai, Alleima**	
11:15-11:40	Using satellites to estimate methane emissions from Saudi oil and gas production **Mr. Walid Omar Matar** **The King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC)**	
11:40-12:05	AI-Driven Solutions for Decarbonizing the Petroleum Industry **Mr. Hazem Said** **Baker Hughes**	
12:05-12:30	Advancing the Refinery Processes: Integrated Biotechnological Solutions for Biodesulfurization and Carbon Capture **Prof. Wael Ahmed El-Moslimany** **Arbian Gulf University- Bahrain**	
12:30-12:55	Improving energy efficiency and emissions reduction in ammonia production plants using machine learning **Prof.. Rehab El-Maghraby** **Suez University- Egypt**	
12:55-13:30	**Prayer break**	
Session 3:	**Future Trends and Innovation in the Energy and Petroleum Industries**	
Chairman	**Prof. Wael Ahmed Elmoslimany-Arabian Gulf University**	
13:30-13:55	Pathways to CO2 capture and vaporization via eSAF **Mr. Rishabh Raj Shrivastava,** Project Sales & Business Development Manager. **Honeywell UOP**	
13:55-14:20	Balancing Performance and Sustainability in Demanding Petroleum Downstream Applications **Mr.Barinder J S Ghai** **Alleima**	
14:20-14:45	«Accelerating Energy Transition Through Scale-up of Low Carbon Hydrogen and Low Carbon Ammonia.» **Mr. Yassir Ghiyati** **TOPSOE**	
14:45-16:00	**Lunch**	
16:00	**End of Day One**	

AGENDA

DAY TWO: Thirsday, 24 April 2025		
Session 4:	«Advanced Technologies and Strategic Transitions: Challenges and Opportunities in Emission Reduction for Petroleum Industries»	
Chairman	**Mr. Salah Mahdy- Global Director - Chart Industries**	
9:00 -9:25	BASF OASE blue – the 'solution' for CO2 capture **Mr. Anil Singla** **BASF**	
9:25 -9:50	Challenges and Opportunities in Implementing Emission Reduction Strategies **Mr. Chris van der Beek** **BECHT**	
9:50 - 10:15	Carbon Capture and Storage (CCS) Membranes for Gas Separation **Mrs. Narjes A. Ghaloum** **Kuwait Institute for Scientific Research- KISR**	
10:15-10:40	Algeria›s Path in the Oil and Gas Sector Towards a Greener Future **Mrs. Zineb KAHLERRAS** **Algerian Petoleum Institute (IAP) / SONATRACH**	
10:40-11:00	**Break**	
Panel Discussion :	«Strategies for Reducing Carbon Emissions in the Petroleum Industry: Challenges, Opportunities, and Future Perspectives	
Moderator	**Mr. Raj Kumar Jhajharia**	
11:00-12:00	**Dr. Mohammed bin Eid Al-Surayhi** **Chairman of the Arab Council for Creativity and Innovation at the Union,**	
	H.E. Mr. Anibor O. Kragha **Executive Secretary of the African Refiners and Distributors Association (ARDA).**	
	Mr. Salah Mahdy **Global Director - Chart Industries**	

