# شبکه استخراج بیتکوین

ژوئن ۲۰۱۹

## پیش گفتار

روش تحقیق  این مقاله حاصل بررسی صنعت ماینینگ جهانی در بازه‌های 6 ماهه و مشاهدات و تجارب محققانی از موسسه فیدلیتی است که خود از سال 2016 به استخراج بیتکوین پرداخته‌اند. (گزارشات تحقیقاتی در قالب سه مقاله به تاریخ می 2018،[1] نوامبر 2018 [2]و ژوئن 2019 [3] در دسترس است.)

با توجه به این‌که افراد در حوزه کریپتوکارنسی به حریم خصوصی بها می‌دهند و تمایلی به افشای هویت خود ندارند (به دلایل بدیهی) ماهیت صنعت ماینینگ عموما مبهم و مخفی‌ست و داده‌های زیادی از این صنعت در دسترس نیست؛ در نتیجه بسیاری از مباحث پیرامون میزان مصرف انرژی این شبکه قابل استناد نبوده و تا به امروز پشتوانه‌ی تحقیقاتی نداشته‌است. به همین دلیل فیدلیتی در تحقیق اخیر خود به این مبحث پرداخته و صنعت استخراج بیتکوین را از منظر پراکندگی جغرافیایی، قطعات، کارایی دستگاه‌ها، مصرف برق و انرژی و همچنین منابع مختلف برای تولید برق مورد استفاده در شبکه بیتکوین بررسی کرده‌است. لازم به ذکرست که برخی موارد به علت عدم دسترسی به داده‌ها صرفا بر اساس حدس و گمان است. اگرچه این گمانه‌زنی‌ها پشتوانه داشته و به تفصیل در بخش **ضمیمه** اینجا به آن‌ها پرداخته شده‌است، با این حال نباید ضریب خطای موجود را نادیده گرفت. همچنین در این مقاله روند هش‌ریت شبکه (سرعتی که سخت‌افزار معادله بیتکوین را حل می‌کند)، هزینه‌های سخت‌افزاری، کارایی آن‌ها و هزینه‌های جانبی نیز مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

صنعت ماینینگ به عنوان یکی از صنایع جدید و نوپا ناشناخته‌های بسیاری دارد و به صورت مداوم رو به تغییرست. در هر زمان که به آن بپردازیم، افق‌های جدیدی با اهداف مشابه، یعنی سودآوری، مشاهده خواهیم کرد؛ اما شاید بد نباشد که همواره هدف اصلی و غایی آن، یعنی پشتیبانی از شبکه بیتکوین، را به خاطر داشته باشیم و زمانی که به عنوان اشخاص حقیقی و یا حقوقی به این صنعت ورود می‌کنیم، به اهداف و سودآوری بلندمدت بیاندیشیم و با این دید شبکه را تقویت کنیم.

این مقاله توسط Fidelity's Center for Applied Technology تهیه شده است
حمایت
باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

## چکیده

به طور کلی در این مقاله مشاهدات دو گزارش اخیر، مورخ نوامبر 2018 و ژوئن 2019، را مقایسه کرده و از مناظر مختلف تحلیل خواهیم کرد. ابتدا به برآورد هزینه‌ی تولید یک بیتکوین، در مقیاس متوسطی بازار می‌پردازیم که مشاهدات نشان می‌دهد از نوامبر 2018 با در نظر گرفتن قیمت انرژی 5 سنت دلار آمریکا بر کیلووات بر ساعت و بازه‌ی استهلاکی 18ماهه‌ی دستگاه‌ها، از 6800 دلار به مبلغ تقریبی 5600 دلار کاهش پیدا کرده است؛ که این امر اساسا در نتیجه‌ی هزینه‌های جانبی و همچنین سیستم سرمایشی کم‌تر از میزان تخمین‌زده‌شده می‌باشد. این به این معنی‌ست که با قیمت‌های فعلی، استخراج بیتکوین برای یک ماینر معمولی حتا با دستگاه‌های قدیمی و پرهزینه، مقرون‌به‌صرفه است و ضریب سوددهی (یعنی نسبت سود به سرمایه‌ی اولیه) آن مثبت خواهد بود. سپس استخراج را از منظر جغرافیایی مورد بحث قرار می‌دهیم؛ که آمار و ارقام نشان می‌دهد استخراج‌کنندگان بیتکوین عمدتا در مکان‌هایی با برق تجدیدپذیر، تمرکز بیش‌تری دارند.

و در آخر به موضوع بحث‌برانگیز مصرف برق شبکه می‌پردازیم؛ منابع مختلفی مدعی هستند که شبکه بیتکوین سالانه 65 تراوات‌ساعت مصرف انرژی داشته و موجب تولید بیش‌از 32 میلیون تن گاز کربن‌دی‌اکسید می‌شود.[4] ما معتقدیم که این اعداد و ارقام از دقت پایینی برخوردارست که در ادامه به آن می‌پردازیم.

یافته‌های ما نشان می‌دهد که صنعت استخراج بیتکوین در حال حاضر تقریبا 4گیگاوات انرژی مصرف می‌کند. این در حالی‌ست که پیش از این، سازمان IEA (سازمان انرژی بین‌المللی) در سال 2015 میزان مصرف برق شبکه بیتکوین را 2760 گیگاوات محاسبه کرده بود. با در نظر گرفتن این مقدار، ما مصرف انرژی کل شبکه را در مقیاس حجم جهانی در سال 2015 که 0.14 درصد بوده‌است محاسبه کردیم و به عدد تقریبی 35 تراوات ساعت رسیدیم. برای درک بهتر این عدد، می‌توان اشاره کرد که این مقدار حتی از مصرف انرژی سالانه‌ی کشور کوچک لوکزامبرگ در غرب اروپا با جمعیت 585 هزار نفری کم‌ترست.

