معلومات المشترك

1	اسم المشترك	صالح حطب هدي
2	التحصيل الدراسي	ماجستير
3	الاختصاص	هندسة طاقة
4	العنوان الوظيفي	مهندس
5	اسم الجهة الحكومية	وزارة الكهرباء - مؤسسة نقل وتحويل الطاقة – مركز تدريب كهرباء حلب
6	البريد الالكتروني	salihkhattab2015@gmail.com
7	رقم الهاتف	+963838380176

معلومات البرنامج التدريبي

1	عنوان البرنامج	International Training Program on Hydrogen Energy
2	طبيعة البرنامج	ورشة تدريبية
3	البلد	الهند
4	الجهة الراعية	وزارة الخارجية الهندية
5	الجهة المنظمة	Indian Technical and Economic (ITEC) Cooperation Programme
6	الجهة المنفذة	National Institute of Solar Energy (NISE)
7	مدة البرنامج	7 أيام
8	الفترة	من 2025/11/10 ولغاية 2025/11/16
9	الجهات الحكومية المشاركة في البرنامج	وزارة الكهرباء
10	المدينة	Gurugram
11	عدد الدول المشاركة	16 دولة (العراق، الجزائر، نيجيريا، غانا، ازباكستان، بيرو، المكسيك، الاكوادور، زامبيا، فيتنام، زيمبابوي، بوتسوانا، تنزانيا، اثيوبيا، سيراليكا، كينيا)

الملخص التنفيذي والمقدمة

1. المخلص التنفيذي:

يلخص هذا التقرير مخرجات المشاركة في البرنامج التدريبي الدولي المتخصص في "طاقة الهيدروجين". والذي عُقد في المعهد الوطني للطاقة الشمسية (NISE) في الهند. تضمن البرنامج جانبا نظري مكثفاً وجانبا عمليا. بالإضافة إلى فرصة استثنائية تمثلت في حضور "المؤتمر العالمي الثالث للهيدروجين الأخضر" في العاصمة نيودلهي. يهدف التقرير إلى نقل المعرفه المكتسبة حول تكنولوجيات إنتاج الهيدروجين، التخزين، النقل، والسياسات العالمية، مع تقديم توصيات لتطبيق ما يمكن في قطاع الكهرباء العراقي، بالإضافة إلى تقييم لوجستي لمجريات الدورة.

2. مقدمة وأهداف الإيفاد:

- تأتي هذه المشاركة في إطار سعي وزارة الكهرباء العراقية لمواكبة التطورات العالمية في مجال الطاقات

ثالثاً: محاور ومواضيع البرنامج التدريبي

- **وقائع البرنامج التدريبي:**

اليوم الأول: الأحد 10 نوفمبر 2025 (الافتتاح وأساسيات الطاقة المتجددة)

نفذ البرنامج في مقر المعهد الوطني للطاقة الشمسية (NISE) في منطقة Gurugram. تم الافتتاح بكلمة ترحيبية من الدكتور (Dr. Vikrant Sharma) والدكتور (Dr. Azim Alam Khan)، حيث استعراض مرافق المعهد والأنشطة المخطط لها.

أبرز المحاور التي تمت مناقشتها:

- **تطوير الطاقة المتجددة في الهند والاتجاهات الصناعية** :تم تقديم عرض شامل لسيناريوهات الطاقة المتجددة عالمياً ومحلياً في الهند، وكيفية تحول الهند نحو الطاقات النظيفة، وهو نموذج يمكننا الاستفادة منه نظراً لتشابه الظروف المناخية بين الهند والعراق (وفرة الشمس).

- **قياس الإشعاع الشمسي** :محاضرة للدكتور (Dr. Nikhil PG) حول أهمية تقييم الموارد الشمسية بدقة، حيث أن جدوى الهيدروجين الأخضر تعتمد كلياً على تكلفة الكهرباء المنتجة من المصادر المتجددة.

