فصلنامه اقتصاد دفاع و توسعه پایدار
انجمن علمی اقتصاد دفاع ایران
سال هفتم، شماره بیستم و پنجم، پاییز ۱۴۰۱، صص ۸۹-۶۷

امکان‌سنجی اقتصادی طرح ترکیب نیروگاه‌های برق کوچک مقیاس و مزارع استخراج رمز ارز و تحلیل اثرات آن بر امنیت تامین انرژی و پدافند غیرعامل کشور

سعید لاریجانی[۱]
امیرحسین طاهری[۲*]

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۶/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۰

چکیده

در سال‌های اخیر، به دلیل عدم سرمایه‌گذاری کافی در صنعت تولید برق، ایران شاهد کمبود و قطعی برق بوده است و نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر در صنعت برق فوریت یافته است. یکی از راهکارهای دولت برای جذب سرمایه‌گذاری خصوصی، قراردادهای تبدیل انرژی می‌باشد.کمبود منابع مالی دولت و وزارت نیرو و هم‌چنین عدم نیاز کشور به برق تولیدی واحدهای تولید برق طبق قرارداد تبدیل انرژی در ایام غیرپیک و ماه‌های غیرگرم، باعث شده است که اقدام جدی برای جذاب کردن این قراردادها صورت نگرفته و این سرمایه‌گذاری، برای سرمایه‌گذاران جذاب نباشد. از طرف دیگر، یکی از دلایل کمبود برق، علی‌الخصوص در ماه‌های گرم، گسترش صنعت استخراج رمزارز معرفی شده است.

در این مقاله با استفاده از مدل‌سازی مالی و استفاده از نرم‌افزار کامفار، نمایش داده شده است که ترکیب نیروگاه برق پراکنده و مزرعه استخراج رمزارز، پروژه‌ای جذاب برای سرمایه‌گذاری می‌باشد. پیشنهاد شده است که دولت با محدود کردن قراردادهای تبدیل انرژی، به چهار ماه گرم سال که کشور به برق تولیدی این واحدها احتیاج دارد و اجازه به واحدهای تولید برق به مصرف برق تولیدی در مزارع استخراج رمزارز (یا مصارف دیگر)، منابع مالی خود را حفظ کرده و حتی با فروش گاز در ماه‌های غیرگرم، درآمدزایی داشته باشد. بیان شده است که دولت می‌تواند با استفاده از منابع مالی حاصل، قیمت پایه خرید برق تضمینی را افزایش داده و سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق را جذاب‌تر و افزایش دهد.

واژگان کلیدی: رمزارز، مزرعه استخراج رمزارز، قراردادهای تبدیل انرژی، نیروگاه‌های پراکنده.

[۱] دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (larijani.saeed@gmail.com).
[۲] کارشناسی ارشد MBA، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. نویسنده مسئول. (taheri.amh@gmail.com)

۱. مقدمه

کمبود سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق، کمبود تولید برق علی‌الخصوص در ماه‌های گرم سال، از معضلات صنعت برق ایران می‌باشد. یکی از راهکارهای دولت برای بهبود این معضل و جذب سرمایه‌گذاران خصوصی برای فعالیت در این بخش، قراردادهای خرید تضمینی (قرارداد تبدیل انرژی[1]) برق می‌باشد که در این قراردادها دولت موظف می‌شود برق تولیدی واحدهای نیروگاهی را با قیمت‌های تضمینی از آن‌ها خریداری نماید. اما این قراردادها به دلیل کم بودن قیمت خرید و هم‌چنین مشکلات بودجه‌ای دولت که خرید برق تولیدی واحدها را با تأخیر مواجه کرده است، جذابیت خود را از دست داده‌اند (پاشا و یزدانی نژاد، ۱۳۹۸).

مشکل کمبود برق با پیدایش و توسعه صنعت استخراج رمزارزها و استفاده این صنعت از قیمت‌های ارزان برق در ایران که منجر به سودهای کلان برای دارندگان این صنعت شده بود، پیچیده‌تر شد و سیاست‌گذاران توسعه این صنعت را یکی از عوامل قطعی‌های برق معرفی کردند و سعی در توقف فعالیت مزارع استخراج رمزارز داشتند (علیزاده، ۱۳۹۸). از طرف دیگر، این صنعت دارای قابلیت‌های بسیاری می‌باشد که برای کشوری مانند ایران، بسیار جذاب می‌باشد. از جمله این که رمزارزها، به صورت پراکنده کنترل می‌شوند به این مفهوم که دولت یا نهادی به صورت متمرکز بر تولید و تراکنش‌های شبکه نظارت ندارد و این امر توسط مفهوم بلاک‌چین، انجام می‌شود. این ویژگی برای ایران که تحت تحریم‌های بانکی آمریکا قرار دارد که نقل و انتقال‌های مالی کشور را مختل کرده است، ویژگی ارزشمندی می‌باشد. هم‌چنین ایران دارای دومین ذخایر گازی بزرگ گازی در جهان پس از روسیه می‌باشد، اما به دلایل گوناگون، ایران جایگاه مناسبی در تجارت جهانی گاز ندارد. شکل‌گیری و رونق استخراج صنعت رمزارز، می‌تواند به عنوان صادرات انرژی غیرمستقیم در نظر گرفته شود و ایران می‌تواند از این فرصت برای استفاده از ذخایر گازی خود بهره ببرد. در نهایت رونق این صنعت، می‌تواند فرصت‌های شغلی جدیدی را ایجاد کند (مصدقی، شمسی و کباری آذر، ۱۳۹۶).

سیاست‌گذار برای جلوگیری از قطعی‌های برق در ماه‌های گرم سال، قیمت فروش برق به مزارع استخراج رمزارز را بسیار بالا قرار می‌دهد به نحوی که عملاً فعالیت مزارع استخراج رمزارز در ماه‌های گرم سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) غیراقتصادی می‌گردد. این ماه‌ها، دقیقا منطبق بر ماه‌هایی می‌باشد که نیروگاه‌های تولید برق طبق قرارداد تبدیل انرژی، بیشترین درآمد را دارند و قیمت برق خریداری شده از آن‌ها، بالاترین قیمت را دارد (با توجه به ضرایب تعدیل ساعتی) (ساتبا، ۱۴۰۱) که این ایده را به ذهن متبادر می‌سازد که اگر مزارع استخراج رمزارز، دارای نیروگاه نیز بودند، می‌توانستند برق تولیدی نیروگاه را در ماه‌هایی از سال که کشور به برق تولیدی آن‌ها نیاز دارد، به شبکه بفروشند و در مابقی سال، با استفاده از برق تولیدی، به استخراج رمزارزها بپردازند.

این تحقیق با ارائه طرح ادغام نیروگاه‌های تولید برق و مزارع استخراج رمزارز (فروش برق به شبکه در ماه‌های گرم سال و استخراج رمزارز در ماه‌های دیگر سال–خاموش بودن مزرعه استخراج رمزارز در ماه‌های گرم سال)، بنا دارد که وضعیت مزارع استخراج رمزارز را از تهدید، تبدیل به فرصت کرده و از آن برای افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق، بهره ببرد.

