

SPRCEPDI 2026

وزارة الطاقة
MINISTRY OF ENERGY

تقرير حول الندوة الثالثة

مسارات خفض الانبعاثات الكربونية

في الصناعات البترولية اللاحقة

الرياض - المملكة العربية السعودية

14-15 أكتوبر 2026

إعداد
د. ياسر محمد بغدادي
خبير أول صناعات نفطية

مراجعة
المهندس عماد مكي
مدير إدارة الشؤون الفنية

ندوة

مسارات خفض الانبعاثات الكربونية

في الصناعات البترولية اللاحقة



برنامج الندوة

THE 3RD EDITION OF THE SYMPOSIUM ON

Pathways to Reduce Carbon Emissions in the Petroleum Downstream Industries (SPRCEPDI-2026)

Riyadh Front Exhibition & Conference Centre (RFECC), Hall 10| Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia | 14–15 October 2026

DAY 1 — WEDNESDAY, 14 OCTOBER 2026 — HALL 10		
TIME	**SPEAKER / ORGANIZATION**	**PRESENTATION / EVENT**
09:00–10:00	Participants	Registration, Reception, and Badge Collection
10:00-11:25	Opening Ceremony	Official Opening
10:00-10:05	H.E. Eng. Khalid Al-Otaibi — Secretary General (OAPEC)	Welcome Address
10:05-10:10	H.E. Eng. Jassim Alshirawi — Secretary General, International Energy Forum (IEF)	Opening Address
10:10-10:15	H.E. Dr. Philip Mshelbila — Secretary General, Gas Exporting Countries Forum (GECF) Virtual	Virtual Opening Address
10:15-10:20	H.E. Eng. Mater Aldhafeeri — Secretary General, Gulf Petrochemicals and Chemicals Association (GPCA)	Opening Address
10:20-10:25	Eng. Fahad Mohammed Alajlan — President, King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC)	Opening Address
10:25-10:30	Dr. Ahmed Al Abri- Chief Executive Officer (CEO) of ASRY	Opening Address
10:30-10:35	Dr. Ashraf Abdel Aziz — Secretary General, Arab Union for Sustainable Development and Environment	Opening Address
10:35-10:40	H.E. Eng. Khalid Almuhaid — Deputy Minister for Sustainability and Climate Change, Ministry of Energy, Kingdom of Saudi Arabia	Opening Address
10:40-11:05	Distinguished Guests and Speakers	Recognition Ceremony
11:05-11:15	Guests and Participants	Official Group Photo
11:15-11:45	**Coffee Break**	**Networking and Refreshments**

11:45–13:05	**TECHNICAL SESSION I**	**Policies, Regional Strategies, and Decarbonization Pathways in the Petroleum Downstream Industries**
Session Chair	**Dr. Dmitrii Gordeev — Gas Exporting Countries Forum (GECF)**	
11:45–12:05	Dr. Mahammad Abu Zahra — **Global CCS Institute**	Carbon Capture and Storage in the Middle East: Ambition, Progress and the Reality of Delivery
12:05–12:25	Eng. Anis Aboulnaga — **ARDA**	Decarbonization and Value Addition: An African Framework for Building Competitive, Sustainable and Future-Ready Refineries
12:25–12:45	Dr. Walid Matar — **KAPSARC**	From Roads to Pipelines? Internalizing a Social Cost of Carbon in the Distribution of Refined Oil Products in Saudi Arabia
12:45–13:05	Eng. Salem Al-Ajmi — **College of Technological Studies (PAAET), Kuwait**	Carbon Economy and Its Role in Accelerating Green Projects in the Oil Sector
13:05–13:30	**Coffee Break**	**Networking and Refreshments**
13:30–14:50	**TECHNICAL SESSION II**	**Carbon Capture Technologies, Energy Efficiency, and Climate Transition in Refining and Petrochemical Industries**
Session Chair	Eng. Anis Aboulnaga — **ARDA**	
13:30–13:50	Mr. Waseem Rasheed — **GPCA**	GCC Chemical Industry: Navigating the Climate Transition, Circularity and Competitiveness
13:50–14:10	Ms. Widad Berriche — **Gas Exporting Countries Forum (GECF)**	Electrification of Downstream Industries within Constrained Power Systems: A Comparative Assessment of GCC Countries
14:10–14:30	Mr. Anil Singla — **BASF**	CO_2 Capture Technology Assessment: Pre-combustion vs Post-Combustion Comparison
14:30-14:50	Mr. Igor Kostromin — **Topsoe**	An Innovative Approach to Increasing Refinery Energy Efficiency and Reducing CO_2 Footprint through Sulfur Recovery Units
14:50–15:30	**Lunch Break**	

15:30–16:50	TECHNICAL SESSION III	Innovation and Advanced Technologies for the Low-Carbon Transition
Session Chair	**Dr. Hazem Said — Baker Hughes**	
15:30–15:50	Mr. Barinder J. S. Ghai — **Alleima**	Decarbonizing Petrochemical Industries: Advanced Materials, Carbon Reduction Technologies, and Life Cycle Assessment
15:50–16:10	Dr. Reza Barati — **NanoEnergy Solutions**	Functional Polyelectrolyte Platforms for Low-Carbon Petroleum Processing: Applications in CCUS, Lithium Extraction, Catalyst Delivery, and Interfacial Process Control
16:10–16:30	Dr. Amira Labib — **Faculty of Science, Mansoura University — Egypt**	Catalytic Pathways for Lower-Carbon Conversion of Bitumen into Light Olefins Using Au/$CaCO_2$ Nanocatalysts
16:30–16:50	Mr. Salah Mahdy — **Chart Industries**	The Role of Liquid Hydrogen (LH_2) Value Chains in Decarbonizing Petroleum Downstream Industries

DAY 2 — THURSDAY, 15 OCTOBER 2026 — HALL 10		
TIME	**SPEAKER / ORGANIZATION**	**PRESENTATION / EVENT**
09:00–10:20	**TECHNICAL SESSION IV**	**National Decarbonization Experiences, Circular Economy, and Industrial Partnerships**
Session Chair	**Dr. Naser Odeh — KAPSARC**	
09:00–09:20	Dr. Daad Mohamed Fouad — **Cairo University**	Challenges and Opportunities in Decarbonizing Refining and Petrochemical Industries: The Egyptian Experience
09:20–09:40	Sh. Moudhi AlSabah— **Ministry of Oil, Kuwait**	Kuwait's Path to Emissions Reduction for a Sustainable Environmental Future (Overview)
09:40–10:00	Dr. Hazem Said — **Baker Hughes**	Artificial Intelligence Adoption for Sustainability in Downstream Petroleum Industries: Challenges and Strategic Enablers for the Energy Transition
10:00–10:20	Dr. Mohammed bin Eid Al-Surihi — **Arab Union for Sustainable Development and Environment**	Collaboration among Academic Institutions, Industry, and Research Centers: Partnerships for Innovative and Sustainable Solutions
10:20–10:50	**Coffee Break**	**Networking and Refreshments**
10:50–12:30	**TECHNICAL SESSION V**	**Emerging Energy Trends, Industrial Applications, and CO_2 Utilization Pathways**
Session Chair	**Eng. Salah Mahdy — Chart Industries**	
10:50–11:10	Dr. Evar Umeozor — **KAPSARC**	Petrochemicals in the Energy Transition Era: Changing Patterns of Feedstock Use
11:10–11:30	Dr. Dmitrii Gordeev — **Gas Exporting Countries Forum (GECF)**	Powering the Digital Economy: Data Centre Growth and Natural Gas-Fired Generation

11:30–11:50	Eng. Othman Alzahrani — **SABIC**	SABIC's Carbon Neutrality Journey: Advancing Decarbonization in the Downstream Industry
11:50–12:10	Eng. Jassim M. Al Shammari — **Sipchem** Eng. Othman M Al-Ghamdi — **Sipchem**	Process Revamp Strategies for Lower Emissions and Higher Efficiency in Large-Scale Methanol Production: The Sipchem IMC Experience
12:10–12:30	Dr. Naser Odeh — **KAPSARC**	Current and Future CO_2 Utilization Pathways
12:30–13:00	Eng. Imad Makky — **OAPEC**	Summary of Key Outcomes, Symposium Recommendations, Acknowledgements, and Closing Remarks
13:00–14:00	**Lunch Break**	

مقدمة

نظمت الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، بالتعاون مع وزارة الطاقة في المملكة العربية السعودية، النسخة الثالثة من ندوة «مسارات خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة»، يومي 14 و15 أكتوبر 2026، في مركز واجهة الرياض للمعارض والمؤتمرات بمدينة الرياض. وجاء تنظيم الندوة على هامش مؤتمر الطاقة الخامس والعشرين لاتحاد الطاقة العالمي للبترول (WPC Energy)، الذي أقيم خلال الفترة من 11 إلى 15 أكتوبر 2026.

هدفت الندوة إلى تعزيز الحوار وتبادل الخبرات بشأن مسارات خفض الانبعاثات الكربونية في صناعتي التكرير والبتروكيماويات، واستعراض الحلول العملية الملائمة للدول الأعضاء في أوابك، مع مراعاة ظروفها المختلفة ومتطلبات أمن الطاقة واستدامة الصناعة وقدرتها على المنافسة.

شهدت النسخة الثالثة مشاركة متميزة من الدول الأعضاء، حضورياً وعبر الاتصال المرئي، حيث بلغ عدد المشاركين نحو 220 مشاركا. شارك نحو 62 مشاركا من المملكة العربية السعودية، و10 مشاركين من دولة الكويت، ومشاركان من مملكة البحرين، ومشاركان من الجمهورية العربية السورية. بينما شارك نحو 114 مشاركا من جمهورية مصر العربية، كما شارك ممثلون عن ما يزيد عن أكثر من 84 منظمة وشركة إقليمية ودولية.

تميزت الندوة بمشاركة متخصصين من شركات التكرير والبتروكيماويات والطاقة في الدول الأعضاء، منها أرامكو السعودية، وسابك (SABIC)، وسيبكم (Sipchem)، وساتورب (SATORP)، وسامرف (SAMREF)، وساسرف (SASREF)، وياسرف (YASREF)، وبابكو للطاقة (Bapco Energies). كما شارك ممثلون عن وزارة الطاقة في المملكة العربية السعودية، ووزارة النفط ومعهد الكويت للأبحاث العلمية في دولة الكويت، ومركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك)، وجامعتي القاهرة والمنصورة، وعدد من الجهات والشركات العاملة في قطاع البترول المصري. وشملت الجهات الممثلة أيضا منتدى الطاقة الدولي (IEF)، ومنتدى الدول المصدرة للغاز (GECF)، والاتحاد الخليجي للبتروكيماويات والكيماويات (GPCA)، والمعهد العالمي لاحتجاز الكربون وتخزينه (Global CCS Institute)، وجمعية المكررين والمسوقين الأفارقة (ARDA) . وشارك متحدثون من شركات عالمية متخصصة في التقنيات والخدمات الصناعية، منها بيكر هيوز (Baker Hughes)، وتشارت إندستريز (Chart Industries)، وأليما (Alleima)، وتوبسو (Topsoe)، وباسف (BASF) .

محاور الندوة

تناولت الندوة المحاور الرئيسية التالية:

1. **التقنيات النظيفة والابتكارات المتقدمة في الصناعات البترولية اللاحقة**

استعراض أحدث التطورات في تقنيات التكرير والبتروكيماويات، إلى جانب الممارسات التشغيلية المبتكرة الرامية إلى رفع الكفاءة التشغيلية وخفض الانبعاثات الكربونية.

2. **تقنيات احتجاز واستخدام وتخزين الكربون (CCUS) وتقنيات الالتقاط المباشر من الهواء (DAC)**

مناقشة تطبيقات هذه التقنيات ودورها في دعم تحقيق مستهدفات الحياد الكربوني في القطاع الصناعي.

3. **التحول الرقمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لدعم الاستدامة الصناعية**

إبراز دور التقنيات الرقمية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في رصد الانبعاثات، وتحسين الكفاءة التشغيلية، وإدارة سلاسل القيمة للوقود منخفض الكربون.

4. **التحديات والفرص في مسارات التحول الطاقي**

تحليل التحديات والفرص المرتبطة بتبني تقنيات الطاقة النظيفة، وآليات التمويل المستدام، والسياسات الداعمة لخفض الانبعاثات الكربونية.

5. **التعاون البحثي والشراكات الإقليمية من أجل الابتكار والاستدامة**

تعزيز التعاون بين المؤسسات الأكاديمية والصناعية ومراكز البحوث، وتطوير الشراكات.

البيان الختامي والتوصيات



في ختام أعمال الندوة، تلا **المهندس عماد مكي**، مدير إدارة الشؤون الفنية، البيان الختامي نيابة عن سعادة الأمين العام للمنظمة، المهندس خالد العتيبي. وأكد البيان أن خفض الانبعاثات الكربونية في صناعتي التكرير والبتروكيماويات يتطلب حلولا عملية ومتوازنة ومجدية اقتصاديا، تراعي الظروف والأولويات الوطنية والإقليمية، وتحافظ على أمن الطاقة، وتدعم التنمية المستدامة والقدرة التنافسية للصناعات العربية على المدى الطويل.

وفي ضوء العروض والمناقشات، خلصت الندوة إلى التوصيات الآتية:

- تعزيز مسارات خفض الانبعاثات المتوازنة في صناعات التكرير والبتروكيماويات ، بما يتوافق مع الظروف والأولويات الوطنية والإقليمية، ويحافظ على أمن الطاقة.
- دعم وتسريع تطبيق تقنيات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه في المصافي ومجمعات البتروكيماويات ومنشآت إنتاج الهيدروجين وغيرها من العمليات الصناعية كثيفة الاستهلاك للطاقة، مع إعطاء الأولوية للتطبيقات المجدية فنيا واقتصاديا، والقادرة على تحقيق قيمة مضافة من ثاني أكسيد الكربون المحتجز.
- رفع كفاءة الطاقة وتحسين العمليات التشغيلية بوصفهما من التدابير المجدية اقتصاديا لخفض الانبعاثات الكربونية على المدى القريب، من خلال تحديث المنشآت، وتحسين تكامل العمليات والحرارة، واستعادة الطاقة المهدرة، والتطوير المستمر للأداء التشغيلي.
- دعم إدماج الكهرباء منخفضة الكربون ومصادر الطاقة المتجددة في العمليات الصناعية بصورة مدروسة، تراعي ظروف منظومة الطاقة الوطنية، وتوافر الكهرباء، وموثوقية الشبكات، وقدرات البنية التحتية، والاعتبارات الاقتصادية، وتنافس القطاعات المختلفة على إمدادات الكهرباء منخفضة الكربون.
- تعزيز البحث والتطوير والابتكار وتطبيق التقنيات والمواد المتقدمة لخفض البصمة الكربونية وتحسين الأداء البيئي والتشغيلي،

مع تسريع انتقال الحلول الواعدة من المراحل التجريبية والإيضاحية إلى التطبيق على النطاق التجاري.

- توسيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي في تحسين العمليات، والصيانة التنبؤية، وإدارة الطاقة، وسلامة الأصول، ورصد الانبعاثات، والتحليلات المتقدمة، ونظم دعم القرار، مع تعزيز حوكمة البيانات والتطوير المستمر لقدرات العاملين.
- تعزيز الاقتصاد الدائري للكربون والمواد من خلال رفع كفاءة استخدام الموارد، والتوسع في إعادة الاستخدام والتدوير، والاستفادة من المخلفات والمنتجات الثانوية الصناعية، وتطوير تطبيقات ذات قيمة مضافة للكربون المحتجز.
- تطوير الهيدروجين منخفض الكربون وسلاسل القيمة المرتبطة به، بما يشمل تقنيات تسييله، وتقييم فرص دمج هذه التقنيات وسلاسل القيمة في عمليات التكرير والبتروكيماويات، استنادا إلى الجدوى الفنية، والتنافسية الاقتصادية، وانبعاثات دورة الحياة، وكفاءة الطاقة، ومتطلبات البنية التحتية، والفرص السوقية.
- تطوير معايير ونظم اعتماد وأطر متسقة للمحاسبة الكربونية للهيدروجين منخفض الكربون والمنتجات المشتقة منه، بما يدعم التجارة الإقليمية والدولية، ويعزز شفافية الأسواق ومصداقيتها، ويحقق الاتساق في تقييم انبعاثات دورة الحياة.
- توسيع التعاون بين الحكومات وقطاع الصناعة والجامعات والمؤسسات البحثية ومزودي التكنولوجيا والمنظمات الإقليمية والدولية، لدعم تبادل المعرفة، وتنفيذ المبادرات المشتركة، ونقل التكنولوجيا وتوطينها، وبناء القدرات، وتطوير حلول مبتكرة منخفضة الكربون.
- تعزيز تبادل التجارب الوطنية والإقليمية وأفضل الممارسات في خفض الانبعاثات بصناعتي التكرير والبتروكيماويات، والاستفادة من الدروس المستخلصة من المشروعات المنفذة والمبادرات الناجحة.
- إجراء تقييمات فنية واقتصادية شاملة لتقنيات خفض الانبعاثات، تتناول إمكانات خفض الانبعاثات، والتكاليف، وكفاءة استخدام الموارد والطاقة، ومستوى الجاهزية التقنية، وقابلية التوسع، ومتطلبات البنية التحتية، وتأثيرات دورة الحياة، وانعكاساتها على القدرة التنافسية الصناعية.

واختتم البيان بالإعراب عن تقدير منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول للمملكة العربية السعودية على استضافة الندوة، ولوزارة الطاقة على دعمها وتعاونها وإسهامها في نجاحها، مع توجيه شكر خاص إلى اللجنة المنظمة وجميع العاملين بالوزارة على جهودهم في تنظيم الفعالية. كما شكر الجهات المشاركة والمتحدثين ورؤساء الجلسات والحضور على إسهاماتهم القيمة ومشاركتهم البناءة، مع التطلع إلى اللقاء في النسخة المقبلة من الندوة.





الجلسة الافتتاحية

في كلمته الافتتاحية، أكد **سعادة المهندس خالد العتيبي**، الأمين العام لمنظمة أوابك، أن تنظيم النسخة الثالثة يعكس نجاح النسختين السابقتين، والتزام المنظمة بمواصلة دعم الحوار الفني وتبادل المعرفة والتعاون الإقليمي لخفض الانبعاثات في الصناعات البترولية اللاحقة.

وأشار سعادته إلى أن هذه الصناعات تواجه تحدياً مزدوجاً يتمثل في تلبية الطلب المتزايد على المنتجات البترولية، مع تحسين الكفاءة التشغيلية وخفض الانبعاثات ودعم أمن الطاقة والتنمية الاقتصادية. وأوضح أن مواجهة هذه التحديات تتطلب سياسات متوازنة وتقنيات فعالة واستثمارات مستدامة، إلى جانب تعزيز التعاون الإقليمي والدولي.