- **مقدمة في طاقة الهيدروجين** :قدم السيد (Mr. Kishore K Menon) نظرة عامة حول طرق إنتاج الهيدروجين (الرمادي، الأزرق، والأخضر) وتطبيقاته الصناعية.

- **تكنولوجيا الخلايا الكهروضوئية (PV)**: شرح تفصيلي لأنواع محطات الطاقة الشمسية، والمكونات الأساسية، والعواكس(Inverters) ، وهو الأساس التقني لتشغيل مصانع الهيدروجين.

المؤتمر العالمي للهيدروجين - نيودلهي

اليوم الثاني: الاثنين 11 نوفمبر 2025 (المؤتمر العالمي الثالث للهيدروجين الأخضر)

انتقل الوفد إلى مركز المؤتمرات الدولي (Bharat Mandapam) في نيودلهي لحضور فعاليات المؤتمر العالمي. كان هذا اليوم مهم ومحوري لمهم السياسات الدولية.

الجلسات الرئيسية(Plenary Sessions) :

- المنظور الأوروبي للهيدروجين الأخضر: تم عرض الخطط الأوروبية لاستيراد الهيدروجين، مما يفتح آفاقاً للعراق كدولة مصدرة مستقبلاً.
- شراكة الهيدروجين بين الهند وأوروبا: نقاش حول كيفية بناء تحالفات استراتيجية لنقل التكنولوجيا.

الجلسات الفرعية (Breakout Sessions) :

- ناقشت الجلسات اعتبارات تصميم ودبان الهيدروجين(Hydrogen Valleys) ، (عبارة مناطق جغرافية متكاملة لإنتاج واستهلاك الهيدروجين).
- بحث استخدام الهيدروجين في قطاع النقل وتحديات التكلفة.
- أهمية معايير السلامة والأكواد التنظيمية في النظام البيئي للهيدروجين.

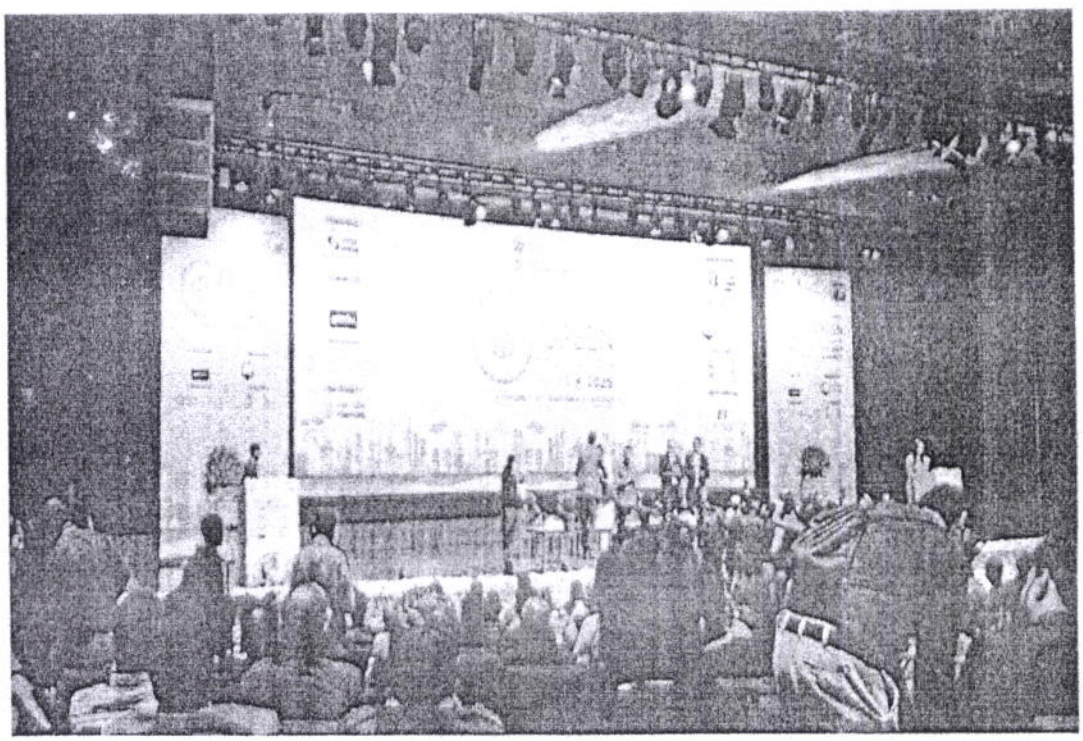
صورة جماعية مع الوفدين من باقي دول العالم وتحديد المنصة في داخل مركز المؤتمرات الدولي

