الدليل الهندسي الشامل

حاسبة الطاقة الشمسية الذكية

[الإصدار الاحترافي V7 Pro — دليل المستخدم]

💡 مقدمة هندسية:

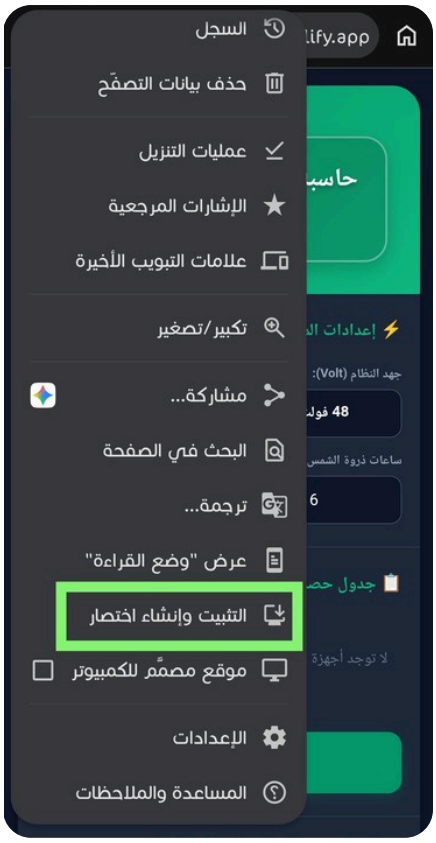
صُممت **حاسبة الطاقة الشمسية الذكية** (**إصدار V7 Pro**) لتكون أداة ميدانية متكاملة لمهندسي وفنيي الطاقة المتجددة. تهدف الأداة إلى تحويل جداول الأحمال التقليدية إلى مخرجات هندسية دقيقة لحساب سعات البطاريات، أعداد الألواح، تيارات منظمات الشحن (MPPT)، وقدرات الإنفرتر الحقيقية، مع مراعاة مفقودات النظام وتيارات الإقلاع للأحمال الحثية الثقيلة.

⚙️ الباب الأول: تشغيل الأداة وتثبيتها دون اتصال (PWA Installation)

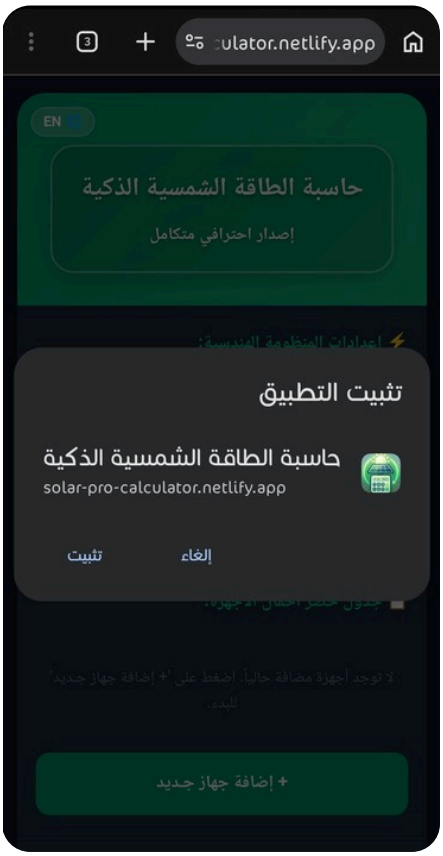
تتميز الحاسبة بأنها تطبيق ويب تقدمي (**PWA**)؛ مما يمنحها القدرة على العمل في المواقع الميدانية النائية والمناطق المقطوعة من الإنترنت بالكامل بكفاءة تامة.

خطوات التثبيت على الهواتف الذكية (متصفح **Chrome** كمثال):