همچنین همواره در کنار بحث "میزان" مصرف بالای انرژی شبکه، انتقاداتی در رابطه با "منبع" انرژی مصرفی نیز مطرح می‌گردد. بیش‌تر مقالات با این پیش‌فرض نگاشته شده‌اند که به علت سهم عظیم چین در این صنعت (حدود 60% کل ماینینگ جهان) و با توجه به وابستگی این کشور به منابع سوخت فسیلی، چین از ذغال سنگ برای تولید برق مورد نیاز شبکه بیتکوین استفاده می‌کنند. این درحالی‌ست که مقالات مرکز تحقیقاتی BitMEX و گزارش‌گران Reuters [8,9] نشان می‌دهد که چین در استان‌های جنوبی و جنوب غربی کشور ایستگاه‌های انرژی هیدورلیک به این منظور تعبیه کرده‌است و از انرژی آبی برای تولید بیش‌تر برق شبکه استفاده می‌کند.



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

با تمام این اوصاف سهم انرژی تجدیدپذیر در انواع مختلف انرژی‌های مورد استفاده در شبکه را محاسبه می‌کنیم و به درصد تخمینی 74.1 می‌رسیم؛ این عدد بیش‌از 4 برابر هر صنعت عظیم دیگری در جهان است که از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده می‌کنند. **سبزتر از هر آن چیزی که فکرش را می‌کردیم!**

**مقدمه**

استخراج بیتکوین یکی از ضروری‌ترین فاکتورها در پروتوکل بیتکوین است؛ بیتکوین به علت ماهیت غیرمتمرکز خود توسط افراد شبکه پشتیبانی و نگه‌داری می‌شود. به عبارتی استخراج‌کنندگان علاوه بر تصدیق تراکنش‌ها و تولید پول جدید، با مکانیسم PoW یا اثبات انجام کار سلامت شبکه را تضمین می‌کنند و هر چه تعداد ماینرها بیش‌تر باشد، حمله به شبکه سخت‌تر خواهد بود و در حال حاضر این بخش تنها توسط افراد علاقه‌مند به تکنولوژی اداره نمی‌شود و به‌طور رسمی از ژانویه 2014 و با معرفی دستگاه‌های تخصصی استخراج صرفا برای حل تابع هش SHA-256 مورد نیاز شبکه بیتکوین (ASIC) تبدیل به یک صنعت چندمیلیاری شده‌است و به گزارش CoinMarketcap.io تنها در سال 2018 ماینرهای بیتکوین دستمزدی معادل 5.5 میلیارد دلار از شبکه دریافت کرده‌اند که 97% (5.2 میلیارد از آن) آن مربوط به تولید پول جدید و 3% (300میلیون دلار) مربوط به کارمزد تراکنش‌های شبکه بوده‌است. همین امر شبکه را در امن‌ترین حالت خود قرار داده‌است.

اما سیستم اثبات کار بیتکوین نیازمند صرف انرژی بسیار بالا برای حل معاملات پیچیده و قرار دادن بلوک‌های تراکنش در بلاک چین است. این مساله انتقادات زیادی به شبکه بیتکوین وارد کرده‌است و علاوه بر فعالان حوزه محیط زیست، انتقاد برخی دولت‌ها را نیز در پی داشته. در این تحقیق پیش از بررسی انرژی مورد استفاده شبکه و پراکندگی جغرافیایی، با بررسی هزینه‌های تولید یک بیتکوین، به این نگرانی‌ها خواهیم پرداخت. آیا با توجه به عدم دسترسی به داده‌های شفاف و دقیق و نبود تحقیقات تخصصی این نگرانی‌ها به‌جا و درست است؟

**هزینه تولید یک واحد بیتکوین**

به منظور محاسبه هزینه متوسط بازار تولید یک واحد بیتکوین با استفاده از تخمین و برآورد هزینه کل در نقاط مختلف جهان و تعریف سه معیار CAPEX یا سرمایه اولیه، OPEX هزینه‌های اجرایی اعم از کرایه مکان دستگاه، نیروی انسانی، تعمیر و نگه‌داری به علاوه‌ی کارمزد استخر استخراج و C&O OPEX که شامل هزینه‌های سیستم سرمایشی و سایر هزینه‌های جانبی‌ست، انجام گرفته‌است. عدد تخمینی ما با درنظر گرفتن فاکتورهای مذکور 1800 بیتکوین در روز است (144*12.5) . در نتیجه هزینه تولید



بازنشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

یک واحد بیتکوین از تقسیم هزینه‌های روزانه بازار بر کوین‌های ایجاد شده بدست می‌آید. اگرچه باید به خاطر داشته باشیم که نرخ واقعی تولید با هش‌ریت رو به افزایش، از این مقدار بیش‌تر است؛ اما برای جلوگیری از پیچیدگی، سایر فاکتورها را در نظر نمی‌گیریم؛ و پیشنهاد می‌کنیم برای اطلاعات بیش‌تر به صفحه 4 از مقاله‌ی می 2018 مراجعه کنید.