اليوم الثالث: الثلاثاء 12 نوفمبر 2025 (استكمال المؤتمر العالمي)

استمرت فعاليات المؤتمر في نيودلهي. مع التركيز على الجوانب المالية والتشغيلية.

أهم المحاور:

- **توسيع الأثر (Scaling Impact)**: الاتجاهات العالمية ودور الهيدروجين في إزالة الكربون من الصناعات الثقيلة (كالصلب والأسمدة).
- **تمويل الهيدروجين الأخضر**: جلسة هامة جداً حول كيفية سد فجوة التكلفة وجذب الاستثمارات للمشاريع الناشئة.
- **البنية التحتية للموانئ**: مناقشة تطوير الموانئ لتكون جاهزة لتزود السفن بالوقود الأخضر وتصدير الهيدروجين/الأمونيا.
- **جلسات حول الأمونيا الخضراء**: تم التطرق لتبني الأمونيا الخضراء في صناعة الأسمدة.



صور داخل قاعة المؤتمر

العودة للمعهد و الجوانب الاقتصادية

اليوم الرابع: الأربعاء 13 نوفمبر 2025 (اقتصاديات PtX والسلامة)

العودة إلى مقر المعهد (NISE) للتركيز التخصصي.

المواضيع المطروحة:

- **اقتصاديات الهيدروجين الأخضر:**

محاضرة للسيد (Dr Vikrant Yadav) تم خلالها تحليل هيكلية التكلفة لمشاريع الهيدروجين.

- **أسواق الطلب** :استعراض الأسواق المحتملة للهيدروجين الأخضر والأمونيا.
- **السلامة في التعامل مع الهيدروجين** : قدم السيد (Mr. Kishore K Menon) عرضاً مفصلاً حول خصائص الهيدروجين، المخاطر المرتبطة به، وأفضل الطرق للنقل والتخزين الآمن. تم التأكيد على أن الهيدروجين يتطلب بروتوكولات سلامة صارمة تختلف عن الوقود التقليدي.

اليوم الخامس: الخميس 14 نوفمبر 2025 (التصميم، التشغيل، والختام)

تم تخصيص هذا اليوم للجانب الهندسي، والتعرف على مكونات المحطات.

تفاصيل اليوم:

- **تدفق العمليات (Process Flow)**: شرح خطوات تصميم، تركيب، وتشغيل محطة هيدروجين أخضر.
- **الأجهزة والتحكم (Instrumentation & Controls)**: محاضرة للسيد (Mr. Bhupendra Kumar) حول أنظمة المراقبة واستكشاف الأخطاء وإصلاحها (Troubleshooting) في محطات الهيدروجين.
- **زيارة ميدانية داخلية**: الاطلاع على أنظمة التحكم وأدوات المراقبة في محطة الهيدروجين التجريبية.
- **الجلسة الختامية**: تسليم الشهادات وتوزيع الشهادات.

