

نحو مستقبل مستدام للطاقة في ضوء رؤية المملكة العربية السعودية 2030



❖ الطاقة المتجددة والغير متجددة (التقليدية)

❖ كفاءة الطاقة وأهمية ترشيد استهلاكها

❖ الطاقة بين الواقع والمستقبل: فرص وتحديات الجيل القادم

إعداد وتقديم: أ.د. علي فوده

استاذ بقسم الهندسة الميكانيكية وهندسة المواد – كلية الهندسة – جامعة جدة

Email: aafoudah@uj.edu.sa

مفهوم الطاقة

الطاقة هي القدرة على القيام بأي نشاط، والطاقة تعتبر من المقومات الأساسية لحياة الانسان والمجتمعات، ويحتاج الانسان الطاقة لتسيير حياته اليومية من تشغيل الادوات المنزلية، وسائل النقل، تشغيل المصانع، وجميع الانشطة التي يقوم بها في حياته اليومية. توجد عدة اشكال من الطاقة، مثل الطاقة الكهربائية، طاقة النفط والغاز، الطاقة المتجددة وغيرها.

الطاقة هي القدرة على إنجاز عمل أو إحداث تغيير.
لا يمكن لأي نشاط أن يتم بدون طاقة، سواء في الطبيعة أو في حياة الإنسان.

ما أكثر جهاز في حياتك اليومية تعتقد أنه يستهلك أكبر قدر من الطاقة؟



أهمية الطاقة:

تعدّ الطاقة عنصراً أساسياً في الممارسات اليومية في مجالات الحياة المختلفة، وفيما يلي كيفية استخدام، واستهلاك الطاقة في قطاعات الاقتصاد الرئيسية حيث تمثل الطاقة المحرك الرئيس للتقدم الصناعي والتقني.

القطاع الصناعي: يشمل استخدام الطاقة في عدّة مجالات، وهي: الإنشاءات، والتعدين، والصناعة، وزراعة الغابات، والصيد.

قطاع الكهرباء: يشمل استخدام الطاقة في المحطّات، والمنشآت الخاصّة بذلك لتوليد الكهرباء، إذ تُستخدم الكهرباء المُولّدة في عمل العديد من القطاعات المختلفة.

قطاع النقل: يشمل استخدام الطاقة في وسائل النقل المختلفة، وهي: السيارات، والطائرات، والحافلات، والشاحنات، والسفن، والقطارات، إذ تُستخدم منتجات النفط، كالبنزين، والديزل كوقود لتشغيل هذه الوسائل.

القطاع السكني والتجاري: يشمل المنازل، والمكاتب، والمستشفيات، والمخازن التجارية، والمطاعم، والمدارس، وقد جُمع القطاعين السكني، والتجاري معاً نظراً للتشابه في مجالات استخدام الطاقة بينهما، إذ تُستخدم لعدة أغراض، منها: الإضاءة، وتشغيل الأجهزة المختلفة، والتسخين، والتدفئة شتاءً، والتبريد صيفاً.

مصادر الطاقة:

هي الموارد التي تستخدم لتوليد الطاقة من أشكال متنوعة، وقد تُصنّف إلى نوعين رئيسيين:

- مصادر الطاقة المتجددة: هي طاقة ناتجة عن مصادر طبيعية تتجدد بمعدل يفوق ما يتم استهلاكه. على سبيل المثال أشعة الشمس والرياح، من المصادر التي تتجدد باستمرار. مصادر الطاقة المتجددة وفيرة وموجودة في كل مكان حولنا
- مصادر الطاقة غير المتجددة: وهي التي لا تتجدد أو تتجدد ببطء شديد نسبياً، ومع الاستخدام تتناقص مخزوناتها. على سبيل المثال الوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز) من الموارد غير المتجددة التي يستغرق تشكيلها مئات الملايين من السنين. ويتسبب الوقود الأحفوري، عند حرقه لإنتاج الطاقة، في انبعاثات ضارة من غازات الدفيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون



- الانبعاثات الناجمة عن توليد الطاقة المتجددة، هي أقل بكثير من تلك الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري. ولهذا يعد التحول من الوقود الأحفوري، الذي يمثل حالياً حصة الأسد من الانبعاثات، إلى الطاقة المتجددة أمراً أساسياً لمعالجة أزمة المناخ.