## پیشرفت شبکه

از زمان انتشار گزارش پیشین تا به امروز (بازه 6 ماهه) هش‌ریت شبکه تقریبا از 40 اگزاهش بر ثانیه به 50 اگزاهش بر ثانیه افزایش پیدا کرده‌است که رشد 25 درصدی را نشان می‌دهد. در این بازه، رشد هش‌ریت از متوسط 10 سال گذشته کندتر بوده‌است [Figure 3] اما متناسب با متوسط 5 سال اخیر رخ داده. (که نقطه صنعتی شدن ماینینگ خوانده می‌شود)

6 ماه اخیر را می‌توان به دو بازه تقسیم کرد که اتفاقات مهمی در هر یک رخ داده‌است:

1. آخرین کاهش هش‌ریت (که به دنبال افت تقریبا 40درصدی نیمه‌ی دوم سال 2018 و اصلاح شبکه اتفاق افتاد) با فاز نزولی قیمت بیتکوین و با ورشکستگی بسیاری از ماینرها مطابقت زمانی داشته‌است.
2. بازیابی تقریبا کامل هش‌ریت با افزایش قیمت و به دنبال فصل بارندگی در جنوب غربی چین به وجود آمده‌است. همچنین این بازه، زمانی‌ست که قیمت بیتکوین بیش‌از دو برابر شده و از 4000 دلار به 8500 دلار رسید؛ و همین‌طور شاهد ورود ابزارهای نسل جدید ماینینگ به بازار بوده‌ایم. کارایی این دستگاه‌ها به حدی‌ست که تنها در این دوره، شاهد پیشرفت 10 درصدی از 10.5 گیگاهش بر ژول، به 11.5 گیگاهش بر ژول هستیم.

اما مشاهدات کلی صنعت حاکی از اینست که در ایالت ارگن واقع در آمریکای شمالی، دستورات قضایی جدید محدودیت‌هایی برای ماینرها ایجاد کرده‌است که باعث مهاجرت استخراج‌کنندگان از این ایالت شده. در حالی که وضعیت صنعت در آن سوی مرز آمریکا-کانادا متفاوت است و استان کِبک کانادا همچنان از سال 2018 یکی از مناطقی‌ست که 100% انرژی مصرف ماینینگ خود را از انرژی پاک تامین می‌کند.

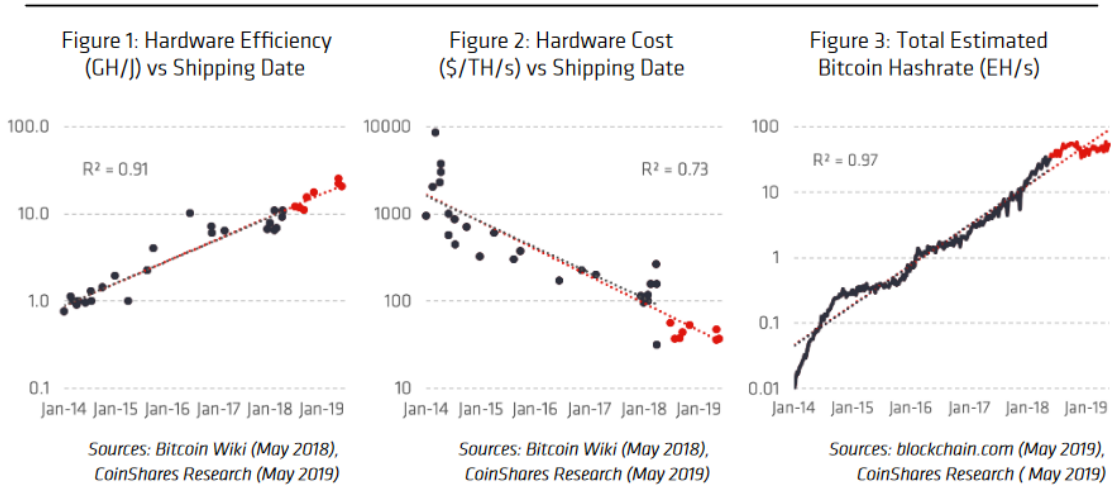
و اما چین؛ کشور چین همچنان شاهد روند نزولی غالبیت جغرافیایی در بین ماینرها را دارد. با این تفاوت که روند 6 ماه اخیر به نظر کندتر می‌رسد. از طرفی، غالبیت چین در بخش تولیدات دستگاه‌های سخت‌افزاری مانند گذشته است و هیچ نشانی از روند نزولی ندارد. خبرهایی نیز از چین منتشر شد که اظهار می‌داشت که دولت این کشور قصد دارد از استخراج بیتکوین جلوگیری کند. اگر چه این خبر



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

موجب نگرانی‌های زیادی در سطح جهانی در جامعه کاربران بیتکوین شد اما در واقع تاثیر چندانی بر ماینرهای محلی نداشته‌است و تنها شایعاتی از نارضایتی منطقه مغولستان داخلی و سین‌کیانگ در طی فصل خشک این منطقه شنیده می‌شد؛ اما به نظر می‌رسد تاثیری بر سایر مناطق ماینینگ این کشور نداشته باشد.

## رگرسیون و خروجی




رگرسیون یک فرایند آماری برای تخمین روابط بین متغیرهاست و به ما کمک می‌کند تا بتوانیم به پیش‌بینی وضعیت یک متغیر وابسته از روی یک یا چند متغیر مستقل بپردازیم.