رابعا: المنهاج التدريبي والمواصفات التخصصية

أ. المنهاج التدريبي

تضمن المنهاج التدريبي النقاط التالية

- **المنهاج العلمي** :كان المحتوى العلمي مكثف ومواكب لأحدث التقنيات العالمية، خاصة فيما يتعلق بربط الطاقة الشمسية بانتاج الهيدروجين، حيث تم اعداد المنهاج بواسطة المعهد الوطني للطاقة الشمسية وهو معهد مستقل تابع لوزارة الطاقة الهندية وتستند المعلومات التي تم طرح الى اخر الأبحاث للعام الحالي (2025).
- **المؤتمر الدولي** :دمج التدريب مع حضور "المؤتمر العالمي للهيدروجين" كان إضافة نوعية ممتازة أتاحت لنا الاطلاع على التجارب الدولية (الأوروبية والهندية) عن قرب ومدى حاجة الأسواق الاوربية للهيدروجين لتقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري هذا يشمل جميع البلدان أيضاً بالتالي التقليل من التلوث.
- **خبرات المحاضرين**: تميز المحاضرون بخبرة ميدانية وأكاديمية عالية.
- **مدى الملاءمة للعراق** :المنهاج ملائم جداً لواقعنا، خصوصاً في جزئية ربط الطاقة الشمسية بالشبكة واستخدام الفائض لإنتاج الهيدروجين، وهي استراتيجية يمكن تطبيقها في محطاتنا الشمسية المستقبلية.

ب. المواصفات التخصصية

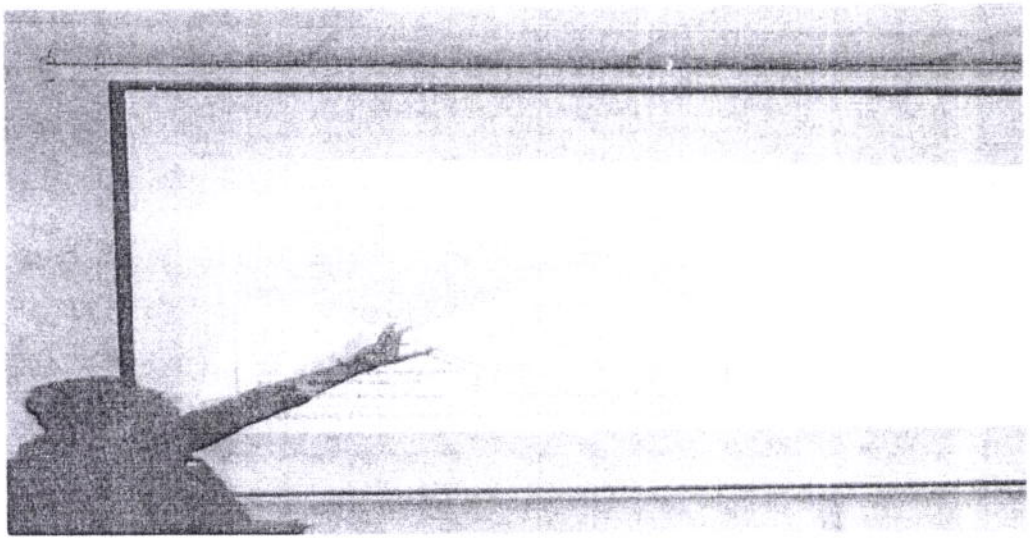
تضمن البرنامج استعراضاً لمواصفات العالمية والمواصفات الهندية (IS) المتعلقة بالهيدروجين.

- مقارنة مع المعتمد في العراق: في العراق، نعتمد مواصفات الغاز الطبيعي والنفط (API). تبين خلال الدورة أن هذه المواصفات لا تصلح للهيدروجين، حيث يسبب الهيدروجين "تقصفاً" (Embrittlement) لانابيب الفولاذ الكربونية العاديه. لذا، تم التعرف على مواصفات المعادن الخاصة والانابيب المركبة (Composite Materials) ومعادن سلندرات الخزن الواجب اعتمادها مستقبلا

خامسا: النشاطات الصفية والميدانية

أ. النشاطات الصفية (النظرية)

تضمنت محاضرات تفاعلية وعروض تقديمية (PowerPoint) مدعومة بمخططات هندسية (Process Flow Diagrams). تميزت الجلسات بنقاشات مفتوحة حول انتاج، خزن، نقل، اجراءات السلامة للهيدروجين ومشاكل "القطع" الطاقة الشمسية (Intermittency) **وكيفية معالجتها لضمان استقرار عمل المحللات الكهربائية.**