كما أكد أن إعادة هيكلة منظمة أوابك لتصبح منظمة الطاقة العربية، وما يصاحب ذلك من توسيع نطاق عملها ليشمل قطاع الطاقة بمفهومه الأوسع، ستعزز قدرتها على خدمة الدول الأعضاء ومواكبة التحولات الإقليمية والعالمية. وشدد على أن الصناعات البترولية، وخاصة الصناعات اللاحقة، ستظل محوراً أساسياً في رسالة المنظمة، لما توفره من قيمة مضافة للموارد الهيدروكربونية، ودعم للتنمية الصناعية وفرص العمل وتنافسية الاقتصادات العربية. وأعرب عن تطلعه إلى أن تسفر المناقشات عن فرص جديدة للتعاون وتوصيات عملية تدعم الدول الأعضاء وتعزز استدامة القطاع الصناعي العربي.





وفي كلمته، أكد **سعادة المهندس خالد المهيد** ، وكيل وزارة الطاقة للاستدامة والتغير المناخي في المملكة العربية السعودية، أهمية الندوة بوصفها منصة للتبادل الفني والتعاون الإقليمي. وأشار إلى أهمية استعراض التطورات في تقنيات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، والالتقاط المباشر لثاني أكسيد الكربون من الهواء، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي والأدوات القائمة على البيانات لتحسين الكفاءة التشغيلية وإدارة الانبعاثات.

وأوضح سعادته أن تنوع الظروف والأولويات الوطنية يستدعي تبني مسارات تتناسب مع احتياجات كل دولة، مؤكدا دور التعاون الإقليمي وتبادل المعرفة الفنية في دعم إعداد المساهمات المحددة وطنيا. كما أشار إلى أهمية نهج الاقتصاد الدائري للكربون في تحقيق الطموحات المناخية، مع مراعاة أمن الطاقة والقدرة على تحمل تكلفتها، وتعزيز الحوار والعمل المشترك استعداداً لمؤتمر الأطراف الحادي والثلاثين.

ومن جانبه، أكد **سعادة المهندس جاسم الشيراوي**، الأمين العام لمنتدى الطاقة الدولي، أن تعزيز أمن الطاقة وخفض الانبعاثات يجب أن يسيرا جنبا إلى جنب، من خلال جعل عمليات التكرير أقل انبعاثات وأكثر مرونة وموثوقية. وأوضح أن أمن الطاقة يتجاوز مجرد توافر النفط الخام، ليشمل القدرة على تكريره وإيصال المنتجات إلى الأسواق في المكان والوقت المطلوبين، مستندا إلى أسواق تعمل بكفاءة وتدفقات تجارية مفتوحة، وإلى الدور الاستراتيجي للمصافي في تحقيق التوازن في منظومة الطاقة العالمية.

وأشار سعادته إلى أن تعزيز مرونة قطاع التكرير يتطلب الاستثمار في طاقات تكريرية تتسم بالكفاءة والمرونة، وتنويع مصادر إمدادات النفط الخام ومسارات نقل المنتجات، والحفاظ على مخزونات كافية، وحماية البنية التحتية للطاقة والبنية الرقمية، إلى جانب تحسين دقة البيانات المتعلقة بعمليات المصافي والتجارة والانبعاثات. كما شدد على أهمية اتخاذ تدابير مجدية تجاريا لخفض انبعاثات الميثان والحد من حرق الغاز، والتوسع في استخدام الهيدروجين منخفض الكربون وتقنيات احتجاز الكربون.

وأكد على أهمية التعاون بين المنتجين والمصافي والدول المستهلكة ومزودي التكنولوجيا لتطوير حلول

تراعي اختلاف الظروف الوطنية، وتحسين قابلية مقارنة أساليب قياس الانبعاثات وخفضها. ودعا إلى سياسات داعمة وتعاون أوثق بين الحكومات والصناعة والقطاع المالي لتحفيز التجارة والاستثمار، مشيرا إلى أن تحقيق خفض مستدام للانبعاثات يتطلب حلولا تراعي الجوانب البيئية والاقتصادية ويمكن تطبيقها على نطاق واسع، بما يحقق التوازن بين أمن الطاقة والاستدامة.



ومن جانبه، أكد **سعادة الدكتور فيليب مشيلبيلا**، الأمين العام لمنتدى الدول المصدرة للغاز، في كلمته عبر الاتصال المرئي، أن تلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة وخفض الانبعاثات هدفان متكاملان، مشيراً إلى الدور الحيوي للصناعات البترولية اللاحقة في الربط بين أمن إمدادات الطاقة واستدامة الصناعة. كما أعرب عن تقديره لحكومة المملكة العربية السعودية ووزارة الطاقة والأمانة العامة لمنظمة أوابك على تنظيم الندوة وإتاحة هذا الحوار.

وأشار إلى أن تقرير المنتدى «التوقعات العالمية للغاز حتى عام 2055» يتوقع ارتفاع الطلب العالمي على الطاقة الأولية بنحو 20%، وتضاعف الطلب على الكهرباء بحلول عام 2055، مدفوعاً بالنمو السكاني والتوسع الحضري والتصنيع، إلى جانب الرقمنة والذكاء الاصطناعي. وأضاف أن التقرير يتوقع ارتفاع الطلب العالمي على الغاز الطبيعي من نحو 4,137 مليار متر مكعب في عام 2024 إلى نحو 5,417 مليار متر مكعب في عام 2055، وزيادة حصته في مزيج الطاقة العالمي من 23 % إلى 26 %



وشدد على أن الغاز الطبيعي يمثل ركيزة مستدامة لمنظومة الطاقة، فضلا عن دوره، إلى جانب النفط، في توفير اللقيم لإنتاج الأسمدة والبتروكيماويات والمواد المتقدمة اللازمة للتنمية والتحول في قطاع الطاقة.

ومن جانبه، أكد **سعادة المهندس مطر الظفيري**، الأمين العام للاتحاد الخليجي للبتروكيماويات والكيماويات «جيبكا»، أن ما تمتلكه دول مجلس التعاون من موارد طبيعية لا يمثل ميزة تنافسية فحسب، بل يضع على عاتقها مسؤولية حسن استثمار هذه الموارد وتعظيم قيمتها وصونها للأجيال المقبلة.



وقال: «إن ما حبانا الله به من موارد طبيعية يفرض علينا أن نستثمر عوائد هذه الموارد اليوم في بناء مصادر قوة الغد من معرفة وتقنية وكفاءات وإرساء قاعدة صناعية أكثر مرونة وتنافسية واستعداداً للمستقبل.»

كما استعرض نتائج أداء الصناعة الكيميائية الخليجية لعام 2025، التي أظهرت ارتفاع الإنتاج بنسبة 1.7%، بالتزامن مع انخفاض كثافة انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 8%، مؤكداً أن هذه النتائج لا تمثل تقدماً رقمياً فحسب، بل تعكس قدرة الصناعة على مواصلة خلق القيمة، ورفع الكفاءة، وتعزيز تنافسيتها واستدامتها في آن واحد.

وفي كلمته، أكد **سعادة المهندس فهد العجلان**، رئيس مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية «كابسارك»، أهمية تحقيق التوازن بين خفض الانبعاثات وضمان أمن الطاقة، مشير اً إلى ضرورة مواصلة الاستثمار في قطاع النفط والغاز والصناعات البترولية اللاحقة، بما يدعم كفاءتها وتنافسيتها ودورها في التنمية الاقتصادية. وأوضح أن اختيار حلول خفض الانبعاثات ينبغي أن يستند إلى قدرتها على تحقيق خفض فعلي بتكلفة اقتصادية مقبولة، من خلال ثلاثة مسارات متكاملة تشمل رفع كفاءة الطاقة والعمليات الصناعية، وتنويع التقنيات ومصادر الطاقة، وتقييم الانبعاثات عبر دورة الحياة الكاملة للمنتج.

واستعرض سعادته نماذج من أبحاث المركز، شملت الاستفادة من الحرارة المهدرة في المصافي ومصانع البتروكيماويات لتشغيل تقنيات الالتقاط المباشر لثاني أكسيد الكربون من الهواء، وتقييم فرص استخدام الكربون في إنتاج مواد بتروكيماوية ذات قيمة اقتصادية، إلى جانب مؤشر الاقتصاد الدائري للكربون، الذي يتيح مقارنة أداء الدول وقدراتها على إدارة الانبعاثات مع مراعاة اختلاف ظروفها الاقتصادية والتقنية والمؤسسية.

كما أكد على أهمية تعزيز التعاون العربي في البحث والتطوير وتبادل البيانات والخبرات وتطوير منهجيات مشتركة لقياس الانبعاثات وتقييم تقنيات خفضها، مع مراعاة أثر السياسات البيئية والتجارية الدولية على تنافسية الصناعات العربية. وأعرب عن تطلع كابسارك إلى توسيع التعاون مع أوابك والمؤسسات البحثية العربية لتطوير حلول تتناسب مع احتياجات المنطقة، وتسهم في تحقيق قيمة مضافة أكبر بكفاءة أعلى وانبعاثات أقل.



وأكد **الدكتور أحمد العبري**، الرئيس التنفيذي للشركة العربية لبناء وإصلاح السفن «أسري»، الترابط الوثيق بين قطاعي الطاقة والنقل البحري، مشيراً إلى أن النفط والغاز يمثلان شريان الاقتصاد العالمي، فيما يتيح النقل البحري تدفق الطاقة والبضائع بين مختلف مناطق العالم. وأوضح أن قطاع الطاقة يعتمد على النقل البحري لتلبية احتياجاته اللوجستية، وفي المقابل، تعتمد صناعة النقل البحري على قطاع الطاقة، سواء من خلال نقل النفط والغاز ومشتقاتهما، أو توفير الوقود اللازم لتشغيل السفن.

وأشار إلى أن التحديات الجيوسياسية واضطرابات طرق الملاحة تنعكس على إمدادات الطاقة وعمليات المصافي وحركة التجارة العالمية، من خلال إطالة مسارات الشحن وارتفاع تكاليف الوقود والتأمين والنقل وازدحام الموانئ. وشدد على أهمية تعزيز التعاون والمسؤولية المشتركة بين القطاعين، بما يدعم موثوقية سلاسل الإمداد وقدرتها على مواجهة التحديات، ويسهم في بناء مستقبل أكثر مرونة للاقتصاد العالمي.

ومن جانبه، أوضح **الدكتور أشرف عبد العزيز**، الأمين العام للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة، أن الصناعات البترولية اللاحقة تمثل محوراً رئيسياً للتحول نحو اقتصاد منخفض الانبعاثات، عبر التقنيات النظيفة وكفاءة الطاقة والاقتصاد الدائري للكربون والتحول الرقمي.

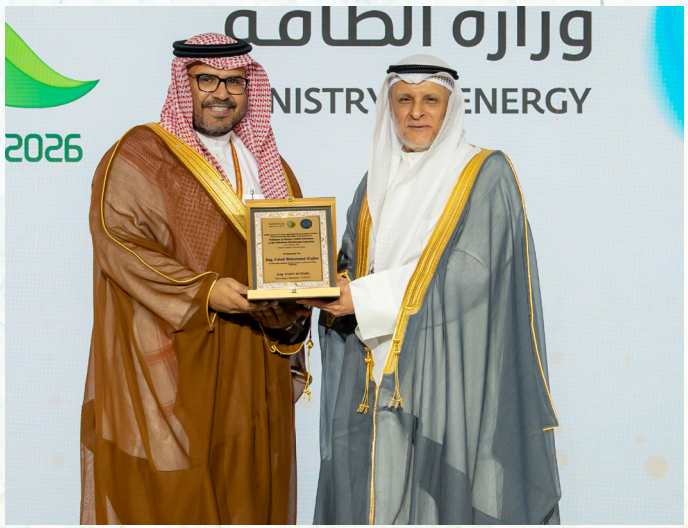


وأكد على أهمية الشراكة بين الحكومات والمنظمات والقطاع الخاص والمؤسسات البحثية لنقل المعرفة وتوطين التقنيات وتحويل التحديات البيئية إلى فرص للتنمية والاستثمار المستدام، مثمناً دور أوابك في تعزيز التعاون العربي ودعم البحث العلمي وتبادل الخبرات.



تكريم المتحدثين في الجلسة الافتتاحية

في ختام الجلسة الافتتاحية، قام سعادة المهندس خالد العتيبي، الأمين العام لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، بتقديم وتبادل الدروع التذكارية مع كل من: معالي المهندس خالد المهيد، نائب وزير الطاقة للاستدامة والتغير المناخي بالمملكة العربية السعودية؛ وسعادة المهندس جاسم الشيراوي، الأمين العام لمنتدى الطاقة الدولي؛ وسعادة المهندس مطر الظفيري، الأمين العام للاتحاد الخليجي للبتروكيماويات والكيماويات (جيبكا)؛ والمهندس فهد محمد العجلان، رئيس مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك)، والدكتور أحمد العبري، الرئيس التنفيذي للشركة العربية لبناء وإصلاح السفن (أسري)؛ والدكتور أشرف عبدالعزيز، الأمين العام للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة؛ والدكتور محمد بن عيد السريحي، ممثل الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة، تقديراً لمشاركتهم وإسهاماتهم في إنجاح أعمال الندوة.





وقائع الجلسات الفنية

الجلسة الفنية الأولى

السياسات والاستراتيجيات الإقليمية ومسارات خفض انبعاثات الكربون في الصناعات النفطية اللاحقة
Policies, Regional Strategies, and Decarbonization

تضمنت الجلسة استعراض أربعة أوراق فنية، شملت:

ورقة بعنوان

احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه في الشرق الأوسط: الطموح والتقدم وتحديات التنفيذ

Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS) in the Middle East: Ambition, Progress and the Reality of Delivery



الدكتور/ محمد أبو زهرة
الرئيس الإقليمي للمعهد العالمي لاحتجاز الكربون وتخزينه
Prof. Mohammad Abu Zahra
Chief Regional Officer, Global CCS Institute

تناولت الورقة تطور مشروعات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه في الشرق الأوسط، مع التركيز على الطموحات الوطنية والتقدم في تطوير المشروعات، والتحديات التي تواجه تحويل الخطط المعلنة إلى منشآت تجارية قادرة على تحقيق خفض ملموس في الانبعاثات.

واستعرضت الورقة نبذة عن المعهد العالمي لاحتجاز الكربون وتخزينه، بوصفه منظمة دولية تدعم نشر هذه التقنيات من خلال البحث والخبرة في السياسات والتعاون بين الجهات المعنية. وأوضحت أن المعهد يضم 180 جهة عضوا من أكثر من 50 دولة، تمثل مختلف حلقات سلسلة القيمة، وتشمل الحكومات وشركات الطاقة والصناعة ومطوري المشروعات، وموردي التقنيات، والمؤسسات المالية ،والبحثية.

وفي استعراض الوضع العالمي، أظهرت البيانات ارتفاع عدد المنشآت التجارية العاملة من 50 منشأة في تقرير عام 2024 إلى 77 منشأة في تقرير عام 2025، بزيادة قدرها 54%، وارتفاع طاقتها الإجمالية للاحتجاز من نحو 51 إلى 64 مليون طن سنويا. كما ارتفع إجمالي عدد المنشآت، بما يشمل المشروعات قيد الإنشاء والتطوير، من 628 إلى 734 منشأة، بطاقة احتجاز إجمالية بلغت نحو 513 مليون طن سنويا. وتوضح هذه الأرقام اتساع محفظة المشروعات، مع ضرورة التمييز بين القدرات التشغيلية القائمة والقدرات التي ما زالت في مراحل التطوير.

وتناولت الورقة دوافع تطوير هذه التقنيات في الشرق الأوسط وأفريقيا، ومن أبرزها الالتزامات المناخية والمساهمات المحددة وطنيا، ومتطلبات تسعير الكربون وفرض تكلفة كربونية على السلع المستوردة وفقا للانبعاثات المرتبطة بإنتاجها، والحفاظ على فرص النفاذ إلى أسواق المنتجات الصناعية. كما أشارت إلى فرص ربط مشروعات احتجاز الكربون بإنتاج الهيدروجين والأمونيا منخفضي الانبعاثات ووقود الطيران المستدام، وتطوير مراكز إقليمية لنقل ثاني أكسيد الكربون وتخزينه.

واستعرضت الورقة مستهدفات دول مجلس التعاون الخليجي، ومنها 44 مليون طن سنوياً في المملكة العربية السعودية بحلول عام 2035، و10 ملايين طن سنويا في دولة الإمارات العربية المتحدة بحلول عام 2030، و11 مليون طن سنويا في دولة قطر بحلول عام 2035. كما تناولت مستهدفات ومبادرات في كل من مملكة البحرين ودولة الكويت وسلطنة عمان، مشيرة إلى إدراج احتجاز الكربون وتخزينه ضمن المساهمات المحددة وطنياً للدول الست.

وعلى مستوى المشروعات، استعرضت الورقة مشروع مركز الجبيل لاحتجاز الكربون وتخزينه، الذي تطوره أرامكو بالتعاون مع شركتي لينده و SLB، بطاقة مستهدفة لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون تصل إلى نحو 9 ملايين طن سنويا بحلول عام 2027. كما تناولت مشروع احتجاز ثاني أكسيد الكربون من مرافق معالجة الغاز في الحوية، ونقله إلى مكمن العثمانية لحقنه بهدف تعزيز استخلاص النفط. وأشارت كذلك إلى مركز ينبع لاحتجاز الكربون وتخزينه، بطاقة مستهدفة تبلغ مليوني طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

وفي الإمارات العربية المتحدة، عرضت الورقة تجربة منشأة الريادة، العاملة منذ عام 2016 بطاقة تبلغ نحو 0.8 مليون طن سنوياً، ومشروع حبشان بطاقة مستهدفة للتخزين الدائم تبلغ 1.5 مليون طن سنويا. كما أشار المتحدث إلى مشروعات احتجاز الكربون المرتبطة بصناعة الغاز الطبيعي المسال في قطر، ومنها مشروع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في مرافق قطر للطاقة للغاز الطبيعي المسال بمدينة رأس لفان الصناعية، الذي بدأ تشغيله عام 2019 بطاقة تبلغ 2.2 مليون طن سنوياً. كما استعرضت مشروعات احتجاز الكربون ضمن توسعات حقل الشمال، إلى جانب مشروع إضافي يستهدف احتجاز وتخزين 4.1 مليون طن سنوياً من ثاني أكسيد الكربون الناتج عن مرافق إنتاج الغاز الطبيعي المسال القائمة في رأس لفان.

كما استعرضت الورقة مبادرات في سلطنة عمان تشمل التقاط ثاني أكسيد الكربون مباشرة من الهواء، وتثبيته في صورة كربونات معدنية صلبة، واستخدامه في تعزيز استخلاص النفط، إلى جانب تطوير منشآت صناعية لاحتجازه واستخدامه وتخزينه. وعلى المستوى الإقليمي، أشارت الورقة إلى توقع بلوغ الطاقة الإجمالية لمشروعات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه 65 مليون طن سنويا على الأقل بحلول عام 2035، على أن يظل تحقيق هذا المستوى مرهونا بتقدم تنفيذ المشروعات ودخولها حيز التشغيل.

