

# ماینینگ سبز: امکان‌سنجی استخراج بیت کوین با انرژی خورشیدی و توربینهای بادی (مطالعه موردی: ده دستگاه)

گردآوری: دکتر وحید توکلی زاده



فرمان داده گتر شرق

بهمن ۱۴۰۳

# ماینینگ سبز: امکان‌سنجی استخراج بیت کوین با انرژی خورشیدی و توربین‌های بادی (مطالعه موردی: ده دستگاه)

دکتر وحید توکلی زاده - بهمن ۱۴۰۳ © Copyright

چاپ و انتشار این راهنما با ذکر نام بلامنع می باشد

## درباره این اثر:

این مقاله در مورد امکان‌سنجی استفاده از انرژی باد (از طریق توربین‌های بادی) و انرژی خورشیدی برای تأمین برق مورد نیاز ماینینگ بیت کوین، به ویژه در خراسان شمالی، بحث می‌کند.

## درباره دکتر وحید توکلی زاده:

مدیر کنترل کیفیت و مدیر آزمایشگاه انرژی شرکت فرمان داده گستر شرق (تولیدکننده دستگاه‌های استخراج رمزارزی (ماینر)).  
دارای دکترای مدیریت کاربردی (Doctorate of Business Administration) و فوق لیسانس مهندسی مکانیک از دانشگاه ایالتی کالیفرنیا - ساکرامنتو.  
دارای پروانه تایید صلاحیت مدیران کنترل کیفیت از سازمان ملی استاندارد ایران.

فرمان داده گستر شرق

ویرایش اول

بهمن ۱۴۰۳

## سر فصل ها

- I. فصل ۱: ماینینگ بیت کوین با استفاده از انرژی خورشیدی
- II. فصل ۲: محاسبات هزینه و بازدهی سیستم ماینینگ بیت کوین با انرژی خورشیدی
- III. فصل ۳: نتیجه گیری ماینینگ بیت کوین با انرژی خورشیدی
- IV. فصل ۴: محاسبات هزینه و بازدهی سیستم ماینینگ بیت کوین با توربین های بادی
- V. فصل ۵: نتیجه گیری ماینینگ بیت کوین با توربین های بادی
- VI. جمع بندی

## فصل ۱: ماینینگ بیت کوین با استفاده از انرژی خورشیدی

ماینینگ بیت کوین با استفاده از انرژی خورشیدی امکان پذیر است. در واقع، استفاده از انرژی های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی برای ماینینگ بیت کوین می تواند یک راه حل پایدار و سازگار با محیط زیست باشد. در زیر به برخی از نکات کلیدی در این زمینه اشاره می کنم:

### I. صرفه جویی در هزینه ها

- انرژی خورشیدی می تواند هزینه های برق را به طور قابل توجهی کاهش دهد، به ویژه در مناطق با تابش خورشیدی زیاد.
- پس از نصب پنل های خورشیدی، هزینه های عملیاتی نسبتاً پایین است.

### II. کاهش اثرات زیست محیطی

- ماینینگ بیت کوین به طور سنتی انرژی بر است و اغلب از منابع انرژی فسیلی استفاده می کند. استفاده از انرژی خورشیدی می تواند ردپای کربن را کاهش دهد.

### III. چالش ها

- هزینه اولیه: نصب پنل های خورشیدی و سیستم های ذخیره سازی انرژی (باتری) می تواند هزینه بر باشد.
- وابستگی به آب و هوا: انرژی خورشیدی به نور خورشید وابسته است، بنابراین در روزهای ابری یا شب ها ممکن است انرژی کافی تولید نشود. برای حل این مشکل، استفاده از باتری های ذخیره سازی انرژی ضروری است.

### IV. مزایای جغرافیایی

- مناطق با تابش خورشیدی بالا (مانند خاورمیانه، بخش هایی از آمریکای جنوبی و آفریقا) برای این روش ایده آل هستند.

### V. نمونه های عملی

- برخی از شرکت ها و افراد در سراسر جهان از انرژی خورشیدی برای ماینینگ بیت کوین استفاده می کنند. به عنوان مثال، برخی مزرعه های ماینینگ در ایالات متحده و استرالیا از پنل های خورشیدی برای تامین انرژی استفاده می کنند.

