دراسة الجدوى الأقتصادية لمشاريع الطاقة الشمسية في العراق

بأستخدام تطبيقي تاركال وريكال

د. حسين أسماعيل البهادلي
المدير العام
مجموعة الخبراء لتكنولوجيا الطاقة والمعلومات والأتصالات

Thursday 19th August 2021

Studying the Economic Feasibility of Solar Energy Systems

in Iraq Using TARCAL & REICAL Apps

Dr. Hussein Ismail Al-Bahadili
General Manager
Experts Group for Energy, Information, and Communication Technology
hbahadili@expertsgrp.com

المقدمة

- ان مشكلة إنتاج ونقل وتوزيع وجباية أموال الطاقة الكهربائية في العراق مشكلة معقدة متعددة الجوانب، وان هنالك صعوبة كبيرة لحل هذه المشكلة على المدى القصير مهما كانت القدرات والأمكانيات التي يمكن ان توظف لذلك، وذلك لكونها مشكلة معقدة متراكمة على مدى عقود من الزمن، وحلها يحتاج الى خطة أستراتيجية شاملة طويلة الأمد.

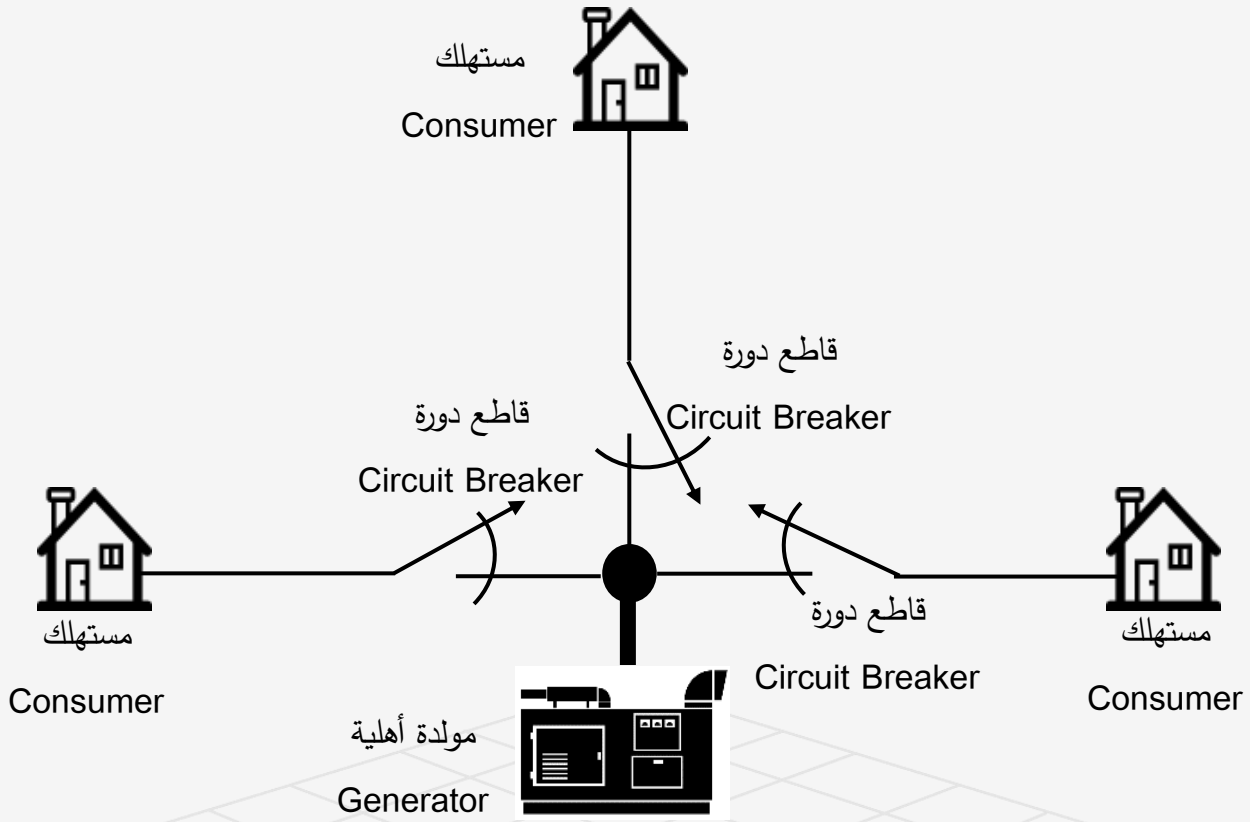
- المواطن العراقي عانى ومازال يعاني من نقص شديد في تجهيز الطاقة الكهربائية، والتي أسهمت في إفراز العديد من الآثار السلبية كإرتفاع الأسعار، تعطيل المشاريع الصناعية والأستثمارية والأنمائية، هدر الأموال بسبب عمليات الإستيراد العشوائي الردئ، التي أثرت وتؤثر بشكل سلبي على المواطن والأقتصاد الوطني معاً.

المقدمة

- في اطار الأستهلاك المنزلي، نتيجة نقص تجهيز المواطنين بإحتياجاتهم من الطاقة الكهربائية، لجأ المواطنون الى الأعتماد على قدراتهم الذاتية لتوفير إحتياجاتهم من الطاقة الكهربائية، ونتيجة لطول ساعات القطع اصبحت النسبة العظمى من المواطنين عاجزة عن تلبية احتياجاتها ذاتياً للكلفة الأقتصادية للمولدات الخاصة ومشاكل تجهيز الوقود والتشغيل والصيانة والتلوث البيئي ومخاطر الأمان والسلامة.

- ادى ذلك لظهور مايعرف بالمولدات الأهلية التي تنصب لتجهيز المواطنين ضمن بقعة جغرافية محدودة. حيث أصبح في كل شارع مولدات أهلية (المنتج) لتجهيز المواطنين (المستهلك) ضمن البقعة الجغرافية بالطاقة الكهربائية عبر اسلاك ربط مباشرة بين نقطة التجهيز ونقطة الأستهلاك، وتتم السيطرة على كمية الأستهلاك عبر ربط قاطع دورة بسعة أمبيرية محددة (الشكل-1).

الربط الكهربائي المباشر بين المنتج والمستهلك عبر قاطع دورة



الشكل–1. الربط الكهربائي المباشر حالياً بين المنتج والمستهلك عبر قاطع دورة (Circuit Breaker) فقط.

الربط الكهربائي المباشر بين المنتج والمستهلك عبر قاطع دورة

الأثار المدمرة للمولدات

العلاقة بين المنتج والمستهلك

- لجأت الدولة من خلال وزارة الكهرباء والحكومات المحلية ومجالس المحافظات لفتح الباب أمام المولدات الأهلية لتسهم في تغطية نسبة كبيرة من مدة الانقطاع في التيار الكهربائي، لكن بعيداً عن منطق اقتصاد السوق، فكان أداؤها مشوه اقتصادياً وبيئياً ويؤثر على أمن وسلامة المواطنين وأضر بالمواطن والأقتصاد العراقي معاً.

- تحددت العلاقة بين أصحاب المولدات (المنتج) المواطن (المستهلك) بقيام المنتج بتجهيز المستهلك بعدد ساعات مقابل أجور محددة يدفعها المستهلك للمنتج شهرياً، وعلى مدار السنة بغض النظر عن الأستهلاك الفعلي للطاقة. وتقوم الدولة بتزويد المنتج بكمية الوقود اللازمة لتشغيل المولدات وفقاً لعدد الامبيرات التي ينتجها. وبهذا التحديد، أعطى المسألة صبغة قانونية. وهي صبغة غير عادلة وغير منصفة للمستهلك ومضرة اقتصادياً وتكريس للأضرار بالبيئة وتهديد لسلامة المواطن.

العلاقة بين المنتج والمستهلك

- يشكو المنتج الإجحاف نتيجة
  - نقص الوقود والزيوت المدعومة خصوصاً في فصل الصيف، ويضطر لرفع هذا الإجحاف خرق تعليمات الدولة بخصوص التشغيل من خلال رفع سعر الأمبير وتأخير عملية التشغيل عند انقطاع الخط الوطني.
- يشكو المستهلك من الظلم نتيجة مايلي:
  - تأخر التشغيل عند انطفاء الخط الوطني
  - إرتفاع أجور الامبيرات
  - دفع أجور الامبيرات خارج فصل الصيف رغم عدم الحاجة اليها

العلاقة بين المنتج والمستهلك

- الطرف الأكثر تضرراً في هذا الموضوع هو المستهلك، كونه يدفع أموالاً دون مقابل أو بالأحرى يحصل على اقل من استحقاقه، وإن الأجور ترتفع أوقات الأزمات وباستمرار دون أن يكافئ هذه الأجور ساعات تجهيز كافية، فأصبح المستهلك يشعر بالظلم.