برای اینکه بتوانیم پیش‌بینی و برون‌یابی مناسبی داشته باشیم سه متغیر را نسبت به زمان در نظر می‌گیریم: 1. کارایی سخت‌افزاری بر حسب گیگاهش بر ژول، 2. هزینه‌ی سخت‌افزاری بر حسب دلار بر تراهش در ثانیه و همین‌طور 3.هش‌ریت بیتکوین بر حسب تراهش بر ثانیه.

تمامی توابع شکل 1 تا 3 نمایی و لگاریتمی هستند و همان‌طوری که مشاهده می‌شود از سال 2014 رگرسیون کارایی سخت‌افزار و همچنین هش‌ریت کلی تخمینی شبکه، افزایشی بوده و ارزش R2 به ترتیب 0.91 و 0.97 محاسبه شده‌است. از طرفی قیمت سخت‌افزارها روند نزولی را در پیش گرفته‌است. در نتیجه کارایی دستگاه و هش‌ریت رشد کرده و قیمت دستگاه‌ها نیز کاهش پیدا کرده‌است و بیش‌از پیش در دسترس است. نکته حائزاهمیت دیگر این روندها نشان می‌دهد که سرعت هش‌ریت تقریبا سالانه سه برابر می‌شود (307% رشد) و با شیب تندتری افزایش میابد. کارایی دستگاه‌ها نیز سالانه دو برابر شده و رشد 81درصدی را تجربه می‌کند؛ این در حالی‌ست که قیمت سخت‌افزار تقریبا هر سال نصف شده و رشد منفی 48درصدی دارد.



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

## نقطه سربه‌سر

### سرمایه

نقطه سربه‌سر در اقتصاد به زمانی اطلاق می‌شود که در آن هزینه‌ی سرمایه اولیه تامین شده و پس از آن به سوددهی می‌رسد.

{لطفا در نظر داشته باشید که در مقاله از این نقطه به عنوان بازه استهلاک نیز یاد می‌شود؛ چراکه در مدت زمانی که دستگاه سرمایه اولیه را جایگزین کند، مستهلک نیز می‌شود و عمر مفید آن کاهش پیدا می‌کند.}

ما در جدول‌های 1 تا 5 تخمین متوسط بازار از نقطه سربه‌سر را آورده‌ایم و به منظور درنظر گرفتن فاکتورهای مختلف از دو متغییر اصلی، یعنی هزینه برق و سوددهی سرمایه اولیه (و یا دوره استهلاک) استفاده شده‌است.

روش خواندن جدول به این شکل است که سمت چپ هزینه‌های مربوط به برق مورد استفاده را نشان می‌دهد؛ که با درصدهای مختلف تخمینی از سرمایه اولیه و سیستم سرمایشی/جانبی محاسبه شده است. در راستای همین خط و در سمت راست جدول بازه زمانی و اعدادی مشاهده می‌شود که بازه‌های زمانی (بیان‌شده در طول ماه) دوره استهلاک و اعداد زیر آن‌ها هزینه تولید یک بیتکوین به دلارست.

برای مثال در جدول 1 با هزینه برق مصرفی 0.05 کیلووات‌ساعت به انضمام 15% هزینه سیستم سرمایشی (از کل هزینه برق) و دوره استهلاک 18 ماهه، هزینه تولید یک بیتکوین 4422 دلار خواهد بود.

در حال حاضر با تخمین هزینه برق 0.05 دلاربرکیلووات‌ساعت و بازه استهلاکی 18 ماهه، این مقدار تقریبا 5600 دلارست که در نوامبر 8500 دلار بوده. [Table 3]

زمانی که ما اقدام به محاسبه متوسط هزینه تولید بیتکوین می‌کنیم، بایستی توجه داشته باشیم که در صنعت ماینینگ دو گروه فعالیت دارند؛ یک، تولیدکنندگان دستگاه که خود نیز به استخراج می‌پردازند و گروه دوم کسانی که صرفا استخراج انجام می‌دهند. این مساله از این لحاظ اهمیت دارد که ممکن است در یک زمان، سود متفاوتی عاید هر کدام شود و یکی بیش‌تر از دیگری ذی نفع باشد. این نکته به این علت بیان شد که در جدول 3 مشاهده می‌کنیم برخی ماینرها با برق بسیار ارزان (0.03 دلار کیلووات‌ساعت) و دستگاه‌های به‌روز و ارتقایافته (که مدت زمان استهلاکی طولانی‌تری دارند) می‌توانند هر بیتکوین را با هزینه‌ای کم‌تر از 3500 دلار استخراج کنند. این موارد زمانی تشدید می‌شود که ماینرها بتوانند در قیمت دستگاه نیز دست ببرند؛ مانند تولیدکنندگانی که استخراج انجام می‌دهند. برای اطلاعات بیش‌تر و دقیق‌تر لطفا به صفحه 4 گزارش May 2018 مراجعه کنید.



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

همچنین ما معتقدیم که فاکتور سرمایه اولیه در حال حاضر از 53% گزارش پیشین به 38% کاهش پیدا کرده‌است. از طرفی، هزینه برقی که صرف حل توابع هش می‌شود، در 54% و هزینه سرمایشی و سایر هزینه‌های جانبی در 8% قرار دارند.