هزینه ماینینگ بیت کوین با انرژی خورشیدی به عوامل متعددی بستگی دارد، از جمله اندازه عملیات ماینینگ، موقعیت جغرافیایی، هزینه‌های نصب و نگهداری سیستم خورشیدی، و قیمت تجهیزات. در زیر یک برآورد کلی ارائه می‌شود:

#### I. هزینه پنل‌های خورشیدی

- هزینه پنل‌ها: هزینه پنل‌های خورشیدی معمولاً بین ۰.۵ تا ۱ دلار به ازای هر وات است.
- مثال: برای یک سیستم ۱۰ کیلووات (۱۰,۰۰۰ وات)، هزینه پنل‌ها حدود ۵,۰۰۰ تا ۱۰,۰۰۰ دلار خواهد بود.

#### II. هزینه باتری‌های ذخیره‌سازی

- باتری‌ها برای ذخیره انرژی در شب یا روزهای ابری ضروری هستند.
- هزینه باتری: حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ دلار به ازای هر کیلووات‌ساعت (kWh).
- مثال: یک سیستم باتری با ظرفیت ۲۰ kWh حدود ۴,۰۰۰ تا ۸,۰۰۰ دلار هزینه دارد.

#### III. هزینه اینورتر و سایر تجهیزات

- اینورتر انرژی DC تولید شده توسط پنل‌ها را به AC تبدیل می‌کند.
- هزینه اینورتر: حدود ۱,۰۰۰ تا ۳,۰۰۰ دلار برای یک سیستم ۱۰ کیلووات.

#### IV. هزینه نصب و راه‌اندازی

- هزینه نصب بسته به منطقه و پیچیدگی سیستم متفاوت است.
- هزینه نصب: حدود ۱ تا ۲ دلار به ازای هر وات.
- مثال: برای یک سیستم ۱۰ کیلووات، هزینه نصب حدود ۱۰,۰۰۰ تا ۲۰,۰۰۰ دلار خواهد بود.

#### V. هزینه تجهیزات ماینینگ

- ماینرهای ASIC: قیمت ماینرهای بیت‌کوین (مانند Antminer S19) حدود ۲,۰۰۰ تا ۵,۰۰۰ دلار برای هر دستگاه است.
- مثال: برای ۱۰ دستگاه ماینر، هزینه حدود ۲۰,۰۰۰ تا ۵۰,۰۰۰ دلار خواهد بود.

#### VI. هزینه‌های جانبی

- نگهداری: هزینه‌های نگهداری سالانه برای پنل‌ها و باتری‌ها حدود ۱ تا ۲ درصد از هزینه کل سیستم.
- هزینه‌های اداری: مانند مجوزها، بیمه، و غیره.

## جمع‌بندی هزینه‌ها

آیتم	هزینه تخمینی (دلار)
پنل‌های خورشیدی (۱۰ کیلووات)	۵,۰۰۰ - ۱۰,۰۰۰
باتری‌های ذخیره‌سازی ۲۰ kWh	۴,۰۰۰ - ۸,۰۰۰
اینورتر و تجهیزات	۱,۰۰۰ - ۳,۰۰۰
نصب و راه‌اندازی	۱۰,۰۰۰ - ۲۰,۰۰۰
تجهیزات ماینینگ (۱۰ دستگاه)	۲۰,۰۰۰ - ۵۰,۰۰۰
مجموع	۴۰,۰۰۰ - ۹۱,۰۰۰

### نکات مهم:

1. بازگشت سرمایه (ROI): بازگشت سرمایه به قیمت بیت‌کوین، سختی شبکه، و میزان انرژی تولیدی بستگی دارد. در شرایط ایده‌آل، ممکن است بین ۲ تا ۵ سال طول بکشد.
2. موقعیت جغرافیایی: در مناطق با تابش خورشیدی بالا (مانند ایران، عربستان، یا استرالیا)، بازدهی سیستم خورشیدی بیشتر و هزینه‌ها کمتر خواهد بود.
3. مقیاس عملیات: اگر قصد دارید یک مزرعه ماینینگ بزرگ راه‌اندازی کنید، هزینه‌ها به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد.