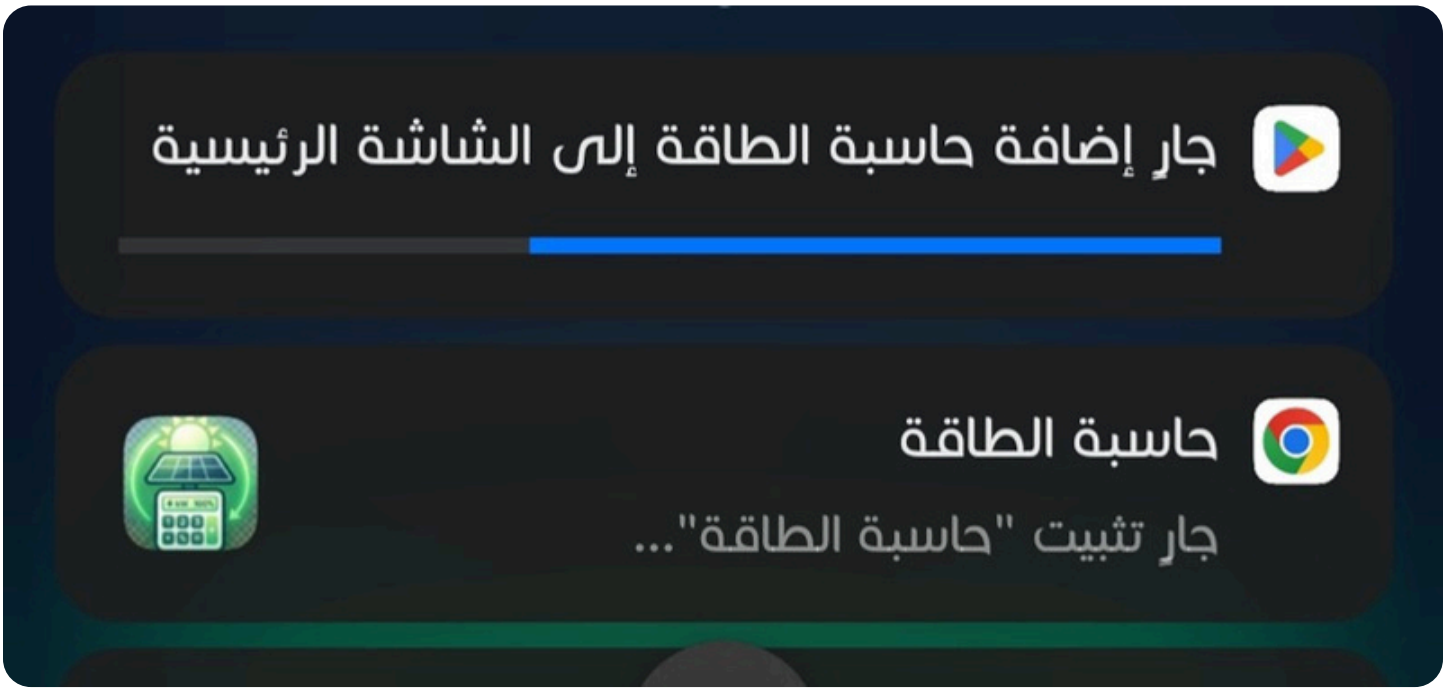
1. **فتح القائمة الجانبية:** من أعلى المتصفح، قم بالضغط على خيارات المتصفح (الثلاث نقاط الجانبية).
2. **اختيار التثبيت:** ابحث عن خيار "**التثبيت وإنشاء اختصار**" أو "**Install App**".



3. **تأكيد التثبيت:** ستظهر لك نافذة منبثقة تحمل اسم الأيقونة الرسمية للحاسبة ورابطها، اضغط على "**تثبيت**" أو "**Install**".



4. **التشغيل المباشر:** سيقوم النظام بمعالجة الطلب وإضافة **أيقونة الحاسبة الذكية** مباشرة إلى شاشتك الرئيسية.



يمكنك الآن إغلاق المتصفح وفتح الأداة كبرنامج مستقل بالكامل يعمل دون الحاجة لاتصال بالإنترنت (**Offline Mode**)، **معتمداً على التخزين المحلي لبياناتك.**

⚡ الباب الثاني: إعدادات المنظومة الهندسية (System Configuration)

يمثل هذا الجزء المدخلات الحاكمة والمؤثرة في معادلات التصميم الإجمالية للمنظومة:

جهد النظام (System Voltage):

خيار حرج يُحدد طبيعة تشبيك البطاريات (توالي/توازي). تتيح لك الحاسبة الاختيار بين الأنظمة القياسية (12 فولت، 24 فولت، 48 فولت). اختيار الجهد الصحيح يقلل من سماكة الكابلات ويحد من مفقودات التيار.