وفي محور تحديات التنفيذ، أوضح المتحدث أن المنطقة تتمتع بفرص مهمة، تشمل إمكانات التخزين الجيولوجي وتوافر الأصول الصناعية وإمكانية تطوير سلاسل قيمة متكاملة. غير أن الاستفادة من هذه الفرص تتطلب معالجة الفجوات التنظيمية المتعلقة بالنقل والتخزين والمسؤولية طويلة الأجل، وارتفاع التكاليف الرأسمالية، ومحدودية التمويل، وضعف إشارات تسعير الكربون، إلى جانب تحديات التصاريح وتنسيق الجهات المعنية وتوفير البنية التحتية.

وخلصت الورقة إلى أن توسيع تطبيق احتجاز الكربون وتخزينه في الشرق الأوسط يعتمد على تطوير مشروعات قابلة للتمويل، وأطر تنظيمية واضحة، وبنية تحتية مشتركة للنقل والتخزين. كما أبرزت أهمية التعاون الإقليمي والاستثمارات العابرة للحدود في الانتقال من المستهدفات المعلنة إلى التنفيذ التجاري، ودعم خفض الانبعاثات وتنافسية المنتجات الصناعية.

ورقة بعنوان

خفض الانبعاثات وتعزيز القيمة المضافة: إطار أفريقي لتطوير مصاف قادرة على المنافسة ومستدامة وجاهزة للمستقبل

Decarbonization and Value Addition: An African Framework for Building Competitive, Sustainable and Future-Ready African Refineries



المهندس/ أنيس أبو النجا
المدير الإقليمي لشمال وشرق أفريقيا بجمعية المكررين والموزعين الأفارقة
Eng. Anis Aboulnaga
Regional Director – North & East Africa, African Refiners & Distributors Association (ARDA)

تناولت الورقة التحديات الهيكلية التي تواجه صناعة التكرير في أفريقيا، مشيرة إلى أن القارة تنتج نحو 7 ملايين برميل يوميا من النفط الخام، وتمتلك مصاف تبلغ طاقتها التصميمية الإجمالية نحو 3.9 مليون برميل يوميا، بينما تتراوح معدلات استغلال هذه الطاقة بين 50 - 55 %، مقارنة بنحو 82 % عالميا. كما أوردت أن نحو 70 % من المنتجات البترولية المكررة المستهلكة في أفريقيا يتم استيرادها، بما يعكس محدودية الاستفادة من الموارد المحلية في إنتاج منتجات ذات قيمة مضافة، واستمرار التعرض لتقلبات الإمدادات الخارجية واستنزاف النقد الأجنبي.

طرحت الورقة ثلاث مسارات مترابطة لتطوير المصافي في أفريقيا، تشمل تقليل استهلاك الطاقة، واستخدام مصادر طاقة أقل انبعاثات، وتعظيم القيمة المضافة لكل برميل من النفط الخام المكرر. ويتضمن المسار الأول التكامل الحراري واسترجاع الحرارة المهدرة، وتحسين كفاءة الأفران، وإدارة منظومات البخار والكهرباء، وتحسين شبكات الهيدروجين، وتطبيق أنظمة التحكم المتقدم في العمليات. أما المسار الثاني فيشمل استخدام الغاز الطبيعي والوقود الأنظف، وتحسين كفاءة الغلايات والتوليد المشترك، والاستفادة من الكهرباء والهيدروجين منخفضي الانبعاثات حيثما تتوافر الجدوى. ويركز المسار الثالث على تحديث وحدات المعالجة والتحويل لإنتاج وقود أنظف ومنتجات أعلى قيمة.

وفي هذا السياق، أوضح المتحدث أن احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه يمثل خياراً يطبق بصورة انتقائية على الانبعاثات المتبقية، وفقا لخصائص مصادر الانبعاثات وتوافر البنية التحتية والجدوى الفنية والاقتصادية، مع إعطاء الأولوية لتحسين الكفاءة واستخدام الطاقة الأقل انبعاثات.

وفي محور إدارة الطاقة، أشار المتحدث إلى أن الطاقة تمثل عادة 50–60 % من تكاليف تشغيل المصافي، باستثناء تكلفة اللقيم، مما يجعل تحسين كفاءة استخدامها وسيلة مهمة لخفض الانبعاثات والتكاليف معا. كما تناول أهمية تحسين ميزان الهيدروجين وتقليل الفواقد وضبط شدة المعالجة واختيار المحفزات المناسبة. وأورد تقديراً استرشادياً يبلغ نحو 10 أطنان من ثاني أكسيد الكربون لكل طن من الهيدروجين المنتج، إلى جانب إمكانية خفض إجمالي انبعاثات المصفاة بنحو 15 % عند التحول من زيت الوقود إلى الغاز الطبيعي، مع التأكيد على أن هذه النسبة تعتمد على تكوين المصفاة وظروف تشغيلها.

وفي محور تحديث المصافي، تناولت الورقة تشديد متطلبات جودة الوقود في أفريقيا، مشيرة إلى مواصفة «AFRI-6»، وهي مواصفة أفريقية للوقود تستهدف تحسين جودته وخفض محتوى الكبريت في الغازولين والديزل إلى حد أقصى يبلغ 10 أجزاء في المليون، بما يسهم في تقليل الانبعاثات الملوثة للهواء. كما أشارت إلى تطبيق حد أقصى للكبريت يبلغ 50 جزءا في المليون في عدد من مجموعات الدول الأفريقية المرتبطة باتفاقيات للتعاون الاقتصادي والتجاري.

وقدرت الورقة احتياجات الاستثمار لتحديث المصافي القائمة في افريقيا لإنتاج الوقود الأنظف بنحو 16 مليار دولار، وتشمل وحدات المعالجة الهيدروجينية وإزالة الكبريت، وإنتاج الهيدروجين واسترجاع الكبريت، وتطوير وحدات التحويل لزيادة إنتاج المنتجات الأعلى قيمة، بما يدعم جودة الوقود ومرونة المصافي وقدرتها على تلبية متطلبات الأسواق.

واستعرضت الورقة مشروع الهواء النظيف بمصفاة SIR في كوت ديفوار، بوصفه نموذجا لتحديث الأصول القائمة، بتكلفة تقديرية تبلغ 833 مليون يورو، منها تمويل بقيمة 200 مليون يورو من البنك الأفريقي للتنمية، مع استهداف بدء التشغيل في عام 2029.

وعلى المستوى القاري، استعرضت الورقة برنامج تطوير نموذج التكرير الأفريقي (ARMDP)، المشترك بين منظمة منتجي البترول الأفارقة APPO وجمعية ARDA ويهدف البرنامج إلى تطوير إطار للتكرير يتناسب مع احتياجات أمن الطاقة والأسواق الأفريقية، من خلال تقييم أنواع الخام والطلب على المنتجات والأصول القائمة وكفاءة استخدامها، ثم إعداد نماذج لتكوين المصافي ومسارات إنتاج الوقود الأنظف وتحسين كفاءة الطاقة وخفض الانبعاثات.

كما يشمل البرنامج تحديد أولويات تحديث المصافي القائمة وتطوير الطاقات الجديدة والبنية التحتية والتكامل الإقليمي، وصولاً إلى إعداد محفظة مشروعات قابلة للتمويل، وتحديد استراتيجيات التمويل والشركاء التقنيين وجهات التنفيذ.

وخلصت الورقة إلى خمس أولويات لتطوير صناعة التكرير في أفريقيا، تتمثل في تعزيز أمن الإمدادات، وإعطاء الأولوية لكفاءة الطاقة، وتحديث المصافي لإنتاج وقود أنظف وأعلى قيمة، وتطبيق حلول خفض الانبعاثات وفقاً للجدوى، وتوسيع التعاون لتنفيذ المشروعات على مستوى القارة. وأكدت أن نجاح هذا التحول يرتبط بقدرة المصافي على تحقيق قيمة اقتصادية أكبر باستخدام طاقة أقل وانبعاثات أقل لكل برميل، بما يدعم التنمية الصناعية وتنافسية الاقتصادات الأفريقية.

ورقة بعنوان

من الطرق إلى خطوط الأنابيب؟ إدراج التكلفة الاجتماعية للكربون في تخطيط توزيع المنتجات النفطية المكررة في المملكة العربية السعودية

From Roads to Pipelines? Internalizing a Social Cost of Carbon in the Distribution of Refined Oil Products in Saudi Arabia



الدكتور/ وليد مطر
مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك)
Dr. Walid Matar
King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC)

استعرضت الورقة نموذج تحسين شبكة توزيع الوقود (FDNO)، الذي طوره كابسارك لتقييم السياسات والظروف المختلفة المؤثرة في منظومة الإمداد. ويغطي النموذج تسع منتجات نفطية مكررة و530 موقعاً جغرافياً يتطلب إمدادات من هذه المنتجات، ويمثل أصول الشبكة بصورة تفصيلية خلال الفترة من 2024 إلى 2043، باستخدام فترات زمنية شهرية أو سنوية. كما يتعامل مع الاستثمارات في التوسع من خلال إضافة طاقات استيعابية بأحجام محددة، بما يعكس طبيعة تطوير أصول النقل والتوزيع.

وأوضحت الورقة أن الشاحنات تمثل الوسيلة الرئيسية لنقل المنتجات المكررة من مستودعات التوزيع إلى مواقع الطلب، بينما تستخدم خطوط الأنابيب بصورة رئيسية في النقل بين المستودعات وإمداد بعض المطارات. ويبرز هذا الاختلاف أهمية التمييز بين نقل الكميات الكبيرة عبر الشبكة الرئيسية، وتوصيل المنتجات إلى مواقع الاستهلاك المتفرقة، عند تقييم فرص خفض الانبعاثات.

وفي الحالة الأساسية، التي لا تتضمن إدراج تكلفة اجتماعية للكربون، قدر النموذج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن نقل المنتجات البترولية المكررة بالشاحنات بنحو 710 آلاف طن في عام 2025، مع توقع ارتفاعها إلى نحو 760 ألف طن بحلول عام 2040. وتقتصر هذه التقديرات على الشاحنات المستخدمة في توزيع المنتجات المكررة ضمن نطاق النموذج، ولا تشمل انبعاثات وسائل النقل الأخرى أو الشاحنات المستخدمة في نقل سلع أخرى في المملكة.

وأظهرت الدراسة أن إضافة قيمة مالية تعبر عن الأضرار المجتمعية والبيئية الناتجة عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى تكاليف النقل في النموذج،

وهو ما يعرف بـ«التكلفة الاجتماعية للكربون»، تجعل النقل بخطوط الأنابيب أكثر جاذبية مقارنة بالشاحنات. ويبرز هذا الاتجاه عندما تبلغ القيمة المفترضة 200 دولار لكل طن من الانبعاثات أو أكثر، إلا أن قدرات الشبكة والقيود التشغيلية تحد من إمكانية التحول إلى الأنابيب.

وخلصت الورقة إلى أن احتساب تكلفة الكربون وحده له أثر محدود في خفض انبعاثات توزيع المنتجات النفطية المكررة، في ظل استمرار الحاجة إلى النقل البري والقيود التي تحد من التوسع في استخدام الأنابيب. وأشارت إلى أن تحقيق خفض أكبر يتطلب إجراءات مكملة، من بينها تبني تقنيات نقل بري أقل انبعاثات، إلى جانب تحسين تخطيط شبكة التوزيع واختيار وسائل النقل المناسبة.

ورقة بعنوان

اقتصاد الكربون ودوره في تسريع المشروعات الخضراء في القطاع النفطي

Carbon Economy and Its Role in Accelerating Green Projects in the Oil Sector



المهندس/ سالم العجمي
عضو هيئة التدريس بكلية الدراسات التكنولوجية، الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب – دولة الكويت
Eng. Salem M. Alajmi
Faculty Member, College of Technological Studies, Public Authority for Applied Education and Training (PAAET), Kuwait

تناولت الورقة مصادر الانبعاثات عبر سلسلة قيمة النفط والغاز، بدءاً من الاستكشاف والإنتاج، مروراً بالتكرير والمعالجة، وصولا إلى النقل والتخزين. وأوضحت أن إدارة البصمة الكربونية تتطلب تحديد مصادر الانبعاثات في مختلف مراحل النشاط، بما يسمح بتوجيه إجراءات الخفض إلى العمليات والمعدات الأكثر تأثيراً

وفي إطار حصر انبعاثات غازات الدفيئة وتصنيفها، تناولت الورقة تقسيمها إلى ثلاث نطاقات: يشمل النطاق الأول الانبعاثات المباشرة من المصادر التي تملكها الشركة أو تتحكم فيها، مثل احتراق الوقود والحرق في المشاعل والتسربات. ويشمل النطاق الثاني الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن إنتاج الطاقة التي تشتريها الشركة، بينما يغطي النطاق الثالث الانبعاثات غير المباشرة الأخرى عبر سلسلة القيمة. وأبرزت الورقة أهمية هذا التصنيف في إعداد قوائم الانبعاثات وتحديد مصادرها وأولويات خفضها.

وتناولت الورقة وسائل خفض انبعاثات الميثان، ومنها كشف التسربات وإصلاحها، وجمع الأبخرة والغازات المتسربة للاستفادة منها بدلا من إطلاقها في الهواء، والتأكد من سلامة الآبار ومنع تسرب الغاز منها، مع التأكيد على أهمية البيانات الدقيقة والمتابعة المستمرة للتشغيل.

وطرحت الورقة خطوات عملية لشركات النفط والغاز تشمل حصر الانبعاثات وتحديد مصادرها، ثم وضع أهداف للخفض وتنفيذ الإجراءات ومتابعة نتائجها والتحقق منها. وتشمل أبرز الإجراءات تحسين كفاءة الطاقة، واستخدام الكهرباء منخفضة الكربون والطاقة المتجددة، وخفض تسربات الميثان، وتطبيق

تقنيات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه والهيدروجين الأخضر، وفقا لخصائص كل منشأة. وأوضحت أن هذه الإجراءات تدعم الامتثال التنظيمي وخفض تكاليف الطاقة وتعزيز ثقة المستثمرين وفرص التمويل.

وعلى المستوى الإقليمي، أبرزت الورقة فرص التعاون بين دول الخليج العربية لخفض الانبعاثات، ودور مبادرة الشرق الأوسط الأخضر في دعم هذه الجهود. وفيما يتعلق بالكويت، استعرضت الورقة المستهدفات، وتشمل:

- خفض الانبعاثات بنسبة 7.4% بحلول عام 2035 مقارنة بمستواها المتوقع في حال استمرار الأنشطة دون إجراءات إضافية لخفضها، وفقا للمساهمة المحددة وطنياً.
- تحقيق صافي انبعاثات صفري في مؤسسة البترول الكويتية بحلول عام 2050، يشمل الانبعاثات المباشرة من عملياتها والانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن الطاقة المشتراة، والمعروفة بانبعاثات النطاقين الأول والثاني.
- تحقيق الطموح الوطني للحياد الكربوني بحلول عام 2060.

وخلصت الورقة إلى أن اقتصاد الكربون وأسواقه يسهمان في ربط خفض الانبعاثات بفرص التنمية والاستثمار، وأن تسريع تنفيذ المشروعات الخضراء يتطلب أهدافاً واضحة، وبيانات موثوقة.

وقائع الجلسات الفنية

الجلسة الفنية الثانية
تقنيات التقاط الكربون وكفاءة الطاقة والتحول المناخي في صناعات التكرير والبتروكيماويات

Carbon Capture Technologies, Energy Efficiency, and Climate Transition in Refining and Petrochemical Industries

تضمنت الجلسة استعراض أربعة أوراق فنية، شملت:

ورقة بعنوان

الصناعة الكيميائية في دول مجلس التعاون الخليجي: تعزيز خفض الانبعاثات الكربونية والاقتصاد الدائري والتنافسية

GCC Chemical Industry: Advancing Carbon Emissions Reduction, Circularity and Competitiveness



السيد/ وسيم رشيد
رئيس البحوث الاقتصادية، الاتحاد الخليجي للبتروكيماويات والكيماويات (GPCA)
Mr. Waseem Rasheed

تناولت الورقة مكانة صناعة الكيماويات في دول الخليج العربية، مشيرة إلى أن المنطقة تسهم بنحو 6% من حجم الإنتاج العالمي، ونحو 1.5 % من قيمة المبيعات العالمية، وتصدر أكثر من نصف إنتاجها إلى ما يزيد على 90 دولة. ويجعل هذا الاعتماد على التصدير من الضروري الاستعداد لمتطلبات الأسواق المستوردة، ومنها تقديم بيانات عن الانبعاثات المرتبطة بإنتاج السلع، والتوسع في المنتجات القابلة لإعادة الاستخدام أو التدوير، والالتزام بالأنظمة التي تفرض قيوداً أو تكاليف على الانبعاثات الكربونية.

وفي محور الممارسات البيئية والاجتماعية والحوكمة (ESG)، التي تشمل حماية البيئة، والمسؤولية تجاه العاملين والمجتمع، وتعزيز الشفافية وحسن الإدارة، استعرضت الورقة نتائج مسح أجراه الاتحاد عام 2025. وأظهرت النتائج أن 79 % من الشركات المشمولة لديها لجان رسمية لمتابعة هذه الممارسات،

و83% لديها سياسات تنظم تطبيقها، و79% تنشر تقارير توضح أداءها في مجالات الاستدامة أو الممارسات البيئية والاجتماعية والحوكمة. وأكدت الورقة أهمية إدماج الاستدامة في إدارة الشركات وتقييم مخاطرها، وتحديد مسؤوليات واضحة للعاملين والإدارة التنفيذية ومجلس الإدارة، مع إجراء عمليات تدقيق والتحقق من دقة المعلومات وفاعلية الإجراءات.

واستعرضت الورقة مؤشرات للتقدم البيئي، شملت انخفاض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 4 % عام 2024، وتراجع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وكميات مياه الصرف لكل وحدة إنتاج بنحو 10% و85 % على التوالي خلال العقد الأخير. كما أشارت إلى انخفاض استهلاك الطاقة لكل وحدة إنتاج بنسبة 15–20 % في منشآت خليجية رائدة، والتوسع في استخدام الطاقة المتجددة في السعودية والإمارات.

وتناولت المخاطر المرتبطة بالسياسات المناخية وتسعير الكربون وتغير الطلب، إضافة إلى الحرارة الشديدة والفيضانات وندرة المياه، وتأثيرها في التكاليف والاستثمارات وقيمة الأصول. وفي المقابل، أبرزت فرص تحسين استخدام الموارد وتطوير منتجات منخفضة الانبعاثات وتعزيز الوصول إلى الأسواق.

واقترحت تطبيق التقنيات تدريجياً بحسب تكلفتها وجاهزيتها والمدة اللازمة لاسترداد الاستثمار، بدءاً بكفاءة الطاقة واستخدام الكهرباء في الأنظمة المساعدة والعمليات التي تتطلب حرارة منخفضة، ثم دمج الطاقة المتجددة والمواد الخام المستدامة. أما الهيدروجين الأخضر واحتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، فتندرج ضمن الخيارات الأطول أجلاً لاحتياجها إلى استثمارات أكبر وفترات تنفيذ أطول.