Table 1: Market-Wide Creation Cost (US$/BTC) at 15% C&O OPEX and -50% Below Standard CAPEX Assumption

| -50% CAPEX<br>+15% C&O OPEX<br>Electricity OPEX | CAPEX Horizon (Depreciation Schedule)<br>30 Months | <br>24 Months | <br>18 Months | <br>12 Months | <br>6 Months |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 $/kWh | 1,344 | 1,516 | 1,803 | 2,377 | 4,100 |
| 0.03 $/kWh | 2,653 | 2,826 | 3,113 | 3,687 | 5,409 |
| 0.05 $/kWh | 3,963 | 4,135 | 4,422 | 4,996 | 6,719 |
| 0.07 $/kWh | 5,272 | 5,445 | 5,732 | 6,306 | 8,028 |
| 0.09 $/kWh | 6,582 | 6,754 | 7,041 | 7,615 | 9,338 |

*Source: CoinShares Research (May 2019)*

Table 2: Market-Wide Creation Cost (US$/BTC) at 15% C&O OPEX and -25% Below Standard CAPEX Assumption

| -25 CAPEX<br>+15% C&O OPEX<br>Electricity OPEX | CAPEX Horizon (Depreciation Schedule)<br>30 Months | <br>24 Months | <br>18 Months | <br>12 Months | <br>6 Months |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 $/kWh | 1,688 | 1,947 | 2,377 | 3,238 | 5,822 |
| 0.03 $/kWh | 2,998 | 3,256 | 3,687 | 4,548 | 7,132 |
| 0.05 $/kWh | 4,307 | 4,566 | 4,996 | 5,857 | 8,441 |
| 0.07 $/kWh | 5,617 | 5,875 | 6,306 | 7,167 | 9,751 |
| 0.09 $/kWh | 6,926 | 7,185 | 7,615 | 8,477 | 11,060 |

*Source: CoinShares Research (May 2019)*

Table 3: Market-Wide Creation Cost (US$/BTC) at 15% C&O OPEX at the Standard CAPEX Assumption

| Standard CAPEX Assumption<br>+15% C&O OPEX<br>Electricity OPEX | CAPEX Horizon (Depreciation Schedule)<br>30 Months | <br>24 Months | <br>18 Months | <br>12 Months | <br>6 Months |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 $/kWh | 2,033 | 2,377 | 2,951 | 4,100 | 7,545 |
| 0.03 $/kWh | 3,342 | 3,687 | 4,261 | 5,409 | 8,854 |
| 0.05 $/kWh | 4,652 | 4,996 | 5,570 | 6,719 | 10,164 |
| 0.07 $/kWh | 5,961 | 6,306 | 6,880 | 8,028 | 11,473 |
| 0.09 $/kWh | 7,271 | 7,615 | 8,189 | 9,338 | 12,783 |

*Source: CoinShares Research (May 2019)*

Table 4: Market-Wide Creation Cost (US$/BTC) at 15% C&O OPEX and +25% Above Standard CAPEX Assumption

| +25 CAPEX<br>+15% C&O OPEX<br>Electricity OPEX | CAPEX Horizon (Depreciation Schedule)<br>30 Months | <br>24 Months | <br>18 Months | <br>12 Months | <br>6 Months |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 $/kWh | 2,377 | 2,808 | 3,526 | 4,961 | 9,267 |
| 0.03 $/kWh | 3,687 | 4,117 | 4,835 | 6,270 | 10,577 |
| 0.05 $/kWh | 4,996 | 5,427 | 6,145 | 7,580 | 11,886 |
| 0.07 $/kWh | 6,306 | 6,736 | 7,454 | 8,889 | 13,196 |
| 0.09 $/kWh | 7,615 | 8,046 | 8,764 | 10,199 | 14,505 |

*Source: CoinShares Research (May 2019)*



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

Table 5: Market-Wide Creation Cost (US$/BTC) at 15% C&O OPEX and +50% Above Standard CAPEX Assumption

| +50 CAPEX<br>+15% C&O OPEX<br>Electricity OPEX | CAPEX Horizon (Depreciation Schedule)<br>30 Months | 24 Months | 18 Months | 12 Months | 6 Months |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 $/kWh | 2,722 | 3,238 | 4,100 | 5,822 | 10,990 |
| 0.03 $/kWh | 4,031 | 4,548 | 5,409 | 7,132 | 12,299 |
| 0.05 $/kWh | 5,341 | 5,857 | 6,719 | 8,441 | 13,609 |
| 0.07 $/kWh | 6,650 | 7,167 | 8,028 | 9,751 | 14,918 |
| 0.09 $/kWh | 7,960 | 8,477 | 9,338 | 11,060 | 16,228 |

*Source: CoinShares Research (May 2019)*



Table 6: Market-Wide Average Cashflow Breakeven Levels

| Electricity OPEX | Additional Cooling & Other (C&O) OPEX<br>5% | 10% | 15% | 20% | 25% |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 $/kWh | 598 | 626 | 655 | 683 | 712 |
| 0.03 $/kWh | 1,793 | 1,879 | 1,964 | 2,050 | 2,135 |
| 0.05 $/kWh | 2,989 | 3,131 | 3,274 | 3,416 | 3,558 |
| 0.07 $/kWh | 4,185 | 4,384 | 4,583 | 4,783 | 4,982 |
| 0.09 $/kWh | 5,380 | 5,637 | 5,893 | 6,149 | 6,405 |

*Source: CoinShares Research (May 2019)*

## جریان پول

یکی دیگر از فاکتورها جریان پول است که دارای یک مرز یا به عبارتی سطح بوده و برای تخمین زمان مناسب خاموش کردن دستگاه، برای ماینرها حائز اهمیت است. این فاکتور می‌تواند به یک‌باره و به سرعت موجب کاهش هش‌ریت شود در حالی که بازه‌ی سرمایه‌ای، تنها موجب ضرر مالی ماینر می‌گردد.