مصادر الطاقة الغير متجددة:

- ❖ **الفحم:** صخر رسوبي غني بالكربون والهيدروكربونات؛ مستخدم على نطاق واسع في الصناعة وتوليد الكهرباء (ورق، خرسانة...)، لكنه يسبب انبعاثات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.
- ❖ **الغاز الطبيعي:** يتكوّن أساساً من الميثان، أنظف نسبياً من الفحم، لكنه يحتاج معالجة لفصل الشوائب والحصول على ميثان نقي قبل الاستخدام.
- ❖ **البترو (النفط الخام):** سائل قابل للاشتعال يتكوّن في أعماق الأرض؛ يُكرّر للحصول على بنزين وكاز ووقود للمركبات ويُستخدم في صناعة البلاستيك والأدوية والأسفلت والمطاط الاصطناعي. يحتاج معالجة لتحويله إلى منتجات صالحة.
- ❖ **اليورانيوم:** معدن ثقيل قابل للانشطار يُستخدم لتوليد الكهرباء بالطاقة النووية؛ لا ينتج غازات دفيئة أثناء التشغيل لكن يتطلب معالجة ويحمل مخاطر مرتبطة بفشل عملية الانشطار ونفايات مشعة.



مصادر الطاقة المتجددة:

❖ طاقة الرياح:

تُحوّل حركة الرياح إلى كهرباء باستخدام التوربينات التي يمكن وضعها في الأراضي الزراعية أو الجبلية.
ميزتها: نظيفة ومتجددة.
سلبياتها: قد تُسبب تلوثاً بصرياً وضوضاء تؤثر على السكان القريبين.

❖ الطاقة الشمسية:

مصدرها أشعة الشمس التي تُستخدم لتسخين المياه، وتدفئة المنازل، وتوليد الكهرباء.
تولّد الكهرباء إما مباشرةً بالألواح الكهروضوئية أو غير مباشرة عبر تسخين المياه لتوليد بخار يحرك المولدات.
التحديات: تأثرها بالطقس وصعوبة تخزينها.

❖ الطاقة الحرارية الأرضية:

تعتمد على الحرارة المخزنة في باطن الأرض، خاصة في المناطق النشطة تكتونياً.
تُستخدم في توليد الكهرباء وتدفئة وتبريد المباني.
رغم نظافتها، قد تُطلق بعض المركبات المسببة للأمطار الحمضية.



مصادر الطاقة الغير متجددة:

❖ طاقة الكتلة الحيوية:

تشمل الخشب، وبقايا الطعام، والنفايات، والسماد، والمواد النباتية. يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء أو كوقود للتدفئة. يجب مراعاة التأثيرات البيئية الناتجة عن حرق أو معالجة هذه المواد.

❖ الطاقة الكهرومائية:

تُستمد من حركة المياه (كالأنهار والسدود) لتشغيل التوربينات وتوليد الكهرباء. مميزاتهما: مصدر متجدد وفعال. عيوبها: قد يؤثر على البيئة المائية مثل تعطيل حركة الأسماك أو تغيير حرارة المياه.