وفي مجال الاقتصاد الدائري، أشارت إلى توقع ارتفاع حجم النفايات البلاستيكية في دول الخليج من نحو 4 ملايين طن عام 2019 إلى نحو 15 مليون طن بحلول عام 2060، في حال استمرار الاتجاهات الحالية، مع بقاء دفن النفايات الوسيلة الرئيسية للتخلص منها، ومحدودية قدرات الجمع والفرز وإعادة التدوير.

ورقة بعنوان

التوسع في استخدام الكهرباء في الصناعات البترولية اللاحقة في ظل قيود منظومات الكهرباء: تقييم مقارن لدول مجلس التعاون الخليجي

Electrification of Downstream Industries within Constrained Power Systems: A Comparative Assessment of the GCC Countries



السيدة/ وداد بريش
إحصائية طاقة، الأمانة العامة لمنتدى الدول المصدرة للغاز
Ms. Widad Berriche
Energy Statistician, Gas Exporting Countries Forum Secretariat

تناولت الورقة خصائص قطاع التكرير ومنظومات الكهرباء في دول مجلس التعاون ، مشيرة إلى أن إجمالي طاقة التكرير يبلغ نحو 7.2 مليون برميل يومياً، وانبعاثاته تقدر بنحو 27 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، فيما يبلغ استهلاك الطاقة الحرارية للعمليات نحو 118 تيراواط ساعة سنوياً. وأبرزت تفاوت مزيج توليد الكهرباء وكثافته الكربونية بين الدول، بما يستدعي تقييم جدوى استخدام الكهرباء في عمليات التكرير وفقا لظروف كل دولة

كما تناولت الورقة أبرز تحديات التوسع في استخدام الكهرباء في الصناعة، ومنها الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري في توليدها، والقواعد المنظمة لأسواق الكهرباء، ومحدودية تبادل الكهرباء بين الدول، واستمرار نمو الطلب عليها. وأكدت ضرورة مراعاة طبيعة منظومة الكهرباء في كل دولة وقدرتها على تلبية الطلب الإضافي الناتج عن المشروعات الصناعية.

ولتقييم الأثر البيئي لهذا التحول، سلطت المتحدثة الضوء على الحد الأقصى لانبعاثات توليد كل وحدة من الكهرباء، الذي ينبغي النزول دونه حتى يؤدي استخدام الكهرباء إلى خفض الانبعاثات مقارنة باستخدام الوقود مباشرة في العملية الصناعية. ويعرف هذا الحد بـ«عتبة التعادل للكثافة الكربونية للكهرباء»، ويختلف بحسب نوع الوقود المستخدم وكفاءة المعدات الحالية والتقنية الكهربائية البديلة. وتظل النتائج استرشادية ومرتبطة بالافتراضات الموضحة في الدراسة.

وخلصت إلى أن فائدة استخدام الكهرباء في خفض الانبعاثات تتوقف على التقنية والعملية ومصدر الكهرباء، وأوصت بإعطاء الأولوية للتطبيقات الملائمة لمضخات الحرارة وإعادة ضغط البخار، وتقييم انبعاثات النطاقين الأول والثاني معا، وتحسين كفاءة التوليد وخفض كثافته الكربونية.

ورقة بعنوان

احتجاز ثاني أكسيد الكربون في مصانع الهيدروجين: تقييم تقنيات الاحتجاز قبل الاحتراق وبعده

CO_2 Capture in Hydrogen Plants: CO_2 Capture Technology Assessment – Pre-combustion vs Post-combustion



السيد/ أنيل سينغلا
مدير التسويق الفني، شركة باسف (BASF)
Mr. Anil Singla
Technical Marketing Manager, BASF

تناولت الورقة الخيارات الفنية لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون في مصانع إنتاج الهيدروجين باستخدام الإصلاح البخاري للميثان (SMR)، مع مقارنة الاحتجاز قبل الاحتراق وبعده. وركزت على أثر موقع الاحتجاز في كفاءة الفصل، ومتطلبات الطاقة، وأحجام المعدات، والتكلفة الاستثمارية، ومدى ملاءمة كل خيار للمشروعات الجديدة أو لتحديث المنشآت القائمة.

وأوضحت الورقة أن إنتاج الهيدروجين بالإصلاح البخاري للميثان يولد ثاني أكسيد الكربون من مصدرين رئيسيين: تفاعلات إنتاج الهيدروجين، حيث يوجد ضمن غاز العملية، واحتراق الوقود لتوفير الحرارة في فرن الإصلاح، حيث يوجد ضمن غاز المداخن. ولذلك، يتطلب خفض الانبعاثات تقييم احتجاز ثاني أكسيد الكربون من كلا المصدرين، مع مراعاة تكامل وحدة الاحتجاز مع وحدات الإصلاح وتحويل أول أكسيد الكربون وتنقية الهيدروجين.

وتناولت الورقة مبدأ الامتصاص الكيميائي باستخدام المذيبات الأمينية، حيث يتلامس الغاز مع المذيب في برج امتصاص لإزالة الغازات الحمضية، ثم يجري تجديد المذيب في برج نزع باستخدام الحرارة والبخار وخفض الضغط. ويعاد تدوير المذيب إلى برج الامتصاص، بينما يوجه ثاني أكسيد الكربون المفصول إلى مراحل التنقية والتجفيف والضغط، وفقا لمتطلبات الاستخدام أو النقل والتخزين.

واستعرضت الورقة ثلاث خيارات لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون في مصانع الهيدروجين:

- **الخيار الأول قبل الاحتراق (A)**

فصل ثاني أكسيد الكربون من غاز العملية قبل تنقية الهيدروجين بالامتزاز المتأرجح بالضغط (PSA)، باستخدام تقنية OASE® white. ويستفيد من ارتفاع ضغط ثاني أكسيد الكربون، مع مراعاة متطلبات تصميم المعدات واحتمال فقد جزء من الهيدروجين.

- **الخيار الثاني قبل الاحتراق (B)**

معالجة الغاز المتبقي من وحدة PSA قبل استخدامه وقودا في فرن الإصلاح، باستخدام OASE® white أو OASE® blue . وقد يسهم انخفاض حجم الغاز وضغطه في تقليل التكلفة الاستثمارية، مع مراعاة استهلاك المذيب والطاقة وتأثير الاحتجاز في وقود الفرن.

- **الخيار الثالث بعد الاحتراق (C)**

معالجة غازات مداخن فرن الإصلاح باستخدام OASE® blue . ويتيح احتجاز الانبعاثات الناتجة عن حرق غاز العملية والوقود، لكنه يتطلب معدات أكبر بسبب انخفاض ضغط الغاز وتركيز ثاني أكسيد الكربون، إضافة إلى معالجة تدهور المذيب بفعل الأكسجين.

وقارنت الورقة حالات لاحتجاز نحو 50 ألف طن سنوياً لكل خيار، بمعدلات احتجاز داخل وحدات الفصل تراوحت بين 95 %99.9- للخيارين قبل الاحتراق، وتجاوزت 95% بعد الاحتراق، مؤكدة أن هذه المعدلات تختلف عن نسبة خفض الانبعاثات على مستوى المصنع ككل.

وأوضحت أن دمج الاحتجاز قبل الاحتراق في المصانع الجديدة يتيح تنسيق المعدات والاستفادة المتبادلة من الحرارة، بينما قد تكون معالجة غازات المداخن أنسب للمنشآت القائمة لقلة تأثيرها المباشر في إنتاج الهيدروجين وتشغيل وحدة PSA، مع مراعاة المساحة المتاحة واسترجاع الحرارة.

وخلصت إلى أن اختيار موقع الاحتجاز يتطلب الموازنة بين خصائص الغاز واحتياجات الطاقة والتكلفة والتأثير في الإنتاج، وفقا لظروف كل منشأة.

ورقة بعنوان

نهج مبتكر لزيادة كفاءة الطاقة وخفض البصمة الكربونية في المصافي ومعامل الغاز من خلال وحدات استرجاع الكبريت

Innovative Approach to Increasing Refinery and Gas Plant Energy Efficiency and Reducing CO2 Footprint Through Sulfur Recovery Units



السيد/ إيغور كوسترومين
مدير تراخيص التقنيات، شركة توبسو
Mr. Igor Kostromin
Licensing Manager, Topsoe

تناولت الورقة فرص تحسين كفاءة الطاقة وخفض الانبعاثات في المصافي ومعامل الغاز من خلال اختيار تقنية استرجاع الكبريت. وقارنت بين عملية كلاوس لإنتاج الكبريت العنصري، مع معالجة الغاز المتبقي بعد فصل الكبريت، المعروف بغاز الذيل، وتقنية حمض الكبريتيك الرطب (WSA™) التابعة لشركة توبسو، التي تحول الغازات المحتوية على كبريتيد الهيدروجين إلى حمض الكبريتيك وتسترجع حرارة التفاعل لإنتاج بخار عالي الضغط. وركزت على التكامل بين استرجاع الطاقة واختيار المنتج وفقا لاحتياجات السوق.

واستعرضت الورقة أبرز مصادر انبعاثات المصافي، ومنها الأفران والغلايات وإنتاج الهيدروجين والتكسير الحفزي، موضحة أن استرجاع الحرارة من وحدات معالجة الكبريت لإنتاج البخار يمكن أن يقلل الاعتماد على الغلايات، ويخفض استهلاك الوقود والانبعاثات.

وقارنت بين مسار كلاوس لإنتاج الكبريت العنصري، الذي يشمل معالجة الغازات المتبقية وحرقها، وتقنية حمض الكبريتيك الرطب لإنتاج حمض قابل للاستخدام أو التسويق، مع توليد بخار عالي الضغط. ويطلق تحويل كبريتيد الهيدروجين إلى الحمض حرارة تعادل نحو 3.6 أمثال الحرارة الناتجة عن تحويله إلى كبريت عنصري. وينتج طن كبريتيد الهيدروجين نحو 2.876 طن من الحمض أو 0.94 طن من الكبريت؛ ويرجع اختلاف الكتلة إلى تركيب المنتج، وليس إلى زيادة كمية الكبريت المسترجع.

وفي حالة توضيحية لمصفاة تعالج 10 ملايين طن من الخام سنويا بمحتوى كبريت 1 %، بلغ الإنتاج نحو 270 طنا يوميا من الكبريت باستخدام طريقة كلاوس، أو 810 أطنان من الحمض باستخدام التقنية الرطبة، لمعالجة الحمل الكبريتي نفسه. وأنتجت التقنية الرطبة نحو 88 طناً من البخار عالي الضغط في الساعة، مقابل 30 طناً، إضافة إلى 10 أطنان من البخار منخفض الضغط لمسار كلاوس.

وبعد احتساب احتياجات التشغيل المدرجة، بلغ صافي خفض الانبعاثات نحو 184.7 ألف طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً للتقنية الرطبة، مقابل 32.6 ألف طن لمسار كلاوس، بما يعادل نحو 9% وأقل من 2% من انبعاثات المصفاة المرجعية على التوالي. وتخص هذه النتائج الحالة المدروسة ولا تمثل نسباً عامة لجميع المصافي.

وعرضت الورقة تجربتين تطبيقيتين: مصفاة هالديا التابعة لشركة Indian Oil، حيث أتاح البخار المسترجع إيقاف إحدى الغلايات، مع خفض الانبعاثات بنحو 75 ألف طن سنويا وإيرادات من الحمض بنحو 20 مليون دولار؛ وشركة Bestgrand Chemical في الصين، بطاقة إنتاج 300 ألف طن من الحمض سنويا، وقيمة للبخار تبلغ 4 ملايين دولار سنويا، وخفض للانبعاثات بنحو 220 ألف طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا، وفقا لبيانات العرض.

وأشارت إلى وجود أكثر من 175 تطبيقا مرجعيا للتقنية، منها أكثر من 50 في المصافي ومعامل الغاز، وفقا لبيانات توبسو حتى سبتمبر 2026. كما أبرزت فرص تسويق الحمض للقطاع الصناعي في السعودية، خاصة لدى شركة معادن، بشرط توافر المشترين ومرافق التخزين والنقل.

وخلصت إلى أن اختيار تقنية معالجة الكبريت يمكن أن يخفض استهلاك الوقود والانبعاثات ويزيد قيمة المنتجات، شريطة تقييم احتياجات المصفاة من الطاقة والبخار، وظروف السوق، وتكاليف الاستثمار، والتشغيل.

وقائع الجلسات الفنية

الجلسة الفنية الثالثة
الابتكار والتقنيات المتقدمة للتحول نحو مستقبل منخفض الكربون
Innovation and Advanced Technologies for the Low-Carbon Transition

تضمنت الجلسة استعراض أربعة أوراق فنية، شملت:

ورقة بعنوان

خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البتروكيماوية: المواد المتقدمة، وتقنيات خفض الكربون، وتقييم دورة الحياة
Decarbonizing Petrochemical Industries: Advanced Materials, Carbon Reduction Technologies, and Life Cycle Assessment



السيد/ باريندر ج. س. غاي
شركة أليما – المملكة المتحدة
Mr. Barinder J. S. Ghai
Alleima, UK

تناولت الورقة دور المواد المتقدمة في خفض الانبعاثات في صناعة البتروكيماويات، مؤكدة أن تقييم الأثر البيئي للمعدات يشمل الانبعاثات المرتبطة بإنتاج مواد تصنيعها، إلى جانب انبعاثات التشغيل. وأبرزت اختيار المواد بوصفه مسارا لتحسين الأداء البيئي لسلاسل الإمداد الصناعية.

أوضح المتحدث أن البصمة الكربونية للمواد تتأثر بمصدر المواد الخام وتقنية إنتاج الفولاذ ومزيج الطاقة. ويسهم استخدام الخردة وأفران القوس الكهربائي والكهرباء منخفضة الانبعاثات في خفضها، مشيرا إلى اعتماد موقع الشركة في ساندفيكن بالسويد بالكامل على كهرباء من مصادر غير أحفورية.

واستعرضت الورقة منهجية تقييم البصمة الكربونية للمنتجات، من استخراج المواد الخام حتى خروج المنتج من المصنع، دون احتساب مرحلتي الاستخدام والتخلص منه أو إعادة تدويره. وتعتمد المنهجية على بيانات الموردين وعمليات التصنيع الفعلية، بما يشمل فاقد الإنتاج، وفقا للمعايير ISO 14067 وISO 14040 وISO 14044، مع مراجعتها من معهد البحوث البيئية السويدي (IVL).

وفي التطبيقات الصناعية، سلط المتحدث الضوء على سبيكة Sanicro 31HT، المعروفة باسم Alloy 800HT والمستخدمة في أنابيب إنتاج الغاز الاصطناعي بالإصلاح البخاري للميثان، ببصمة كربونية تبلغ نحو 6.95 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل طن من المنتج. وأسهمت المواد الخام وإنتاج الفولاذ بنسبة 84% منها، مقابل 16% للتشكيل والتشطيب. كما عرضت مادة Alleima 3RE60 المستخدمة في مفاعلات الميثانول، ببصمة تبلغ 2.55 طن لكل طن، موزعة بنسبة 74% و26% على المراحل نفسها.

وبلغت بصمة قضبان Sanicro 35 نحو 4.85 طن لكل طن، تعود 84% منها إلى المواد الخام والسبائك، و12% إلى طاقة أفران التسخين، و4% إلى الانبعاثات المباشرة لصناعة الفولاذ. وأظهرت مقارنة أخرى أن بصمة Sanicro 625 المنتجة لدى أليما في السويد تبلغ نحو 7.25 طن لكل طن، مقابل 14.9 طن لسبيكة Alloy 625 ذات منشأ في آسيا، بما يبرز أثر استخدام المواد المعاد تدويرها ومصادر الكهرباء. وتظل المقارنة مرتبطة بمصادر البيانات وافتراضاتها، مع ضرورة التحقق من ملاءمة السبائك للاستخدام المطلوب.

وتناولت الورقة إجراءات إضافية لخفض الانبعاثات، منها استخدام الهيدروجين في القطع والغاز الحيوي في التسخين، وإحلال الكهرباء محل الوقود الأحفوري، ومراعاة الاستدامة عند اختيار الموردين. كما أكدت أهمية بيانات البصمة الكربونية الموثقة في قرارات الشراء، وبرامج استرجاع السبائك وإعادة تدويرها، ومنها أنابيب المبادلات الحرارية في صناعة الأسمدة.

وخلصت إلى أن اختيار المواد المناسبة والطاقة منخفضة الانبعاثات وتوسيع إعادة التدوير تدعم خفض الانبعاثات الصناعية، شريطة الاستناد إلى بيانات خاصة بكل منتج، وتحديد المراحل المشمولة بالتقييم لضمان مقارنة فنية وبيئية متوازنة.

ورقة بعنوان

منصات البوليمرات متعددة الإلكتروليت الوظيفية لمعالجة النفط منخفضة الانبعاثات الكربونية

Functional Polyelectrolyte Platforms for Low-Carbon Petroleum Processing



إعداد: الدكتور/ رضا براتي والدكتور/ مبارك الهاجري

Dr. Reza Barati & Dr. Mubarak Alhajeri
NanoEnergy Solutions

استعرضت الورقة إنتاج جسيمات متناهية الصغر بخلط نوعين من البوليمرات يحملان شحنات كهربائية متعاكسة، باستخدام معدات خلط بسيطة نسبيا وكميات محدودة من المواد الكيميائية. ويمكن تحضير هذه الجسيمات مسبقاً أو في موقع الاستخدام، وتعديل تركيبها بحسب التطبيق المطلوب.

وفي تطبيقات حقن ثاني أكسيد الكربون وتخزينه تحت الأرض، أوضحت الورقة إمكانية استخدامها لزيادة ثبات الرغوة المحتوية على ثاني أكسيد الكربون، بما يساعد على تنظيم حركة الغاز المحقون داخل الصخور الحاملة للنفط ووصوله إلى أجزاء أوسع منها، بدلا من مروره في مسارات محدودة. ويسهم ذلك في تحسين استخراج النفط ودعم تخزين ثاني أكسيد الكربون تحت الأرض. وأظهرت النتائج زيادة في استخلاص النفط تتجاوز 12% مقارنة بحقن ثاني أكسيد الكربون دون إضافة الجسيمات النانوية، مع تجاوز إجمالي الاستخلاص المعزز 30%. وتخص هذه النتائج الحالات المدروسة، ولا تنطبق بالضرورة على جميع المكامن. كما أظهرت الاختبارات أن الجسيمات تساعد الماء على الانتشار على أسطح الصخور، وتقلل القوى التي تعوق انفصال النفط عنها، مما يسهل تحريكه واستخراجه.