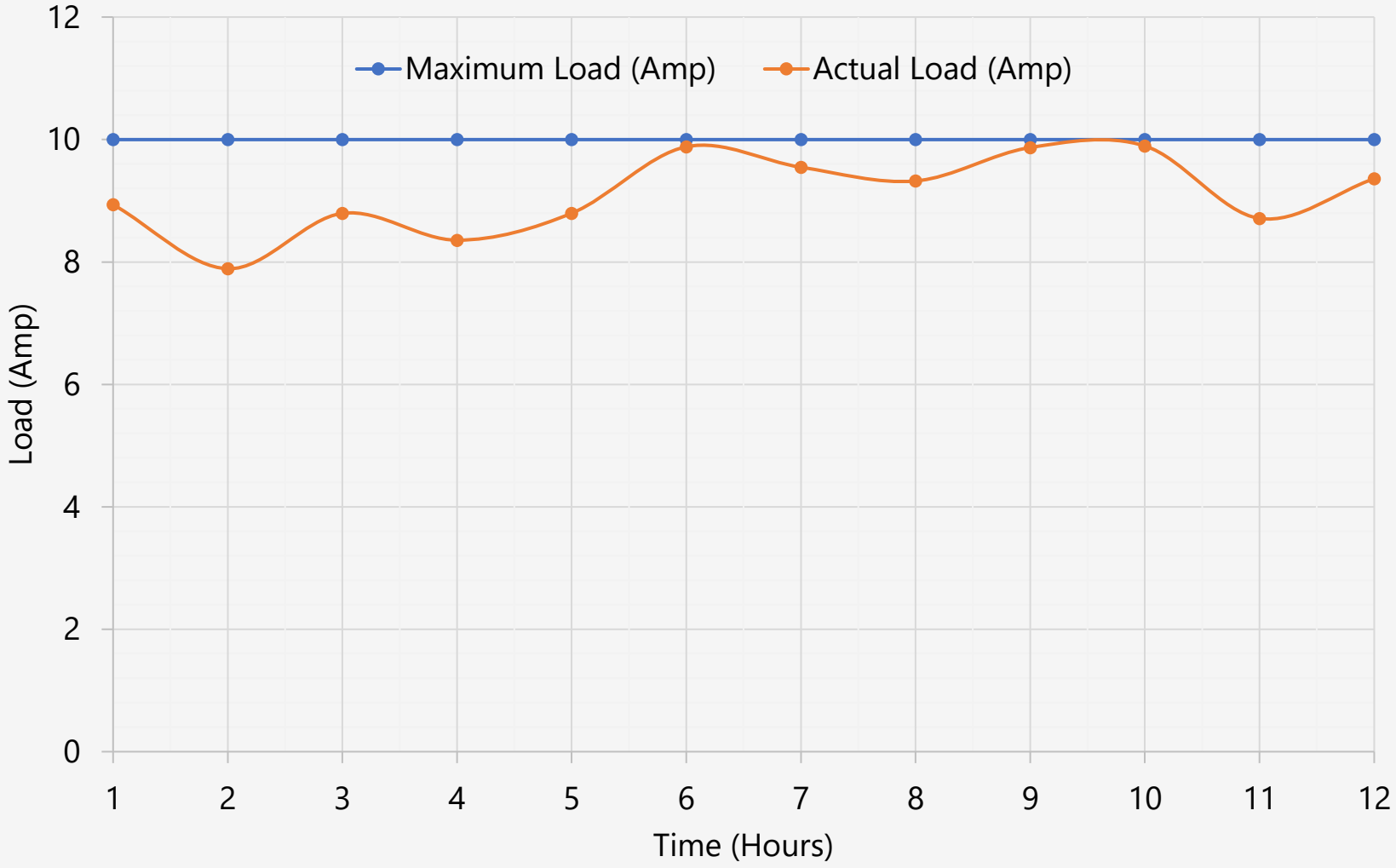
- ونتيجة لعدم اعتماد مبادئ اقتصاد السوق في قطاع الكهرباء بشكل عام وملف المولدات الأهلية بشكل خاص، يمكن القول إن المشكلة أصبحت مشكلة معقدة سببها الدولة كونها تخضع قطاع الكهرباء بمختلف عملياته الأقتصادية لهيمنتها من جانب والتدخل في عمل المولدات الأهلية من جانب آخر دون وضع تعليمات منصفة وعادلة تتماشى مع المعيار المحلي والعالمي لبيع الطاقة الكهربائية.

المعالجة لحل الأشكالية بين المنتج والمستهلك

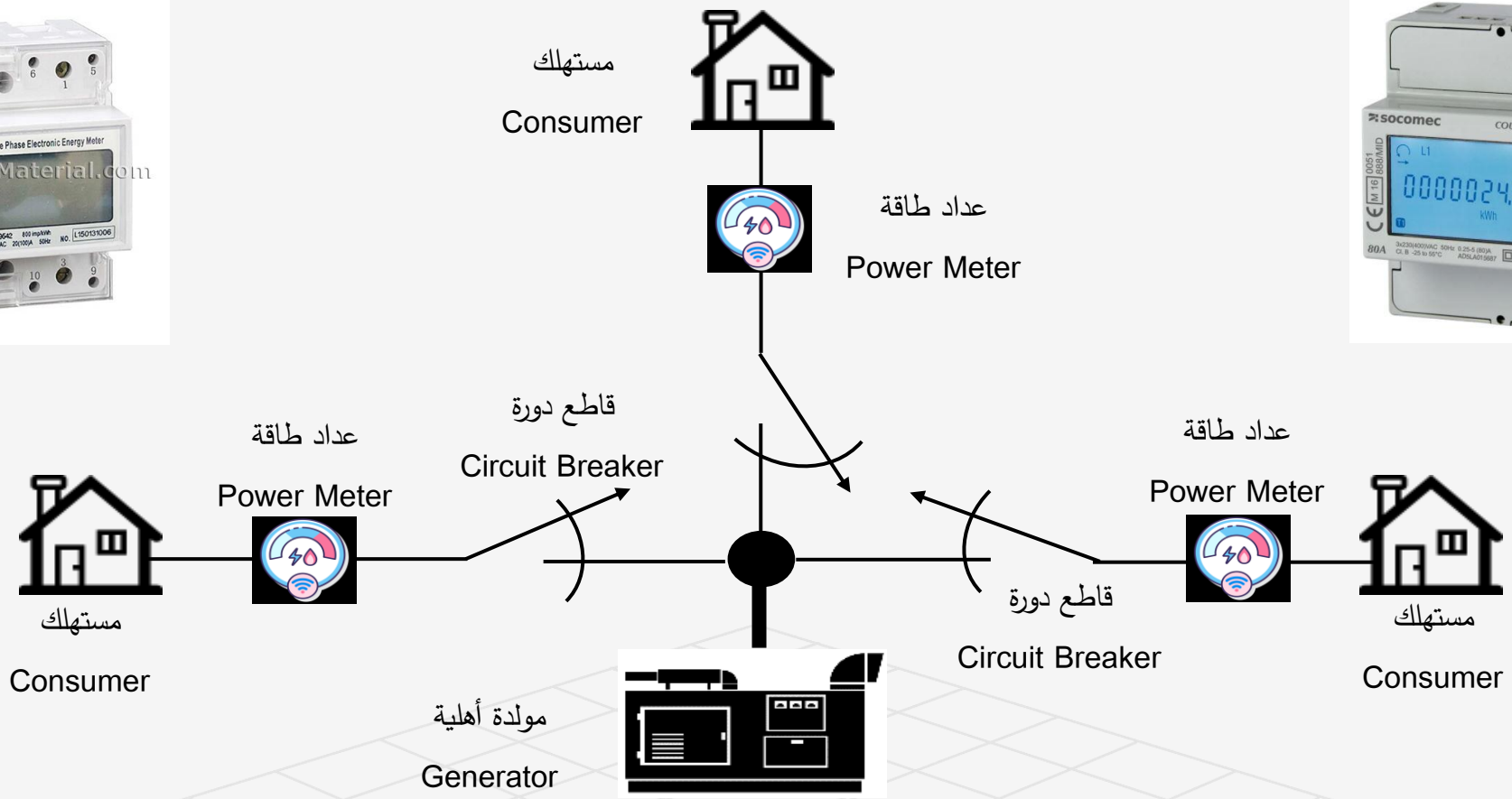
- ومن أجل معالجة المشكلة، لابُد من اعتماد مبادئ اقتصاد السوق في عمل المولدات، وجعل العلاقة اقتصادية بين المنتجين والمستهلكين أكثر مما هي لأصحاب المولدات، وعند اعتماد العلاقة الاقتصادية سيتمتع الجميع، منتجين ومستهلكين، بالفوائد الاقتصادية وذلك بحكم عنصر المنافسة الذي يُعد جوهر اقتصاد السوق، والربط بين قيمة وكمية الأستهلاك بنفس أسلوب بيع الطاقة الكهربائية في العراق كما في كل دول العالم، وذلك بتحديد سعر التعرفة الكهربائية او سعر الكيلو واط.ساعة (ك.و.س) بالدينار لكل ك.و.س (IQ/KWh).