---

[1] ECA- Energy Conversion Agreement

اهمیت این طرح را می‌توان از جنبه‌های مختلف بررسی کرد. ۱- افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تولید برق و افزایش امنیت تأمین انرژی کشور: در طرح ترکیب نیروگاه تولید برق و مزرعه استخراج رمز ارز، سرمایه‌گذاران در تمام طول سال، سودآوری مناسبی خواهند داشت و قیمت خرید پایین برق و تأخیر در پرداخت‌ها بهبود خواهد یافت. در صورت سیاست‌گذاری و تعرفه‌گذاری مناسب، دولت می‌تواند سرمایه خصوصی را به سمت تأسیس نیروگاه‌های تولید برق هدایت کند و کمبود برقی را که کشور به خصوص در ماه‌های گرم سال با آن مواجه هست را تا حدی برطرف نموده و امنیت تأمین انرژی برق را ارتقا دهد. ۲- کسب درآمدهای ارزی برای کشور: استخراج رمزارزها، می‌تواند به مثابه صادرات انرژی در نظر گرفته شود. رمزارزها به دلیل نقدشوندگی بالا و هم‌چنین سیستم غیرمتمرکز آن‌ها، که تحت نظارت و کنترل هیچ کشور و یا نهادی نیستند و در شرایط تحریم می‌توانند به اقتصاد کشور کمک کنند. ۳- تسهیل صادرات انرژی: به گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، ایران دارای دومین ذخایر بزرگ گاز در دنیا و سومین تولیدکننده بزرگ گاز در جهان، پس از روسیه و آمریکا می‌باشد. اما علی‌رغم ذخایر گازی عظیم، سهم ایران از تجارت جهانی گاز، بسیار ناچیز می‌باشد. استخراج رمز ارزها، به بیان دیگر، تبدیل انرژی به ارز دیجیتال-رمز ارز می‌باشد. با استفاده از این قابلیت رمزارزها، می‌توان به روش غیر مستقیم، به صادرات انرژی پرداخت. ۴- ارتقا پدافند غیرعامل کشور: یکی از اهداف دولت در تشویق ایجاد نیروگاه‌های کوچک مقیاس علاوه بر تأمین برق، ارتقا پدافند غیرعامل کشور می‌باشد. طرح ترکیب نیروگاه‌های تولید برق و مزارع استخراج رمز ارز، به دلیل پراکندگی نیروگاه‌های ایجاد شده، به برآورده شدن این هدف کمک می‌کند.

دلایل ضرورت انجام این تحقیق عبارتند از: ۱- تهدید امنیت انرژی کشور: چندین سال است که سرمایه‌گذاری در تولید برق در کشور، از رشد تولید برق عقب افتاده است که این امر باعث شده است که کشور، علی‌الخصوص در ماه‌های گرم سال، با کمبود و قطعی برق مواجه شود. تأسیس و رشد مزارع استخراج رمزارز، در صورت عدم مدیریت، می‌تواند وضعیت موجود کمبود برق را وخیم کند.

۲- کمک به بهبود تأمین ارز کشور: به دلیل تحریم‌های یکجانبه تحمیل شده آمریکا، کشور در تأمین ارز با مشکل مواجه شده است. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های رمزارزها، ماهیت غیرمتمرکز آن‌ها می‌باشد که توسط هیچ دولت و بانک مرکزی، کنترل و نظارت نمی‌شود و به همین دلیل قابل تحریم کردن نیست. استفاده از این ویژگی رمزارزها، می‌تواند به بهبود وضعیت ارز کشور کمک کند. ۳- تشویق مزارع استخراج رمز ارز به فعالیت قانونی: هم‌اکنون برخی از مزارع استخراج رمزارز، به دلیل نرخ‌های کنونی برای برق، به فعالیت غیرقانونی می‌پردازند. این فعالیت غیرقانونی علاوه بر اینکه سرمایه این سرمایه‌گذاران را با خطر مواجه می‌سازد، سلامت اقتصاد را نیز به خطر می‌اندازد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. مبانی نظری پژوهش

یکی از راهکارهای دولت برای افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق و جذب سرمایه‌گذاری خصوصی، قراردادهای خرید تضمینی برق/تبدیل انرژی بوده است. اما این قراردادها به دلیل عدم افزایش قیمت خرید

متناسب با هزینه‌ها و هم‌چنین تأخیر در پرداخت‌ها، جذابیت خود را از دست داده‌اند و فعالین این حوزه با مشکلات عدیده‌ای روبرو شده‌اند (اسعدی، ۱۳۹۷؛ جالبی، ۱۴۰۱). این امر افزایش جذابیت این قراردادها، علی‌الخصوص افزایش قیمت متناسب با افزایش قیمت ارز را ضروری ساخته است. هم‌اکنون عدم تأمین مالی و عدم جذابیت سرمایه‌گذاری به عنوان مهم‌ترین مشکل بازار برق ایران شناخته می‌شود (بابایی، ۱۴۰۱؛ پاشا و یزدانی نژاد، ۱۳۹۸).

صنعت استخراج ارزهای دیجیتال در چند سال اخیر به دلیل قیمت‌های پایین انرژی در ایران، گسترش یافته‌اند، به طوری که یکی از عوامل عدم پایداری شبکه، علی‌الخصوص در ماه‌های گرم سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) که مصرف برق بالا می‌باشد، شناسایی شده‌اند. بدین منظور، سیاست‌گذار، قیمت برق مصرفی مزارع استخراج رمزارز در این ماه‌ها را طوری تعیین کرده است که عملاً استخراج رمزارز در این ماه‌ها، اقتصادی نمی‌باشد (علیزاده، ۱۳۹۸). این چهار ماه، منطبق با ماه‌هایی می‌باشند که قیمت خریداری برق از واحدهای تولید برق، طبق قراردادهای خرید تضمینی برق، بالاترین قیمت می‌باشد (به دلیل ضرایب قیمت ساعتی بالاتر). به طوری که در حدود ۶۰ درصد از درآمد نیروگاه‌های تولید برق طبق قراردادهای تبدیل انرژی، در این چهار ماه می‌باشد (ساتبا، ۱۴۰۱).

هم‌اکنون، نیروگاه‌هایی که قراردادهای خرید تضمینی برق با وزارت نیرو دارند، نمی‌توانند برق تولیدی خود را در مصارف دیگر، نظیر استخراج رمزارز به کار گیرند و می‌بایست برق تولیدی خود را تنها به شبکه تزریق کنند (ساتبا، ۱۴۰۱). این مقاله، طرح ترکیب مزارع استخراج رمزارز و نیروگاه‌های تولید برق همزمان برق و حرارت/گازی را ارائه و بررسی اقتصادی می‌کند که آیا این طرح برای سرمایه‌گذاران و دولت جذاب می‌باشد و یا خیر؟ این طرح بدین صورت است که در ماه‌های گرم سال، مزرعه استخراج رمزارز متوقف بوده و نیروگاه برق تولیدی خود را طبق قرارداد خرید تضمینی برق به شبکه به فروش می‌رساند. در ماه‌های دیگر سال نیز که به برق تولیدی این واحدها نیاز چندانی نیست، این واحدها گاز مورد نیاز خود را خریداری نموده و با استفاده از برق تولیدی نیروگاه، به استخراج رمزارز می‌پردازند. به عبارت دیگر، این مقاله بررسی می‌کند که آیا قراردادهای خرید برق تضمینی چهارماهه، مناسب می‌باشند و یا خیر؟

رونق صنعت استخراج رمزارزها، با توجه به ماهیت غیرمتمرکز رمزارزها و تحریم‌هایی که کشور با آن مواجه هست، می‌تواند مفید باشد و به عنوان صادرات انرژی تلقی شود (محمدی سمچولی، ۱۳۹۸).