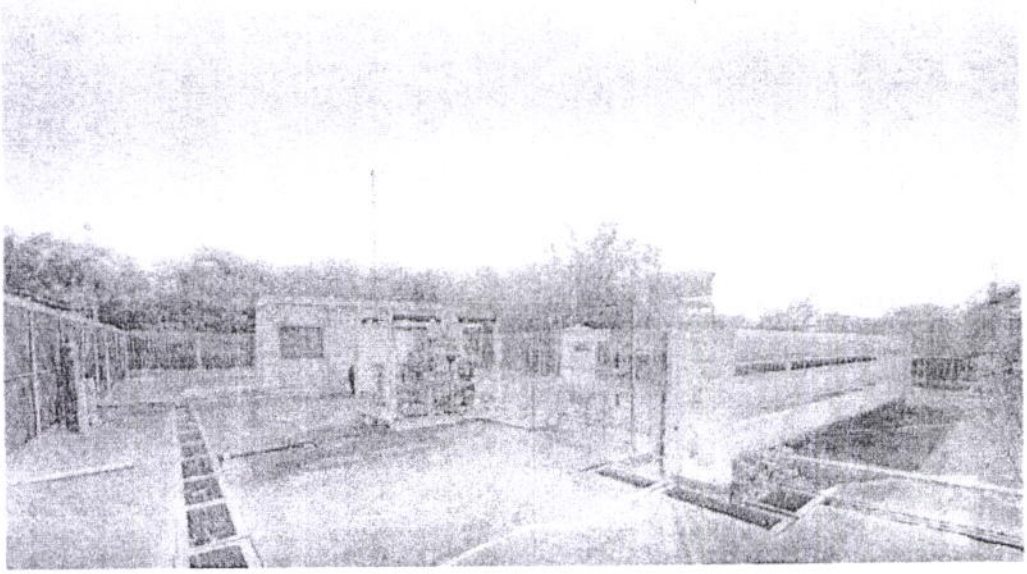


صور من محاضرات اجراءات السلامة

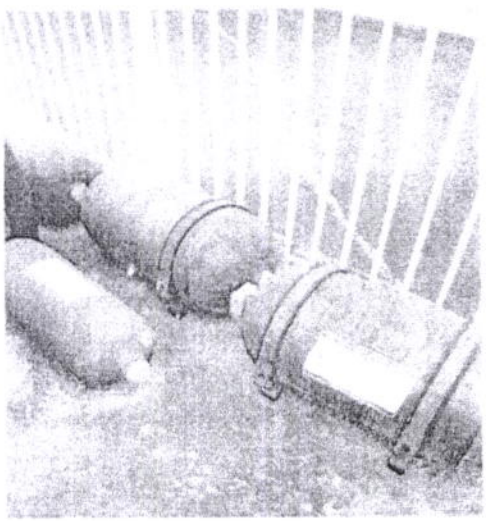
ب. النشاطات الميدانية

تم تنفيذ زيارة ميدانية داخل حرم معهد (NISE) في اليوم الأول والخامس.

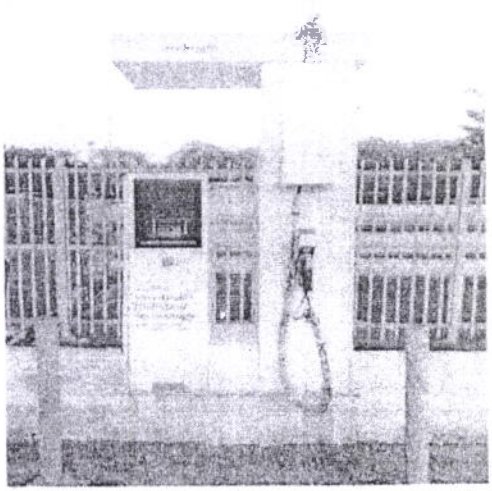
- **طبيعة النشاط:** زيارة "محطة الهيدروجين الأخضر" التجريبية ومحطة التعبئة (Dispensing Station) بالإضافة الى زيارة سريعة الى مبنى فحص الواح الطاقة الشمسية وصيانتها للاطلاع على الأجهزة والمعدات المستخدمة لفحص الالواح (اجراء فحص وفق STC).
- **الفائدة المتحققة:** الاطلاع المباشر على حجم المعدات (المحللات، الضواغط، خزانات التخزين بضغوط عالية، اجهزة الفحص الخاصة بالألواح الشمسية)، وفهم آلية عمل صمامات الأمان الخاصة بمحطة الهيدروجين على أرض الواقع.