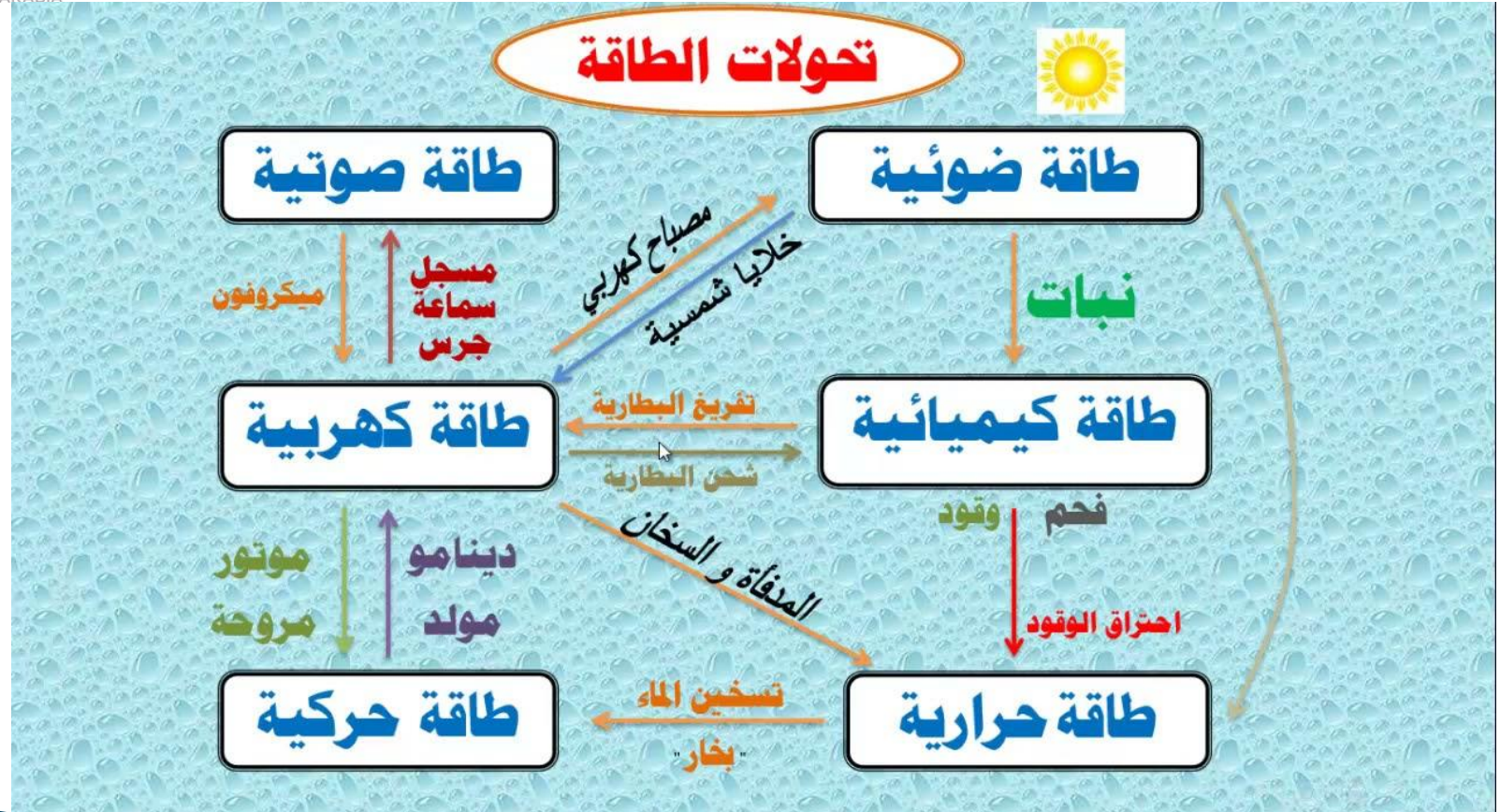
حفظ الطاقة وتحولاتها

ينصّ قانون حفظ الطاقة على أنّ الطاقة لا تُفنى، ولا تُستحدث، وإنّما تتحوّل من شكلٍ إلى آخر، إذ إنّ حفظ الطاقة لا يعني توفيرها، وإنّما يدلّ على أنّ استهلاكها لا يُؤدّي إلى اختفائها، ويجدر بالذكر أنّ إجمالي الطاقة في الكون يبقى ثابتاً على الرغم من تحولات الطاقة المختلفة.