۲-۲. پیشینه پژوهش

کارتمو و والتری[1] (۲۰۲۰) معتقدند ارزهای دیجیتال موجود دارای ویژگی‌های منحصر به فردی می‌باشند که سبب برتری این واحدهای پولی نسبت به پول‌های واقعی رایج شده است که از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- غیر متمرکز بودن؛ ۲- آسان بودن روند معامله؛ ۳- امنیت بالا؛ ۴- ناشناس بودن هویت افراد؛ ۵- حمل و جا به جایی آسان؛ ۶- عدم دریافت مالیات؛ ۷- برگشت ناپذیری تراکنش‌ها.

[1] Kaartemo and Valtteri

ناکامورتا[1] (۲۰۰۸) و گراویس[2] و دیگران (۲۰۱۴) بیان می دارند بیت‌کوین یک شبکه مالی آنلاین است که جهت ارسال یا دریافت پول استفاده می‌شود. در بسیاری جهات بیت‌کوین همانند کارت‌های شتاب، پرداخت‌های کارت به کارت یا پرداخت از طریق اینترنت بانک است؛ اما شبکه بیت‌کوین دارای دو تفاوت اساسی با روش‌های سنتی بانکی است: ۱- نداشتن مرکزیت و ۲- دارای ارز مخصوص بودن. نداشتن مرکزیت به این معنی است که این سیستم برای کارکردن، نیاز به هسته مرکزی (بانک مرکزی) ندارد که تراکنش‌ها را رصد و تایید کند و این سیستم به صورت پراکنده به فعالیت می‌پردازد. دارای ارز مخصوص بودن نیز به این معنا است که این سیستم برای تراکنش‌های خود، دارای ارز می‌باشد و همانند بسترهای پرداخت موجود، مانند پی پال[3]، سیستم شتاب و... ، که ارزهای مورد تأیید کشورها و بانک‌های مرکزی آن‌ها را مبادله می‌کنند و دارای ارز مخصوص به خود نمی‌باشند، نیست.

شانه‌آو[4] و سایرین اعتقاد دارند که به وجود آمدن قانون‌های جدید در مورد بازار رمزارزها و محدود کردن آن و هم‌چنین بیرون آمدن رمز ارزهای جدید با پشتوانه دولت، اثر منفی بر بازار و قیمت رمزارزها می‌گذارد. اما بیان می‌کند که اظهار نظر مقام‌های دولتی و قانون‌گذاران، به تنهایی تأثیر خاصی بر بازار رمزارزها نمی‌گذارد.

لو (۲۰۱۸) معتقد است شبکه بیت‌کوین برای فعالیت به توان پردازشی احتیاج دارد که شبکه بیت‌کوین مابه‌ازای توان پردازشی که هر دستگاه-فرد در اختیار شبکه قرار می‌دهد، بیت‌کوین جدیدی خلق کرده و به دستگاهی که این توان پردازشی را برای شبکه تأمین کرده‌است، پرداخت می‌کند. به فرآیند ایجاد بیت‌کوین‌های جدید، استخراج گفته می‌شود که کاربران با استفاده از نرم افزارهای خاص به حل این معادله ریاضی بیت‌کوین می‌پردازند.

زندی، بیگدلی و سهرابی پیرکوهی (۱۳۹۵) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که در محاسبات اقتصادی، مهم‌ترین هزینه جاری که سودآوری یا زیان‌دهی این فعالیت را تعیین می‌کند، هزینه برق می‌باشد. در ایران، با توجه به منابع وسیع انرژی، هزینه تولید انرژی الکتریکی، در مقایسه با بسیاری از کشورها، بسیار پایین می‌باشد. این هزینه پایین تأمین انرژی باعث شده است که مزارع استخراج رمز ارز زیادی در ایران شروع به فعالیت کنند. نتایج تحقیق مصدقی، شمسی و کباری آذر (۱۳۹۶) حاکی از آن است که استخراج ارزهای دیجیتال از جمله بیت‌کوین علاوه بر قابلیت سرمایه‌گذاری پایین و طول بازگشت سرمایه کم می‌تواند جایگزین مناسبی برای صادرات برق به کشورهای همسایه باشد. تمرکز بر این حوزه جدید، علاوه بر تولید ارزش افزوده و جلوگیری از سرمایه‌گذاری سرسام‌آور در خطوط انتقال، ریسک سرمایه‌گذاری پایین‌تری دارد و با توجه به توسعه بازار IT، ورود به این بخش آینده روشنی را برای سرمایه‌گذاران در حوزه انرژی خواهد داشت.

مرادی و حاجی نظری (۱۳۸۹) معتقدند تولید پراکنده طبق تعریف عبارت است از تولید برق در محل مصرف یا در نزدیکی آن با استفاده از سیستم‌های تولید برق نسبتاً کوچک که ظرفیت آن‌ها معمولاً کمتر از ۲۵ مگاوات

---

[1] Nakamorta
[2] Geravis
[3] PayPal
[4] Shanaev

می باشد. نیروگاه‌های تولید همزمان برق و حرارت، نیروگاه‌هایی هستند که از حرارت تولیدی توسط موتور استفاده کرده و آن را در مصارف دیگر مورد استفاده قرار می‌دهند که این استفاده، بازدهی کل سیستم را به شدت افزایش می‌دهد. نیروگاه‌های پراکنده، معمولا در نزدیکی نقاط مصرف احداث می‌شوند. تولید هم زمان برق و حرارت (نیروگاه تولید برق پراکنده) با استفاده از یک نوع سوخت ورودی، صرفه‌جویی انرژی قابل توجهی را ممکن ساخته و در بسیاری از موارد با توجه به بازده انرژی بالا، کاهش انتشار آلودگی و افزایش قابلیت اطمینان، جایگزینی کلیدی برای تولید مجزای انرژی حرارتی و الکتریکی شناخته می‌شود.

در گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۷)، هفت عامل زیر، به عنوان چالش‌ها و مسائل کلیدی صنعت برق ایران بیان شده است: ۱- نظام قیمت‌گذاری ناکارآمد و غیرشفاف، ۲- کاهش سرمایه‌گذاری برای توسعه ظرفیت تولید و شبکه برق، ۳- فرسودگی تجهیزات تولید و انتقال و توزیع برق و اتلاف برق در تولید، انتقال و مصرف، ۴- عدم پرداخت مطالبات و جرایم دیرکرد بخش خصوصی، ۵- توقف پروژه‌ها به دلیل عدم جبران افزایش قیمت نهاده‌ها در قراردادها، ۶- مشکل تأمین مواد خام و فلزات مورد نیاز تولیدکنندگان، ۷- آثار منفی مالی و فنی تحریم‌ها در صنعت و کاهش صادرات.