وفي عمليات تحسين إنتاجية الآبار، تناولت الورقة إضافة الجسيمات إلى السوائل الرغوية المستخدمة لفتح شقوق في الصخور وتسهيل تدفق النفط. وساعدت هذه الإضافة على تثبيت الرغوة وتقليل تسرب السوائل إلى الصخور، مع زيادة في الاستخلاص تجاوزت 20%، وإمكانية تقليل المياه المستخدمة. وتعتمد النتائج على ملاءمة الجسيمات لحرارة المكمن وملوحة مياهه وظروف التشغيل.

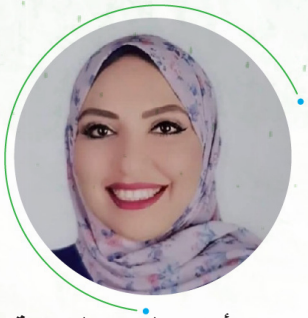
وفي الحفر عبر الطبقات المنتجة، أظهرت الاختبارات انخفاض تسرب سوائل الحفر إلى الصخور بنحو 32.7%، وتراجع مؤشر تكون طبقة الرواسب على جدار البئر بنحو 28%، بما قد يقلل الضرر الذي يعيق تدفق النفط. كما استعرضت استخدام الجسيمات لحمل مواد تمنع تكوّن الترسبات وإطلاقها تدريجيا، لإطالة مدة المعالجة وتقليل تكرارها واستهلاك المواد الكيميائية.

وخلصت الورقة إلى أن هذه الجسيمات تتيح فرصاً لتحسين استخراج النفط، والتحكم في حركة ثاني أكسيد الكربون، وترشيد استهلاك المياه والمواد الكيميائية، واسترداد المعادن. إلا أن تقدير جدواها في خفض الانبعاثات يتطلب تقييماً لكل تطبيق، إذ لم يقدم العرض حساباً شاملاً لصافي الانبعاثات التي يمكن تجنبها .

ورقة بعنوان

مسارات حفزية لتحويل البيتومين إلى أوليفينات خفيفة بانبعاثات كربونية أقل باستخدام محفز الذهب النانوي المدعوم على أكسيد الكالسيوم

Catalytic Pathways for Lower Carbon Conversion of Bitumen into Light Olefins Using Au/CaO Nanocatalyst



الدكتورة/ أميرة لبيب الدسوقي
أستاذ مساعد ورئيس قسم البتروكيماويات، كلية العلوم، جامعة المنصورة
Associate Prof. Amira Labib Eldesouky
Head of Petrochemical Department, Faculty of Science, Mansoura University

استهلت المتحدثة العرض بتناول تحديات استخدام اللقيم النفطي الثقيل في صناعة البتروكيماويات، موضحة أن هذا اللقيم يحتوي على مركبات عطرية متعددة الحلقات، إلى جانب نسب من الكبريت والنيتروجين والمعادن الثقيلة، وخاصة النيكل والفاناديوم. وتؤدي هذه المكونات إلى تكوين فحم الكوك وتسمم المواقع النشطة للمحفزات، مما يحد من كفاءة التحويل ويزيد متطلبات التجديد والصيانة. كما أشار العرض إلى أن المعالجة المسبقة التقليدية قد تمثل عبئا اقتصاديا عند السعي إلى إنتاج الأوليفينات مباشرة من المشتقات الثقيلة.

ولمعالجة هذه التحديات، استعرضت الورقة نظام تحلل حراري وتحويل حفزي على مرحلتين، يضم مرحلة أولى للمعالجة والترشيح قبل انتقال نواتج التكسير إلى سرير المحفز في المرحلة الثانية. وتستهدف المرحلة الأولى احتجاز جزء من فحم الكوك والمعادن والمكونات التي تسبب تعطيل المحفز.

وقدمت المتحدثة نتائج استخدام أكسيد الكالسيوم التقليدي مرجعاً للمقارنة، بمردود إجمالي للهيدروكربونات غير المشبعة يبلغ 54.37 % وزنا عند 250 مْ للمرحلة الأولى. وكانت انتقائيته للأوليفينات الخفيفة محدودة، إذ بلغ مردود الإيثيلين 11.22 % والبروبيلين 0.99 %، مقابل 29.5 % للهكسين، مع تكوين منتجات عطرية.

وباستخدام جسيمات الذهب النانوية الكروية المدعومة على أكسيد الكالسيوم، ارتفع مردود الإيثيلين إلى 45.14 % والبروبيلين إلى 7.56 %، وانخفضت المنتجات العطرية من 12.5 % إلى نحو 2 %، بينما بلغ المردود الإجمالي 52.71 %. ويعكس ذلك تحسن الانتقائية للأوليفينات الخفيفة، دون زيادة المردود

الإجمالي. كما انخفضت حرارة المرحلة الأولى إلى 200 °م، مع تشغيل الثانية عند 400 درجة مئوية، وزمن للمرحلتين يبلغ 10 دقائق و3 ثوان، على التوالي، ونسبة محفز إلى زيت 1:15.

وأظهرت المقارنات أهمية شكل الجسيمات وأوجهها البلورية في توجيه التفاعل. فحققت الجسيمات المنشورية مردوداً إجمالياً 62.28 % ومردود إيثيلين 51.75 %، بينما سجلت قضبان الذهب أعلى القيم، عند 85.22 % و79.41 % وزناً على التوالي، وربطت الورقة أداءها بالمواقع النشطة على الوجه البلوري (110). وفي محفزات الذهب والبلاديوم، تفوقت بنية القلب والغلاف على السبيكة المختلطة، بمردود إيثيلين 51 % مقابل 40.20 %، ومردود إجمالي 59.48 % مقابل 48.16 %.

وأبرزت الورقة فرص تعظيم قيمة المشتقات الثقيلة، وتقليل المنتجات غير المستهدفة، وحماية المحفزات، وخفض متطلبات التسخين، مع احتجاز المكونات المحتوية على الكبريت والنيتروجين في متبقيات المرحلة الأولى وإدارتها بصورة مناسبة.

وخلصت الورقة إلى أهمية تهيئة اللقيم وتصميم بنية المحفز لتحسين إنتاج الأوليفينات الخفيفة. ويظل تقييم الجدوى الصناعية والأثر الكربوني مرهوناً بعمر المحفز وتكلفته وإمكانية استرجاعه، وموازين الطاقة والمواد وتقييم دورة الحياة، إذ لم يقدم العرض حساباً شاملاً لصافي خفض الانبعاثات.

ورقة بعنوان

دور سلسلة قيمة الهيدروجين السائل في خفض الانبعاثات الكربونية في الصناعات البترولية اللاحقة

The Role of Liquid Hydrogen Value Chain in Decarbonizing Petroleum Downstream Industries



السيد/ صلاح مهدي
المدير العالمي للهيدروجين، شركة شارت إندستريز
Mr. Salah Mahdy
Global Director – Hydrogen, Chart Industries

استهل المتحدث العرض باستعراض الحلول التقنية المستخدمة عبر سلسلة قيمة الهيدروجين، بما يشمل معدات الإنتاج ومعالجة الهيدروجين والضواغط والمبادلات الحرارية ووحدات التسييل والخزانات المبردة وحاويات النقل ومحطات التزويد. وأشار إلى أن التكامل بين هذه المعدات يمكن أن يقلل تعدد نقاط الربط بين الموردين، ويساعد على إدارة مخاطر تنفيذ المشروعات وتكاليفها

وفي تناوله للصناعات البترولية اللاحقة، أوضح المتحدث أن استمرار نمو الطلب على منتجات التكرير والبتروكيماويات يفرض تحديا يتمثل في زيادة الإنتاج مع خفض كثافته الكربونية. وأبرز دور الهيدروجين منخفض الانبعاثات ضمن مجموعة من الحلول التي تستهدف مصادر الانبعاثات في العمليات الصناعية وإنتاج الهيدروجين والمرافق وأنظمة التسخين

وحدد العرض مسارين لاستخدام الهيدروجين في خفض انبعاثات المنشآت. الأول هو استبدال الهيدروجين التقليدي المنتج من الغاز الطبيعي دون احتجاز انبعاثاته، المعروف بالهيدروجين الرمادي، بهيدروجين منخفض الانبعاثات، لاستخدامه في إزالة الكبريت وتحسين جودة المنتجات النفطية. والثاني هو استخدام الهيدروجين وقودا، منفردا أو ممزوجا بغاز الوقود، لإحلال جزء من الوقود الهيدروكربوني المستخدم في الأفران والغلايات وتقليل انبعاثات احتراقه

وأشار العرض إلى إمكانية تحقيق خفض كبير في انبعاثات النطاق الأول، قد يصل إلى 80-90 % عند التوسع في استخدام الهيدروجين منخفض الانبعاثات. وترتبط هذه الإمكانية بطبيعة المنشأة وتوزيع مصادر انبعاثاتها ونطاق الإحلال المنفذ؛ كما أن تقييم الأثر الكربوني الكامل يتطلب مراعاة الانبعاثات المرتبطة بإنتاج الهيدروجين وتسييله ونقله

وانتقل المتحدث إلى التحدي الجغرافي الذي تواجهه منظومة الهيدروجين، موضحا أن مواقع الإنتاج ذات الموارد المناسبة قد تكون بعيدة عن مراكز الطلب الصناعي. ومن ثم، يصبح اختيار وسيلة النقل عنصرا أساسيا في جدوى المشروعات، ويتحدد بحسب كمية الهيدروجين ومسافة النقل ومتطلبات المستخدم والبنية التحتية المتاحة. واستعرض العرض بدائل نقل الهيدروجين المضغوط، وخطوط الأنابيب، والنقل في الحالة السائلة

وفي هذا السياق، أبرز المتحدث مزايا الهيدروجين السائل، وخاصة ارتفاع كثافته الحجمية مقارنة بالهيدروجين الغازي عند الضغط الجوي، بما يسمح بنقل وتخزين كميات أكبر في أحجام أصغر. كما تناول إمكانية نقله في حاويات مبردة معيارية، وتوظيفه في التوزيع الإقليمي والتجارة بين الدول وإمداد التجمعات الصناعية. وأشار العرض إلى إمكانية توفير هيدروجين بدرجة نقاء تصل إلى 99.999 %، بما يلبي متطلبات بعض التطبيقات الصناعية وقطاع النقل.

كما تناول العرض عدداً من المبادرات التي تعكس الاهتمام المتزايد بالهيدروجين السائل. وشملت الأمثلة شراكة بين دايملر للشاحنات وHHLA وكاواساكي للصناعات الثقيلة لتطوير سلسلة إمداد في أوروبا، ومشروع تسييل لشركة إير برودكتس في روتردام، ومبادرة شركة ECOLOG لتطوير محطة تجارية للهيدروجين السائل، إلى جانب تطوير ناقلات بحرية كبيرة ومشروعات إنتاج وتزويد في النرويج والصين. وقدم العرض هذه الأمثلة بوصفها مؤشرات على تطور البنية التحتية والسوق، مع اختلاف مراحل تنفيذها

وفي الجانب الإقليمي، أشار المتحدث إلى مبادرة تطوير ممر للهيدروجين السائل بين سلطنة عمان وأمستردام، بوصفها مثالا على الربط بين مناطق الإنتاج والأسواق المستهلكة. وأبرز أهمية الموانئ ومحطات التصدير والتخزين والخدمات البحرية في تحويل موارد إنتاج الهيدروجين إلى إمدادات قابلة للتسويق دوليا

وفي تناوله للفرص المتاحة للدول الأعضاء في أوابك، حدد العرض ثلاثة محاور: موارد الإنتاج، والبنية التحتية، والطلب الصناعي. وتشمل المقومات المعروضة موارد الطاقة الشمسية والرياح والغاز الطبيعي، والموانئ ومحطات التصدير والمدن الصناعية، إلى جانب الطلب القائم في صناعات البتروكيماويات والكيماويات والأمونيا. ويمكن أن تدعم هذه العناصر تطوير سلاسل قيمة تجمع بين تلبية الاحتياجات المحلية وفرص التصدير

وفي الختام، أكد المتحدث أن الفرصة المتاحة لا تقتصر على إنتاج الهيدروجين، بل تمتد إلى تطوير وإدارة سلسلة القيمة التي تربط العرض بالطلب وأبرزت الورقة أهمية التكامل بين المنتجين والموردين ومشغلي البنية التحتية والمستخدمين الصناعيين، لضمان وصول الهيدروجين بالمواصفات والكميات المطلوبة، وبما يدعم خفض الانبعاثات وتنافسية الصناعات البترولية اللاحقة

وقائع جلسات اليوم الاول

وقائع الجلسات الفنية

الجلسة الفنية الرابعة التجارب الوطنية في خفض انبعاثات الكربون والاقتصاد الدائري والشراكات الصناعية
National Decarbonization Experiences, Circular Economy, and Industrial Partnerships

تضمنت الجلسة استعراض أربعة أوراق فنية، شملت:

ورقة بعنوان

تحديات وفرص خفض الانبعاثات الكربونية في صناعات التكرير والبتروكيماويات: التجربة المصرية
Challenges and Opportunities in Decarbonizing Refining and Petrochemical Industries: The Egyptian Experience



الدكتورة/ دعد محمد فؤاد
أستاذ الإحصاء الحيوي والديموغرافيا، كلية الدراسات العليا للبحوث الإحصائية، جامعة القاهرة
Dr. Daad Mohamed Fouad
Professor of Biostatistics & Demography, Cairo University

استهلت المتحدثة العرض باستعراض تطور قطاع الطاقة في مصر، مبينة أن النفط والغاز الطبيعي شكلا الأساس الذي قامت عليه منظومة الطاقة الحديثة. وأوضحت أن الغاز الطبيعي أسهم في تغيير مزيج توليد الكهرباء ودعم النشاط الصناعي، بينما ظل النفط ضروريا لقطاع النقل وصناعات التكرير والبتروكيماويات. وفي المقابل، يتركز استخدام الفحم في نطاق صناعي أضيق، وخاصة صناعة الأسمنت وبعض الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة

وفي محور النفط والغاز، تناولت المتحدثة تحديات نضج بعض الحقول وتزايد الاستهلاك المحلي وضغوط توازن العرض والطلب. وأبرزت أهمية تكثيف الاستكشاف وتحسين إنتاجية الحقول القائمة وتطوير البنية التحتية، بالتوازي مع رفع كفاءة الاستهلاك. كما أشارت إلى دور حقل ظهر ومناطق الإنتاج في الصحراء الغربية والبحر المتوسط، وإلى أهمية منشآت الغاز الطبيعي المسال في إدكو ودمياط في دعم مكانة مصر ضمن تجارة الغاز الإقليمية.

وأكدت الورقة أن تقييم الدور المناخي للغاز الطبيعي يتطلب النظر إلى انبعاثات سلسلة الإمداد، وخاصة تسربات الميثان، إلى جانب انبعاثات الاحتراق. كما تناولت المخاطر البيئية والتشغيلية المرتبطة بأنواع الوقود المختلفة، ومنها الانسكابات والمركبات العضوية المتطايرة في قطاع النفط، والغبار والرماد في استخدام الفحم، ومخاطر التسرب والاشتعال في أنظمة الغاز

وفي قطاع الكهرباء، أوضحت المتحدثة أن إجمالي قدرات التوليد المركبة في مصر يبلغ نحو 59.7 جيجاوات، مقابل طلب أقصى متوقع خلال صيف 2026 يقارب 40 جيجاوات. وأكدت أن استقرار الإمدادات لا يعتمد على قدرات التوليد وحدها، بل يتطلب توافر الوقود وجاهزية المحطات وكفاءة الشبكات والقدرة على الاستجابة لتغير الطلب.

واستعرضت قدرات الطاقة المتجددة، التي تتراوح بين 9.1 9.5- جيجاوات، وإنتاجها نحو 35.19 تيراوات ساعة من الكهرباء عام 2025، مع إبراز مشروعي بنبان للطاقة الشمسية وجبل الزيت لطاقة الرياح. وأكدت أهمية تخزين الكهرباء وتطوير الشبكات لاستيعاب هذه المصادر، مستشهدة بمشروع «أوبيليسك» للطاقة الشمسية والبطاريات، إلى جانب مشروع الضبعة النووي بقدرة مخططة تبلغ 4.8 جيجاوات لتنويع مصادر الكهرباء منخفضة الانبعاثات.

وفي محور الهيدروجين، تناولت فرص إنتاجه ومشتقاته للاستخدام الصناعي والتصدير، بالاستفادة من موقع المنطقة الاقتصادية لقناة السويس والموانئ والطلب الصناعي. وأوضحت أن الجدوى تعتمد على تكلفة الكهرباء وتوافر المياه وحجم وحدات الإنتاج، وتأمين عقود طويلة الأجل لشراء المنتج.

وفي صناعات التكرير والبتروكيماويات، استعرضت مجمع التكسير الهيدروجيني بأسيوط، وتوسعات مصفاة ميدور، ومشروع الشركة المصرية للتكرير في مسطرد، إلى جانب مشروعات البتروكيماويات. وأبرزت دور هذه الاستثمارات في تحويل الخامات إلى منتجات أعلى قيمة وتعزيز أمن إمدادات المنتجات البترولية، مع خفض الانبعاثات من خلال تحسين كفاءة الطاقة وتحديث المعدات واستخدام كهرباء أقل انبعاثات.

وفي الختام، أكدت الورقة أن تجربة جمهورية مصر العربية تبرز أهمية تأمين إمدادات الطاقة بتكلفة مناسبة، والحفاظ على القدرة التنافسية للصناعة، بالتوازي مع خفض الانبعاثات. وحددت فرصا استثمارية متكاملة تشمل تحسين كفاءة الطاقة، وتطوير شبكات الكهرباء وتخزينها، والتوسع في الطاقة المتجددة والهيدروجين، وتحديث المصافي. كما ميزت بين القدرات المتاحة فعليا والمشروعات المخططة والأهداف المستقبلية. وركزت على الصورة العامة لمنظومة الطاقة، دون تحديد حجم الخفض المتوقع في انبعاثات قطاعي التكرير والبتروكيماويات ككل.

ورقة بعنوان

مسيرة دولة الكويت نحو خفض الانبعاثات من أجل مستقبل بيئي مستدام

Kuwait's Journey Toward Emissions Reduction for a Sustainable Environmental Future



السيدة/ هديل العرادي
مشرف سلامة المنشآت النفطية، وزارة النفط – دولة الكويت

Ms. Hadeel Darwish Al-Aradi
Oil Facilities Safety Superintendent, Ministry of Oil, Kuwait

استهلت المتحدثة العرض بالإشارة إلى اهتمام دولة الكويت بتقنيات الطاقة الشمسية منذ سبعينيات القرن الماضي، بما يشمل الخلايا الكهروضوئية والطاقة الشمسية الحرارية وتسخين المياه بالطاقة الشمسية. وأوضحت أن تطور البنية التحتية وأنماط المعيشة خلال الثمانينيات، وخاصة زيادة الطلب على تكييف الهواء، أوجد تحديات جديدة لإدارة استهلاك الكهرباء، وعزز الحاجة إلى حلول تجمع بين الكفاءة والاستدامة.