- ربط عداد طاقة لكل خط على التوالي مع قاطع الدورة المستخدم حالياً وذلك للسيطرة على كمية الأستهلاك لكل مشترك دون تجاوز حدود معينة وتوفير العدالة بالتوزيع بين المواطنين (الشكل-2).

Comparing Maximum & Actual Load (Amp)



الربط الكهربائي المقترح بين المنتج والمستهلك عبر قاطع دورة وعداد طاقة



الشكل–2. الربط الكهربائي المباشر المقترح بين المولدات الاهلية والمستهلك عبر قاطع دورة (Circuit Breaker) و عداد طاقة (Power Meter).

المعالجة لحل الأشكالية بين المنتج والمستهلك

- كلفة عدادات الطاقة مناسب جداً، بالأضافة لذلك يمكن استخدام عدادات ذكية مسيطر عليها آلياً عبر برامجيات لتسجيل وتوثيق الأستهلاك واصدار قوائم الأجور وربطها عبر شبكة الأنترنيت بغرف السيطرة والتحكم الوطنية لأعطاء الدلالات عن حجم الأنتاج والأستهلاك والأستفادة من ذلك في التخطيط الأستراتيجي.

- تمكين المواطنين من متابعة حجم وقيمة استهلاكهم للطاقة لتنظيم الأستهلاك وفق مقدارتهم المالية.

- كذلك تستطيع الدولة فرض ضرائب على العائدات المالية للمنتجين اصحاب المولدات لغرض الأستفادة منها في تمويل حماية البيئة وانفاقها في خدمة المجتمع.

- يساهم ذلك في خلق فرص عمل للشباب المتعلم والأرتقاء بحياة المواطن ورفاهيته وشكل المجتمع.

المعالجة لحل الأشكالية بين المنتج والمستهلك

- إن العمل على وضع أعتماد عنصر قيمة الفاتورة مقابل كمية الطاقة المجهزة موضع التطبيق على أرض الواقع بين المنتجين، أصحاب المولدات، سيعمل كل واحد منهم على تزويد المستهلكين، بأكبر عدد من ساعات التجهيز، ويفرض على المنتجين سرعة التشغيل أيضاً وذلك من اجل تجهيز أكبر عدد من الساعات، وهذا ما ينعكس بشكل إيجابي على المواطنين.

- المنافسة بين المنتجين ربما تساهم في تخفيض قيمة التعرفة الكهربائية بصورة عادلة ومنصفة ويحقق العدالة للمواطن. حيث يدفع المواطن مقابل كمية الطاقة المجهزة في الأوقات التي يحتاجها دون إجباره على دفع أجور في أوقات هو لا يحتاج إليها.

التطبيق تاركال (TARCAL App)

- نتناول في هذه الدراسة استخدام التطبيق تاركال (TARCAL App) لإحتساب سعر التعرفة الكهربائية وقيمة الفاتورة الكهربائية الشهرية للمولدات الأهلية لحالتين:

  - ❖ التجهيز اليومي الجزئي
  - ❖ التجهيز اليومي الكامل (24 ساعة يومياً)

- مقارنة ذلك مع سعر التعرفة وقيمة الفاتورة مع كل من

  - ❖ العراق حسب التسعيرة الرسمية لوزارة الكهرباء
  - ❖ الأردن كنموذج لدولة مجاورة غير نفطية
  - ❖ والسعودية كنموذج لدولة مجاورة نفطية.

TARCAL
Fair Electricity Tariff

التطبيق تاركال (TARCAL App)

- التطبيق تاركال (TARCAL App) تم تطويره من قبل شركة الخبراء للحلول المتكاملة (Experts for Integrated Solutions) لحساب معدل سعر التعرفة الكهربائية (Electricity Tariff) أو معدل سعر الكيلو واط.ساعة (KWh) للطاقة المجهزة من المولدات الأهلية في العراق، ومقارنتها بمعدل سعر التعرفة الكهربائية الرسمية الصادرة عن وزارة الكهرباء العراقية وكذلك التعرفة الرسمية في كل من الأردن والسعودية ولنفس مقدار الأستهلاك الشهري.

- كذلك يقوم التطبيق بحساب مقدار الطاقة المجهزة شهرياً وقيمة الفاتورة الشهرية الرسمية للطاقة المجهزة بالعملات المحلية والدولار ومقارنتها مع قيمة الأشتراك الشهري مع المولدات الأهلية.

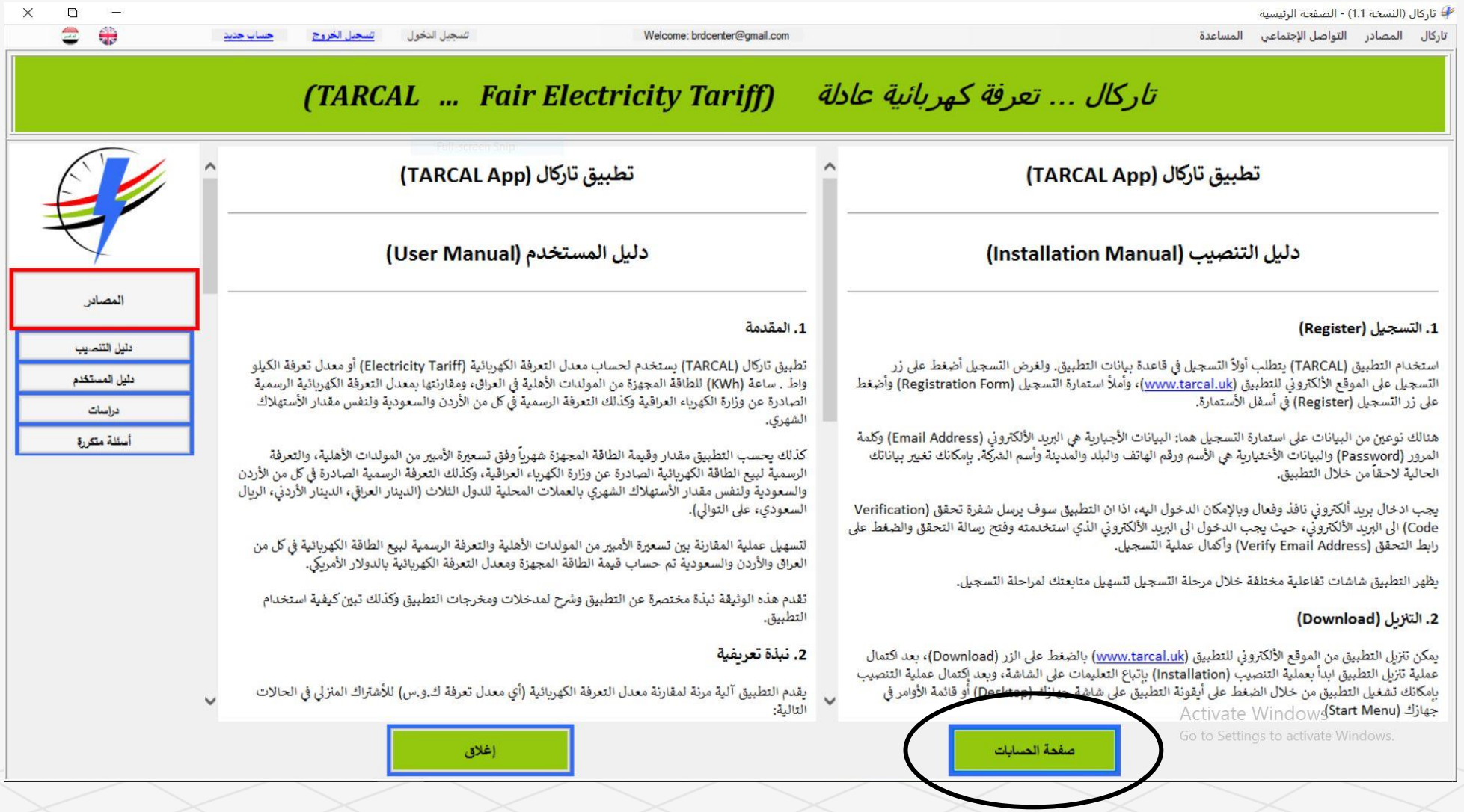
https://www.issexperts.co.uk

https://www.tarcal.uk

تطبيقات تاركال (TARCAL Apps)