سطح جریان پول در حال حاضر با $0.05/kWh به انضمام هزینه‌ی 15درصدی سرمایشی و جانبی، 3300 دلار می‌باشد که نسبت به 6 ماه گذشته (3000 دلار) افزایش داشته‌است. می‌توان علت این افزایش را، رشد 25درصدی هش‌ریت شبکه دانست که با رشد 10درصدی دستگاه‌های ماینینگ تقویت شده‌است. (این نوع استدلال، بر پایه‌ی هش‌ریت است.)

## کشش برق

در زمان نگارش این مقاله مصرف کل برق صنعت ماینینگ را تقریبا 4.7 گیگاوات تخمین می‌زنیم که نسبت به گزارش قبلی تفاوتی نداشته‌است. اما در گزارش پیشین تخمین ما استفاده 20درصد انرژی مازاد در نظر گرفته شده بود که نیازست به 10درصد کاهش داده شود. ماینرها به طور متوسط 10درصد انرژی برق بیش‌تری مصرف می‌کنند.



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

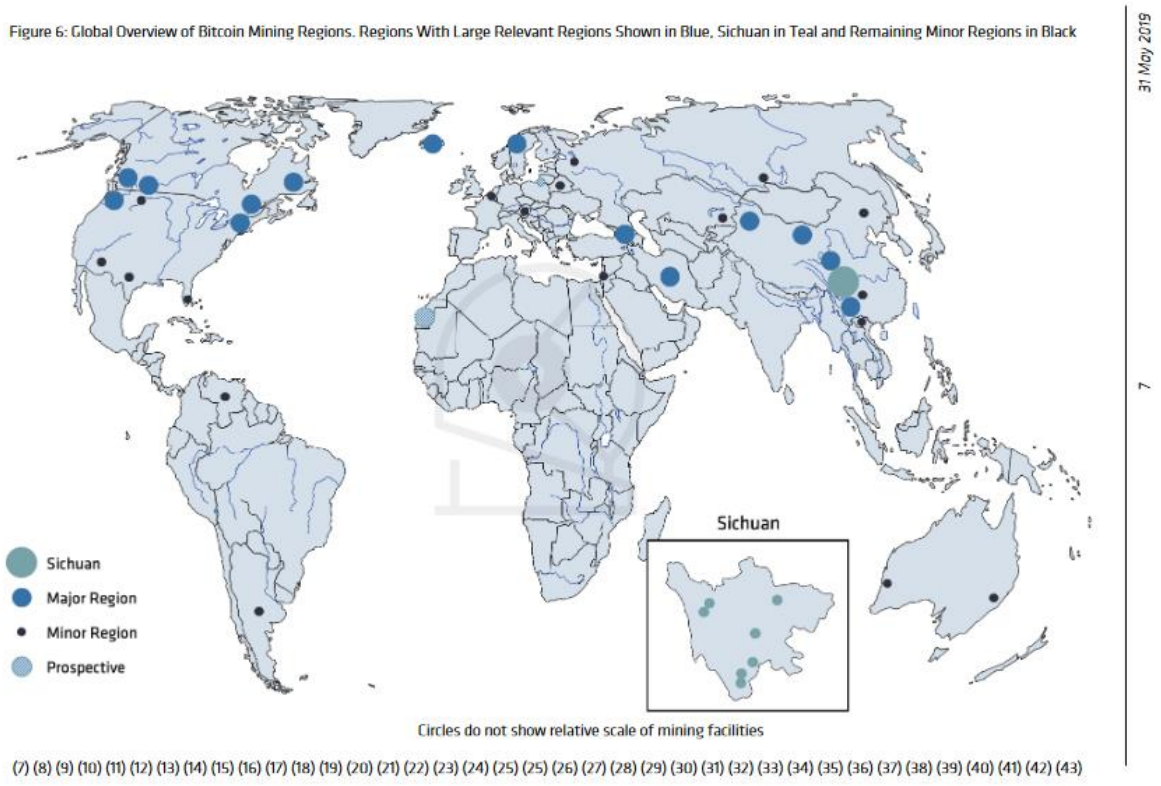
همچنین مقدار انرژی مورد نیاز تنها برای حل معادلات هش شبکه، تقریبا 4.3 گیگاوات است که نسبت به ماه نوامبر 2018 (3.9گیگاوات) افزایش داشته. این مورد نیز به دنبال افزایش هش‌ریت و کارایی دستگاه‌ها ایجاد شده‌است.

به نظر می‌رسد به این اعداد و ارقام، شبکه بیتکوین سالانه برقی معادل تقریبا 41تراوات‌ساعت مصرف می‌کند.

نکته‌ی جالب توجه این‌که به طور کلی شبکه بیتکوین همواره مقدار برقی معادل مابه‌تفاوت برقی که بازار در ازای پاداش استخراج بلوک (کوین جدید به علاوه کارمزد تراکنش) ارائه می‌دهد و رقابتی که وجود دارد، برق مصرف خواهد کرد. این به این معنی‌ست که افزایش کارایی بر روی مصرف انرژی شبکه تاثیرگذار نیست و تنها هش‌ریت در واحد برق مصرفی افزایش میابد. در بلندمدت، این پاداش بلوک است که می‌تواند کشش برق کلی شبکه را مشخص کند.