## فصل ۲: محاسبات هزینه و بازدهی سیستم ماینینگ بیت کوین با انرژی خورشیدی

با توجه به اطلاعات موجود (استان خراسان شمالی و ۱۰ دستگاه ماینر با مصرف کلی ۳۴۰۰ وات)، محاسبات هزینه و بازدهی سیستم ماینینگ بیت کوین با انرژی خورشیدی را به طور دقیق تر انجام می دهیم .

۱. محاسبه انرژی مورد نیاز

- مصرف هر ماینر: ۳۴۰۰ وات (۳.۴ کیلووات) برای ۱۰ دستگاه.
- مصرف کل: ۳.۴ کیلووات  $\times$  ۱۰ = ۳۴ کیلووات.
- مصرف روزانه: ۳۴ کیلووات  $\times$  ۲۴ ساعت = ۸۱۶ کیلووات ساعت (kWh) در روز.

۲. تولید انرژی خورشیدی در خراسان شمالی

- خراسان شمالی به طور متوسط حدود ۵ ساعت تابش مؤثر خورشید در روز دارد.
- انرژی مورد نیاز روزانه: ۸۱۶ kWh
- ظرفیت سیستم خورشیدی مورد نیاز :

$$816\text{kWh}/5\text{h} = 163.2\text{kWh}$$

یعنی به یک سیستم خورشیدی با ظرفیت ۱۶۳.۲ کیلووات نیاز دارید.

۳. هزینه های سیستم خورشیدی

- پنل های خورشیدی :
- هزینه پنل ها حدود ۰.۵ تا ۱ دلار به ازای هر وات .
- $163,200 \text{ وات} \times 0.75 \text{ دلار} = 122,400 \text{ دلار}$
- باتری های ذخیره سازی :
- برای ذخیره انرژی در شب، به باتری هایی با ظرفیت حدود ۸۱۶ kWh نیاز دارید .
- هزینه باتری ها حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ دلار به ازای هر kWh.
- $816 \text{ kWh} \times 300 \text{ دلار} = 244,800 \text{ دلار}$
- اینورتر و تجهیزات :
- هزینه اینورتر و سایر تجهیزات حدود ۲۰,۰۰۰ تا ۳۰,۰۰۰ دلار.
- نصب و راه اندازی :
- هزینه نصب حدود ۱ تا ۲ دلار به ازای هر وات .
- $163,200 \text{ وات} \times 1.5 \text{ دلار} = 244,800 \text{ دلار}$

۴. هزینه تجهیزات ماینینگ

- ۱۰ دستگاه ماینر :

اگر هر ماینر حدود ۳,۰۰۰ دلار هزینه داشته باشد :

$$۱۰ \times ۳,۰۰۰ \text{ دلار} = ۳۰,۰۰۰ \text{ دلار}$$

۵. جمع‌بندی هزینه‌ها

آیتم	هزینه تخمینی (دلار)
پنل‌های خورشیدی (۱۶۳.۲ کیلووات)	۱۲۲,۴۰۰
باتری‌های ذخیره‌سازی ۸۱۶ kWh	۲۴۴,۸۰۰
اینورتر و تجهیزات	۲۵,۰۰۰
نصب و راه‌اندازی	۲۴۴,۸۰۰
تجهیزات ماینینگ (۱۰ دستگاه)	۳۰,۰۰۰
مجموع	۶۶۷,۰۰۰ دلار

۶. بازگشت سرمایه (ROI)

- درآمد روزانه :

با فرض سودآوری هر ماینر حدود ۱۰ دلار در روز (با توجه به قیمت بیت کوین و سختی شبکه :

$$۱۰ \text{ دستگاه} \times ۱۰ \text{ دلار} = ۱۰۰ \text{ دلار در روز}$$

- درآمد سالانه :

$$۱۰۰ \text{ دلار} \times ۳۶۵ = ۳۶,۵۰۰ \text{ دلار}$$

- زمان بازگشت سرمایه :

$$۶۶۷,۰۰۰ \text{ دلار} / ۳۶,۵۰۰ \text{ دلار در سال} \approx ۱۸.۳ \text{ سال}$$

۷. نکات مهم

- کاهش هزینه‌ها: اگر از باتری‌های کوچک‌تر استفاده کنید یا فقط در روز ماینینگ انجام دهید، هزینه‌ها کاهش می‌یابد.