Windows-Based App	Web-Based App	Mobile App
يمكن تنزيل وتنصيب وتشغيل التطبيق على أجهزة الحاسوب المنضدية (Desktop)، والمحمولة (Laptop)، والأجهزة الذكية (Smart Devices) التي تعمل بنظام التشغيل ويندوز (Windows).	يمكن تشغيل التطبيق من خلال اي متصفح على أجهزة الحاسوب المنضدية (Desktop)، والمحمولة (Laptop)، والأجهزة الذكية (Smart Devices)، وعلى الهواتف النقالة (Mobile Phones)، وبغض النظر عن نوع نظام التشغيل.	يمكن تنزيل وتنصيب وتشغيل التطبيق على الهواتف النقالة (Mobile Phones)، وأجهزة الحاسوب المنضدية (Desktop)، والمحمولة (Laptop)، والأجهزة الذكية (Smart Devices) التي تعمل بنظام التشغيل (iOS or Android).
Download Windows-Based https://www.tarcal.uk/calfam_tarcal/tarcal_v_11.htm	Run Web-Based https://www.online.tarcal.uk	Download on the App Store Available on the Google Play

التطبيق تاركال (TARCAL App) - الشاشة الرئيسية



التطبيق تاركال (TARCAL App) – شاشة الحسابات

تاركال (النسخة 1.1) - صفحة الحسابات

حسابات التعرفة الكهربائية

المدخلات

الحمولة القصوى للحمل (أمبير)	10
تعرفة الأمبير الشهرية (د.ع/أمبير/شهر)	12000
معدل التجهيز اليومي (ساعة/اليوم)	8
فولتية التجهيز (فولت)	220

إحسب

التعرفة الكهربائية مقابل معدل ساعات التجهيز اليومي (10 أمبير – 12000 د.ع/أمبير/شهر)

التجهيز	ك.و.س	المولدة	العراق	الأردن	السعودية
4	264	31.14	0.69	6.83	4.80
6	396	20.76	0.69	8.42	4.80
8	528	15.57	0.69	9.56	4.80
10	660	12.45	0.69	11.44	4.80
12	792	10.38	0.69	13.47	4.80
14	924	8.90	0.69	15.34	4.80
16	1,056	7.78	0.69	15.37	4.80
18	1,188	6.92	0.69	13.66	4.80
20	1,320	6.23	0.69	12.30	4.80
22	1,452	5.66	0.69	11.18	4.80
24	1,584	5.19	0.78	10.25	4.80

التعرفة الكهربائية مقابل تعرفة الأمبير (10 أمبير – 8 ساعة/يوم)

تعرفة الأمبير	ك.و.س	المولدة	العراق	الأردن	السعودية
4,000	528	5.19	0.69	9.56	4.80
6,000	528	7.78	0.69	9.56	4.80
8,000	528	10.38	0.69	9.56	4.80
10,000	528	12.97	0.69	9.56	4.80
12,000	528	15.57	0.69	9.56	4.80
14,000	528	18.16	0.69	9.56	4.80
16,000	528	20.76	0.69	9.56	4.80
18,000	528	23.35	0.69	9.56	4.80
20,000	528	25.95	0.69	9.56	4.80
22,000	528	28.54	0.69	9.56	4.80
24,000	528	31.14	0.69	9.56	4.80

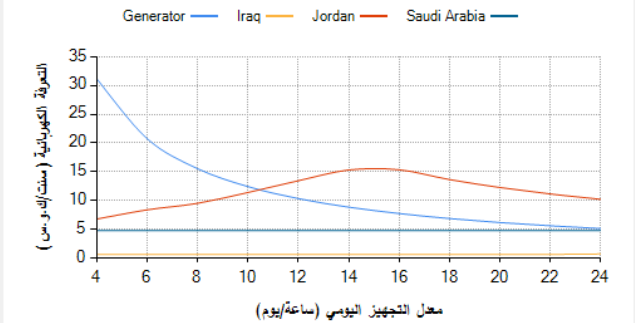
المخرجات (أضغط للمساعدة)

الطاقة المستهلكة – (ك.و.س/شهر)	528

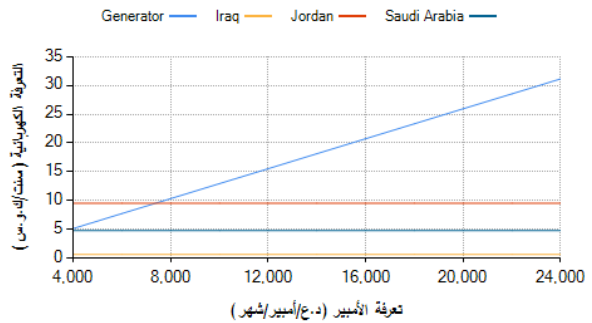
مصدر الطاقة الكهربائية	الفاتورة الشهرية (ع.م)	التعرفة الكهربائية (ع.م \ ك.و.س)
المولدات الأهلية – العراق (د.ع)	120,000.00	227.27
الشبكة الوطنية – العراق (د.ع)	5,280.00	10.00
الشبكة الوطنية – الأردن (د.أ)	35.75	0.07
الشبكة الوطنية – السعودية (ر.س)	95.04	0.18

مصدر الطاقة الكهربائية	الفاتورة الشهرية (دولار)	التعرفة الكهربائية (سنت \ ك.و.س)
المولدات الأهلية – العراق	82.20	15.57
الشبكة الوطنية – العراق	3.62	0.69
الشبكة الوطنية – الأردن	50.50	9.56
الشبكة الوطنية – السعودية	25.35	4.80

التعرفة الكهربائية مقابل معدل ساعات التجهيز اليومي (10 أمبير – 12000 د.ع/أمبير/شهر)



التعرفة الكهربائية مقابل تعرفة الأمبير (10 أمبير – 8 ساعة/يوم)



إغلاق | طباعة | حفظ

التطبيق تاركال (TARCAL App) – حفظ وطباعة المخرجات

TARCAL App

https://www.tarcal.uk

حساب مقدار الطاقة المستهلكة وحساب ومقارنة قيمة الفاتورة الشهرية ومعدل التعرفة الكهربائية

التاريخ: 10:36:47 03/08/2021 أسم المستخدم: brdcenter@gmail.com

- المدخلات
  - الحمولة القصوى للحمل (أمبير) 10
  - تعرفة الأمبير الشهرية (د.ع/أمبير/شهر) 12000
  - معدل التجهيز اليومي (ساعة/اليوم) 8
  - فولتية التجهيز (فولت) 220

- المخرجات – مقدار الطاقة المستهلكة شهرياً
  - الطاقة المستهلكة – (ك.و.س/شهر) 528
- المخرجات – قيمة الفاتورة الشهرية بالعملة المحلية – القيمة بين الأقواس تمثل معدل التعرفة الكهربائية أو تعرفة ك.و.س بالعملة المحلية
  - المولدات الأهلية – العراق (د.ع) 120.000.00 (227.27)
  - الشبكة الوطنية – العراق (د.ع) 5.280.00 (10.00)
  - الشبكة الوطنية – الأردن (د.أ) 35.75 (0.07)
  - الشبكة الوطنية – السعودية (ر.س) 95.04 (0.18)
- المخرجات – قيمة الفاتورة الشهرية بالدولار الأمريكي – القيمة بين الأقواس تمثل التعرفة الكهربائية أو تعرفة ك.و.س بالسنت الأمريكي
  - المولدات الأهلية – العراق 82.20 (15.57)
  - الشبكة الوطنية – العراق 3.62 (0.69)
  - الشبكة الوطنية – الأردن 50.50 (9.56)
  - الشبكة الوطنية – السعودية 25.35 (4.80)

TARCAL App

https://www.tarcal.uk

حساب مقدار الطاقة المستهلكة وحساب ومقارنة قيمة الفاتورة الشهرية ومعدل التعرفة الكهربائية