وزارة الطاقة
ندوة مسارات خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة
النسخة الثانية 2025
Symposium on Pathways to Reduce Carbon Emissions in the Petroleum Downstream Industries
2nd Edition 2025
SPACEPDI 2025
AGENDA
Session 6-1: OAPEC Member countries Practices in Reducing Emissions
Chairman: Mr. Anil Singla
12:00-12:25 (SAMREF)Decarbonization Journey
Eng. Muhammad Shahid
SAMREF
12:25-12:50 TBD
Eng.Fahad Al-Talhi
Petro Rabigh
12:50-13:15 Prayer time & Break
Session 6-2: OAPEC Member countries Practices in Reducing Emissions
Chairman: Dr. Rehab El-Maghraby
13:15-13:40 Reducing Carbone Emissions: A Focus on Fugitive Methane Leak Mitigation in the Algerian Gas Sector
Mrs. Meriem Braik
Algerian Petoleum Institute (IAP) / SONATRACH
13:40-14:05 Pathways to reducing carbon emissions with CCUS technologies
Eng. Lulwa Al- Azmi
Minstry of Oil- kuwait
14:05-14:30 Continuous Catalytic Reforming "CCR" Fired heater Tube's Ceramic Coating
Eng. Zaki Madhari
SATORP
14:30-14:55 Sustainable Decarbonization Solutions in Petrochemicals Sector
Dr. Allaa Mostafa Safwat
Egyption Petrochemical holding Co. Echem
14:55-15:10 Closing Remarks
15:10-16:30 Lunch
16:30 End of Day Two
QR Code for Symposium Registarsion
For any query and questions from the audience, please send to the following mail
oapectech@oapecorg.org

مرفق (1)
قائمة المتحدثين

Name	email	Co.
Mr.Anil Singla	Anil.singla@basf.com	**BASF**
Dr. Rehab El-Maghrabi	rehab.elmaghraby@suezuniv.edu.eg	**Suez University-Egypt**
Dr. Ali Al Asmawi	Ali.Alsamawi@ief.org	**IEF**
Mr. Yassir Ghiyati	yizg@topsoe.com	**TOPSOE**
Mr. Salah Mahdy	Salah.Mahdy@chartindustries.com	**Chart Industries**
Dr. Wael Ahmed El-Moslimany	waelame@agu.edu.bh	**Arabian Gulf University- Bahrain**
H.E. Mr. Anibor O. Kragha	anibor.o.kragha@afrra.org	**ARDA**
Mr. Hazem Said	Hazem.said@bakerhughes.com	**Baker Hughes**
Mr. Chris van der Beek	cvanderbeek@becht.com	**BECHT**
Mr. Raj Jhajharia	rjhajharia@becht.com	**BECHT**
Dr. Mohamed Eid Al-Srerihi	mohamedalserihi@hotmail.com	**Arab Council for Creativity and Innovation**
Dr. Waleed Matar	walid.matar@kapsarc.org	**KAPSARC**
Mr. Kamel ElKholy	kelkholy.embalj2021@london.edu	**London Business School**
Mr. Rishabh Raj Sheivastava	RishabhRaj.Shrivastava@Honeywell.com	**Honeywell UOP**
Mr. Barinder J S Ghai	barinder.ghai@alleima.com	**Alleima**
Mrs. Narjes A. Ghaloum	nghaloum@kisr.edu.kw	**KISR**
Dr. Zineb KAHLERRAS	zineb.kahlerras@g.enp.edu.dz	**SONATRC**
	zineb.kahlerras@g.enp.edu.dz	
Mrs. Meriem Braik	meriem.braik@yahoo.com	**SONATRC**
	meriem.braik@sonatrach.dz	
Dr. Allaa Mostafa Safwat	Alaa-safwat@echem-eg.com	**Echem**
Mr. Zaki Al-Mudari	Zaki.madhari@satorp.com	**SATORP**
Mr. Mohammed Shahid	hammad.Shahid@samref.com.sa	**SAMREF**
Mr. hagd El talhy	N. A	**PetroRabgh**