قدرة اللوح المستهدف

(Target Panel Power):

الخانة المخصصة لإدخال تيار اللوح المراد استخدامه بالواط (مثال: 450 واط). بناءً على هذه القيمة، يتم تقسيم مخرجات المصفوفة الإجمالية لمعرفة عدد الألواح الفعلي.

ساعات ذروة الشمس

(Peak Sun Hours):

عدد الساعات الفعالة التي تنتج فيها الألواح كامل طاقتها الاسمية بناءً على الموقع الجغرافي للمشروع (المعدل القياسي الشائع هندسياً يتراوح بين 5 إلى 6 ساعات).

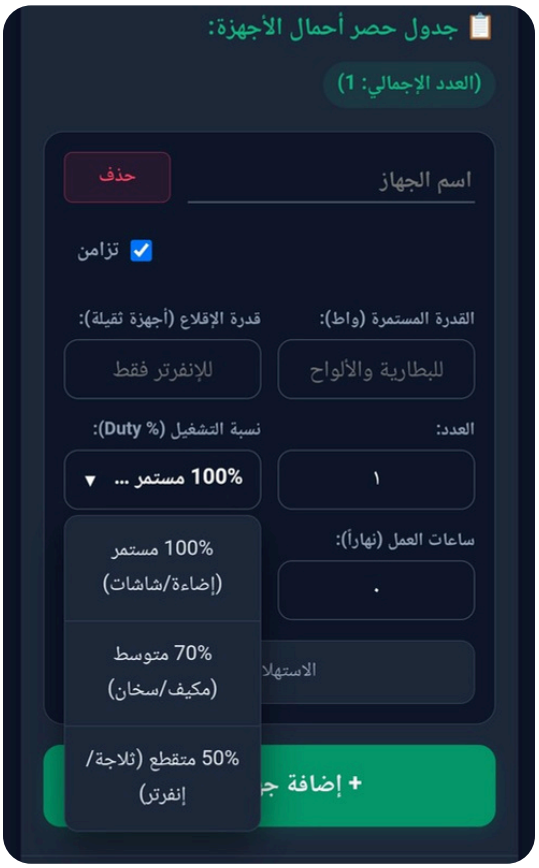
نسبة حماية البطارية

(Depth of Discharge - DoD):

يحدد هذا الخيار عمق التفريغ الآمن لبطاريات الليثيوم لحمايتها وإطالة عمرها الافتراضي. تتيح لك الحاسبة الاختيار بين مستويات أمان ذكية (مثل 20% أمان وهي تفريغ 80% DoD) لضمان بقاء طاقة احتياطية في المنظومة.

📋 الباب الثالث: جدولة وحصر أحمال الأجهزة (Load Schedule)

هنا يتم تفكيك وتحليل نمط استهلاك العميل بدقة متناهية عبر الضغط على زر "+ إضافة جهاز جديد":



- **اسم الجهاز:** خانة نصية مرنة لتحديد نوع الحمل (مثال: مكيف سبليت، ثلاجة، إضاءة).
- **القدرة المستمرة (واط):** القدرة الكهربائية الاسمية التي يستهلكها الجهاز أثناء عمله المستقر، وهي القيمة الأساسية لحساب الطاقة الكلية للألواح والبطاريات.
- **قدرة الإقلاع (أجهزة ثقيلة):** ميزة هندسية متقدمة مخصصة للأجهزة التي تحتوي على محركات (Inductive Loads) مثل المكيفات والمضخات والتي تستهلك تياراً مضاعفاً لحظة البدء. تُحسب هذه الخانة للإنفرتر فقط.
- **مربع اختيار "تزامن":**

✅ عند تفعيله (\checkmark): يعني أن هذا الجهاز قد يقلع في نفس اللحظة مع بقية الأجهزة المتزامنة، وبالتالي يجمع التطبيق قدرات الإقلاع معاً لتأمين حجم إنفرتر ضخم يتحمل الصدمة اللحظية.

❌ عند إلغائه: يتم حساب استهلاك الجهاز الطبيعي دون إدخال تيار إقلاعه في الحسبة التراكمية القصوى للإنفرتر.

- **العدد (Quantity):** عدد الأجهزة المتطابقة في النمط والقدرة.
- **نسبة التشغيل (Duty Cycle %):** تتيح لك اختيار طبيعة عمل الجهاز لتجنب التضخيم غير الحقيقي للاستهلاك:

100% مستمر: للإضاءة والشاشات.