جدول يمثل تغير التعرفة الكهربائية أو تعرفة ك.و.س بالسنت الأمريكي (سنت/ك.و.س) مع تغير معدل ساعات التجهيز اليومي (ساعة/يوم)
عدد الامبيرات = 10 أمبير، وتعرفة الأمبير = 12000 د.ع/أمبير/شهر

التجهيز اليومي	ك.و.س	العولمة	العراق	الأردن	السعودية
6	396	20.76	0.69	8.42	4.80
8	528	15.57	0.69	9.56	4.80
10	660	12.45	0.69	11.44	4.80
12	792	10.38	0.69	13.47	4.80
14	924	8.90	0.69	15.34	4.80
16	1,056	7.78	0.69	15.37	4.80
18	1,188	6.92	0.69	13.66	4.80
20	1,320	6.23	0.69	12.30	4.80
22	1,452	5.66	0.69	11.18	4.80
24	1,584	5.19	0.78	10.25	4.80

جدول يمثل تغير التعرفة الكهربائية أو تعرفة ك.و.س بالسنت الأمريكي (سنت/ك.و.س) مع تغير تعرفة الأمبير (د.ع)
عدد الامبيرات = 10 التجهيز أمبير، ومعدل ساعات = 8 ساعة/يوم

تعرفة الأمبير	ك.و.س	العولمة	العراق	الأردن	السعودية
6,000	528	7.78	0.69	9.56	4.80
8,000	528	10.38	0.69	9.56	4.80
10,000	528	12.97	0.69	9.56	4.80
12,000	528	15.57	0.69	9.56	4.80
14,000	528	18.16	0.69	9.56	4.80
16,000	528	20.76	0.69	9.56	4.80
18,000	528	23.35	0.69	9.56	4.80
20,000	528	25.95	0.69	9.56	4.80
22,000	528	28.54	0.69	9.56	4.80
24,000	528	31.14	0.69	9.56	4.80

مثال التجهيز اليومي الجزئي

- في هذا المثال افترضنا ان الأشتراك الشهري هو لغاية 10 أمبير، بسعر 12,000 دينار عراقي للأمبير الواحد شهرياً ويكون التجهيز لمدة 8 ساعة/يوم، وأن الفولتية المجهزة هي 220 فولت ، 50 هيرتز.

- مقدار الطاقة المجهزة العظمى خلال الشهر (30 يوماً) على فرض ان الحمل يكون 10 أمبير طوال ساعات التجهيز هو (528 KWh). وكانت بقية النتائج كما مبين في الجدول-1.

الجدول-1: التجهيز اليومي الجزئي (10 أمبير، 12000 دينار للامبير، 8 ساعة يومياً)

#	الدولة	العملات المحلية		الدولار الأمريكي	
		قيمة الفاتورة	سعر التعرفة لكل KWh	قيمة الفاتورة ($)	سعر التعرفة (¢/KWh)
1	المولدات الأهلية	120,000 IQD	227.27 IQD	82.32	15.59
2	العراق	5,280 IQD	10.00 IQD	3.62	0.69 (23)
3	الأردن	35.75 JOD	0.07 JOD	50.42	9.55 (1.6)
4	السعودية	95.04 SAR	0.18 SAR	25.35	4.80 (3.2)

مثال التجهيز اليومي الجزئي

- يتضح من الجدول–1 ان سعر التعرفة الكهربائية للمولدات الأهلية هي الأعلى:

  ❖ أكثر 15 مرة مقارنة بالتسعيرة الرسمية (23)

  ❖ أكثر بقليل مقارنة بالتسعيرة الرسمية في الأردن (1.6)

  ❖ ضعف التعرفة الكهربائية في السعودية (3.2)

مثال التجهيز اليومي الكامل (24 ساعة يومياً)

- في هذا المثال افترضنا ان الأشتراك الشهري هو لغاية 10 أمبير، بسعر 25,000 دينار عراقي للأمبير الواحد شهرياً ويكون التجهيز لمدة 24 ساعة يومياً، وأن الفولتية المجهزة هي 220 فولت 50 هيرتز.

- مقدار الطاقة المجهزة العظمى خلال الشهر (30 يوماً) على فرض ان الحمل يكون 10 أمبير طوال ساعات التجهيز هو (1,584 KWh). وكانت بقية النتائج كما مبين في الجدول-2.

الجدول-2: التجهيز اليومي الجزئي (10 أمبير، 20,000 دينار للامبير، 24 ساعة يومياً)

#	الدولة	العملات المحلية		الدولار الأمريكي	
		قيمة الفاتورة	سعر التعرفة لكل KWh	قيمة الفاتورة ($)	سعر التعرفة (¢/KWh)
1	المولدات الأهلية	250,000 IQD	157.83 IQD	171.50	10.83
2	العراق	17,940 IQD	11.333 IQD	12.32	0.78 (14.0)
3	الأردن	114.93 JOD	0.073 JOD	162.09	10.23 (1.0)
4	السعودية	285.12 SAR	0.180 SAR	76.04	4.80 (2.4)

مثال التجهيز اليومي الكامل (24 ساعة يومياً)

- يتضح من الجدول–2 اعلاه ان سعر التعرفة الكهربائية للمولدات الأهلية

  ❖ أكثر 14 مرة اعلى من التسعيرة الرسمية (14.0)

  ❖ تقريباً يساوي سعر التعرفة الكهربائية في الأردن (1.0)

  ❖ تقريباً ضعف التعرفة الكهربائية في السعودية (2.4)

المناقشة والأستنتاجات

- أرتفاع سعر التعرفة الكهربائية من المولدات الأهلية بشكل غير عادل يبين حجم التأثير الأقتصادي والأجتماعي والنفسي الذي يقع على كاهل المواطن العراقي بسبب أزمة تجهيز الطاقة في العراق وطول ساعات الأنقطاع.

- التأثير البيئي والصحي والأقتصادي السلبي الذي يسببه تشغيل المولدات.

- لو تم خفض قيمة الفاتورة الشهرية للمولدات الأهلية بمقدار 40 دولار شهرياً، يعني سنوياً 480 دولار، وبفرض 3 مليون مشترك يعني توفير 1.44 مليار دولار.

- هذه القيمة النقدية سوف يوفرها المشترك الفقير لينفقها داخل العراق، وبالتالي يعني ضخ سيولة نقدية داخل العراق بقيمة اكثر من مليار دولار، ولنا ان نتصور تأثير ذلك على الأقتصاد الوطني وحياة الفرد في المجتمع.

أستبدال الإشتراك الشهري بأنظمة الطاقة الشمسية

- لحل أزمة تجهيز الطاقة الكهربائية في العراق هنالك أسلوبين هما:

1. تتولى وزارة الكهرباء مسؤولية أنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية اللازمة وبنسبة 100% لسد حاجات قطاع الأستهلاك المنزلي للمواطنين وكافة قطاعات الأستهلاك الأخرى، مثل قطاع الأستهلاك الحكومي والصناعي والتجاري والصحي والتعليمي والتربوي والزراعي وغيرها.
2. يكون هنالك تعاون بين وزارة الكهرباء وبين القطاعات الأستهلاكية لسد حاجات الأستهلاك المطلوبة.

- أثبتت التجربة ان الأسلوب الأول صعب المنال في الوقت الحاضر وربما على المستقبل القريب، واثبتت التجارب ان هنالك تراجع سنوي كبير ولأسباب عديدة، ليس محل نقاشنا هنا وربما يتم مناقشتها في محاضرات اخرى.

- الأسلوب الثاني هو الأرجح، وهنا نشدد ان التجربة السابقة من التعاون بأستخدام المولدات الأهلية اثبتت فشلها وعدم عدالتها وضررها بالأقتصاد الوطني وبالوضع الأقتصادي للمواطن والبيئة وصحة المواطن وتهديد سلامته.

أستبدال الإشتراك الشهري بأنظمة الطاقة الشمسية

- الحل المتاح والأفضل **تشجيع كافة القطاعات الأستهلاكية على أستخدام أنظمة الطاقة المتجددة (مثل الطاقة الشمسية)**

- قيام الحكومة بدورها في

  - التصميم والأرادة في تطوير سياستها في مجال ادارة ملف الطاقة المتجددة ومنها الطاقة الشمسية
  - اصدار التشريعات والقوانين والتعليمات اللازمة
  - توعية المواطنين
  - تسهيل عملية تمويل بناء أنظمة الطاقة الشمسية عن طريق المنح او القروض
  - اعطاء حوافز لتشجيع شراء الطاقة الفائضة مقابل تعرفة تشجيعية مضاعفة

أنظمة الطاقة الشمسية – حسب نوع الربط بالشبكة

On-Grid

Instant self-consumption with feed-in to the grid.