يتمّ الحصول على مصادر الطاقة الأولية من الطبيعة، ويُمكن الاستفادة منها إمّا بشكلٍ مباشر، أو من خلال تحويلها إلى شكلٍ آخرٍ للطاقة،

أمّا مصادر الطاقة الثانوية فتنتج من تحويل مصادر الطاقة الأولية داخل المصانع، والمحطّات المخصّصة لذلك، ليتمّ فيما بعد استخدامها في أغراض معينة،

ومثال ذلك: تحويل كلّ من النفط، والغاز، والطاقة الميكانيكية، والكيميائية، والنووية إلى طاقة كهربائية، وتحويل الطاقة الكيميائية للبنزين داخل محرّك السيارة إلى طاقة ميكانيكية، كما يُمكن استخدام مصادر الطاقة الأولية لأغراض أخرى مختلفة، كاستخدام الفحم، والغاز الطبيعي في مصانع الأسمدة؟



واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الوضع الحالي

- المملكة من أكبر منتجي ومصدري النفط والغاز في العالم.
- الغاز الطبيعي أصبح المصدر الرئيسي لتوليد الكهرباء بدلاً من الوقود السائل.
- إنتاج الكهرباء في عام 2023 بلغ حوالي 423 تيراواط-ساعة بزيادة ملحوظة عن السنوات السابقة.
- يجري العمل على تحقيق مزيج طاقة متوازن يشمل النفط، الغاز، والمتجددة.



❖ الوقود الأحفوري (النفط والغاز)

- ما يزال يشكّل أكثر من 95% من إنتاج الطاقة في المملكة.
- 62.7% من الطاقة الكهربائية تُنتج من الغاز الطبيعي، و36% من النفط.
- تتجه المملكة إلى خفض الاعتماد على النفط في التوليد لتوفير المزيد منه للتصدير.

❖ الانبعاثات والبيئة

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة بلغت نحو 620 مليون طن في عام 2023.
- المملكة تعمل على تقنيات التقاط الكربون وتقليل الانبعاثات ضمن مبادرة "السعودية الخضراء".

10 • تشجّع الاستثمار في الطاقة النظيفة وتقنيات الهيدروجين الأخضر والأزرق

واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الطاقة المتجددة

- المملكة تطبق برنامج وطني ضخم للطاقة المتجددة ضمن "رؤية السعودية 2030".
- الهدف: توليد 50% من الكهرباء من مصادر متجددة بحلول عام 2030.
- القدرة المستهدفة من الطاقة المتجددة: بين 100 إلى 130 جيجاوات.
- مشاريع ضخمة قيد التنفيذ مثل:

- مشروع سكاكا للطاقة الشمسية.
- مشروع دومة الجندل لطاقة الرياح.
- مشاريع الهيدروجين الأخضر في مدينة نيوم.

❖ التحديات

- نسبة الطاقة المتجددة ما زالت منخفضة مقارنة بحجم الطلب الكبير.
- تخزين الطاقة المتجددة ما يزال محدوداً ويحتاج لتقنيات متقدمة.
- النمو السكاني والاقتصادي السريع يزيد من استهلاك الطاقة.
- التوازن بين التصدير والاستهلاك المحلي يمثل تحدياً استراتيجياً.



واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الرؤية المستقبلية للطاقة في المملكة (2030 وما بعدها)

1. التحول إلى مزيج طاقي متوازن ومستدام

• تهدف المملكة، ضمن رؤية السعودية 2030، إلى تحقيق توازن بين مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة لضمان أمن الطاقة واستدامتها.

• الخطة تستهدف أن تكون 50% من الكهرباء المولدة من مصادر متجددة بحلول عام 2030، والبقية من الغاز الطبيعي عالي الكفاءة.