علیزاده (۱۳۹۸) معتقد است استخراج رمزارز بسته به منابع رایانشی که در طرح اقتصادی رمزارز مصرف می‌شود و بخشی که از استخراج رمزارز بیشتر مؤثر می‌شود، می‌تواند نهادهای متعددی را درگیر کند. استخراج رمزارزهایی که در حال حاضر در کشور رواج دارد به طور محسوس بر الگو و حجم مصرف برق در کشور اثرگذارند. ساماندهی استخراج رمزارز می‌تواند علاوه بر ایجاد یک منبع درآمدی غیرقابل تحریم، درآمد شبکه برق کشور را نیز افزایش دهد و حتی درآمد مالیاتی برای دولت به همراه داشته باشد.

محمدی سمچولی (۱۳۹۸) معتقدند می‌توان به فرآیند استخراج بیت‌کوین به عنوان منبع درآمد ارزی نگاه کرد و به نوعی صادرات برق مجازی انجام داد و این امکان وجود دارد که با درآمد حاصل از استخراج بیت‌کوین، تحریم‌های ارزی آمریکا علیه ایران را دور زد و موانع تجاری ناشی از این مشکل سیاسی را نادیده گرفت.

۳. روش شناسی پژوهش

در این تحقیق، نیاز بوده است که بین مدل‌های موجود سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق و مزارع استخراج رمزارز، مقایسه و تصمیم‌گیری انجام گیرد. اقتصاد مهندسی شامل اصولی درباره جنبه‌های اقتصادی علم مهندسی است و این اصول هر روزه در بخش مدیریت و اداره امور شرکت‌های خصوصی، سازمان‌های دولتی، کارخانه‌ها و ... بـه کار گرفته می‌شود. اقتصاد مهندسی بـا تبیین اصول حاکم بر یک انتخاب منطقی، ابزار تصمیم‌گیری صحیح را در اختیار افراد قرار می‌دهد. در این تحقیق برای تعیین پیشنهادات سیاست‌گذاری و مقایسه مدل‌ها، از برخی ابزارهای اقتصاد مهندسی، نرخ بهره درونی[1] و دوره بازگشت سرمایه[2] استفاده شده است.

[1] Internal Rate of Return
[2] Pay Back Period

نرخ بهره درونی: نرخی است که برای اندازه‌گیری و مقایسه سودآوری طرح‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و برابر است با نرخ موثر ترکیبی که ارزش حال تمام جریان‌های نقدی سرمایه‌گذاری را برابر صفر می‌کند. به عبارت دیگر، نرخ بهره‌درونی، نرخ تنزیلی است که با استفاده از آن، ارزش حال تمام هزینه‌های سرمایه‌گذاری، برابر با ارزش حال تمام درآمدهای پروژه خواهد شد. در انتخاب بین دو پروژه با مقدار سرمایه‌گذاری یکسان و ریسک مشابه، پروژه‌ای که دارای نرخ بهره درونی بیشتری می‌باشد، می‌بایست ابتدا انتخاب شود. این نرخ، بهره‌وری، کیفیت و سودآوری یک طرح سرمایه‌گذاری را نمایش می‌دهد.

دوره بازگشت سرمایه: دوره بازگشت سرمایه، برابر است با مدت زمانی که می‌بایست طی شود تا یک پروژه، هزینه‌های سرمایه‌گذاری خود را به سرمایه‌گذار بازگرداند. جذابیت یک پروژه، ارتباط مستقیمی با دوره بازگشت سرمایه دارد و هرچه این دوره کوتاه‌تر باشد، جذابیت پروژه بیشتر می‌شود. سرمایه‌گذاران از این شاخص، به عنوان روشی سریع برای تعیین جذابیت پروژه استفاده می‌کنند.

در انتها نیز، مدل پیشنهادی با استفاده از تحلیل سوآت[1] مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. تحلیل سوآت نخستین بار در سال ۱۹۵۰ توسط دو فارغ التحصیل مدرسه بازرگانی‌هاروارد به نامی جورج مطرح شد. بیشترین موفقیت مشهود این تحلیل زمانی بدست آمد که جک ولش از جنرال الکتریک در سال ۱۹۸۰ از آن برای بررسی استراتژی‌های جنرال‌الکتریک و افزایش بهره‌وری سازمان خود از آن استفاده کرد (دوآرته[2]، ۲۰۰۶). سوآت از کلمات قوت‌ها[3]، ضعف‌ها[4]، فرصت‌ها[5] و تهدیدها[6] تشکیل شده است. این تحلیل یکی از ابزارهای تحلیل استراتژیک طرح‌ها می‌باشد که به تجزیه تحلیل محیط‌های داخلی و خارجی پرداخته و تصمیمات راهبردی اتخاذ نمود که قوت‌های کشور را با فرصت‌های محیطی متوازن سازد (اچ‌سو[7] و دیگران، ۲۰۰۵).

٤. تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در این مقاله، ابتدا به بررسی طرح‌ها و مدل‌هایی که در حال حاضر برای سرمایه‌گذاری در طرح‌های استخراج رمزارز و نیروگاه‌های تولید برق و حرارت همزمان (طبق قراردادهای تبدیل انرژی) وجود دارند، پرداخته شده است و در ادامه، به معرفی و مقایسه مدل پیشنهادی پرداخته شده است. در انتها نیز، با در نظر گرفتن شرایط کشور و سیاست گذار، تطابق راهکارهای ارائه شده از طریق مدل پیشنهادی با استراتژی‌های بیرون آمده از مدل سوآت پرداخته شده است.

سه مدل سرمایه‌گذاری موجود مورد بررسی عبارتند از ۱- ترکیب نیروگاه و مزرعه استخراج رمزارز (خرید گاز، استخراج رمزارز در تمام طول سال)، ۲- قراردادهای تبدیل انرژی (فروش گاز به شبکه برق)، ۳- مزارع استخراج رمزارز.

---

[1] SWOT
[2] Duarte
[3] Strenghts
[4] Weaknesses
[5] Opportunities
[6] Threats
[7] Hsu

در تمامی طرح‌ها، زمان فعالیت مزارع استخراج رمزارز چهار سال در نظر گرفته شده است (شامل چهار ماه خاموشی در ماه‌های گرم سال) و عمر نیروگاه تولید برق، ۲۰ سال در نظر گرفته شده است. هم‌چنین نیروگاه‌ها در بهمن ماه هر سال برای تعمیرات اساسی تعطیل می‌باشند.

٤-۱. ترکیب نیروگاه و مزرعه استخراج رمزارز (خرید گاز)

هزینه‌های سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری و درآمد ترکیب نیروگاه تولید برق و مزرعه استخراج رمزارز که تنها از برق تولیدی تنها در استخراج رمزارز استفاده می‌کنند، به شرح زیر می‌باشد.