صورة واقعية لمحطة انتاج وخزن الهيدروجين الاخضر داخل المعهد الوطني للطاقة الشمسية



صورة المعدات داخل الهيدروجين



صورة انبوب تعبئة الهيدروجين للسيارات مع العداد

صورة من داخل مختبر فحص الاداء للخلية وفق Standard Test Condition

سادسا: التقارير والعروض التقديمية

أ. التقارير

تضمنت الدورة التدريبية تقييم داخلي (Internal Assessment) شامل للدورة بجميع محاورها من محاضرات ومحاضرين ... الخ.

ب. العروض التقديمية

وفقاً لجدول البرنامج في اليوم الأخير طلب من جميع المشاركين بتقديم عرض تقديمي (PowerPoint) لكل بلد، وقمت بإعداد ومشاركة العرض القطري مع المعهد يتم فيه توضيح وشرح (تفاصيل مصادر انتاج الطاقة الكهربائية للعراق بالإضافة الى إمكانيات وزارة الكهرباء العراقية والرؤية او الخطط المستقبلية للعراق فيما يخص الطاقات المتجددة مع إضافة لمسة من الجانب التعريفي للبلد تحديداً عرض تاريخ وحضارات بلاد ما النهرين).

سابعا: البرمجيات والتقنيات التكنلوجية الحديثة

أ- البرمجيات

تم استعراض مواقع حساب مقدار الاشعاع الشمسي الموجود في نقطة ما وفق المدخلات المقدمة. وتم خلال المؤتمر الكشف عن موقع او منصة الكترونية تهدف الى استكشاف مشاريع الهيدروجين الأخضر والبنى التحتية ومراكز الطلب الصناعي في الهند باختصار الغاية من الموقع هو توفر مصدر معلومات شامل وتفاعلي لتتبع وتطوير منظومة الهيدروجين الاخضر في الهند.

ب- التقنيات الحديثة

تم عرض تقنيات متطورة جداً تشمل:

- المحللات الكهربائية (PEM Electrolyzers) ذات غشاء التبادل البروتوني، وهي الأنسب للعمل مع الطاقة الشمسية المتقلبة مقارنة بالأنواع القلوية التقليدية.
- أنظمة المراقبة (SCADA for Hydrogen) أنظمة تحكم دقيقة تراقب الضغط ودرجات الحرارة ونقاء الغاز لحظياً لضمان السلامة تم برمجتها من قبل مختص في المعهد.
- تكنولوجيا التخزين: خزانات الألياف الكربونية (Type IV cylinders) التي تتحمل ضغوطاً تصل إلى 700 بار والخزانات النابذة.

ثامناً: المواءمة (محاور أخرى)

تتوافق محاور البرنامج تماماً مع "الخطة الاستراتيجية لوزارة الكهرباء" الرامية إلى تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

إن إدخال الهيدروجين ضمن مزيج الطاقة سيسهم في حل مشاكل تخزين الطاقة الكهربائية (Energy Storage) واستغلال ساعات الذروة الشمسية.

تاسعاً: التجارب المستفادة

خلاصة التجربة: إن إنتاج الهيدروجين الأخضر لم يعد تقنية مستقبلية بعيدة، بل أصبح واقعاً تجارياً بفضل انخفاض تكلفة الطاقة الشمسية.

إمكانية التطبيق في العراق: يمكن تطبيق التجربة فوراً من خلال "مشاريع ريادية" (Pilot Projects).