• هذا التحول يقلل الاعتماد على النفط في توليد الكهرباء، ويوجه استخدامه نحو الصناعات البتروكيميائية والتصدير، مما يزيد العائد الاقتصادي.

واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الرؤية المستقبلية للطاقة في المملكة (2030 وما بعدها)

2. تعزيز كفاءة الطاقة في جميع القطاعات

- كفاءة الطاقة تعدّ محورًا أساسيًا في الرؤية المستقبلية، وتهدف المملكة إلى خفض كثافة استهلاك الطاقة بنسبة 30-40% بحلول عام 2030. من أبرز المبادرات في هذا المجال:
- المركز السعودي لكفاءة الطاقة (كفاءة) الذي يقود برامج لترشيد الاستهلاك في المباني، والنقل، والصناعة.
- معايير جديدة للأجهزة والمعدات المنزلية مثل المكيفات والثلاجات والإضاءة لضمان كفاءة أعلى في الأداء.
- تحسين كفاءة الوقود في المركبات وتشجيع التحول إلى المركبات الكهربائية والهجينة.

واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الرؤية المستقبلية للطاقة في المملكة (2030 وما بعدها)

3. الابتكار في الطاقة النظيفة والتقنيات الحديثة

- المملكة تستثمر بكثافة في الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والهيدروجين الأخضر والأزرق.
- مشروع نيوم للهيدروجين الأخضر يُعدّ من الأكبر عالمياً، ويهدف إلى جعل المملكة مركزاً لتصدير الهيدروجين النظيف.
- يتم تطوير تقنيات التقاط واستخدام وتخزين الكربون لتقليل الانبعاثات وتحسين الكفاءة البيئية.
- الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي في إدارة شبكات الكهرباء سيسهمان في تحسين كفاءة التشغيل وتوزيع الأحمال وتقليل الفاقد.

واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الرؤية المستقبلية للطاقة في المملكة (2030 وما بعدها)



4. تطوير البنية التحتية للطاقة

- إنشاء شبكات كهرباء ذكية قادرة على استيعاب الإنتاج المتقلب للطاقة الشمسية والرياح.
- إدخال أنظمة تخزين الطاقة (مثل البطاريات العملاقة) لدعم استقرار الشبكة وتحسين كفاءتها التشغيلية.
- دمج مصادر الطاقة الموزعة (مثل أنظمة الألواح الشمسية على أسطح المنازل) ضمن الشبكة الوطنية.



واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الرؤية المستقبلية للطاقة في المملكة (2030 وما بعدها)

5. البعد البيئي والاقتصادي للرؤية

- الرؤية المستقبلية لا تقتصر على تنويع مصادر الطاقة، بل تسعى إلى خفض الانبعاثات بنسبة تصل إلى 278 مليون طن من CO_2 سنوياً بحلول 2030.
- تحقيق نمو اقتصادي أخضر عبر رفع كفاءة استهلاك الطاقة في المصانع والمباني سيؤدي إلى تقليل التكاليف التشغيلية وزيادة التنافسية الصناعية.
- مبادرة السعودية الخضراء والشرق الأوسط الأخضر جزء من هذا التوجه لتحقيق الحياد الصفري للكربون بحلول عام 2060.

واقع الطاقة في المملكة ومستقبلها

❖ الرؤية المستقبلية للطاقة في المملكة (2030 وما بعدها)

6. الربط بين الرؤية وكفاءة الطاقة

- كفاءة الطاقة ليست مجرد ترشيد، بل هي الركيزة التي تمكّن تحقيق مستهدفات الرؤية 2030 في قطاع الطاقة.
- بتحسين كفاءة الاستهلاك:
- ✓ تقل الحاجة إلى إنشاء محطات توليد جديدة.
- ✓ تُخفض الانبعاثات بشكل مباشر.
- ✓ يُعاد توجيه الفائض من النفط والغاز نحو التصدير أو الاستخدام الصناعي عالي القيمة.
- بمعنى آخر: كل 1% تحسّن في كفاءة الطاقة يعادل استثماراً ضخماً في أمن الطاقة والاقتصاد الوطني