- **هزینه‌های سرمایه‌گذاری**

عمده هزینه‌های ثابت که تنها یک بار انجام می‌شود شامل خرید زمین، طراحی و مهندسی، خرید انشعابات، دریافت مجوزات، تجهیزات نیروگاه تولید برق پراکنده، ایستگاه تقلیل فشار گاز طبیعی، خرید دستگاه‌های ماینر و نصب و راه‌اندازی می‌باشد. در ادامه، نیروگاه‌های پراکنده با ظرفیت ۱ مگاوات، ۵ مگاوات و ۲۰ مگاوات مورد تحلیل قرار می‌گیرند. با افزایش ظرفیت تولید برق، برخی از هزینه‌های مورد نیاز برای تأسیس نیروگاه و مزرعه رمزارز، مانند زمین و زیرساخت‌ها، از صرفه اقتصادی بیشتر بهره‌مند خواهند شد. هزینه‌های سرمایه گذاری مورد نیاز برای احداث نیروگاه+مزرعه استخراج رمزارز ۱، ۵ و ۲۰ مگاواتی به ترتیب مطابق جدول ذیل می‌باشد:

جدول شماره (۱) هزینه‌های سرمایه‌گذاری مزرعه استخراج رمزارز+نیروگاه تولید برق

عنوان هزینه	نیروگاه ۱ مگاواتی	نیروگاه ۵ مگاواتی	نیروگاه ۲۰ مگاواتی
هزینه زمین مورد نیاز	۱/۲۰ میلیارد تومان	۲/۱۶ میلیارد تومان	۵/۷۶ میلیارد تومان
هزینه ساخت سوله	۴ میلیارد تومان	۷/۶ میلیارد تومان	۲۱/۱ میلیارد تومان
سیستم‌های تقلیل فشار	۱۰ هزار دلار	۵۰ هزار دلار	۲۰۰ هزار دلار
سیستم‌های اتصال به تابلو، شبکه، شامل رله، حفاظت	۱۰ هزار دلار	۲۶ هزار دلار	۸۶ هزار دلار
هزینه طراحی-مهندسی و نظارت	۳۰ هزار دلار	۱۵۰ هزار دلار	۶۰۰ هزار دلار
مولد برق	۳۰۰ هزار دلار	۱/۵ میلیون دلار	۶ میلیون دلار
هزینه کابل‌کشی، ترانسفورماتور و ...	۴۵ هزار دلار	۲۲۵ هزار دلار	۹۰۰ هزار دلار
نصب و راه‌اندازی	۳۰ هزار دلار	۱۵۰ هزار دلار	۶۰۰ هزار دلار
هزینه انشعاب و مجوزات	۱ میلیارد تومان	۱/۶میلیارد تومان	۴ میلیارد تومان
تعداد دستگاه‌ها (۱/۵کیلووات)	حدود ۶۲۷ دستگاه	حدود ۳۱۸۷ دستگاه	حدود ۱۲۷۸۹
هزینه خرید دستگاه‌ها (با فرض بیت‌مین انت‌ماینر اس ۱۱ با ۲۰/۵ تراهش)	۸۰۰ دلار، کل: ۵۰۲ هزار دلار	۸۰۰ دلار کل: ۲/۵۵ میلیون	۸۰۰ دلار کل ۱۰/۲۳ میلیون

منبع: یافته‌های پژوهش

قیمت ماینرها: قیمت ماینرها، حدود ۸۰۰ دلار در نظر گرفته شده است. هم‌اکنون قیمت خرده فروشی دستگاه‌های ماینر S11 در بازار ایران، در حدود ۸۵۰ تا ۱۰۰۰ دلار می‌باشد که در صورت خرید عمده، می‌توان تا ۲۰ درصد تخفیف بدست آورد. هم‌چنین مصرف برق آن‌ها در حدود ۱/۵ کیلووات می‌باشد.

- هزینه‌های عملیاتی

هزینه‌های عملیاتی بهره‌برداری شامل هزینه گاز، حقوق و دستمزد، تعمیرات و ... می‌باشد. مهم‌ترین مورد هزینه گاز مصرفی می‌باشد. هم‌چنین این هزینه، یکی از مواردی می‌باشد که سیاست‌گذار می‌تواند با تغییر آن، سیاست‌های خود را اعمال کند.

میزان گاز مصرفی نیروگاه با ظرفیت یک مگاوات (با بازدهی برق ۴۲درصد)، حدودا نیاز به ۲۴۰ متر مکعب گاز طبیعی دارد.

در آخرین بخشنامه شرکت گاز، قیمت گازی که در ترکیب‌های نیروگاه‌های تولید برق و مزارع استخراج رمزارز مورد استفاده قرار می‌گیرد، ۲۹۴۵ تومان به مترمکعب (بعلاوه ۹درصد مالیات بر ارزش افزوده) می‌باشد.

- سایر هزینه‌های جاری

جدول زیر، سایر فرضیاتی که برای بدست آوردن هزینه‌های جاری ترکیب مزرعه استخراج رمزارز و نیروگاه تولید برق را نمایش می‌دهد. این هزینه‌های جاری با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، اینترنت و مصاحبه از گردانندگان نیروگاه‌های تولید برق پراکنده و مزارع استخراج رمز ارز بدست آمده است و عمده‌ترین هزینه‌های جاری نیروگاه را نمایش می‌دهد.

جدول شماره (۲) سایر هزینه‌های جاری ترکیب مزرعه استخراج رمزارز و نیروگاه تولید برق

عنوان هزینه		مقدار	توضیحات
تعمیر و نگهداری نیروگاه		۳٪ درآمد	درآمد، درآمدی می‌باشد که اگر نیروگاه، برق خود را تحت قرارداد تبدیل انرژی به شبکه می‌فروخت، بدست می‌آورد.
شمع ژنراتور نیروگاه تولید برق		۳۰۰ دلار	به ازای هر مگاوات–ماهانه
روغن		۷۵ دلار	به ازای هر مگاوات– ماهانه
حقوق و دستمزد نیروگاه	سرمهندس	۱ نفر	۶۰۰ دلار– ماهانه
	سرشیفت	۴ نفر	هر ۱۲ مگاوات یک نفر اضافه شود/ ۳۵۰ دلار ماهانه
	بهره‌بردار	۱ نفر	هر ۴ مگاوات یک نفر اضافه شود / ۳۰۰ دلار ماهانه
	خدمات/نگهبان	۱ نفر	هر ۶ مگاوات یک نفر اضافه شود / ۳۰۰ دلار ماهانه
تعمیرات ماینینگ		۳٪ درآمد	۳٪ درآمد فروش مزرعه استخراج رمزارز
حقوق و دستمزد مزرعه استخراج		۵	هر مگاوات 3 نفر اضافه شود / ۳۰۰ دلار ماهانه

منبع: یافته‌های پژوهش

توضیحات: جدول بالا، هزینه‌های جاری را برای نیروگاه–مزارع استخراج رمزارز یک مگاواتی و فرضیات برای بدست آوردن هزینه‌های جاری برای ظرفیت‌های بیشتر را نمایش می‌دهد. قیمت دلار در نظرگرفته شده برای بدست آوردن معادل ریالی، ۲۸ هزار تومان می‌باشد.