- افزایش درآمد: اگر قیمت بیت کوین افزایش یابد یا سختی شبکه کاهش یابد، درآمد بیشتر و زمان بازگشت سرمایه کمتر

می‌شود.

- یارانه‌ها: در برخی کشورها، دولت‌ها برای نصب سیستم‌های خورشیدی یارانه ارائه می‌دهند که می‌تواند هزینه‌ها را کاهش

دهد.



### فصل ۳: نتیجه‌گیری ماینینگ بیت‌کوین با انرژی خورشیدی

با توجه به محاسبات انجام‌شده، راه‌اندازی یک سیستم ماینینگ بیت‌کوین با انرژی خورشیدی در مقیاس کوچک (مانند ۱۰ دستگاه ماینر) از نظر اقتصادی چندان توجیه‌پذیر نیست. دلایل اصلی این موضوع عبارتند از:

۱. هزینه‌های اولیه بسیار بالا

- هزینه‌های نصب سیستم خورشیدی (پنل‌ها، باتری‌ها، اینورتر و نصب) بسیار زیاد است حدود ۶۶۷,۰۰۰ دلار.
- این هزینه‌ها برای یک عملیات کوچک با ۱۰ دستگاه ماینر به‌صرفه نیست.

۲. زمان بازگشت سرمایه طولانی

- با درآمد تخمینی حدود ۳۶,۵۰۰ دلار در سال، زمان بازگشت سرمایه حدود ۱۸ سال خواهد بود.
- این مدت زمان بسیار طولانی است و ریسک‌های زیادی مانند تغییر قیمت بیت‌کوین، افزایش سختی شبکه، یا کاهش بازدهی تجهیزات را به همراه دارد.

۳. مقیاس کوچک عملیات

- سیستم‌های خورشیدی برای عملیات بزرگ‌مقیاس (مانند مزارع ماینینگ صنعتی) مناسب‌تر هستند.
- در مقیاس کوچک، هزینه‌های ثابت (مانند نصب و باتری‌ها) به‌ازای هر ماینر بسیار بالا می‌شود.

۴. وابستگی به عوامل خارجی

- قیمت بیت‌کوین: اگر قیمت بیت‌کوین کاهش یابد، درآمد شما به‌طور قابل توجهی کم می‌شود.
- سختی شبکه: با افزایش سختی شبکه، سودآوری ماینینگ کاهش می‌یابد.
- آب و هوا: در روزهای ابری یا بارانی، تولید انرژی خورشیدی کاهش می‌یابد و ممکن است نیاز به خرید برق از شبکه داشته باشید.

## فصل ۴: محاسبات هزینه و بازدهی سیستم ماینینگ بیت‌کوین با توربین های بادی

استفاده از توربین‌های بادی برای ماینینگ بیت‌کوین می‌تواند یک گزینه جذاب باشد، به‌ویژه اگر در منطقه‌ای با پتانسیل باد مناسب قرار داشته باشید. اما برای بررسی توجیه‌پذیری اقتصادی، باید عوامل مختلفی را در نظر بگیرید. در ادامه، مزایا، چالش‌ها و هزینه‌های مرتبط با استفاده از توربین‌های بادی برای ماینینگ بیت‌کوین را بررسی می‌کنیم.

### ۱. مزایای توربین‌های بادی

- انرژی تجدیدپذیر: توربین‌های بادی یک منبع انرژی پاک و تجدیدپذیر هستند.
- کاهش هزینه‌های برق: پس از نصب، هزینه‌های عملیاتی نسبتاً پایین است.
- کاهش ردپای کربن: استفاده از انرژی بادی باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.
- مناسب برای مناطق بادخیز: در مناطقی که سرعت باد بالا و پایدار است، توربین‌های بادی می‌توانند بازدهی بالایی داشته باشند.