70% متوسط: للمكيفات والسخانات.

50% متقطع: للثلاجات و الأجهزة الدورية.

- **ساعات العمل (نهاراً / ليلاً):** فصل الساعات بدقة (نهاراً أثناء ذروة الإنتاج، أو ليلاً بالاعتماد التام على البطاريات) وهو الفصل الذي يبنى عليه الحساب الدقيق لسعة طاقة البطارية المطلوبة.

📊 الباب الرابع: مخرجات المنظومة والتحليل الهندسي (Engineering Outputs)

بمجرد إدخال البيانات، يقوم التطبيق بمعالجة المعادلات هندسياً وإخراج النتائج كالتالي:

1. الطاقة الكلية شاملة الفقد (E_{total}):

إجمالي استهلاك الطاقة اليومي مقاساً بـ (واط.ساعة/يوم)، مضافاً إليه معامل الفقد القياسي للمنظومة (1.3) لتغطية مفقودات الكابلات والإنفرتر والبطاريات.

2. سعة بطارية الليثيوم المطلوبة (Ah):

- **السعة الأمبرية (Ah)**: السعة المطلوبة للبطارية بناءً على أحمال الليل وعمق التفريغ المختار.
- **السعة الفعلية (kWh)**: الطاقة المخزنة بالكيلوواط.ساعة لسهولة مقارنتها بمواصفات البطاريات الحائطية في السوق.

3. عدد الألواح الشمسية المطلوبة:

العدد الفعلي للألواح مقرباً لأقرب رقم صحيح أعلى، مع إظهار القدرة الإجمالية للمصفوفة بالواط.

4. تيار منظم الشحن الأدنى (MPPT):

التيار الأدنى الذي يجب أن يتحمله منظم الشحن. في حال تجاوز الحمل للحدود المسموحة، تظهر الحاسبة تنبيهاً ذكياً يحدد العدد الأدنى لمنظمات الشحن المطلوبة.

5. القدرة المطلوبة للإنفرتر (Inverter):

- **تعتمد الحاسبة على نظام تقييم ذكي لحجم الإنفرتر:**

الحجم القياسي (علامة خضراء): عند توافق الأحمال تماماً مع جهد النظام المختار، وتُظهر القدرة التجارية المناسبة.

- **تنبيه هندسي صارم (علامة حمراء):** يظهر فوراً إذا كان جهد النظام (مثال: 12V أو 24V) غير آمن لإدارة أحمال ضخمة، مع تقديم مقترح فني فوري بضرورة ترقية الجهد إلى 48V.

📄 الباب الخامس: تصدير التقارير الفنية (PDF Export)

لإضفاء الطابع الرسمي والاحترافي على مخرجات عملك أمام عملائك وشركاتك، تتيح لك الحاسبة طباعة تقارير هندسية متكاملة عبر الخطوات التالية:

1. إدخال بيانات التقرير:

- اسم المهندس / المؤسسة: أدخل اسمك أو اسم مكتبك الهندسي .
- اسم العميل / المشروع: أدخل اسم العميل أو اسم المشروع لتضمينها في ترويسة التقرير.

2. تصدير التقرير (زر التصدير الأزرق):

اضغط على زر "**تصدير التقرير PDF**"؛ ليقوم المحرك الذكي بتنسيق كامل البيانات والمخرجات في وثيقة هندسية متوافقة تماماً مع معايير الطباعة العالمية ISO A4، بصفحات مرقمة وآمنة وجاهزة للمشاركة عبر WhatsApp أو البريد الإلكتروني.

⚠️ **ملاحظة مهمة (بدء مشروع جديد):**

في حال الرغبة في مسح جميع البيانات الحالية وتهيئ الحاسبة لدراسة مشروع جديد، استخدم زر

"⚠️ تصفير البيانات (مسح كل شيء)"

لإعادة ضبط المدخلات فوراً.

⚠️ تصفير البيانات (مسح كل شيء)

🏁 خاتمة وتوثيق

تم إعداد وتنسيق هذا الدليل ليتوافق كاملاً مع الهيكل البرمجي والمنطقي للإصدار:

Smart Solar Calculator - V7 Pro

جميع الحقوق محفوظة — أداة الويب الهندسية الذكية.

حاسبة الطاقة الشمسية الذكية