- **درآمد**

برای بدست آوردن درآمدی که هر دستگاه استخراج رمزارز در طول ماه ایجاد می‌کند، فرضیات زیر استفاده شده است: قیمت بیت‌کوین: ۴۰ هزار دلار و ثابت، سختی شبکه: ۲۷,۹۶۷,۱۵۲,۵۳۲,۴۳۴ و ثابت، قدرت پردازش ماینرها: ۲۰/۵ تراهش، درآمد ماهانه هر ماینر ۱۱۳ دلار.

قیمت بیت‌کوین و سختی شبکه، ثابت در نظر گرفته شده‌اند. در طول سال‌های به وجود آمدن بیت‌کوین، هم سختی شبکه و هم قیمت بیت‌کوین افزایش یافته است. اما این افزایش‌ها همیشه متناظر و هم‌زمان نبوده‌اند. اما در این مقاله، مقدار هر دو ثابت در نظر گرفته شده است. حدوداً هر چهار سال نیز رویداد هالوینگ رخ می‌دهد که در آن، جایزه استخراج بیت‌کوین نصف می‌شود که این رویداد تأثیر خود را بر قیمت بیت‌کوین نشان می‌دهد. در واقع، برای اینکه فعالیت استخراج بیت‌کوین ادامه‌دار و سودده باشد، قیمت بیت‌کوین خود را با رویداد هالوینگ و افزایش سختی شبکه، تطابق می‌دهد.

- **شاخص‌های اقتصادی مزرعه استخراج رمزارز–نیروگاه برق**

با فرض اینکه صنعت استخراج رمز ارز در شهرک‌های صنعتی احداث می‌شوند، میزان مالیات بر آن‌ها صفر در نظرگرفته شده است. نرخ بهره‌درونی واقعی مزرعه استخراج رمزارز در ترکیب با نیروگاه و قیمت گاز ۳۲۰۰ تومانی برای هر مترمکعب، برای ظرفیت‌های ۱، ۵ و ۲۰ مگاواتی، به ترتیب ۳۵، ۴۵ و ۴۷ درصد و دوره بازگشت سرمایه آن‌ها به ترتیب ۳۵، ۳۰ و ۲۹ ماه می‌باشد.

٤-۲. قراردادهای تبدیل انرژی[1]

در قراردادهای کنونی تبدیل انرژی، دولت موظف است که برق تولیدی واحدهای تولید برق را با قیمت تضمینی خریداری نماید.

- **هزینه‌های سرمایه‌گذاری و جاری**

هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای نیروگاه‌های تولید برق ذیل قراردادهای تبدیل انرژی برابر خواهد بود با بخش نیروگاهی فرضیات در نظر گرفته شده در مدل نیروگاه+مزرعه استخراج رمزارز، با اعمال اصلاحاتی. هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای احداث واحدهای ۱ مگاواتی، ۱۰ مگاواتی و ۲۰ مگاواتی، به ترتیب برابر خواهد بود با ۱۶/۷، ۶۷/۲ و ۲۵۶/۴ میلیارد تومان. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با بیست برابر شدن ظرفیت نیروگاه، برخی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری سرشکن می‌شوند و هزینه سرمایه‌گذاری، بیست برابر نمی‌شود.

[1] ECA- Energy Conversion Agreement

فرضیات هزینه‌های جاری در نظر گرفته شده برای نیروگاه نیروگاه تولید برق پراکنده عبارت است از: قیمت گاز طبیعی: ۱۰ تومان به ازای هر مترمکعب، سر مهندس ۱ نفر با حقوق ماهانه ۶۰۰ دلار، سرشیفت ۱ نفر با حقوق ماهانه ۳۵۰ دلار (هر ۱۲ مگاوات، یک نفر اضافه)، بهره‌بردار ۴ نفر با حقوق ماهانه ۳۰۰ دلار (هر ۴ مگاوات یک نفر اضافه)، نگهبان یک نفر با حقوق ماهانه ۲۰۰ دلار.

- **درآمد**

فرض شده است نیروگاه ۳۳۰ روز کاری معادل ۷۲۰۰ کار نماید و در بهمن ماه که کم‌ترین ضریب ماهانه را در میان ماه‌های سال دارد، تعمیرات اساسی خود را انجام می‌دهد.

در بهمن ۱۴۰۰، قیمت پایه خرید تضمینی در فشار ضعیف، ۷۲۳ تومان و در فشار متوسط ۶۶۴ تومان می‌باشد. برای محاسبات به کار رفته در این مقاله، قیمت پایه خرید برق، ۷۰۰ تومان در نظر گرفته شده است. ضریب بهای ساعتی یا ضریب بهای آمادگی، معیاری برای ارزشگذاری برق در ساعات مختلف شبانه روز و ایام مختلف سال است. قیمت هر کالا به نسبت عرضه و تقاضا وابسته است و قیمت فروش برق نیز به مصرف برق وابسته است.

جدول شماره (۳) میانگین ضریب ساعتی ماهانه

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۰/۴۵	۰/۸۲	۱/۳۵	۲	۲/۱	۱/۵۲	۰/۹۸	۰/۶۰	۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۵۲

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول فوق نمایش داده شده است، اگر مولدی تنها در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور به تولید بپردازد، می‌تواند در حدود ۶۰ درصد از درآمد سالانه خود را به دست آورد.

در تابستان معمولاً ضریب بهای ساعتی برق از یک تا ۴ تغییر می‌کند که بدین معنی است که برق تا قیمت ۴ برابر خریداری می‌شود. در زمستان ضریب بهای ساعتی به زیر یک می‌رسد که بدین معنی است که کمتر از قیمت تعرفه خریداری می‌شود. البته میانگین عددی ضریب بهای ساعتی در طول یک سال نزدیک یک است.

- **بررسی مالی قراردادهای تبدیل انرژی**

نرخ بهره‌درونی برای نیروگاه‌های ۱، ۵ و ۲۰ مگاواتی، ذیل قرارداد تبدیل انرژی، به ترتیب برابر ۲۰، ۳۰ و ۳۳درصد و دوره بازگشت سرمایه آن‌ها، به ترتیب برابر ۵۳، ۴۱ و ۴۰ ماه می‌باشد. صرفه مقیاس نیروگاه تولید برق، با زیاد شدن ظرفیت افزایش یافته ولی شیب افزایش کاهش می‌یابد. مهم‌ترین عاملی که سیاست‌گذار می‌تواند با تغییر آن، جذابی سرمایه‌گذاری در ایجاد نیروگاه‌های تولید برق ذیل قرارداد تبدیل انرژی را تغییر

دهد، تغییر قیمت پایه خرید برق از نیروگاه‌های می‌باشد. عامل مهم دیگر، مدت زمان تأخیر در پرداخت‌ها می‌باشد.