مرفق (1)
قائمة المشاركين

#	الدولة	الإسم	الشركة	البريد الالكتروني
.1	البحرين	تهاني صالح حسين	شركة بابكو انرجيز	Tahani.hussain@bapcoenergies.com
.2		جود جاسم الشيراوي		Jood.alshirawi@bapcoenergies.com
.3		محمد بشير صالح	المجلس الأعلى للبيئة	msalwh@sce.gov.bh
.4	الجزائر	سلامي نبيل	وزارة الطاقة والمناجم والطاقات المتجددة	Nabil.sellami@energy.gov.dz Sellaminabil1990@gmail.com
.5		بلادي زهية		Zahia.beldi@energy.gov.dz
.6		برايك مريم	سوناطراك	Meriem.braik@sonatrach.dz
.7		كحل الرأس زينب		Zineb.kahlerras@sonatrach.dz
.8	الكويت	لولوة العازمي	وزارة النفط	l.alazemi@moo.gov.kw
.9		نرجس غالوم	KISR	
.10	السعودية	وليد مطر	مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية	walid.matar@kapsarc.org
.11		ناصر عودة		naser.odeh@kapsarc.org
.12		عبد الله الجربوع		abdullah.jarboua@kapsarc.org
.13		ريان اليماني		ryan.yamani@kapsarc.org
.14		رافائيل أبينينجا		raphael.apeaning@kapsarc.org
.15		عمر الصانع		omar.sanea@kapsarc.org
.16		وضاح الزعابي		waddah.zaabi@kapsarc.org
.17		فارس الجامد		faris.jamed@kapsarc.org
.18		سارة الحنيطي		sarah.hunaiti1@kapsarc.org
.19		محمد القويفلي		mohammed.gwifli@kapsarc.org
.20		رنا آل حمود	وزارة الطاقة	rana.alhomoud@moenergy.gov.sa
.21		رفيده اليماني		RUFAYDAH.Alyamani@moenergy.gov.sa
.22		فالح الهاجري	شركة أرامكو لأعمال الخليج المحدودة (أجوك)	Faleh.hajri.6@aramcooverseas.com
.23		تركي الكثيري		kathiritz@kjo.com.sa
.24		فيديا بيشتي		Vidya.pechetti@agoc.com.sa
.25		موسى الرشيدي		alrashidims@kjo.com.sa
.26		محمد العتيبي		Otaibim@kjo.com.sa
.27		سليمان الخطاف	شركة التصنيع الوطنية (التصنيع)	s.alkhattaf@tasnee.com
.28		عبدالرحمن الفراج		a.alfarraj@tasnee.com
.29		عبدالله الاسلمي	الشركة المتقدمة للبتروكيماويات (المتقدمة)	Ab.alslamy@advancedpetrochem.com

مرفق (1)
تابع: قائمة المشاركين- حضوري

#	الدولة	الإسم	الشركة	البريد الالكتروني
.30	السعودية	سليمان الخطاف	شركة التصنيع الوطنية (التصنيع)	s.alkhattaf@tasnee.com
.31		عبدالرحمن الفراج		a.alfarraj@tasnee.com
.32		محمد الدغيش	المجموعة السعودية للاستثمار الصناعي	Mohammed@siig.com.sa
.33		خالد الصبحي		subhikf@siig.com.sa
.34		مشعل حسن		hassama@saudichevron.com
.35		زكي المضري	شركة أرامكو السعودية توتال للتكرير والبتروكيماويات (ساتورب)	Zaki.madhari@satorp.com
.36		محمد الجوهر		Mohammad.Johar@satorp.com
.37		عبدالله الحقباني	اتحاد الغرفة التجارة السعودية (لجنة مصنعي البتروكيماويات)	NA
.38		عادل الرحيمي		NA
.39		سلامة الظفيري	شركة صدارة للكيميائيات (صدارة):	**Salamah.aldhafiri@sadara.com**
.40		ساندیب	شركة الغاز والتصنيع الأهلية (غازكو)	NA
.41		محمد الصوينع		NA
.42		عبدالمجيد المسفر		NA
.43		عبدالرحمن الضويحي		NA
.44		خالد العمري		NA
.45		مبارك الدوسري		NA
.46		طارق الحازمي		NA
.47		عبدالله العمري		NA
.48		عمر المزيمي		NA
.49		حمد الراضي		NA
.50		أكرم السالمي	شركة كيمائيات الميثانول (كيمانول):	Akramhs@chemanol.com
.51		علي الصقور	شركة شيفرون العربية السعودية	Ali.Saqour@chevron.com
.52		سعود الحربي		SDLH@chevron.com
.53		محمد شاهد	شركة مصفاة أرامكو السعودية موبيل المحدودة (سامرف)	Muhammad.Shahid@samref.com.sa
.54		سارة الجهني		Sarah.s.aljohani@samref.com.sa
.55		فهد الطلحي	شركة رابغ للتكرير والبتروكيماويات (بترورابغ)	NA
.56		أحمد الغامدي		NA
.57		فهد العجمي	شركة مصفاة أرامكو السعودية الجبيل (ساسرف)	b.al-ajmi@sasref.com.sa
.58		عمر الغامدي		O.alghmdi2@sasref.com.sa
.59		فؤاد عرفات		F.Al-Arafat@sasref.com.sa
.60		عبدالرحمن جمال	الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)	NA
.61		مشعل الضلعان		NA
.62		زيد بن هزاع		NA