Off-Grid

Instant self-consumption without feed-in to the grid

أنظمة الطاقة الشمسية – حسب نوع موقع التنصيب والأستهلاك

- تصنف أنظمة الطاقة الشمسية حسب موقع التنصيب والأستهلاك الى

  - موقعي (On–Site): حيث ينصب النظام في نفس موقع الأستهلاك ويربط أما الى مغذي الأستهلاك الموقعي أو الى مغذي الأستهلاك الموقعي ومغذي الشبكة الوطنية معاً.

  - نظام العبور (Wheeling): حيث ينصب النظام في موقع يختلف عن موقع الأستهلاك، وتجهز الطاقة الى الشبكة الكهربائية الوطنية ويسجل مقدار الطاقة المجهزة الى الشبكة، ويزود موقع الأستهلاك من الشبكة الوطنية ربما من مصدر اخر ويسجل مقدار الطاقة المستهلكة، ويتم حساب صافي الأستهلاك (الطاقة المستهلكة – الطاقة المجهزة)، اذا كان صافي الأستهلاك موجب يتم حساب الفاتورة على أساس صافي الأستهلاك، واذا كان سالب، فأما أن يتم حساب قيمة صافي الأستهلاك وفق تعرفة تحفيزية او يسجل رصيد لأي مرحلة اخرى يكون فيها صافي الأستهلاك موجب حيث يطرح منه الرصيد قبل حساب قيمة الفاتورة.

أنظمة الطاقة الشمسية – أسلوب التمويل

- تمويل حكومي لبناء أنظمة الطاقة الشمسية وتجهيز الطاقة الكهربائية الى المواطنين وفق التعرفة الحكومية.
- الأستثمار (Investment)
  - أستثمار أجنبي عن طريق القطاع الخاص
  - أستثمار أجنبي عن طريق حكومات أجنبية
- منح من حكومات أجنبية أو مؤسسات دولية
- الأستثمار الشخصي وهو تمويل المستفيد بنسبة 100% او بالأستقراض الشخصي من البنوك او المصارف او مؤسسات التمويل المحلية

- أتفاقية شراء الطاقة ((Power Purchase Agreement (PPA)

  - يقوم المستثمر بتمويل بناء المنظومة وامتلاكها وبيع الطاقة الى الجهة المستفيدة، وتفكيك ورفع المنظومة بعد انتهاء الفترة الزمنية المثبتة بالعقد بين المستثمر والمستفيد.

- البناء–الأستملاك–التحويل ((Build–Own–Transfer (BOT)

  - يقوم المستثمر بتمويل بناء المنظومة وامتلاكها وبيع الطاقة الى الجهة المستفيدة وفق تعرفة كهربائية ولفترة زمنية محددة، بعدها يتم تحويل ملكية المنظومة الى الجهة المستفيدة.

حساب قدرة النظام الشمسي بالكيلو واط ذروة

- لحساب قدرة النظام الشمسي لتوليد الطاقة المستهلكة يومياً من المولدات الأهلية بالكيلو واط، يمكن استخدام المعادلة التالية:

$$P_p = \frac{V \cdot I \cdot h \cdot f}{1000 \cdot y \cdot e}$$

P_p	قدرة النظام الشمسي العظمى (KWp also referred to as KWdc) أو مايعرف كيلو واط ذروة أو كيلو واط مستمر
V	فولتية التجهيز بالفولت (Volt) وهي تساوي 220 فولت
I	القيمة القصوى للحمل بالأمبير (Ampere)
h	معدل التجهيز اليومي (ساعة\يوم) (Hour/Day)
f	عامل القدرة (Power Factor) وفي دوائر التيار المتناوب هي (Cos(ϕ)) وان هي فرق الطور بين التيار والفولتية في دوائر التيار المتناوب
y	معدل كمية الطاقة الكهربائية الناتجة يومياً من الطاقة الشمسية لكل كيلو واط (KWh/KWp/day)، وتعتمد على الموقع الجغرافي وشدة الأشعاع الشمسي، والظروف المناخية. في حالة العراق فهي تتراوح بين (4.5 to 5.5 KWh/KWp/day)
e	كفاءة النظام (System efficiency)، وهي تتراوح بين (0.75 to 0.95)

- اذا أفترضنا $(e=0.85, f=1, y=0.5)$، فيمكن حساب قدرة النظام الشمسي حسب المعادلة التالية:

$$P_p = 0.05175 \cdot I \cdot h \cong 0.05 \cdot I \cdot h$$

REICAL - Introduction

- The Renewable Energy Investment Calculator (REICAL) has been developed for investment feasibility analysis of various types of Renewable Energy (RE) systems, such us: solar energy, wind energy, hydro energy, tidal energy, geothermal energy, biomass energy, etc.

- REICAL can be used to analyze wide range of RE system capacities range from small-scale residential energy systems up to utility scale power plants.

REICAL – Input Data

- REICAL analyzes twenty-two explicit technical, financial, and administrative parameters, these parameters cover:
  - Capital expenditures (CAPEX)
  - Operating expenditures (OPEX)
  - Financial expenditures (FINEX)
  - Administration expenditures (ADEX)

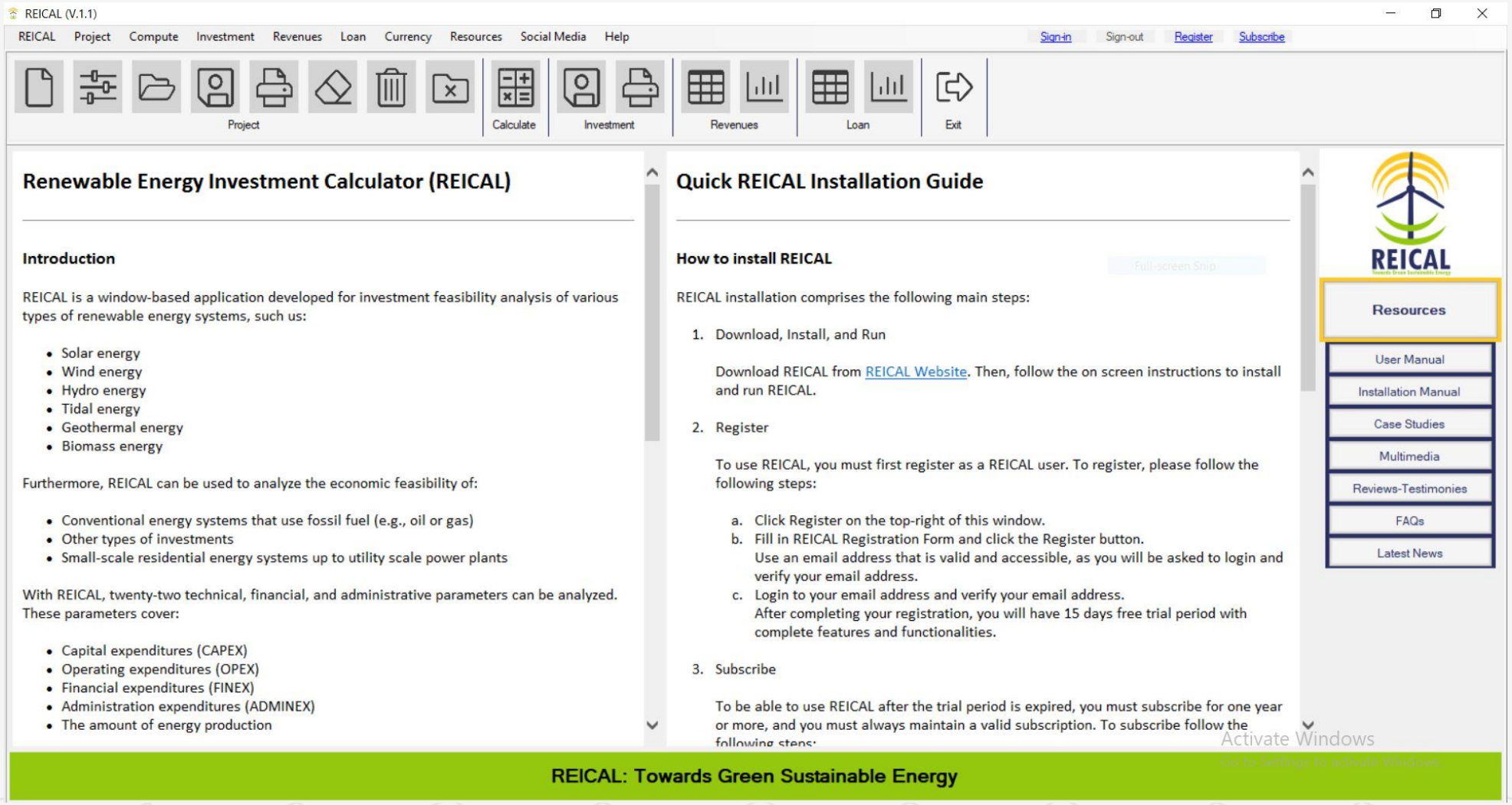
REICAL – Investment Indices

- REICAL calculates twenty-five technical and financial parameters including the main five investment feasibility indices, which include:
  - Net Present Value (NPV)
  - Internal Return of Rate (IRR)
  - Return on Investment (RoI)
  - Profitability Index (PI)
  - Payback Period (PP)