### ۲. چالش‌های توربین‌های بادی

- هزینه اولیه بالا: نصب توربین‌های بادی نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجهی دارد.
- وابستگی به شرایط باد: تولید انرژی به سرعت و ثبات باد وابسته است. در روزهای کم‌باد، تولید انرژی کاهش می‌یابد.
- نیاز به فضای زیاد: توربین‌های بادی به فضای نسبتاً بزرگی نیاز دارند.
- نگهداری و تعمیرات: توربین‌های بادی نیاز به نگهداری منظم دارند که می‌تواند هزینه‌بر باشد.

### ۳. هزینه‌های راه‌اندازی توربین بادی

برای محاسبه هزینه‌ها، فرض می‌کنیم شما قصد دارید ۱۰ دستگاه ماینر با مصرف کلی ۳۴۰۰ وات (۳.۴ کیلووات) را راه‌اندازی کنید.

#### الف) انرژی مورد نیاز

- مصرف کل: ۳.۴ کیلووات  $\times$  ۱۰ = ۳۴ کیلووات.
- مصرف روزانه: ۳۴ کیلووات  $\times$  ۲۴ ساعت = ۸۱۶ کیلووات‌ساعت (kWh) در روز.

#### ب) ظرفیت توربین بادی مورد نیاز

- فرض می‌کنیم توربین‌های بادی به‌طور متوسط ۳۰٪ ظرفیت نامی خود را تولید می‌کنند (به دلیل نوسانات باد).
- ظرفیت مورد نیاز :

$$۸۱۶ \text{ kWh در } ۲۴ \text{ ساعت} \approx ۱۱۳.۳ \text{ کیلووات}$$

یعنی به یک توربین بادی با ظرفیت حدود ۱۱۳ کیلووات نیاز دارید.

### ج) هزینه‌های توربین بادی

هزینه توربین‌های بادی در ایران به عوامل مختلفی مانند نوع توربین، شرکت سازنده، هزینه‌های نصب، و دسترسی به تجهیزات بستگی دارد. در ایران، تولید و نصب توربین‌های بادی در مقیاس‌های مختلف در حال توسعه است، اما هزینه‌ها ممکن است نسبت به سایر کشورها متفاوت باشد. در زیر یک برآورد کلی از هزینه‌های توربین بادی ۱۰۰ کیلووات در ایران ارائه می‌شود:

#### ۱. هزینه توربین بادی ۱۰۰ کیلووات

- هزینه توربین: هزینه یک توربین بادی ۱۰۰ کیلووات در ایران معمولاً بین ۱ تا ۲ میلیارد تومان (معادل حدود ۳۳,۰۰۰ تا ۶۶,۰۰۰ دلار) است. این هزینه بسته به کیفیت، برند، و فناوری توربین متفاوت است.
  - هزینه نصب: هزینه نصب توربین بادی شامل فونداسیون، انتقال تجهیزات، و راه‌اندازی می‌شود. این هزینه معمولاً حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد هزینه توربین است.
- هزینه نصب  $\approx 0.25 \times$  هزینه توربین = ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلیون تومان

#### ۲. هزینه‌های جانبی

- باتری‌های ذخیره‌سازی: اگر قصد دارید انرژی تولید شده را ذخیره کنید، به باتری‌هایی با ظرفیت مناسب نیاز دارید. هزینه باتری‌ها در ایران حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان به ازای هر ۱۰۰ کیلووات ساعت (kWh) است.
- اینورتر و تجهیزات کنترلی: هزینه اینورتر و سایر تجهیزات حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون تومان.
- نگهداری و تعمیرات: هزینه‌های سالانه نگهداری حدود ۵ تا ۱۰ درصد هزینه کل سیستم است.