مرفق (1)
تابع: قائمة المشاركين- حضوري

#	الدولة	الإسم	الشركة	البريد الالكتروني
.63	السعودية	ياسر فلاته	شركة أرامكو السعودية لزيوت الأساس (لوبريف)	fallatahy@luberef.com
.64		أنس عبدالرشيد		alrasheeda@luberef.com
.65		عمر عبدالرشيد		abdulrashidoa@luberef.com
.66		فيصل الجار	أرامكو السعودية	Faisal.aljar@aramco.com
.67		رامي بامقعين		Rami.bamagain@aramco.com
.68		هيثم باحشوان		Haitham.bahashwan@yasref.com

مرفق (1)
قائمة المشاركين (أون لاين)- جمهورية مصر العربية

م	الإسم	الشركة	البريد الالكتروني
.69	المعتز بالله محمد كمال	وزارة البترول والثروة المعدنية	mkamal@petroleum.gov.eg
.70	رحاب أحمد سالم		rsalem@petroleum.gov.eg
.71	رباب علي أحمد		rali@petroleum.gov.eg
.72	م/ محمد عاطف بدور		mbedour@petroleum.gov.eg
.73	محمد علي عناني		manany@petroleum.gov.eg
.74	أحمد أسامة		aosama@petroleum.gov.eg
.75	نهى ماهر عبد المقصود		nmaher@petroleum.gov.eg
.76	سارة نجيب محمد		snaguib@petroleum.gov.eg
.77	نسرين صلاح الدين		Nsalah@petroleum.gov.eg
.78	محمود ماهر سيد احمد		MMaher@petroleum.gov.eg
.79	م. نانسي جمال الدين محمد		nazazy@petroleum.gov.eg
.80	. كريم عادل عبد الكريم		kadel@petroleum.gov.eg
.81	سلمى أحمد يوسف السولية		sahmed@petroleum.gov.eg
.82	على سامح بناني		asameh@petroleum.gov.eg
.83	ألاء صفوت	الشركة المصرية القابضة للبتروكيماويات	Alaa-safwat@echem-eg.com
.84	محمد طلعت محمد كامل	الهيئة العامة للبترول	MohamedTMK@EGPC.COM.EG
.85	محمد سمير أبوالوفا		MohamedSAW@EGPC.COM.EG
.86	علياء عبد المجيد مهدي		aliaaem@egpc.com.eg
.87	شيماء سيد عبد العاطي		shimaaa@egpc.com.eg
.88	طارق إبراهيم محمد		tarekm@egpc.com.eg
.89	مها حسين الجمال		maahahe@egpc.com.eg