وانتقلت المتحدثة إلى دور القطاع النفطي في تطبيق تقنيات الطاقة المتجددة، حيث استعرضت مشروعات شركة البترول الوطنية الكويتية لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية في محطات تعبئة الوقود، ومنها محطات الزهراء والرقة والجهراء. وأظهرت الأمثلة الواردة في العرض أن قدرات هذه المشروعات تراوحت بين نحو 50 - 71 كيلووات ذروة، بما وفر تطبيقات عملية لاختبار التقنية ضمن مرافق قائمة واكتساب الخبرة التشغيلية.

كما تناولت الورقة مبادرات شركة ناقلات النفط الكويتية، بدءا من تركيب أنظمة كهروضوئية في مظلات مواقف السيارات، وصولا إلى التوسع في مشروعات أكبر. وأشار العرض إلى قدرة كهروضوئية تشغيلية إجمالية تبلغ نحو 7 ميجاوات، موزعة بين موقع أم العيش بنحو 4 ميجاوات وموقع الشعيبة بنحو 3 ميجاوات. وأبرزت المتحدثة هذه المشروعات بوصفها أمثلة على توسيع استخدام الطاقة الشمسية داخل منشآت القطاع النفطي.

وفيما يتعلق بشركة نفط الكويت، استعرضت المتحدثة، مشروع «سدرة 500» في منطقة أم قدير بغرب الكويت، بقدرة تبلغ 10 ميجاوات، مع الإشارة إلى ارتباطه بتشغيل 29 مضخة كهربائية غاطسة. كما تناول مسارات خفض الحرق الروتيني للغاز وانبعاثات الميثان، من خلال تطوير مرافق معالجة

الغاز وتحسين منشآت الإنتاج والضغط، وتطبيق برامج كشف التسربات وإصلاحها (LDAR). ويعكس ذلك تنوع أدوات خفض الانبعاثات بين الطاقة المتجددة وتحسين إدارة العمليات الهيدروكربونية.

وفي محور البحث والتطوير، تناول العرض دور معهد الكويت للأبحاث العلمية والمختبر الوطني للأنظمة الكهروضوئية في اختبار التقنيات وتقييم أدائها ضمن الظروف المحلية. كما أشار إلى تطوير أنظمة تخزين الطاقة بالبطاريات، بما يدعم تكامل الكهرباء المتجددة مع احتياجات التشغيل. وأكدت المتحدثة أن البحث التطبيقي يمثل حلقة أساسية بين اختيار التقنية وتنفيذها بصورة موثوقة.

واستعرضت الورقة مجمع الشقايا للطاقة المتجددة بوصفه مبادرة وطنية بارزة، أعد مقترحها الفني خبراء معهد الكويت للأبحاث العلمية. ويجمع المجمع بين الطاقة الشمسية الحرارية والخلايا الكهروضوئية وطاقة الرياح، بما يتيح تقييم تقنيات متعددة في موقع واحد.

وفي الختام، أكدت الورقة أن التقدم نحو مستقبل أقل انبعاثات يعتمد على كفاءة الطاقة، وتنويع المصادر، والبحث والتطوير، ومشاركة القطاع النفطي، وتوفير إطار تنظيمي داعم. وأشارت إلى أن التوسع في الطاقة المتجددة يمكن أن يسهم في تلبية الطلب وفتح مجالات صناعية وفرص عمل جديدة، بينما يظل تحقيق الحياد الكربوني مرتبطاً باستمرار الاستثمار والتعاون وتحويل الخبرات التجريبية إلى تطبيقات أوسع.

ورقة بعنوان

من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الصناعات البترولية السابقة إلى تحقيق القيمة في الصناعات اللاحقة: المعوقات والممكنات الاستراتيجية ونقل القدرات وأفضل الممارسات لدعم العمليات المستدامة

From Upstream Intelligence to Downstream Value: Barriers, Strategic Enablers, Transferring AI Applications, Capabilities & Best Practices for Sustainable Downstream Operations



الدكتور/ حازم سعيد
المدير الإقليمي للمشروعات، شركة بيكر هيوز

Dr. Hazem Said
Regional Projects Director, Baker Hughes

تناولت الورقة كيفية الاستفادة من تطبيق الذكاء الاصطناعي في أنشطة الاستكشاف والإنتاج لدعم الاستدامة في صناعات التكرير والبتروكيماويات. وأوضح المتحدث أن نجاح التطبيقات التجريبية لا يضمن تحقيق قيمة مستمرة، إذ يظل التحدي الأساسي هو دمجها في العمليات اليومية ونظم اتخاذ القرار والحوكمة، بما يحول الإمكانات التقنية إلى نتائج تشغيلية واقتصادية وبيئية قابلة للقياس.

أكد المتحدث أن نقل خبرات الذكاء الاصطناعي من أنشطة المنبع إلى صناعات المصب يتطلب تقييم قابليتها للتطبيق وتكييفها والتحقق من أدائها، مع مراعاة اختلاف العمليات والمعدات وظروف التشغيل. وحددت الورقة ستة مجالات لتحقيق القيمة، تشمل تحسين العمليات، والصيانة التنبؤية، وكفاءة الطاقة، وأداء الأصول، ورصد الانبعاثات وتحليلها، وتطوير عمليات البتروكيماويات.

وفي الصيانة التنبؤية، استعرضت الورقة توظيف خبرات مراقبة معدات الإنتاج في مضخات المصافي وضواغطها وتوربيناتها، باستخدام بيانات التشغيل والصيانة لاكتشاف الأعطال وتقدير العمر التشغيلي المتبقي وتحديد أولويات التدخل. وأكدت ضرورة إعادة تدريب النماذج وفق ظروف المعدات، وربطها بنظم إدارة الصيانة، والتحقق من دقة الإنذارات، مع إبقاء القرار تحت إشراف المختصين.

كما تناولت استخدام التوائم الرقمية، لتحسين تشغيل وحدات التقطير والتكسير، والأفران، وشبكات البخار، والمرافق. وتتيح هذه الأدوات مقارنة سيناريوهات التشغيل وخفض استهلاك الطاقة وتحسين استقرار الإنتاج، شريطة معايرتها ببيانات التشغيل والتحاليل المعملية والالتزام بحدود السلامة. واستعرضت الورقة

أيضا دمج بيانات المستشعرات والكاميرات والصور الجوية والطقس لرصد التسربات وأحداث الحرق والانبعاثات غير الطبيعية، وتحديد مصادرها المحتملة وأولويات معالجتها.

ولتنظيم نقل التطبيقات، اقترح المتحدث تقييم ملاءمة العمليات وتشابه الأصول وكفاية البيانات ومتطلبات السلامة والأمن السيبراني والقيمة الاقتصادية والبيئية وجهد التكييف. وحددت أبرز المعوقات في جودة البيانات والأمن السيبراني وإدارة التغيير وجاهزية العاملين وتبرير الاستثمار والثقافة التنظيمية، خاصة مع التشغيل المستمر وحساسية أنظمة السلامة ووجود أصول ونظم قديمة.

وقدمت الورقة خارطة تنفيذ تبدأ بتحديد المشكلة وتقييم الجاهزية وترتيب الأولويات، ثم إجراء تجربة مضبوطة والتحقق من النتائج قبل التوسع. وأكدت ضرورة وضع خط أساس ومؤشرات لقياس الموثوقية والتوقفات والتكاليف وكثافة الطاقة والانبعاثات ومدى اعتماد العاملين للحلول.

واستشهد العرض بنتائج صناعية معلنة في مصفاة ينبع التابعة لأرامكو، شملت تحسن القدرة الإنتاجية بنسبة 18% والربحية بنسبة 35%، وخفض انبعاثات النطاقين الأول والثاني بنسبة 14% مرتبطا بتطبيق للذكاء الاصطناعي لإدارة غاز الوقود. كما أورد إثبات مفهوم في بروج بالرويس، أشار إلى إمكانات لتحسين الكفاءة وخفض التوقفات بنسبة 20% لكل منهما، وتقليل تكاليف التشغيل بنسبة 15%، مع التمييز بين النتائج المتحققة والمنافع المحتملة، وبين الأرقام المعلنة ونتائج الدراسة المقترحة.

وخلصت الورقة إلى أن قيمة الذكاء الاصطناعي تعتمد على تكامل التقنية والبيانات والعاملين والحوكمة، وأن نقل ممارسات تحديد المشكلات وإشراك المختصين وإبقاء الإنسان ضمن دائرة القرار لا يقل أهمية عن نقل النماذج، بما يدعم خفض الانبعاثات وتحسين تنافسية صناعات المصب.

ورقة بعنوان

التعاون بين المؤسسات الأكاديمية والصناعة ومراكز البحث والشراكات الإقليمية لتقديم حلول مبتكرة ومستدامة

Cooperation Among Academic Institutions, Industry, Research Centers, and Regional Partnerships to Deliver Innovative and Sustainable Solutions



الدكتور/ محمد عيد السريحي
رئيس المجلس العربي للإبداع والابتكار، وعضو الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة

Dr. Mohamed Alserihi
President of the Arab Council for Creativity and Innovation

استهل المتحدث العرض بأهمية ربط البحث العلمي باحتياجات الصناعة وسوق العمل، مؤكداً أن التعاون بين الجامعات ومراكز البحث والشركات يسهم في تحويل المعرفة إلى حلول تشغيلية وإنتاجية، وتعزيز التنافسية وتنمية المهارات. كما أبرز دور الشراكات الإقليمية في تبادل الخبرات ونقل التقنيات وتنفيذ مشروعات مشتركة لمواجهة التحديات البيئية والمناخية العابرة للحدود.

واستعرضت الورقة أسس الشراكات الفعالة، ومنها وضوح الأهداف وارتباطها باحتياجات الصناعة، والثقة والشفافية، وتحديد المسؤوليات وحقوق ملكية الابتكارات وطرق التمويل، بمشاركة الحكومة والقطاع الخاص. وأوضحت أن هذه الشراكات تدعم تطوير التقنيات منخفضة الانبعاثات وتوطينها، وتحسين استخدام الطاقة، وإعادة تدوير المواد.

وحددت أبرز التحديات في نقص التمويل والخبرات، وضعف التنسيق وتبادل بيانات الانبعاثات، وصعوبة تحويل البحوث إلى تطبيقات صناعية، إلى جانب التعقيدات التشريعية والإدارية وارتفاع تكاليف التقنيات النظيفة. واقترحت معالجتها بإنشاء منصات تعاون وطنية وإقليمية، وتمويل مشترك للبحوث التطبيقية، وبرامج تدريب، وربط الأبحاث باحتياجات الصناعة وتبسيط إجراءات المشروعات المشتركة.

واستشهدت بمراكز البحث والابتكار في أرامكو السعودية، والتعاون بين أدنوك وإيني، والشراكات البحثية والصناعية في احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، ومبادرة شركات النفط والغاز بشأن المناخ (OGCI) والاستثمارات المناخية المرتبطة بها. وعرضت هذه الأمثلة لتوضيح دور التعاون والتمويل في نقل التقنيات إلى الاستخدام التجاري، دون مقارنة رقمية لنتائجها.

وأوصت بتنفيذ مشروعات تجريبية مشتركة في الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وإدارة المخلفات والتقنيات منخفضة الانبعاثات، وتطوير منصات لتبادل البيانات ونتائج البحوث وبراءات الاختراع والخبرات العملية. كما دعت إلى زيادة تمويل القطاع الخاص، وتقديم حوافز للابتكار البيئي، ودعم الشركات الناشئة بالتدريب والإرشاد وربطها بالمؤسسات البحثية والصناعية.

وخلصت الورقة إلى أن تحويل المعرفة إلى حلول مستدامة يتطلب شراكات واضحة الأهداف والمسؤوليات، يتوافر لها التمويل والبيانات والمهارات، وتستمر من البحث حتى التطبيق الصناعي، بما يدعم خفض الانبعاثات والابتكار والقدرة التنافسية.

الجلسة الفنية الخامسة

الاتجاهات الناشئة في مجال الطاقة والتطبيقات الصناعية ومسارات استخدام ثاني أكسيد الكربون
Emerging Energy Trends, Industrial Applications, and CO2 Utilization Pathways



الدكتور/ إيفار أوميزور
باحث أول، مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية «كابسارك»

Dr. Evar Umeozor
Senior Fellow, KAPSARC

ورقة بعنوان

البتروكيماويات في عصر تحول الطاقة: تغير أنماط استخدام اللقيم وكثافتها الكربونية

Petrochemicals in the Energy Transition Era: Changing Feedstock Patterns and Their Carbon Intensity

استهل المتحدث العرض بالإشارة إلى استمرار نمو الطلب على منتجات البتروكيماويات والبلاستيك، وما يرتبط بذلك من زيادة محتملة في الانبعاثات ما لم تتغير مسارات الإنتاج. وأوضح أن المخلفات البلاستيكية أصبحت مصدرا إضافيا للمواد الهيدروكربونية، إلى جانب النفط والغاز، من خلال إعادة التدوير الميكانيكي أو الكيميائي. ومن ثم، ركزت الورقة على مسارين متكاملين: خفض كثافة انبعاثات الإنتاج من اللقيم الأولي، وزيادة استخدام المواد الدائرية

استعرضت الورقة خمسة مسارات لإنتاج المواد الأساسية المستخدمة في صناعة البلاستيك، تعتمد على الإيثان والبروبان وغاز البترول المسال والنافثا. وقارن النموذج استهلاك المواد الخام والطاقة، وكميات المنتجات، والانبعاثات الناتجة عن التصنيع، دون احتساب انبعاثات استخراج المواد الخام ونقلها إلى المنشأة.

وأظهرت النتائج أن الانبعاثات تتراوح بين نحو 0.30 1.31- طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل طن من المنتج الرئيسي. وسجل مسار إنتاج البولي بروبيلين من البروبان أدنى قيمة، بينما كان الإيثان الأقل انبعاثات بين المسارات المعروضة لإنتاج البولي إيثيلين. وأكد المتحدث ضرورة مراعاة اختلاف المنتجات عند المقارنة

وأوضح العرض أن بعض المسارات، وخاصة النافثا، تنتج عدة مواد ذات قيمة إلى جانب المنتج الرئيسي. لذلك، فإن توزيع الانبعاثات على جميع هذه المنتجات يخفض القيمة المحسوبة لكل طن، لكنه لا يعني انخفاض الانبعاثات الفعلية للمنشأة.

وأشار المتحدث إلى أن حرق الوقود لتوفير حرارة التصنيع يمثل نحو 86 % من الانبعاثات في الحالة المرجعية. ومن ثم، يتطلب خفضها تطوير الأفران واستخدام كهرباء منخفضة الانبعاثات أو وقود غني بالهيدروجين أو تقنيات احتجاز الكربون. كما يجب تحديد كيفية الاستفادة من غازات الوقود المصاحبة بعد كهربة الأفران، حتى لا يؤدي حرقها لاحقا إلى استمرار الانبعاثات.

وفي مجال إعادة التدوير، عرضت الورقة دراسات أظهرت خفض الانبعاثات بنحو 67–71 % لبعض أنواع البلاستيك مقارنة بإنتاجها من مواد خام جديدة. كما تناولت تحويل المخلفات البلاستيكية إلى زيت باستخدام الحرارة، موضحة أن فائدته البيئية تعتمد على استهلاك الطاقة وطريقة معالجة المخلفات التي يحل محلها. وتناسب إعادة التدوير الميكانيكي المخلفات النظيفة والمتجانسة، بينما يمكن للتحويل الحراري معالجة بعض المخلفات المختلطة، لكنه يحتاج إلى طاقة أكبر.

وخلصت الورقة إلى أن خفض الانبعاثات يتطلب الجمع بين اختيار المواد الخام المناسبة، وتحسين كفاءة التصنيع، والتوسع في إعادة التدوير، وتوفير طاقة منخفضة الانبعاثات، مع تقييم جميع المنتجات والغازات المصاحبة قبل اتخاذ القرارات الفنية والاستثمارية.

ورقة بعنوان

الغاز الطبيعي: تزويد عصر مراكز البيانات بالطاقة

Natural Gas: Powering the Age of Data Centers



الدكتور/ دميتري غورديف
خبير الاقتصاد القياسي للطاقة، إدارة اقتصاديات الطاقة والتوقعات، منتدى الدول المصدرة للغاز

Dr. Dmitrii Gordeev
Energy Econometrician, Energy Economics and Forecasting Department, GECF

استهل المتحدث العرض بالإشارة إلى أن التوسع في الخدمات الرقمية والذكاء الاصطناعي يزيد الحاجة إلى مراكز البيانات، وهي منشآت تضم أجهزة حاسوب كبيرة لتخزين المعلومات ومعالجتها. وتستهلك هذه المنشآت كميات كبيرة من الكهرباء لتشغيل الأجهزة وتبريدها؛ إذ قدر العرض استهلاك المراكز واسعة النطاق في عام 2025 بنحو 2.4 % من الطلب العالمي على الكهرباء، مما يجعلها عاملا متناميا في تخطيط احتياجات الطاقة

وأوضح المتحدث أن الذكاء الاصطناعي يساعد على زيادة الإنتاج وتحسين تشغيل المصانع وصيانتها واتخاذ القرارات، لكنه يعتمد على أعداد كبيرة من أجهزة الحاسوب داخل مراكز البيانات، مما يزيد استهلاك الكهرباء. وحتى عندما تصبح الأجهزة أكثر كفاءة وأقل تكلفة في التشغيل، قد يشجع ذلك على التوسع في استخدامها، فيرتفع الاستهلاك الإجمالي للكهرباء.

وبحسب تقديرات منتدى الدول المصدرة للغاز، قد يتجاوز استهلاك مراكز البيانات الكبيرة للكهرباء بحلول عام 2035 ثلاثة أمثال مستواه في عام 2025، مما يتطلب إنشاء قدرات توليد إضافية. وتعتمد هذه التوقعات على سرعة انتشار الذكاء الاصطناعي وتوافر الأجهزة والكهرباء وإمكانية توصيل المراكز بالشبكات. ومقارنة بالتقدير الأساسي للدراسة، قد يرتفع الطلب المتوقع بنحو 9 % إذا تسارع النمو، أو ينخفض بنحو 15 % إذا استمر نقص المعدات وصعوبة توفير الطاقة

واستعرضت الورقة مصادر الكهرباء الممكنة لهذه المراكز، موضحة أن الطاقة الشمسية والرياح تحتاجان إلى بطاريات أو مصادر أخرى لتوفير الكهرباء عند غياب الشمس أو ضعف الرياح. أما الطاقة النووية فتوفر إمدادا مستقرا منخفض الانبعاثات، لكن إنشاء محطاتها مكلف ويستغرق وقتاً طويلاً. وتتيح محطات الغاز الطبيعي تعديل إنتاج الكهرباء بحسب الحاجة، إلا أن تشغيلها يطلق انبعاثات كربونية، ويتأثر بأسعار الغاز وتوافر إمداداته ومعدات التوليد.