#### ۳. جمع‌بندی هزینه‌ها

آیتم	هزینه تخمینی (تومان)	هزینه تخمینی (دلار)
توربین بادی (۱۰۰ کیلووات)	۱ تا ۲ میلیارد	۳۳,۰۰۰ تا ۶۶,۰۰۰
نصب توربین بادی	۲۵۰ تا ۵۰۰ میلیون	۸,۳۰۰ تا ۱۶,۶۰۰
باتری‌های ذخیره‌سازی	۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیون	۳,۳۰۰ تا ۶,۶۰۰
اینورتر و تجهیزات	۵۰ تا ۱۰۰ میلیون	۱,۶۰۰ تا ۳,۳۰۰
مجموع	۱.۴ تا ۲.۸ میلیارد تومان	۴۶,۲۰۰ تا ۹۲,۵۰۰ دلار

## فصل ۵: نتیجه‌گیری ماینینگ بیت‌کوین با توربین های بادی

توجیه‌پذیری اقتصادی

برای بررسی توجیه‌پذیری اقتصادی، باید هزینه‌ها را با درآمد حاصل از ماینینگ مقایسه کنید. با فرض اینکه ۱۰ دستگاه ماینر با مصرف کلی ۳۴۰۰ وات (۳.۴ کیلووات) دارید:

الف) درآمد ماهانه

- سودآوری هر ماینر: حدود ۱۰ دلار در روز (با توجه به قیمت بیت‌کوین و سختی شبکه).

- درآمد روزانه :

۱۰ دستگاه  $\times$  ۱۰ دلار = ۱۰۰ دلار در روز

- درآمد سالانه :

۱۰۰ دلار  $\times$  ۳۶۵ = ۳۶,۵۰۰ دلار

ب) زمان بازگشت سرمایه

- هزینه کل: حدود ۴۶,۲۰۰ تا ۹۲,۵۰۰ دلار.

- زمان بازگشت سرمایه :

۴۶,۲۰۰ تا ۹۲,۵۰۰ دلار تقسیم بر ۳۶,۵۰۰ دلار در سال  $\approx$  ۱.۲۶ تا ۲.۵۳ سال

۵. نتیجه‌گیری

- استفاده از توربین‌های بادی برای ماینینگ بیت‌کوین در ایران در مقیاس کوچک (۱۰ دستگاه ماینر) ممکن است توجیه اقتصادی داشته باشد، به‌ویژه اگر در منطقه‌ای با پتانسیل باد بالا قرار داشته باشید.
- با این حال، باید عوامل دیگری مانند هزینه‌های نگهداری، نوسانات قیمت بیت‌کوین، و تغییرات سختی شبکه را نیز در نظر بگیرید.

## جمع‌بندی

این مقاله امکان‌سنجی استفاده از انرژی باد (از طریق توربین‌های بادی) و انرژی خورشیدی برای تأمین برق مورد نیاز ماینینگ بیت‌کوین، به ویژه در خراسان شمالی، را مورد بررسی قرار داد. ابتدا، چالش‌های استفاده از انرژی باد برای ماینینگ، مانند نوسانات سرعت باد و هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه برای هر دو انرژی، مورد بررسی قرار گرفت. سپس، هزینه‌های مختلف، از جمله قیمت توربین‌های بادی، پنل‌های خورشیدی هزینه‌های نصب و راه‌اندازی، و هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، مورد بحث قرار گرفتند. در نهایت، به این نتیجه رسیدیم که تعیین توجیه اقتصادی این طرح بدون انجام یک مطالعه امکان‌سنجی دقیق‌تر و با در نظر گرفتن عوامل متغیری مانند قیمت بیت‌کوین و هزینه‌های عملیاتی، غیرممکن است.

به طور خلاصه، این مقاله نشان می‌دهد که اگرچه استفاده از انرژی باد برای ماینینگ بیت‌کوین از نظر زیست‌محیطی جذاب است، اما نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و تحلیل اقتصادی جامع دارد و در نهایت نسبت به انرژی خورشیدی توجیه اقتصادی بهتری دارد. استفاده از توربین‌های بادی برای ماینینگ بیت‌کوین در ایران در مقیاس کوچک (۱۰ دستگاه ماینر) ممکن است توجیه اقتصادی داشته باشد، به ویژه اگر در منطقه‌ای مانند خراسان شمالی با پتانسیل باد بالا قرار داشته باشید. با این حال، باید عوامل دیگری مانند هزینه‌های نگهداری، نوسانات قیمت بیت‌کوین، و تغییرات سختی شبکه را نیز در نظر بگیرید.