## پراکندگی جغرافیایی

همانطوری که در تصویر 6 دیده می‌شود، ماینرهای بیتکوین از پراکندگی نسبتا خوبی در سطح جهان برخوردارند؛ اما تمرکز استخراج‌کنندگان در مناطق پیشرفته (از لحاظ تکنولوژی)، نسبتا کم‌جمعیت، دشت و یا کوهستانی با رودخانه‌های پرآب در حواشی، بیش‌ترست.






باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

بر همین اساس، می‌توان مناطق مختلف را به اصلی یا کلان، فرعی یا کوچک و محتمل تقسیم‌بندی کرد.

مناطق اصلی و فرعی را بر اساس الگوی جغرافیایی در دو دسته طبقه‌بندی می‌کنیم:

**دسته اول اصلی شامل**: واشنگتن، ایالت نیویورک از ایالات آمریکا، بریتیش کلمبیای، نیوفاوندلند و لابرادور، آلبرتا و کِبک از استان‌های کانادا، ایسلند، اسکاندیناوی شمالی (نروژ و سوئد)، قزاقستان (گرجستان و ارمنستان)، یون‌نان و مهم‌تر از همه سیچوان از استان‌های چین.

**دسته دوم اصلی شامل**: ایران، سین‌کیانگ و مغولستان داخلی از استان‌های چین

**دسته اول فرعی**: اتریش، استان گوئیژو چین و مونتانای کانادا و ناحیه فدرالی سیبری روسیه،

**دسته دوم فرعی**: فلوریدا، تگزاس، آریزونا در آمریکا، غرب استرالیا و ایالات ولز جنوبی نو، بلژیک، بلاروس، ناحیه فدرالی شمال غربی، آرژانتین، ونزوئلا و اسرائیل. [اطلاعات بیش‌تر در نقشه ضمیمه شده]

**منابع مختلف انرژی مورد استفاده‌ی شبکه**

پیش‌فرض اولیه اینست که ماینرها از یکی از منابع فسیلی، هسته‌ای و یا تجدیدپذیر، بسته به متوسط منابع دردسترس منطقه خود، استفاده می‌کنند. سپس درصد هش‌ریت هر منطقه را تخمین می‌زنیم و مقیاس‌های کوچک‌تر منطقه‌ای را نیز در نظر می‌گیریم. در آخر، درصد سهم انرژی تجدیدپذیر در هر منطقه را در درصد کل صنعت ماینینگ همان ناحیه ضرب می‌کنیم تا به یک تخمین متوسطی از سهم انرژی تجدیدپذیر دست یابیم؛ این مناطق را می‌توان در دو دسته‌ی کلی مناطق آبی یا هیدرولیک و مناطق غیرآبی یا غیرهیدرولیک طبقه‌بندی کرد. یافته ها در جداول 7 تا 9 آورده شده‌است. [برای اطلاعات بیش‌تر از نحوه و جزییات روش مورداستفاده، لطفا به صفحه 5 مقاله مورخ نوامبر 2018 مراجعه کنید.]

همانطوری که مشخص است برخی مناطق در این دسته‌بندی نمی‌توانند قرار گیرند و از منبعی به جز آب برای تولید انرژی بهره می‌گیرند. مانند ایران که غنی از گاز طبیعی‌ست؛ و یا سین‌کیانگ و مغولستان داخلی که از نیروی فسیلی ذغال سنگ و نیروی طبیعی باد، استفاده می‌کنند.



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

لازم به ذکرست که اگرچه برخی از ماینرها از نیروی خورشیدی نیز استفاده می‌کنند، اما این نوع منبع انرژی اندک دیده می‌شود.

Table 7: Chinese Renewables Penetration by Province

| Relevant Chinese Provinces | Renewables Penetration |
|---|---|
| **Sichuan (2017)** | **90%** |
| Yunnan (2017) | 92% |
| Inner Mongolia (2017) | 16% |
| Xinjiang (2017) | 23% |
| **Average ex. Sichuan** | **44%** |

*Source: Morgan Stanley Research (Oct 2018)*

| | |
|---|---|
| **Average** | **68%** |
| **Rest of the World** | **18.2%** |

*Sources: EIA (Nov 2018), R2E2 (Jul 2017), Natural Resources Canada (Sep 2018), SATBA (Feb 2017)*



Table 9: Breakdown of Global Renewables Penetration in Bitcoin Mining

| Region | Global Mining Share | Renewables Penetration | Share of Renewables for Mining | Share of Fossil/Nuclear for Mining |
|---|---|---|---|---|
| Sichuan | 50.0% | 90.1% | 45.1% | 5.0% |
| Relevant Remaining China | 10.0% | 43.6% | 4.4% | 5.6% |
| Relevant Non-Chinese Regions | 35.0% | 68.0% | 23.8% | 11.2% |
| Rest of World | 5.0% | 18.2% | 0.9% | 4.1% |
| **Global Total** | **100.0%** | | **74.1%** | **25.9%** |

*Sources: Morgan Stanley Research (Oct 2018), EIA (Nov 2018), Natural Resources Canada (Sep 2018), R2E2 (Jul 2017), SATBA (Feb 2017), CoinShares Research (May 2019)*

تخمین فعلی ما اینست که 60% کل ماینینگ جهان در چین اتفاق می‌افتد که استان سیچوان به تنهایی مسئول 50% هش‌ریت جهانی‌ست؛ و 10% باقی بین یون‌نان، سین‌کیانگ و مغولستان داخلی تقسیم می‌شود. علت این‌که سهم سیچوان و به طور کلی چین را از گزارش قبلی بالاتر اعلام می‌کنیم، فرارسیدن



abcBourse.ir @abcBourse_ir مرجع آموزش بورس بازنشر:

فصل بارانی و یا به عبارتی فصل فنگشویی است. در این فصل قیمت برق به شدت افت پیدا کرده و استخراج بیتکوین بیش‌از پیش، برای ماینرهای چینی به صرفه و سودآورست. ناگفته نماند که سه استان یون‌نان، گوئیژو و سیچوان از مناطق هیدورلیک محسوب می‌شوند که از آب به عنوان منبع اصلی انرژی برای ماینینگ استفاده می‌کنند.