ترشيد استهلاك الطاقة

❖ أولاً: المفهوم

- ترشيد استهلاك الطاقة يعني استخدام الطاقة بشكل فعال دون هدر، مع تحقيق نفس الغرض أو مستوى الخدمة بطاقة أقل.
- الهدف ليس التقليل من الراحة أو الإنتاج، بل رفع الكفاءة وتقليل الفاقد.

❖ ثانياً: أهمية ترشيد الطاقة

1. حماية الموارد الطبيعية: يقلل الاعتماد المفرط على النفط والغاز، ويحافظ على الثروات للأجيال القادمة.

1. خفض التكاليف: يقلل فواتير الكهرباء والوقود للأفراد والمؤسسات.

2. الحد من الانبعاثات: يساهم في تقليل التلوث البيئي وانبعاثات الغازات الدفيئة.

3. تعزيز أمن الطاقة: يقلل الضغط على الشبكات الكهربائية، خصوصاً في فترات الذروة.

18 4. دعم رؤية السعودية 2030: حيث يُعدّ كفاءة وترشيد الطاقة أحد المحاور الرئيسية لتحقيق التنمية المستدامة.



ترشيد استهلاك الطاقة

❖ ثالثاً: طرق وأساليب ترشيد استهلاك الطاقة

في المنازل:

- استخدام أجهزة كهربائية عالية الكفاءة (تحمل بطاقة كفاءة الطاقة).
- إطفاء الأنوار والأجهزة غير المستخدمة.
- ضبط درجة حرارة المكيف على 24°م لتقليل استهلاك الكهرباء.
- استخدام العزل الحراري في الجدران والأسقف والنوافذ.
- استبدال المصابيح التقليدية بـ مصابيح LED الموفرة للطاقة.
- تشغيل الغسالات وغسالات الصحون في أوقات خارج الذروة.

في المباني والمنشآت العامة:

- تطبيق أنظمة إدارة الطاقة الذكية لمراقبة وتحسين الاستهلاك.
- تحسين تصميم المباني لتقليل الاعتماد على التكييف والإضاءة الصناعية.
- استخدام الألواح الشمسية لتوليد جزء من احتياجات المبنى.



ترشيد استهلاك الطاقة

❖ ثالثاً: طرق وأساليب ترشيد استهلاك الطاقة

🏭 في القطاع الصناعي:

- صيانة الآلات بانتظام لتقليل الفاقد في الطاقة.
- استخدام محركات ومضخات عالية الكفاءة.
- استرجاع الحرارة المفقودة من العمليات الصناعية وإعادة استخدامها.

🚗 في النقل والمركبات:

- صيانة السيارات بانتظام وضبط ضغط الإطارات.
- التقليل من التسارع المفاجئ والفرملة القوية لتوفير الوقود.
- تشجيع المركبات الكهربائية والهجينة.
- استخدام وسائل النقل الجماعي كلما أمكن.



ترشيد استهلاك الطاقة

❖ رابعاً: المبادرات في المملكة

- المركز السعودي لكفاءة الطاقة (كفاءة) يقود برامج وطنية لترشيد الطاقة تشمل:
 - ✓ بطاقة كفاءة الطاقة للأجهزة والسيارات.
 - ✓ برنامج كفاءة الطاقة في المباني الحكومية والصناعية.
 - ✓ حملات توعية وطنية مثل "لتبقى" لترسيخ سلوكيات استهلاك رشيد.
- الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس (SASO) تطبق معايير إلزامية للأجهزة والمكيفات والمركبات.
- شركة الكهرباء السعودية أطلقت مبادرات لتركيب العدادات الذكية وتحفيز المستهلكين على مراقبة استهلاكهم.