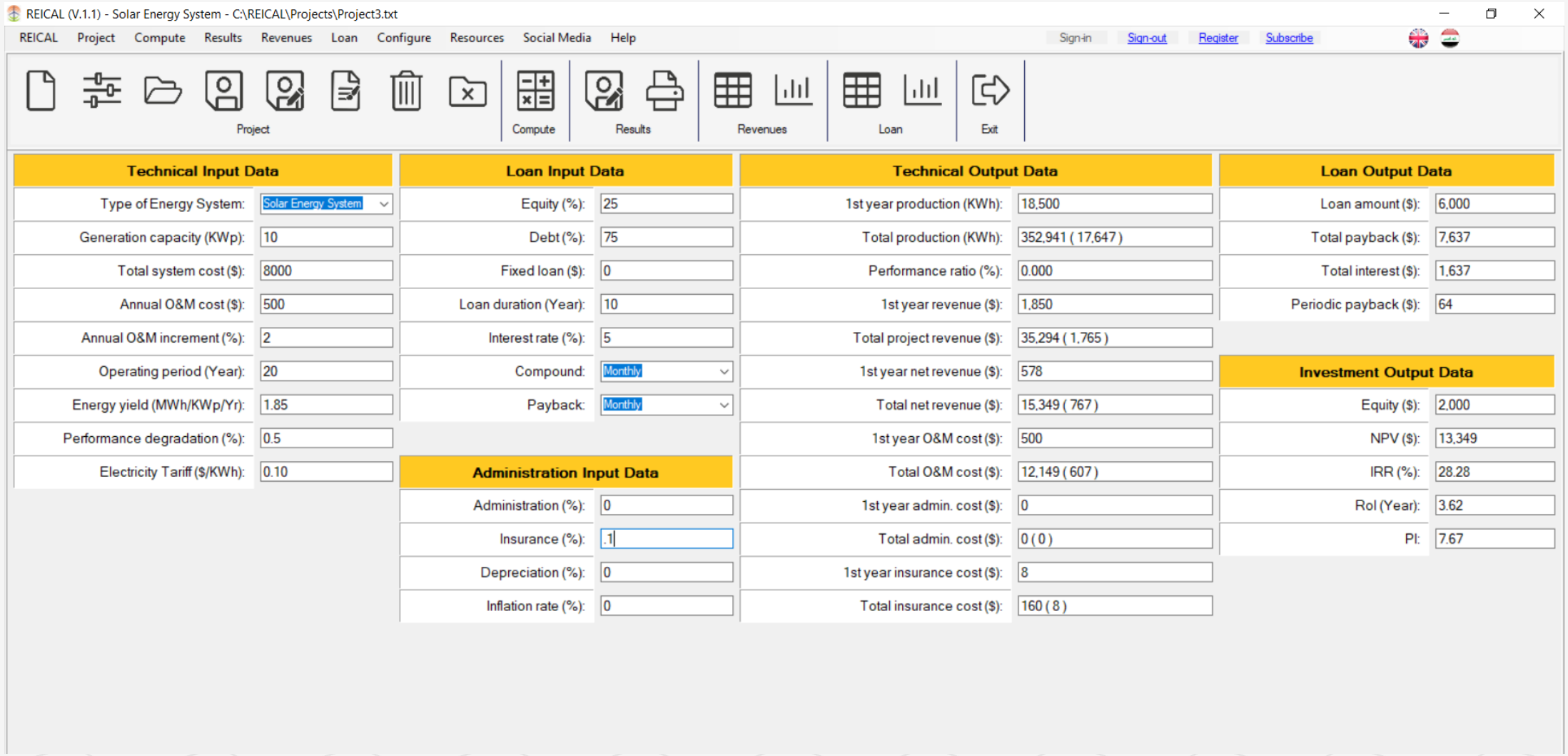
REICAL – Loan

- ***REICAL*** enables users to investigate different debt financing (loan) scenarios, e.g.,
  - Equity
  - Debt
  - Loan duration
  - Interest rate
  - Loan model (e.g., fixed instalment or principal)
  - Loan compound (e.g., monthly, quarterly, semi-annual, annual, etc.)
  - Instalment plans (e.g., monthly, quarterly, semi-annual, annual, etc.)

REICAL – Main Screen



REICAL – Calculation Screen



Equivalent Solar Energy Systems

قدرة النظام الشمسي (كيلو واط ذروة)	سعة البطاريات (أمبير.ساعة)	التعرفة الكهربائية (سنت/ك.و.س)	الفاتورة الشهرية (دولار)	الفاتورة السنوية (دولار)	الطاقة المستهلكة (ك.و.س)	التجهيز اليوم (ساعة/يوم)	تعرفة الأمبير الشهرية (د.ع)	الحمل الأقصى (أمبير)
4	1600AH/12V	16	82	984	528	8	12,000	10
12	4800AH/12V	11	172	2064	1,584	24	25,000	10

REICAL - Examples

- **التجهيز اليومي الجزئي (4 KWp)**
  - تمويل شخصي بنسبة 100%
  - تمويل شخصي بنسبة (25%) مع (75%) قرض بنسبة أرباح (8%) لمدة (3) سنوات
- **التجهيز اليومي الكامل (12 KWp)**
  - تمويل شخصي بنسبة 100%
  - تمويل شخصي بنسبة (25%) مع (75%) قرض بنسبة أرباح (8%) لمدة (3) سنوات

REICAL – Partial Daily Energy Supply

#	Parameter	Loan Percentage (%)				
		0%	25%	50%	75%	100%
1	Loan	0	750	1500	2250	3000
2	Equity	3000	2250	1500	750	0
3	Interest Rate	0	8%	8%	8%	8%
4	Duration	0	3	3	3	3
5	Instalment	0	24	47	71	94
6	Total Interest	0	96	192	288	384
7	NPV	11,979	11,883	11,787	11,691	11,595
8	IRR	27.84	30.55	34.42	41.35	63.52
9	RoI	3.99	5.28	7.86	15.59	∞
10	PI	4.99	6.28	8.86	16.59	∞
11	PP	3.43	3.54	3.65	3.77	3.88

REICAL – Full Day Energy Supply

#	Parameter	Loan Percentage (%)				
		0%	25%	50%	75%	100%
1	Loan	0	2000	4000	6000	8000
2	Equity	8000	6000	4000	2000	0
3	Interest Rate	0	8%	8%	8%	8%
4	Duration	0	4	4	4	4
5	Instalment	0	49	98	146	195
6	Total Interest	0	344	687	1031	1375
7	NPV	23,363	23,019	22,675	22,332	21,988
8	IRR	21.89	23.91	26.90	32.18	49.43
9	RoI	2.92	3.84	5.67	11.17	∞
10	PI	3.92	4.84	6.67	12.17	∞
11	PP	4.23	4.43	4.62	4.81	5.00

(Technical Output Data) المدخلات

#	(Technical Input) المدخلات
1	Type of energy system
2	Generation capacity (KWp)
3	Cost of energy system
4	Annual O&M
5	Annual O&M increment (%)
6	Annual O&M increment model
7	Operating period (Year)