با افزایش قیمت خرید پایه، نرخ بهره درونی پروژه افزایش پیدا می‌کند. به طوری که این افزایش در نیروگاه‌هایی با ظرفیت بالاتر، بیشتر می‌باشد. می‌توان دید که با افزایش قیمت پایه خرید تضمینی به حدود ۹۰۰ تومان، نرخ بهره‌درونی نیروگاه ۵ مگاواتی تحت قرارداد تبدیل انرژی، به حدود ۴۰ درصد می‌رسد که حدود ۱۰درصد افزایش را نمایش می‌دهد و با توجه به شرایط کنونی بازار، سرمایه‌گذاری جذابی می‌باشد و قابل مقایسه با سرمایه‌گذاری در مزارع استخراج رمزارز می‌شود.

عامل دیگر تغییر در نرخ بهره درونی، تأخیر در پرداخت‌ها می‌باشد. برای مثال نیروگاه‌های با ظرفیت به ترتیب ۱، ۵ و ۲۰ مگاوات، با شش ماه دیرکرد در پرداخت، نرخ بهره‌درونی به ترتیب در حدود ۳، ۴ و ۵ درصد کاهش می‌یابد که این تأخیر در پرداخت، از جذابیت سرمایه‌گذاری در طرح‌های تبدیل انرژی می‌کاهد.

٤-۳. بررسی مالی مزرعه استخراج رمز ارز (خرید برق از شبکه)

در این قسمت، شاخص‌های مالی سرمایه‌گذاری در طرح‌های استخراج رمزارز، با شرایط و قیمت‌هایی که دولت تعیین کرده است، بررسی می‌شود.

- هزینه‌های سرمایه‌گذاری

فرضیات هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای تأسیس مزرعه استخراج بیت‌کوین با مصرف برق ۱ مگاوات عبارت است از: مساحت زمین ۲هزار مترمربع (با هر مگاوات ۴۰۰ مترمربع افزایش)، مساحت سوله ۱۵۰۰مترمربع (با هر مگاوات ۳۰۰مترمربع افزایش)، تعداد ماینر ۶۴۰ عدد، قیمت ماینرها ۸۰۰ دلار، انشعابات و مجوزات ۱ میلیارد تومان.

- هزینه‌های جاری

دولت برای جلوگیری از قطعی برق در ماه‌های گرم سال، فرمولی را تدوین کرده است که طی آن از کمبود برق در این ماه‌ها جلوگیری نماید. طبق این مصوبه که پیوست شده است، ماینرهای استخراج رمزارز، می‌بایست ۱۳ روز در اواخر خرداد و اوایل تیر تعطیل باشند. هم چنین قیمت برق برای باقی ماه‌های گرم سال، ۳۳۰۰ تومان بر کیلووات ساعت می‌باشد. با در نظرگرفتن قیمت ۴۰ هزار دلار برای بیت‌کوین، فعالیت ماینرها عملاً در این ماه‌ها ضرر‌ده می‌باشد و به نفع ماینرها می‌باشد که فعالیت خود را در این بازه زمانی تعطیل کنند. هم‌چنین در سال ۱۳۹۹، عملاً شرکت‌هایی که فضا و امکانات خود را به افراد دارای ماینر اجاره می‌دادند، تعطیل بوده‌اند. قیمت برق برای باقی سال، ۸۶۰ تومان به ازای هر کیلووات ساعت در نظر گرفته شده است. هزینه‌ی برق، عمده‌ترین هزینه جاری بهره‌برداری مزارع استخراج رمزارز را تشکیل می‌دهد.

- **درآمد ماینرها**

فرضیات به کار گرفته شده برای درآمد ماینینگ، همانند فرضیات در نظر گرفته شده برای ترکیب ماینینگ و نیروگاه می‌باشد. قیمت بیت‌کوین ۴۰ هزار دلار، سختی شبکه ۲۷,۹۶۷,۱۵۲,۵۳۲,۴۳۴ و بدون تغییر تعیین شده است (عملا چون قیمت بیت‌کوین ثابت فرض شده است، می‌توان سختی شبکه را نیز ثابت فرض کرد). در صورت به کار بردن ماینرهایی با قدرت ۲۰/۵ تراهش و مصرف برق ۱/۵ کیلووات، این ماینرها می‌توانند در ماه، حدود ۱۱۳ دلار درآمدزایی کنند. به ازای هر مگاوات، تقریباً می‌توان ۶۴۰ ماینر استفاده کرد. با فرض قیمت دلار، ۲۸ هزار تومان، درآمد ماینرها در طول یک ماه، در حدود ۲ میلیارد تومان خواهد بود.

- **بررسی مالی و تحلیل حساسیت**

نرخ بهره‌درونی مزارع استخراج رمز ارز را با قیمت‌های کنونی برق، به ترتیب ۳۲، ۴۳ و ۴۵ درصد و دوره بازگشت سرمایه آن‌ها به ترتیب ۳۳، ۲۵ و ۲۴ ماه می‌باشد. در ابلاغیه وزارت نیرو، آورده شده است که اگر ماینرها، به استخرهای استخراج رمزارز متصل شوند، تا ۱۵درصد در انرژی برق فروخته شده به آن‌ها، تخفیف اعمال خواهد شد. با اعمال این تخفیف، نرخ بهره‌درونی برای مزارع استخراج رمزارز با ظرفیت ۱، ۵ ، ۱۰ و ۲۰ مگاوات به ترتیب برابر خواهد بود با ۳۶، ۴۷، ۴۹ و ۵۰ درصد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، علی‌رغم اینکه مزرعه‌های استخراج رمزارز می‌بایست در طور ماه‌های گرم سال (خرداد تا شهریور) تعطیل باشند، طرحی جذاب برای سرمایه‌گذاری می‌باشند، به طوری که برای مزرعه‌ای با ظرفیت مصرف برق ۵ مگاوات، نرخ بهره‌درونی در حدود ۴۳ درصد می‌باشد که با در نظر گرفتن تخفیفی که می‌توانند کسب کنند، این مقدار به ۴۷ درصد افزایش پیدا می‌کند.

عمده‌ترین پارامترهایی که تغییرات آن‌ها در تغییرات بزرگی در جذابیت سرمایه‌گذاری در مزارع استخراج رمزارز ایجاد می‌کند، عبارتند از: ۱- قیمت بیت‌کوین، ۲- قیمت برق مصرفی و ۳- قیمت دستگاه‌های ماینر.

تغییر قیمت بیت‌کوین، تأثیر بالایی بر نرخ بهره‌درونی پروژه تأسیس نیروگاه استخراج رمزارز می‌گذارد. به طوری که اگر قیمت بیت‌کوین به ۷۰ هزار دلار نزدیک شود (قیمت بیت‌کوین در نوامبر ۲۰۲۱، به ۶۹ هزار دلار رسیده است)، نرخ بهره درونی پروژه، برای ظرفیت ۵ مگاوات، به ۹۷درصد می‌رسد که بسیار جذاب است. هم‌چنین با کاهش قیمت بیت‌کوین به ۳۰ هزار و ۲۰ هزار دلار، برای ظرفیت ۵ مگاوات، نرخ بهره درونی به حدود ۱۹درصد و سپس منفی ۱۴درصد کاهش می‌یابد.