از 40% باقی‌مانده ماینرهای جهان، تخمین می‌زنیم که 35% تولید هش‌ریت بین واشنگتن، نیویورک، بریتیش کلمبیا، آلبرتا، کبک، نیوفوندلند و لابرادور، ایسلند، نروژ، سوئد، گرجستان و ایران تقسیم می‌شود. 5% دیگر نیز در سراسر جهان پراکنده‌اند.

با توجه به آمارواقام موجود از سهم انرژی تجدیدپذیر که در جداول بالا مشاهده می‌کنیم، به درصد کلی 74.1 می‌رسیم. این بدین معنی‌ست که صنعت ماینینگ تنها صنعت در مقیاس بزرگ است که در این میزان، از انرژی تجدیدپذیر بهره می‌گیرد. این درصد در گزارش قبلی 77.8 بوده و به علت خروج چشم‌گیر ماینرها از ارگن و همین‌طور ورود قابل توجه کشور ایران با سوخت فسیلی به این صنعت، درصد مصرف انرژی پاک کل شبکه، کاهش یافته‌است.

## نتیجه

نتیجه‌گیری کلی ما اینست که صنعت ماینینگ حوزه‌ی نسبتا پایدار و سالمی‌ست که می‌تواند بسیار سودده باشد و با سرعت شگفت‌انگیزی در حال پیشرفت است. هش‌ریت سالانه شاهد رشد سه برابری بوده و سخت‌افزارها مادام ارتقا پیدا می‌کنند و سالانه دو برابر کارآمدتر می‌شوند. از طرفی قیمت‌ها کاهش پیدا کرده و از لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه و قابل دسترس‌تر از پیش هستند.

در کل، یاقته‌های این تحقیقات نشان می‌دهد که دستگاه‌های ماینینگ می‌توانند به عنوان آخرین پذیرنده و خریدار برق جهان باشند و از انرژی‌های پاک استفاده کنند. این صنعت پتانسیل این را دارد که بتواند مناطقی که پیش از این سوددهی اقتصادی نداشته‌اند را تبدیل به اماکن صنعتی کند.

### سلب مسئولیت

**لطفا در نظر داشته باشید که مقاله‌ای که مطالعه کردید صرفا جنبه‌ی تحقیقاتی-آماری داشته و به هیچ عنوان سعی بر تشویق و یا تقبیح ورود به صنعت ماینینگ ندارد. تصمیمات مالی و به خصوص اموال دیجیتالی حساس و حائزاهمیت هستند و حتما بایستی تمامی جوانب پیش از اتخاذ تصمیم مورد بحث و بررسی قرار گیرد و از توصیه‌های متخصصین مشاوره دریافت شود.**



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir

این مقاله، حاصل تحقیقات مرکز غیرانتفاعی *فیدلیتی (Fidelity's Center for Applied Technology)* است. این مرکز یکی از غول‌های پلتفرم‌های مالی جهان می‌باشد که به مدیریت، سرمایه‌گذاری و معامله‌ی اموال دیجیتال می‌پردازد؛ همچنین در این سازمان با تحقیق آزمایشگاهی و همکاری آکادمیک با سایر مراکز، به دنبال پاسخ این پرسش هستند که چگونه شرکت‌ها و ارائه‌دهندگان خدمات می‌توانند با بهره‌وری از تکنولوژی، خدمات و کسب‌وکار خود را ارتقا دهند. این سازمان معتقدست آینده‌ی خدمات مالی جایی در بستر شبکه‌های متن‌باز، غیرمتمرکز و مستقل از نیاز به اعتماد ،مانند بیتکوین، است.

**مطالعه، بررسی، گردآوری و ترجمه این مطلب حاصل تلاش امید علوی، زهرا امینی، ضیاء صدر و حمایت مجموعه ویرامایز و انجمن بلاکچین ایران است. این مقاله در ۱۵ جولای ۲۰۱۹ منتشر شده است.**

**منابع**

1. https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/assets.coinshares.co.uk/wp-content/uploads/2018/06/06140515/MiningWhitepaperFinal.pdf
2. https://coinshares.co.uk/research/bitcoin-mining-network-november-2018
3. https://coinshares.co.uk/research/bitcoin-mining-network-june-2019
4. de Vries, Alex. Bitcoin Energy Consumption. Digiconomist. [Online] [Cited: May 8, 2018.] https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption
5. BitMEX Research. BitMEX Blog. BitMEX. [Online] September 15, 2017. [Cited: April 25, 2018.] https://blog.bitmex.com/mining-incentives-part-2-why-is-china-dominant-in-bitcoin-mining/
6. Reuters. Reuters. [Online] June 7, 2015. [Cited: April 17, 2018.] https://www.reuters.com/article/china-renewables-hydropower/dam-waste-planning-chaos-drains-chinas-hydro-ambitions-idUSL3N0YB3UB20150607



باز نشر: مرجع آموزش بورس @abcBourse_ir abcBourse.ir