عاشراً: تقييم البرنامج التدريبي

1. تقييم البرنامج والافاد

أولاً: الجوانب الإيجابية (نقاط القوة)

- ❖ المنهاج العلمي: كان المحتوى العلمي مكثف ومواكب لأحدث التقنيات العالمية، خاصة فيما يتعلق بربط الطاقة الشمسية بإنتاج الهيدروجين.
- ❖ المؤتمر الدولي: دمج التدريب مع حضور "المؤتمر العالمي للهيدروجين" كان إضافة نوعية ممتازة أتاحت لنا الاطلاع على التجارب الدولية (الأوروبية والهندية) عن قرب.
- ❖ خبرات المحاضرين: تميز المحاضرون بخبرة ميدانية وأكاديمية عالية.

ثانياً: المعوقات والملاحظات السلبية

لأغراض تطوير المشاركات المستقبلية وتحسين ظروف الإفاد لمنتسبي وزارتنا، أود تثبيت الملاحظات التالية:

- ❖ موقع السكن غير الملائم: تم توفير السكن في فندق يقع داخل "حي صناعي". هذا الموقع يفتقر للخدمات الأساسية والبيئة الصحية المناسبة للراحة بعد عناء يوم تدريبي طويل.

- بعد المسافة والوقت الضائع: يبعد الفندق عن مقر الدورة (NISE) حوالي 40 دقيقة (تتغير بسبب الزحام). هذا التنقل اليومي (ما يقارب ساعة ونصف ذهاباً وإياباً) تسبب في إرهاق إضافي.
- طول ساعات التدريب: الجدول الزمني كان مضغوطاً جداً، وهذا الضغط العالي أدى إلى حالة من الإجهاد وقلل أحياناً من القدرة على التركيز الكامل في الساعات الأخيرة من اليوم، خاصة مع عدم توفر وقت كافي للراحة بسبب مشاكل التنقل المذكورة أعلاه.

2. تقييم المنهاج التدريبي والمؤسسة التدريبية:

- المؤسسة (NISE) رصينة جداً وتمتلك بنية تحتية ومختبرات ممتازة. المدربون كانوا خبراء متمكنين ويمزجون بين النظرية والتطبيق.
- انطباعات المشاركين: كان الانطباع العام ممتازاً من الناحية العلمية والفنية.

الحادي عشر: التوصيات والمقترحات

بناءً على ما تم اكتسابه من معرفة، وبالنظر لواقع الشبكة الكهربائية وموارد بلدنا، أوصي بالآتي:

- تشكيل لجنة وطنية للهيدروجين: الاستفادة من تجربة الهند في وضع سياسات واضحة (National Green Hydrogen Mission). والبدء بصياغة استراتيجية عراقية للهيدروجين الأخضر بالتعاون مع وزارة النفط والبيئة.
- استراتيجية تكامل الطاقة الشمسية والهيدروجين: بما أن الوزارة ماضية في توقيع عقود محطات الطاقة الشمسية، نقترح إضافة وحدات تجريبية صغيرة لإنتاج الهيدروجين (Electrolyzers) في هذه المحطات لاستغلال فائض الانتاج نهاراً وتخزينه كطاقة نظيفة.
- تأهيل الكوادر الهندسية: الهيدروجين يتطلب إجراءات سلامة خاصة جداً. نوصي بإدراج "سلامة الهيدروجين" ضمن مناهج التدريب في الوزارة، تحضيراً للمستقبل، حيث أن تسرب الهيدروجين لا رائحة له ولا لون للهبه، مما يشكل خطراً يتطلب تدريباً خاصاً.
- ملاحظة إدارية: نوصي عند إرسال وفود مستقبلية إلى نفس المعهد، التأكيد على الجانب الهندي بضرورة توفير سكن في مناطق أقرب أو أكثر ملاءمة للسكن البشري (بعيداً عن المناطق الصناعية) لضمان راحة المتدربين وتحقيق أقصى استفادة.