كفاءة

المركز السعودي لكفاءة الطاقة
Saudi Energy Efficiency Center



ترشيد استهلاك الطاقة

❖ خامساً: العلاقة بين الترشيد وكفاءة الطاقة

- الترشيد هو السلوك أو الممارسة اليومية لاستخدام الطاقة بوعي.
- الكفاءة هي الجانب التقني والهندسي الذي يجعل الأجهزة والمباني تستهلك طاقة أقل لنفس الأداء.
- بالتالي:

ترشيد الطاقة + كفاءة الطاقة = استدامة في الاستهلاك وتقليل الهدر.



ترشيد
♦♦TARSHID♦♦
الشركة الوطنية لخدمات كفاءة الطاقة
The National Energy Services Company



دور الشباب والجامعات في ترشيد استهلاك الطاقة

❖ دور الشباب :

- نشر الوعي بثقافة ترشيد الطاقة عبر الحملات والمبادرات التطوعية.
- تبني سلوكيات يومية رشيدة مثل إطفاء الأجهزة غير المستخدمة واستخدام النقل الجماعي.
- الإبداع في تطوير حلول وتقنيات لتحسين كفاءة الطاقة.
- تمثيل القدوة في المجتمع ونشر مفهوم أن الترشيح سلوك وطني وحضاري.

❖ دور الجامعات:

- إدراج مفاهيم كفاءة الطاقة والاستدامة في المناهج الدراسية.
- دعم الأبحاث والمشروعات المتعلقة بالطاقة المتجددة وترشيح الاستهلاك.
- تطبيق أنظمة إدارة الطاقة داخل الحرم الجامعي وجعله نموذجاً عملياً للاستدامة.
- تمكين الطلاب من خلال الأنشطة البيئية والمبادرات الطلابية.

❖ التكامل:

- التعاون بين الشباب والجامعات يساهم في رفع الوعي الوطني وتحقيق أهداف رؤية السعودية 2030 نحو مجتمع واع وكفاء في استهلاك الطاقة.

الخاتمة والنقاش

كل واط نوفره اليوم، هو استثمار في مستقبل الوطن، وفي استدامة موارده لأجيال الغد.

إن ترشيد استهلاك الطاقة ليس مجرد سلوك يومي، بل هو مسؤولية وطنية ومشاركة في بناء مستقبل أكثر استدامة وازدهارًا. فكل واط نوفره اليوم، هو استثمار في مستقبل الوطن.



الخاتمة والنقاش

❖ أسئلة للنقاش:

- برأيك، كيف يمكن للجامعة أن تصبح نموذجًا يُحتذى به في ترشيد استهلاك الطاقة وتحقيق الكفاءة داخل مرافقها؟
- ما المبادرة أو الفكرة التي يمكنك تنفيذها بنفسك لتقليل استهلاك الطاقة في حياتك الجامعية أو في منزلك؟
- كيف يمكن للشباب أن يساهموا في نشر ثقافة الترشيح في المجتمع وجعلها أسلوب حياة مستدام؟
- ما التقنيات أو الحلول الذكية التي يمكن أن تساهم في رفع كفاءة الطاقة داخل الجامعات والمباني السكنية؟
- كيف يساهم ترشيح استهلاك الطاقة في دعم أهداف رؤية المملكة 2030 وتحقيق التنمية المستدامة؟

الخاتمة والنقاش

في ختام هذا العرض، أتقدم بجزيل الشكر والتقدير لحضوركم الكريم، واهتمامكم ومشاركتم الفاعلة في مناقشة موضوع ترشيد استهلاك الطاقة ودور الشباب والجامعات في تحقيق كفاءة الطاقة ضمن رؤية المملكة 2030. شكراً لكم على حسن الاستماع، وأتطلع إلى أسئلتكم ومداخلاتكم القيمة.