م	الإسم	الشركة	البريد الالكتروني
.90	فادي مجدي ميلاد		fadym@egpc.com.eg
.91	ياسر ممدوح نجاتي إلياس		YasserMN@EGPC.COM.EG
.92	أحمد علي السيد علي		AhmedAl@EGPC.COM.EG
.93	كريم محمد عبد الفتاح		karimf@egpc.com.eg
.94	ممدوح عبد الخالق عبد ربه	القاهرة لتكرير البترول	Mmdcorc@corc.com.eg
.95	محمد محمد حلمي أبو زهرة		m.abozahra@corc.com.eg
.96	رحاب رضا عبد الفتاح محمد		r.ashour@corc.com.eg
.97	محمد حمدي	الإسكندرية للبترول	energy@alx.com
.98	احمد وحيد الدين إبراهيم الامباني	العامرية لتكرير البترول	ahmed.3399@aprco.com.eg
.99	سارة سمير احمد السيد مرسي		sara.4204@aprco.com.eg
.100	نعمة حمد الله	أموك	neama.hamedallah@amoceg.com
.101	محمد عبد السلام		mohamed_abdelsalam@amoceg.com
.102	دينا حسام		dina.hossam@amoceg.com
.103	نرمين محمود سعد		nermeen.saad@amoceg.com
.104	مصطفى محمود عبد الحميد	النصر للبترول	mustafa.mhmud1986@gmail.com
.105	شيماء عبد العاطي عبد الكريم		shimo.geologist@gmail.com
.106	محمد سعيد السنان	أنربك	mohamed_sanan75@yahoo.com
.107	طارق إبراهيم الشناوي		energy.manager@anrpc.com
.108	عمر عبد العزيز عبد الله		omar_abdullazez@yahoo.com
.109	إسلام عادل مجاهد		islam.megahed@anrpc.com
.110	محمد عبد الله علي حسن		chemist.mohamedabdalla@gmail.com

م	الإسم	الشركة	البريد الالكتروني
.111	محمد ممدوح حامد		mohamedelhbab@yahoo.com
.112	نهال مصطفى كامل		nehal.mady00@gmail.com
.113	شيماء إبراهيم عبد العزيز	السويس لتصنيع البترول	shimaa.ibrahim@sopc.com.eg
.114	أحمد جمال عبد الرحمن حسن		ahmed.gamal@sopc.com.eg
.115	محمد إبراهيم عيد علوان		m.elwan@sopc.com.eg
.116	نيرمين حفنى محمد	معهد بحوث البترول	nermenhefiny@yahoo.com
.117	سامية عباس حنفي		Samia7bbas@gmail.com
.118	.هدى سيد أحمد		adohahmed30@yahoo.com
.119	. سهام علي شعبان		sehamshaban@yahoo.com
.120	محمد عبد العظيم حجازى		Mohamed_hgazy@yahoo.com
.121	هبة محمود عبد الرازق		hebagobara@ymail.com
.122	أ.د.رضوى عباس السلامونى		Radwa2005@hotmail.com
.123	ا.د.أسماء سعيد المرشدى		Asma_2000asma@yahoo.com
.124	تامر زكي زكى شرارة		tamerzakishara@yahoo.com
.125	داليا رضوان عبد الحافظ		dalia_epri@yahoo.com
.126	أمل عبد الفتاح حسن الكحلاوى		amal_kahlawy@yahoo.com
.127	سمر سعيد محمد عبد العال		ssm_epri83@yahoo.com
.128	رشا السيد محمد أحمد		rashaepri2009@yahoo.com
.129	هبه محمد محمد سالم		hebasalem84@yahoo.com
.130	أية مصطفى ابراهيم		aya_mtloob@yahoo.com
.131	حميدة يوسف مصطفى		H_Y_mostafa@yahoo.com
.132	دينا محمد عبد العاطى		Dina3032012@gmail.com

مقتطفات من الندوة

H.E. E

H.E. Eng. Ja

E. Eng.

OAPEC

Symposium on Pathways to Reduce Carbon Emissions in the Petroleum
2nd Edition
OAPEC

ندوة مسارات خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة
Symposium on Pathways to Reduce Carbon
SPRCEPDI 2025

Symposium on Pathways to Reduce Carbon Emis
2nd Edition

Symposium on Pathways to Reduce Carbo
2nd Edi