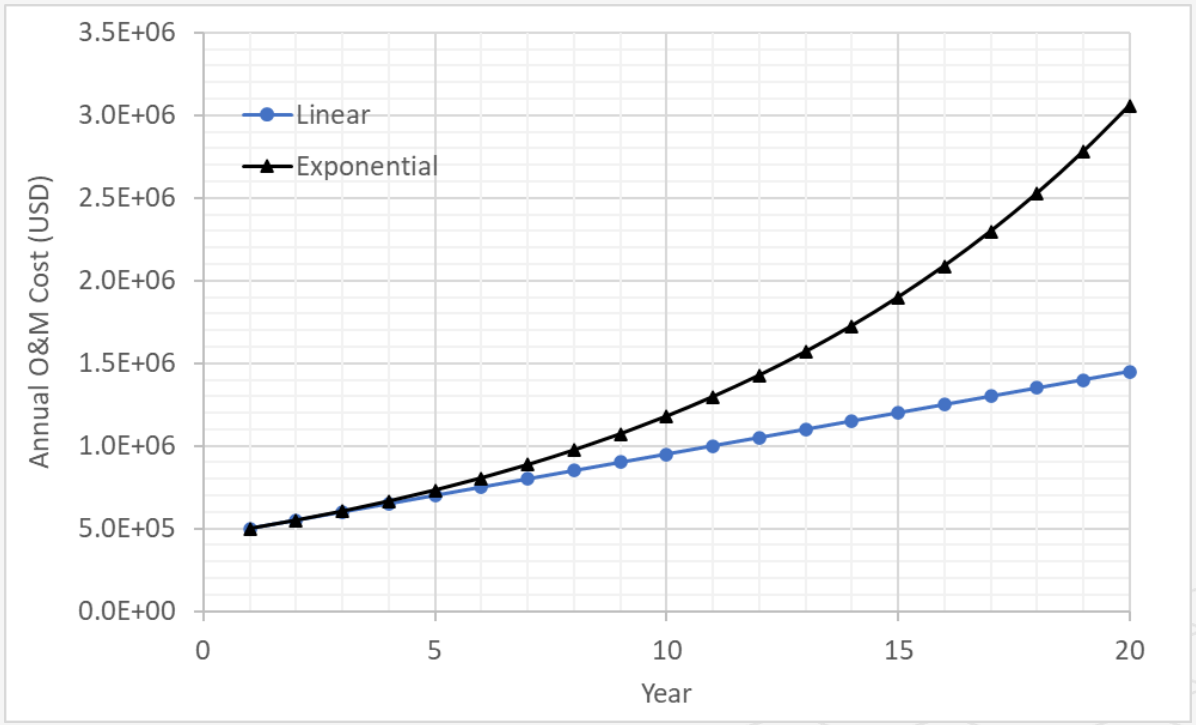
#	(Technical Input) المدخلاتات
8	Energy yield (MWh/KWp/Yr)
9	Performance degradation (%)
10	Performance degradation (%)
11	Energy Tariff ($/KWh)
12	Annual tariff Increment (%)
13	Annual tariff increment model

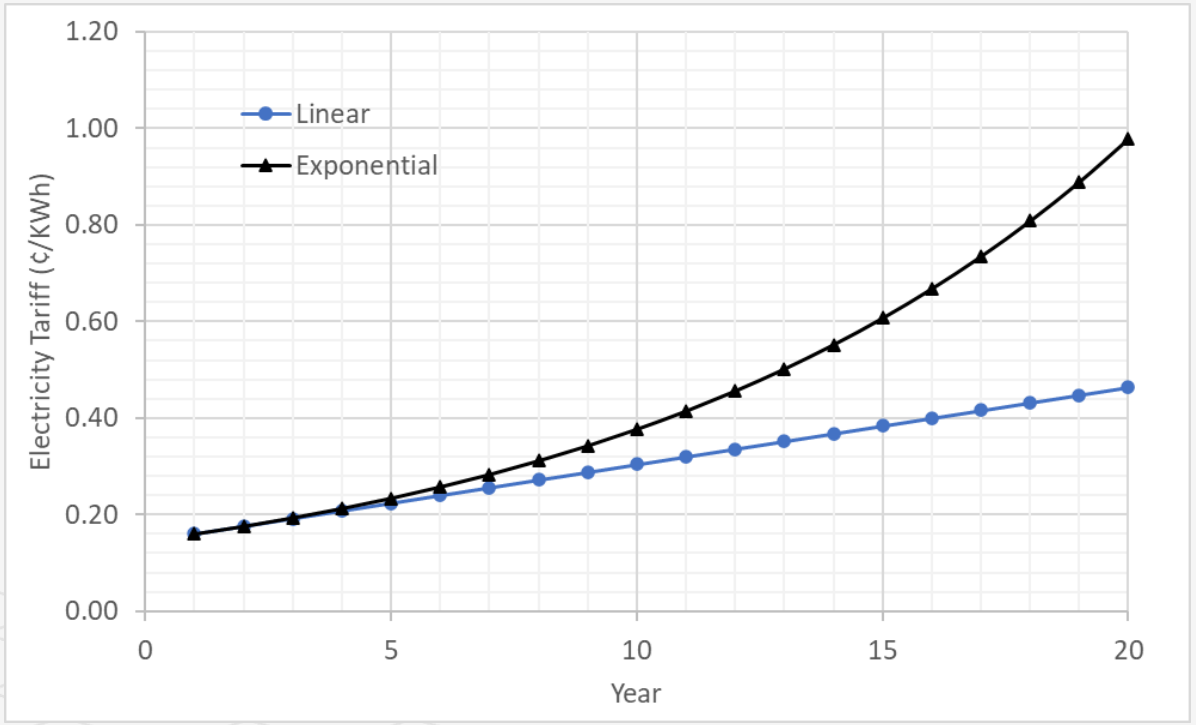
مدخلات القرض (Loan Input Data) ومدخلات الأدارة (Administration Input Data)

#	المدخلات (Loan Input)
1	Equity (%):
2	Debt (%)
3	Loan duration (Year)
4	Interest rate (%)
5	Instalment model
6	Compound schedule
7	Instalment schedule

#	المدخلاتات (Administration Input)
1	Administration (%)
2	Insurance (%)
3	Depreciation (%)
4	Inflation rate (%)

تغير كلفة التشغيل والصيانة والتعرفة الكهربائية





الجدوى الأقتصادية لمشروع أستثماري للطاقة الشمسية بسعة 50 ميكا واط

بإستخدام التطبيق ريكال

Feasibility Study of a 50 MWp Solar Energy Power Plant

Using REICAL App

المخرجات (Technical Output Data)

#	المخرجات (Technical Output)
1	1st year production (KWh)
2	Total production (KWh)
3	Performance ratio (%)
4	1st year revenue
5	Total revenue
6	1st year net revenue
7	Total net revenue

#	المخرجات (Technical Output)
8	1st year O&M
9	Total O&M
10	1st year administration
11	Total administration
12	1st year insurance
13	Total insurance
14	1st year tariff (¤/KWh)

مخرجات القرض (Loan Output Data) ومخرجات الأستثمار (Investment Output Data)

#	Loan Output Data (مخرجات القرض)
1	Debt
2	Loan
3	Total interest ($)
4	Instalment
5	Principal

#	Investment Output (مخرجات الأستثمار)
1	Equity ($)
2	NPV (Net Present Value) ($)
3	IRR (Internal Rate of Return)
4	RoI (Return on Investment)
5	PI (Performance Index)
6	PP (Payback Period)

Conclusions – الأستنتاجات

- الطاقة الشمسية ممكن ان تساعد بشكل كبير في التنمية البشرية.

- كلف وتقنيات الطاقة الشمسية اصبحت من الحاجات الميسور الحصول عليها والأستفادة منها بفعل الدعم الدولي لكافة مؤسسات الأمم المتحدة لتحقيق التنمية البشرية المستدامة.

- ضرورة ايصال المعلومة رقمياً للمستفيدين وتحفيزهم على ضرورة وضع الخطط والتعاون بين الجهات الفنية والهندسية والمالية والمصرفية الخاصة والعامة للأستفادة القصوى والسريعة من تقنيات الطاقة المتجددة وخصوصاً الشمسية في تنمية الأقتصاد الوطني المتعثر والبائس وتحقيق التنمية البشرية وفق قوانين حقوق الأنسان بالعيش الرغيد الكريم المستدام.

- **المعوقات في العراق**

  ❖ عدم وجود التشريعات والقوانين والأرادة الحكومية والسياسية للنهوض ببرنامج مشرف يحقق متطلبات المواطن والأقتصاد الناجح

  ❖ الجهل الحكومي حالياً وعدم القدرة على وضع خطط استراتيجية قريبة وبعيدة المدى للنهوض بالعراق والأهتمام بالتنمية البشرية المستدامة وفق منطق الأولويات البشرية والأنسانية.