وتوقع العرض أن تلبي الطاقة المتجددة نحو 44% من الزيادة في الطلب حتى عام 2035، مقابل نحو 25% للغاز الطبيعي. وتبلغ الزيادة المتوقعة في الكهرباء المولدة بالغاز نحو 433 تيراوات ساعة، بما يعادل طلباً إضافياً على الغاز يقارب 75 مليار متر مكعب سنويا بحلول عام 2035 .

وخلصت الورقة إلى أن نمو مراكز البيانات يستدعي إدراج احتياجاتها ضمن تخطيط الطاقة والبنية التحتية، و الغاز الطبيعي يمكن أن يسهم في توفير إمدادات مستقرة ومرنة، مع التأكيد على أن التوقعات المستقبلية مشروطة بتطور السوق، وتنفيذ المشروعات، وتوافر الطاقة والمعدات.

ورقة بعنوان

مسيرة سابك نحو الحياد الكربوني: تعزيز خفض الانبعاثات في الصناعات البترولية اللاحقة

SABIC's Carbon Neutrality Journey: Advancing Decarbonization in the Downstream Industry



المهندس/ عثمان الزهراني
الشركة السعودية للصناعات الأساسية «سابك»

Eng. Uthman Al-Zahrani
SABIC

استهل المتحدث العرض بتوضيح صعوبة خفض انبعاثات صناعة البتروكيماويات، نظرا لحاجتها إلى درجات حرارة مرتفعة وتشغيل متواصل. كما أن إنشاء مصانعها يتطلب استثمارات ضخمة، وتستمر في العمل لعقود، مما يجعل تحديثها أو استبدالها مكلفاً. وتشمل التحديات أيضا صعوبة التمويل، وعدم جاهزية بعض التقنيات للاستخدام الواسع، وعدم وضوح استعداد الأسواق لدفع أسعار أعلى مقابل المنتجات منخفضة الانبعاثات

وأشار إلى تنوع أعمال سابك، التي تشمل البتروكيماويات والبوليمرات المستخدمة في صناعة البلاستيك، والمغذيات الزراعية مثل الأسمدة. وأوضح أن هذا التنوع يتطلب إدماج الاستدامة في خطط الشركة، واختيار إجراءات خفض الانبعاثات بما يناسب كل منتج وعملية إنتاج وسوق، للحفاظ على قدرتها التنافسية على المدى الطويل

واستعرض المتحدث تطور الاستدامة لدى سابك، بدءاً من تأسيسها عام 1976 لتحويل الغازات المهدرة إلى منتجات ذات قيمة، ثم إطلاق برنامج الاستدامة عام 2009 ونشر أول تقرير له عام 2012. وشملت المحطات البارزة تشغيل منشأة لاحتجاز الكربون واستخدامه عام 2015 بطاقة 500 ألف طن سنويا، وإطلاق مبادرة «TRUCIRCLE™» عام 2019، واستراتيجية الحياد الكربوني عام 2021، مع التركيز على التنفيذ خلال الفترة 2026–2030.

وأكد المتحدث طموح سابك لتحقيق الحياد الكربوني في عملياتها بحلول عام 2050، مع هدف مرحلي لخفض إجمالي الانبعاثات المباشرة والانبعاثات المرتبطة بالطاقة المشتراة بنسبة 20 % بحلول عام 2030، مقارنة بعام 2018. كما استعرض أهدافاً لخفض الانبعاثات واستهلاك الطاقة لكل وحدة إنتاج بنسبة

25 % بحلول عام 2025، مقارنة بعام 2010. ويختلف تحسين الأداء لكل وحدة إنتاج عن خفض إجمالي انبعاثات الشركة، كما أن عرض هذه الأهداف لا يعني تحققها جميعاً

وتعتمد خطة الشركة على تحسين كفاءة الطاقة وموثوقية التشغيل، واستخدام الطاقة المتجددة، واستبدال بعض التجهيزات العاملة بالوقود بأخرى تعمل بالكهرباء، واحتجاز الكربون واستخدامه، والاستفادة من الهيدروجين منخفض الانبعاثات. وأكد المتحدث أن اختيار الحلول يتوقف على جدواها الاقتصادية وجاهزيتها وتوافر الطاقة والبنية التحتية اللازمة

وفي مجال كفاءة الطاقة، استعرض المتحدث خطوات تبدأ بتشكيل فرق متخصصة وجمع بيانات الاستهلاك، ثم إجراء مراجعات دورية لرصد هدر الطاقة وتحديد فرص التحسين، مع تدريب العاملين ومتابعة النتائج. وتشمل الأولويات استرجاع الحرارة واستخدامها مجددا، وتقليل تسربات البخار وفاقده، واستخدام الأدوات الرقمية لتحسين التشغيل، ورفع كفاءة المعدات وتقليل أعطالها. وتعد هذه الإجراءات أقل تكلفة نسبياً، بينما يحتاج تحقيق خفض أكبر للانبعاثات إلى تقنيات واستثمارات إضافية

كما تناول المتحدث إحلال الكهرباء محل الوقود في بعض العمليات، باستخدام المحركات والمضخات الحرارية والغلايات والسخانات الكهربائية. واستعرض تعاون سابك مع شركتي BASF ولينده لتجربة أفران كهربائية تفكك المواد الهيدروكربونية بالحرارة لإنتاج مواد أولية للبتروكيماويات. وأكد أن خفض الانبعاثات بهذه الوسائل يعتمد على توافر كهرباء منخفضة الانبعاثات وشبكات تلبي احتياجات المصانع

وتناول المتحدث احتجاز ثاني أكسيد الكربون من العمليات الصناعية وغازات مداخن الأفران، بالاستفادة من خبرة سابك في منشأتها القائمة، إلى جانب دراسة استخدام الهيدروجين منخفض الانبعاثات. وأوضح أن التوسع يتطلب خفض التكاليف، وتوفير مرافق لنقل ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، وتأمين إمدادات هيدروجين منتظمة وبأسعار تنافسية

وفي نتائج الأداء، أورد العرض انخفاض إجمالي الانبعاثات المباشرة من منشآت الشركة والانبعاثات الناتجة عن إنتاج الطاقة التي تشتريها بنسبة 17 % مقارنة بعام 2018، نتيجة إجراءات ركزت على كفاءة الطاقة وتحسين العمليات، دون تحديد السنة التي تحققت فيها هذه النتيجة

وخلصت الورقة إلى إعطاء الأولوية لكفاءة الطاقة والتقنيات القابلة للتطبيق والمجدية اقتصاديا، مع توفير التمويل والمرافق والسياسات الداعمة وتطوير مهارات العاملين. وأكدت أن تنفيذ مشروعات خفض الانبعاثات يتطلب تعاون الصناعة والحكومة وموردي التقنيات والمؤسسات المالية، بما يدعم استدامة صناعة البتروكيماويات وقدرتها التنافسية

ورقة بعنوان

استراتيجيات تحديث العمليات لخفض الانبعاثات ورفع الكفاءة في إنتاج الميثانول واسع النطاق: تجربة سيبكم

Process Revamp Strategies for Lower Emissions and Higher Efficiency in Large-Scale Methanol Production



المهندس/ جاسم الشمري والمهندس/ عثمان الغامدي
شركة الصحراء العالمية للبتروكيماويات «سيبكم» – الشركة العالمية للميثانول

Eng. Jassim AlShammari & Eng. Othman AlGhamdi
SIPCHEM – International Methanol Company

تناولت الورقة تجربة سيبكم في تحديث مصنع الشركة العالمية للميثانول، بهدف زيادة الإنتاج وتحسين استخدام الغاز الطبيعي والطاقة وخفض الانبعاثات لكل طن منتج. وأبرزت أن تطوير المنشآت القائمة يمكن أن يجمع بين زيادة الإنتاج وتحسين الأداء البيئي، من خلال تحديث المعدات واستعادة الحرارة وتحسين التشغيل

واستعرض المتحدثان تطور المصنع منذ بدء تشغيله التجاري عام 2004 بطاقة تصميمية تقارب 0.97 مليون طن سنويا، وصولا إلى زيادتها إلى 1.5 مليون طن سنويا، مع تنفيذ مشروع لتحسين كفاءة الطاقة في الربع الأول من عام 2019. وصمم التحديث بحيث تتمكن الوحدة الأصلية من مواصلة العمل بصورة مستقلة عند توقف المعدات الجديدة، مما يسهل الصيانة ويدعم استمرار الإنتاج

وجمع المصنع بين تقنيتين لتحويل الغاز الطبيعي إلى خليط غازي يستخدم لإنتاج الميثانول، يعرف بالغاز الاصطناعي، مع استرجاع الحرارة لتوليد البخار اللازم للتشغيل. كما استخدم ثاني أكسيد الكربون لضبط نسب مكونات الخليط وتحسين الاستفادة منه، بحيث يدخل جزء من الكربون في تركيب الميثانول المنتج

وفي مرحلة تنقية الميثانول، التي تعتمد على التسخين لفصل الشوائب، عدلت الشركة منظومة التقطير للاستفادة من الحرارة الخارجة من أحد أعمدة الفصل في تسخين عمود آخر. وأدى ذلك إلى تقليل الطاقة اللازمة لغلي السوائل داخل المنظومة بنحو 30 %، وهي نسبة تخص هذه العملية وحدها، وليس استهلاك المصنع بالكامل

وعلى مستوى المصنع، انخفضت الطاقة اللازمة لإنتاج كل طن من الميثانول بنحو 13.5 %، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بإنتاجه بنحو 13 %. ويعني ذلك أن إنتاج الطن أصبح أقل استهلاكا للطاقة وأقل انبعاثا للكربون، لكن إجمالي انبعاثات المصنع قد لا ينخفض إذا زادت كمية الإنتاج

وخلصت الورقة إلى أن تحديث المعدات، واستعادة الحرارة، وتحسين تركيب الغاز وظروف التفاعل، وتطوير التقطير تمثل أدوات متكاملة لزيادة إنتاج الميثانول وتحسين استغلال الموارد وخفض الانبعاثات لكل وحدة منتج، مع استمرار تحسين الأداء التشغيلي

ورقة بعنوان

استخدام ثاني أكسيد الكربون في قطاع البتروكيماويات بالمملكة العربية السعودية: المسارات والإمكانات والأولويات

CO2 Utilization in Saudi Arabia's Petrochemical Sector: Pathways, Potential and Priorities



الدكتور/ ناصر عودة
مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية «كابسارك»

Dr. Naser Odeh
King Abdullah Petroleum Studies and Research Center – KAPSARC

تناولت الورقة فرص استخدام ثاني أكسيد الكربون كمادة خام في صناعة البتروكيماويات بالمملكة العربية السعودية. وبدأت بتقييم 15 مسارا للإنتاج، وفق جاهزية التقنيات والقيمة السوقية وملاءمتها للصناعة المحلية وطريقة إدخال الكربون في المنتج، ثم اختارت سبعة مسارات للتحليل التفصيلي، أبرزها اليوريا والميثانول وبعض أنواع البوليمرات والكيماويات المتخصصة

وقدرت الدراسة إمكانية استخدام نحو 11.7 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، تعادل قرابة 19% من انبعاثات القطاع القابلة للاحتجاز ضمن نطاقها.

واستحوذت اليوريا والميثانول على أكثر من 95% من الإمكانات المقدرة، بنحو 4.6 و6.9 مليون طن سنوياً على التوالي. وأوضح المتحدث أن مصانع اليوريا تستخدم بالفعل ثاني أكسيد الكربون، ولذلك لا تعد الكمية المقدرة بالكامل فرصة إضافية، كما يعود الكربون إلى الجو بعد استخدام اليوريا سماداً. أما إنتاج الميثانول من ثاني أكسيد الكربون فيحتاج إلى الهيدروجين، مما يجعل تكلفته والانبعاثات المرتبطة بإنتاجه عاملين حاسمين في جدوى المشروع.

كما استعرضت الورقة فرص إدخال ثاني أكسيد الكربون في صناعة مواد تستخدم في الرغوات والطلاءات والبلاستيك، إلى جانب كيماويات تدخل في المذيبات وسوائل البطاريات. ورغم محدودية الكميات المستخدمة مقارنة باليوريا والميثانول، فإن هذه المسارات قد تدعم تنويع المنتجات الصناعية وتطوير مواد أعلى قيمة، بشرط تلبية مواصفات السوق وإثبات جدوى التوسع.

وأظهر العرض تركز نحو 78% من الإمكانات المقدرة في المنطقة الشرقية، خاصة الجبيل ورأس الخير، مع فرص إضافية في ينبع ورابغ. ويمكن لقرب مصادر ثاني أكسيد الكربون من المصانع المستهلكة له أن يسهل التكامل ويحد من متطلبات النقل، مع ضرورة التحقق من نقاوة الغاز وكمياته واستمرار إمداده.

وخلصت الورقة إلى أهمية تطوير المشروعات ذات الجدوى، وتنفيذ تجارب للمواد المتخصصة، وتأمين الموارد والعملاء قبل التوسع. كما أكدت أن استخدام الكربون يظل أداة مكملة لكفاءة الطاقة والتخزين الجيولوجي، إذ يبقى نحو 50 مليون طن سنوياً من ثاني أكسيد الكربون خارج مسارات الاستخدام التي قيمتها الدراسة.

مقتطفات من الندوة




وزارة الطاقة


وزارة الطاقة
MINISTRY OF ENERGY
SPRCEPOI 2026







صور الجلسات الندوة

https://riyadh-energy-week.com/media/oapec

قائمة المشاركين والمسجلين

1	Feras El Geblawi	f.gheblawi@amptc.net	Arab Maritime Petroleum Transport Company
2	Amr Afr	amr@amptc.net	Arab Maritime Petroleum Transport Company
3	Hazem Fetouh	hazem.said@BakerHughes.com	Baker Hughes
4	Yasser Boghdadi	yboghdadi@oapecorg.org	OAPEC
5	Imad Makki	imadnm@oapecorg.org	OAPEC
6	Rehab Elmaghraby	rehab.elmaghraby@suezuniv.edu.eg	Suez University
7	Amira Eldesouky	amiralabib@mans.edu.eg	Mansoura University
8	Ghada Amer	Ghada.amer@bhit.bu.edu.eg	IDSC, Cabinet
9	Ashraf Afifi	info@ausde.org	Arab Union for Sustainable Development & Environment
10	Daad Othman	daadfouad@cu.edu.eg	Cairo University
11	Dahlia Ibrahim	dahlia.m.fouad@gmail.com	Global Technical Services
12	Mohamed Mansour	mohammad.ashraf.00167@gmail.com	Arab Union for Sustainable Development & Environment
13	Abeer Hassan	abeersalama1116@gmail.com	Arab African Organization
14	Mohammed bin Hilal Al-Kas-sar	info@ausde.org	Arab Union for Sustainable Development and Environment
15	Mohammed bin Eid Al-Suraihi	mohamedalserihi@gmail.com	Arab Union for Sustainable Development and Environment
16	Khaled Khader	info@ausde.org	Arab Union for Sustainable Development and Environment
17	Mohammed Al-Raqi	info@ausde.org	Arab Union for Sustainable Development and Environment

18	Anil Singla	anil.singla@basf.com	BASF
19	Ashraf Abufaris	asharf.abufaris@basf.com	BASF
20	Mohammad Abu Zahra	mohammad.abuzahra@globalccsinstitute.com	CCUS
21	Salem Al-Ajmi	sm.alajmi@paaet.edu.kw	(aculty member at the College of Technological Studies (PAAET
22	Reza Barati	reza.barati@petroeconomics.com	Petroeconomics LLC
23	Barinder J S Ghai	barinder.ghai@alleima.com	Alleima
24	Marcus Petersson	marcus.petersson@alleima.com	Alleima
25	Anis Aboulnaga	anis.aboulnaga@afrra.org	ARDA
26	Basma EL Zein	basma@ieee.org	University of Business and Technology
27	Mohammed Benchekchou	MOBE@topsoe.com	Topsoe A/S
28	Igor Kostromin	IGKO@topsoe.com	Topsoe A/S
29	Henrik Martensen	hmartensen@taef.com	TAEF
30	Yazeed Ahfawaz	yalfawaz@taef.com	TAEF
31	Federica Tomaino	federica.tomaino@honeywell.com	Honeywell
32	Suhail Diaz	suhadiaz@gmail.com	
33	Salah Mahdy	Salah.Mahdy@chartindustries.com	Chart Industries
34	Ali Alsamawi	Ali.Alsamawi@ief.org	IEF
35	Waseem Rasheed	waseem@gpca.org.ae	GPCA
36	Dima Al-Horani	Dima@gpca.org.ae	GPCA
37	Abderrahmane Meddad	Dima@gpca.org.ae	GPCA
38	Yasmeen Sendi	Dima@gpca.org.ae	GPCA
39	Laisu Waziri	w.laisu@ptdf.gov.ng	Petroleum Technology Development Fund (PTDF), Abuja, Nigeria

40	Munir Sirajo	m.sirajo@ptdf.gov.ng	Shehu Musa Yar'Adua University of Geology and Geological Science, Kaduna
41	Mohammed Bello Mustapha	b.mustapha@ptdf.gov.ng	(Petroleum Technology Development Fund (PTDF
42	Mamun Halabi	mamun.halabi@gmail.com	
43	Mohammed Shamlooh	mshamlooh@bapcoenergies.com	Bapco Energies- Bahrain
44	Jood Al-Shirawi	Jood.alshirawi@bapcoenergies.com	Bapco Energies- Bahrain
45	Rasha Rashad Badroun	BadrounR@SABIC.com	SABIC- KSA
46	Abdullah Al-Dughaither	Degether@sabic.com	SABIC- KSA
47	Miasser Al-Ghamdi	miasser.ghamdi@SABIC.com	SABIC- KSA
48	Ahmed Al-Zenaidi	ALZENAIDIA@sabic.com	SABIC- KSA
49	Alsugai Ibrahim Mohammad	Sugaeim@SABIC.com	SABIC- KSA
50	Hubish Al, Salah	hubaishs@sabic.com	SABIC- KSA
51	Subhi Al, Omar Mohammad	subhio@sabic.com	SABIC- KSA
52	Saihati Al, Adel A	AdelAS@SABIC.com	SABIC- KSA
53	Zahrani Al, Uthman A	uazahrani@SABIC.com	SABIC- KSA
54	Aldalaan Mishal Ali	AldalaanMA@SABIC.com	SABIC- KSA
55	Abdulrahman bin Ibrahim Al-Awad	AlAwwadAI@SABIC.com	SABIC- KSA
56	Khalid bin Fahd Al-Subhi	Khalid.Alsubhi@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA
57	Nayef bin Abdulaziz Al-Awaji	Naif.Alawaji@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA
58	Fahad bin Humaidi Al-Anzi	Fahad.Alanazi2@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA
59	Faisal bin Thamer Al-Mufaireej	Faisal.Almufayrij@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA
60	Malak bint Nasser Al-Dajani	Malak.Dajani@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA

61	Sarah bint Amer Al-Eneizi	Sara.Enaizi@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA
62	Mohammed bin Sultan Al-De-raa	Mohammed.Aldera@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA
63	Alwaleed bin Khalid Al-Harbi	Alwaleed.Alharbi@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy
64	Sarah bint Salah Al-Nasser	Sara.Alnasser@moenergy.gov.sa	Ministry of Energy- KSA
65	Suleiman bin Saleh Al-Khataf	s.alkhattaf@tasnee.com	(National Industrialization Company (Tasnee
66	Abdulrahman bin Abdulaziz Al-Farraj	a.alfarraj@tasnee.com	(National Industrialization Company (Tasnee
67	Abdullah Al-Ashwan	Abdullah.ashwan@tq.com	(Energy Industrialization and Services Company (TAQA
68	Hammam Adel Al-Farran	FaranHA@farabipc.com	(Al-Farabi Petrochemicals Company (Al-Farabi Petrochemicals
69	Hussam Omar Maghribi	MaghrabiHO@farabipc.com	(Al-Farabi Petrochemicals Company (Al-Farabi Petrochemicals
70	Salamah bin Dli Al-Dhafiri	Salamah.aldhafiri@sadara.com	(Sadara Chemical Company (Sadara
71	Abdulaziz bin Abdullah Al-Hajji	Abdulaziz.Hajji@satorp.com	Saudi Aramco Total Refining and Petrochemical Company (SA-(TORP
72	Abdullah bin Saleh Al-Qasab	Abdullah.Qasab@satorp.com	Saudi Aramco Total Refining and Petrochemical Company (SA-(TORP
73	Jasim Al-Shammari	Jshammari@sipchem.com	(Sipchem (Saudi International Petrochemical Company
74	Othman Al-Ghamdi	Oghamdi@sipchem.com	(Sipchem (Saudi International Petrochemical Company
75	Mohammed Al-Shahrani	Mashahrani@sipchem.com	(Sipchem (Saudi International Petrochemical Company
76	Abdulrahman bin Mohammed Al-Mukhtar	AbdulrahmanMukhtar@samref.com.sa	(Saudi Aramco Mobil Refinery Company Ltd. (SAMREF
77	Abdulrazzaq bin Abdulaziz Katib	Abdulrazzaq.A.Kateb@samref.com.sa	(Saudi Aramco Mobil Refinery Company Ltd. (SAMREF

78	Ali bin Mohammed Al-Kinani	A.AL-Kenani@sasref.com.sa	(Saudi Aramco Jubail Refinery Company (SASREF
79	Awadh bin Fahad Al-Wuraidah	Zamzamiao@luberef.com	(Saudi Aramco Base Oil Company (Luberef
80	Khalid bin Abdulaziz Al-Oufi	Khalidab@chemanol.com	(Methanol Chemicals Company (Chemanol
81	Abdulaziz Osama Zamzami	Zamzamiao@luberef.com	(Saudi Aramco Base Oil Company (Luberef
82	Shatha bint Khalid Al-Naji	SHATHA.ALNAJI@ARAMCO.COM	Saudi Aramco
83	Abdulrahman bin Ahmed Al-Mutairi	abdulrahman.almotairy@aramco.com	Saudi Aramco
84	Rana bint Khalid Al-Ruwaished	rana.alrowaished@aramco.com	Saudi Aramco
85	Rashid bin Falah Al-Hajri	rashed.hajri.21@aramco.com	Saudi Aramco
86	Mohammed bin Wasfi Laban	mohammed.laban@aramco.com	Saudi Aramco
87	Ali bin Ahmed Al-Shehri	ali.shehri.12@aramco.com	Saudi Aramco
88	Abdullah bin Omar Al-Baltan	abdullah.baltan@aramco.com	Saudi Aramco
89	Mohammed bin Ghunaim Al-Yanbawi	Mohammed.yanbaawi@aramco.com	Saudi Aramco
90	Ahmed bin Dhaifallah Al-Ghamdi	ahmad.alghamdi.30@aramco.com	Saudi Aramco
91	Saud bin Mohammed Al-Shehri	Saud.alshehri.4@aramco.com	Saudi Aramco
92	Saad bin Mohammed Al-Buraikan	saad.albaraikan@aramco.com	Saudi Aramco
93	Lahseen Dalhous	dalhoulx@aramco.com	Saudi Aramco
94	Mohammed bin Ali Al-Toukhi	Mohammad.Toukhi@Yasref.com	YASREF

95	Ahmed bin Abdulghani Muhanna	Ahmed.Muhanna@Yasref.com	YASREF
96	Mohammed bin Abdulaziz Al-Juhani	Mohammed.aljohani5@Yasref.com	YASREF
97	Adnan Javed Iqbal	Adnan.Javed@Yasref.com	YASREF
98	Fahad bin Mohammed Bakri	Fahad.Bakri@Yasref.com	YASREF
99	Abdul Mannan Manzoor Hussain	AbdulManan.ManzoorHussain@Yasref.com	YASREF
100	Mohammed bin Bakhit Al-Dhubyani	Mohammed.Althubyani@Yasref.com	YASREF
101	Faisal Ahmed Ashry	Fashry@natpet.com	(National Petrochemical Industrial Company (NATPET
102	Sheikha Farhan Al-Dhafiri	Ashooa@saudichevron.com	(Saudi Industrial Investment Group (SIIG
103	Khaled Waleed Al-Dyeen	k.aldeyain@moo.gov.kw	Ministry of Oil – State of Kuwait
104	Moudi Al-Sabah	Mo.alsabah@moo.gov.kw	Ministry of Oil – State of Kuwait
105	Rawan Al-Othainah	r.alothainah@moo.gov.kw	Ministry of Oil – State of Kuwait
106	Fattouh Al-Raqam	fragom@kisr.edu.kw	KISR- kuwait
107	Yahya Al-Hadban	yhadban@kisr.edu.kw	KISR- kuwait
108	Sarah Al-Ajmi	smbaalajmi@mew.gov.kw	Ministry of Electricity, Water and Renewable Energy - kuwait
109	Mona Maarafi	mnmaarafi@mew.gov.kw	Ministry of Electricity, Water and Renewable Energy- kuwait
110	Dana Al-Foudari	d.alfoudiri@epa.gov.kw	Environment Public Authority - kuwait
111	Noura Al-Otaibi	n.alosaimi@epa.gov.kw	Environment Public Authority - kuwait
112	Widad Berriche	Widad.Berriche@gecf.org	GECF
113	Dmitrii Gordeev	Dmitrii.Gordeev@gecf.org	GECF
114	Waseem Rasheed	waseem@gpca.org.ae	(Gulf Petrochemicals and Chemicals Association (GPCA
115	Abdel Wahab El Kraa	abdulwahabalkrea@gmail.com	Ministry of Energy- Syria

116	.Naser Odeh	naser.odeh@kapsarc.org	KAPSARC
117	Evar Umeozor	evar.umeozor@kapsarc.org	KAPSARC
118	Walid Matar	walid.matar@kapsarc.org	KAPSARC
119	Abdullah Al-Hoqail	abdullah.alhoqail@whitecase.com	White & Case PLLC
120	Asma Muttawa	asma.muttawa@whitecase.com	White & Case PLLC
121	Doaa Ibrahem Mohamed Mohamed Osman	di_osman@yahoo.com	Egyptian petroleum research institute (EPRI)
122	Dalia said hafez ebrahim	daliahafeze@yahoo.com	Egyptian petroleum research institute (EPRI)
123	Ola Adel Ali Fraiwan	oulafraiwan@gmail.com	Oil and Gas Ministery
124	Adel Ali M Fraiwan	adelf4599@gmail.com	Oil and Gas Ministery
125	Bashoush Ashraf Abdel Aziz	bashoush@gmail.com	Embassy of the Republic of Korea in Riyadh
126	TASNIEM ABDELMONIM MOHAMED SLEEM	anisaboulnaga@yahoo.com	Accompanying Spouse – Wife of ARDA Delegate Eng. Anis Aboulnaga, Regional Director, North & East Africa – ARDA, African Refiners & Distributors Association
127	Abul Fattah Dandi	adandi@oapecorg.org	OAPEC
128	Ibrahim Sobhy Ibrahim	ibrahim-sobhy@anopc-eg.com	ANOPIC
129	Hend Bahabri	hend.bahabri@whitecase.com	White & Case PLLC
130	Hussam Althiyabi	hussam.althiyabi@whitecase.com	White & Case PLLC
131	Marwa Ahmed	Marwa.elmaghraby@enppi.com	ENPI
132	Mohab Atef	Marwa.elmaghraby@enppi.com	ENPI
133	Wael Mirza	waela@asry.net	(Arab Shipbuilding and Repair Yard Company (ASRY
134	Lama Fahad Al-Qahtani	lama.alqahtani.1@aramco.com	aramco
136	صلاح محمد مصطفى	Salah.23311@gmail.com	النصر
137	دينا سعيد محمد	Dinas.aly@gmail.com	النصر
138	إيمان بدير عبد الباسط على	dremanbb@gmail.com	بتروجاس
139	أميرة غريب مختار	A.gharib@sopc.com.eg	السويس لتصنيع البترول

140	نسرين رجب خليفة	Nesreen.r.k@gmail.com	السويس لتصنيع البترول
141	احمد محمد عبد الله	Ahmed.abdallah@sopc.com.eg	السويس لتصنيع البترول
142	جورج سعد عبده	George.saad@sopc.com.eg	السويس لتصنيع البترول
143	احمد جمال عبد الرحمن	Ahmed.gamal@sopc.com.eg	السويس لتصنيع البترول
144	محمد إبراهيم حسين	Mohamed.ibrahim@asorc-eg.com	أسيوط لتكرير البترول
145	محمد عبد الحميد اليمانى الفلق	melyamani@eprom.com.eg	إيروم
146	عمرو حسن أبو ماضى ابراهيم	aabumady@eprom-midor.com	إيروم
147	احمد عاطف عطية الشرنوبى	aelsharnouby@eprom.com.eg	إيروم
148	احمد عادل عبد المنعم مبروك	aadel@eprom-midor.com.eg	إيروم
149	اية خالد لطفى القمرى	aelkemary@eprom.com.eg	إيروم
150	محمود احمد الحسينى عبد الفتاح	Mahmoud.AbdAllah@agiba.com	عجيبة
151	احمد مهدى عبد المنصف سليم	Ahmed.Mahdy@agiba.com	عجيبة
152	علاء محمد السيد محمد	Alaa.Elmorsy@agiba.com	عجيبة
153	محمد يوسف عبد الفتاح الميمى	Mohamed.Youssef@agiba.com	عجيبة
154	كريم اشرف احمد محمود	kahraf@petrozenima.com.eg	أبوزنيمة
155	حازم احمد زايد احمد	Hazem.Zayed@suco-eg.com	سوكو
156	احمد وحيد الدين إبراهيم الامبابى	Ahmed.3399@aprco.com.eg	العامرية لتكرير البترول
157	سارة سمير احمد السيد	Sara.4204@aprco.com.eg	العامرية لتكرير البترول
158	عبد العزيز محمود محمد سويلم	Abdalaziz.3372@aprco.com.eg	العامرية لتكرير البترول
159	رشا خميس محمد على	Rasha.4124@aprco.com.eg	العامرية لتكرير البترول
160	صدام جمال عبد السميع راتب	Saddam-Rateb@anopc-eg.com	انوبك
161	محمد احمد عبد السلام	Mohamed-abdelsalam@amoceg.com	انوبك
162	دينا حسام الدين زكى	dina.hossam@amoceg.com	انوبك
163	رضا حلمى محمود	reda@petrobakr.com	بتروبكر
164	محمد احمد محمد مرسى	mmorsy@petrobakr.com	بتروبكر
165	منى احمد البصراطى	melbosraty@Tharwa.com.eg	ثروة

166	احمد عز الدين طشطوش	aezz@Tharwa.com.eg	ثروة
167	احمد محمد امين	a.amin@Tharwa.com.eg	ثروة
168	مصطفى محمد محمود حسن	Mustafa.mohamed@marina-pet.net	مارينا
169	أحمد محمد زكريا عبد الرحمن	Ahmed.zakaria@marina-pet.net	مارينا
170	أحمد عادل محمد	Ahmed.gab@cpc.com.eg	التعاون
171	خالد صلاح حسن عبد الباقى	Khaled.hassan@emceg.com	صان مصر
172	محمد متولى محمد فولة	Mohamed.foula@emceg.com	صان مصر
173	أمير يوسف عبد الغنى السيد	Amir.youssef@emceg.com	صان مصر
174	أميرة محمود بدران	Amira.badran@emceg.com	صان مصر
175	مصطفى جاد الرب مصطفى	mgad@petrobel.org	بتروبـــل
176	مصطفى خالد مصطفى	MKhaled4@petrobel.org	بتروبـــل
177	مروة احمد المغربى	Marwa.elmaghraby@enppi.com	انبى
178	عمرو صابر عوض سليم	Amr.Saber@enppi.com	انبى
179	مهاب عاطف محمود	Mohab.Atef@enppi.com	انبى
180	سعودى محمد ابراهيم	Seoudi.Ibrahim@enppi.com	انبى
181	محمد عبد الرحمن زيتون	M.Zaytoun@enppi.com	انبى
182	احمد جمال حجازى	Ahmed.Hegazy@enppi.com	انبى
183	عبد اللطيف عبد العزيز	AbdElLatif.AbdElaAziz@PMS.EG	خدمات البترول البحرية
184	هبه بشر نصر مأمون	hbeshr@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
185	محمد إبراهيم محمد حسين	mhussein@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
186	محمد نصر علاء الدين	melmahdy@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
187	عمر محمد خالد عمر	ohamouda@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
188	أحمد محمد عبد المنعم	aabdelmoneam@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
189	شيماء طارق سلطان	starek@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
190	نورهان علاء عبدالفتاح	nelbatal@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
191	رانيا فتحى عبدالله	rfathy@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"

192	سيد إسماعيل شعراوي	sshaarawi@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
193	زينب محمود محمد عبده	zmahmoud@egas.com.eg	الشركة المصرية القابضة للغازات الطبيعية " ايجاس"
194	خالد احمد الصغير	khaled.elsagher@egyptgas.com.eg	غاز مصر
195	محمد رجب محمد	mohamed.mohamed.1556@egyptgas.com.eg	غاز مصر
196	إبراهيم أحمد إبراهيم	ibrahim.moslem@egyptgas.com.eg	غاز مصر
197	رامي محمد فهمي	Ramy.Fahmy@RASHPETCO.COM	رشيد للبترول
198	محمد إبراهيم إبراهيم	m_hassnin@gastec-egypt.com	غازتك
199	وفاء محمود حمدي	wafaa_elshamy@gastec-egypt.com	غازتك
200	نداء سامح أحمد	nedaa_sameh@gastec-egypt.com	غازتك
201	أكرم شعبان عبد ربه	a_shaaban@gastec-egypt.com	غازتك
202	محمد محمود محمد عثمان	m.osman@amapetco.com.eg	أمل للبترول
203	محمد محمود محمد حنفى	m.hanafy@amapetco.com.eg	أمل للبترول
204	أحمد سيد أحمد محمد	ahmed.sayed@amapetco.com.eg	أمل للبترول
205	أحمد عباس عرابى	ahmed.abbas@amapetco.com.eg	أمل للبترول
206	ماجد عبد الرازق أحمد	maged.ahmed@amapetco.com.eg	أمل للبترول
207	محمد ياسر الشرباصى	m.shrabasy@amapetco.com.eg	أمل للبترول
208	مؤمن مجدى عبد الصادق	momen.magdy@amapetco.com.eg	أمل للبترول
209	أحمد عبد القادر	Ahmed.hassan@phpco.net	الفرعونية للبترول
210	سامح محمد مقبل	Sameh.Mokbel@phpco.net	الفرعونية للبترول
211	حسام محمد عطيه	Hossam.Kandil@phpco.net	الفرعونية للبترول
212	منة الله مصطفي إبراهيم	Menna.Mostafa@phpco.net	الفرعونية للبترول
213	م/ أحمد خيرت	Ahmed-khairat@ECHEM-EG.com	"ايكم"
214	م/ ميسون مصطفي حسن	maisoon@ganope.net	شركة جنوب الوادي المصرية القابضة للبترول
215	م/بسمة عماد الدين إبراهيم	basma.mobark@ganope.net	شركة جنوب الوادي المصرية القابضة للبترول
216	م/ هيثم السعيد محمد مصلحي	haitham.elsaid@ganope.net	شركة جنوب الوادي المصرية القابضة للبترول
217	م/ أحمد محمد إسماعيل	Ahmed.ismail@ganope.net	شركة جنوب الوادي المصرية القابضة للبترول

218	م/ عمر عصام محمد السيد	amr.essam@ganope.net	شركة جنوب الوادي المصرية القابضة للبترول
219	وليد فرج محمد	wfarag@petrogulfmisr.com	بتروجلف مصر
220	عمرو عبد الفتاح محمد	asafwat@petrogulfmisr.com	بتروجلف مصر
221	احمد عبد الله عطية عطوان	aabdallah@eshpetco.com	عش الملاحة للبترول
222	شادى محمد احمد السعدنى	ssadany@eshpetco.com	عش الملاحة للبترول
223	محمد عبد البديع محمد	mabdelbadeaa@petroamir.com	بتر وأمير
224	هشام أحمد هاشم	hhashem@petroamir.com	بتر وأمير
225	احمد محمد فؤاد محمد	afouad@petroamir.com	بتر وأمير
226	مارينا مجدي زغلول	mamagdy@petroamir.com	بتر وأمير
227	أميرة أحمد عبد المهدى	com .aabdelmahdy@petroamir	بتر وأمير
228	محمد شمس الدين عادل	MShams@kopcoegypt.com	كوم أمبو للبترول
229	نرمين سيد جاد	Nermeen.said@petroneel.com	النيل للبترول
230	خالد سعيد عبد المؤمن	Khaled.saied@petroneel.com	النيل للبترول
231	أحمد عبد الرحمن الجندي	Ahmed.abdelrahman@wadico-eg.net	الوادي الجديد للثروة المعدنية والطفلة الزيتية
232	مينا سامح أمين	Mina.sameh@wadico-eg.net	الوادي الجديد للثروة المعدنية والطفلة الزيتية
233	ايمن عبد التواب محمد	Ayman.abdeltawab@petronefertiti.com	بترونفرتيتى
234	أ.د/أحمد زكريا أحمد عامر نوح	Alaanooh@hotmail.com	معهد بحوث البترول

Participating Organizations

Government Entities and Organizing Institution

Ministry of Energy, Saudi Arabia

OAPEC

Kuwait Ministry of Oil

Intergovernmental Organizations and Industry Associations

IEF

GECF

Arab Union for Sustainable Development and Environment

ARDA

Global CCS Institute

GPCA

Companies

SABIC

Sipchem

ASRY

Alleima

Baker Hughes

BASF

Chart Industries

Topsoe

Research, Academic and Professional Institutions

KAPSARC

PAAET

Cairo University

Mansoura University

Arab Council for Creativity and Innovation



وزارة الطاقة
MINISTRY OF ENERGY