برای نیروگاه ۵ مگاواتی، با تغییر ۲۰۰ تومانی قیمت برق (در حدود ۲۰درصد)، نرخ بهره درونی در حدود ۶ درصد تغییر می‌کند. بنابراین قیمت برق می‌تواند افزایش داشته باشد، اما این تغییر نمی‌بایست بسیار زیاد باشد. با افزایش ۲۵درصدی قیمت خرید دستگاه‌های ماینر، نرخ بهره درونی پروژه در حدود ۹ درصد کاهش می‌یابد و با کاهش در حدود ۱۲درصدی قیمت خرید، نرخ بهره درونی پروژه در حدود ۷ درصد افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که قیمت‌های موجود در بازار، بین ۷۰۰ دلار تا ۱۰۰۰ دلار باشد. بنابراین از جانب تغییر قیمت‌های خرید ماینرها، می‌توان در حدود ۸ الی ۹ درصد، انتظار در تغییر نرخ بهره درونی پروژه داشت.

٤-٤. بررسی و مقایسه طرح‌ها

جدول زیر، نرخ بهره‌درونی طرح‌های ۱- احداث نیروگاه برق و مزرعه استخراج رمزارز با خرید گاز ۲- احداث نیروگاه و فروش برق تحت قراردادهای تبدیل انرژی و ۳- احداث مزرعه رمزارز و خرید برق از شبکه را نمایش می‌دهد.

جدول شماره (۴) مقایسه نرخ بهره‌درونی (واقعی-بالای تورم) - دوره بازگشت سرمایه (ماه)- سرمایه‌گذاری مورد نیاز (میلیارد تومان) طرح‌ها

طرح	نیروگاه + مزرعه استخراج رمزارز			نیروگاه (قرارداد تبدیل انرژی)			مزرعه رمزارز		
ظرفیت مگاوات	نرخ بهره درونی	دوره بازگشت سرمایه	میزان سرمایه‌گذاری	نرخ بهره درونی	دوره بازگشت سرمایه	میزان سرمایه‌گذاری	نرخ بهره درونی	دوره بازگشت سرمایه	میزان سرمایه‌گذاری
۱	۳۵٪	۳۵	۳۴	۲۰٪	۵۳	۱۷	۳۲٪	۳۳	۲۱
۵	۴۵٪	۳۰	۱۴۹	۳۰٪	۴۱	۶۷	۴۳٪	۲۵	۸۹
۲۰	۴۷٪	۲۹	۵۸۱	۳۳٪	۴۰	۲۵۶	۴۵٪	۲۴	۳۴۴

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق جدول بالا، طرح احداث نیروگاه تحت قرارداد فروش برق قرارداد تبدیل انرژی، پایین‌ترین جذابیت را به نسبت سایر طرح‌ها دارد. عمده این بازده پایین، به دلیل نرخ پایین خرید تضمینی برق می‌باشد. بازده‌های بدست آمده در بالا، با فرض عدم تأخیر در پرداخت وزارت نیرو بدست آمده‌اند. اخیراً به دلیل کمبود بودجه وزارت نیرو، پرداخت‌های وزارت نیرو به دارندگان قراردادهای تبدیل انرژی، با تأخیر انجام می‌گیرد که در صورتی که این تأخیرها در نظر گرفته شود، بازده طرح‌های تبدیل انرژی، بسیار پایین‌تر خواهد بود. هم‌چنین گاهاً، اعدادی که برای افزایش قیمت دلار و میزان تورم برای بدست آوردن ضریب تعدیل مورد استفاده قرار می‌گیرند، واقعی نیستند. نمونه این اتفاق برای قیمت دلار در سال‌های گذشته اتفاق افتاده است که دولت افزایش قیمت دلار را با قیمت دستوری و سپس دلار نیمایی در نظر گرفته بود که ضریب تعدیل پایین‌تر، و در نتیجه قیمت پایه خرید تضمینی پایین‌تری را بدست می‌داد. بنابراین طرح‌های تبدیل انرژی، دارای دو ریسک اصلی هستند ۱- تأخیر در پرداخت‌های دولت، ۲- عدم اعمال ضریب تعدیل مناسب توسط دولت.

طرح‌های احداث نیروگاه- استخراج رمزارز (خرید گاز) و مزرعه استخراج رمزارز (خرید برق)، هر دو دارای بازدهی‌های بالا و یکسانی که بیشتر از طرح‌های تبدیل انرژی هستند. علاوه بر بازده بهتر، مزیت این طرح‌ها نسبت به قراردادهای تبدیل انرژی، بازپرداخت و نقدشوندگی بالای درآمد این طرح‌ها می‌باشد. درآمد این طرح‌ها به بیت‌کوین می‌باشد و بهره‌برداران این طرح‌ها می‌توانند با فروش بیت‌کوین‌های بدست آمده، به سرعت به درآمدهای خود دسترسی داشته باشند. هم‌چنین پرداخت‌های قبوض این طرح‌ها در همان ماه صورت نمی‌گیرد و می‌توانند پرداخت‌های خود را با تأخیر انجام دهند.

باید در نظر داشت که راه‌اندازی سایت استخراج رمزارز، زمان راه‌اندازی کوتاه‌تری نسبت به راه‌اندازی نیروگاه دارد به طوری که می‌توان در کمتر از دو الی سه ماه، یک مزرعه استخراج رمزارز را راه‌اندازی کرد. در صورتی که راه‌اندازی نیروگاه، نیاز به زمان بیشتری دارد.

٤-٥. طرح پیشنهادی

همان‌طور که بیان شد، قراردادهای تبدیل انرژی، کم‌ترین بازدهی را نسبت به سایر سرمایه‌گذاری‌ها دارند. از طرف دیگر، به دلیل تأخیر در پرداخت نیروگاه‌ها توسط وزارت نیرو و عدم تمایل این وزارت نیرو برای خرید تضمینی برق در ماه‌هایی که به برق احتیاجی ندارد، جذابیت چندانی برای سرمایه‌گذاری در طرح‌های تأسیس نیروگاه‌های کوچک مقیاس (کمتر از ۲۵ مگاوات) وجود ندارد. کاهش جذابیت سرمایه‌گذاری در ذیل قراردادهای تبدیل انرژی، هنگامی که کشور به دلیل تجمیع عدم سرمایه‌گذاری در ایجاد ظرفیت‌های تولید برق، با خطر قطع برق علی‌الخصوص در ماه‌های گرم سال مواجه است، تهدیدی جدی برای امنیت کشور می‌باشد.

در طرح ارائه شده این مقاله، پیشنهاد می‌شود که از ظرفیت بالای صنعت استخراج رمز ارز و هم‌چنین مزیت کشور در تأمین انرژی ارزان قیمت، برای جذاب کردن سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق استفاده شود و بر جذابیت این صنعت افزوده شود.

پیشنهاد می‌شود که به افراد و یا شرکت‌هایی که در ساخت نیروگاه تولید برق تحت قراردادهای تبدیل انرژی، اقدام به تولید برق کرده و یا خواهند کرد، این امکان داده شود که در ماه‌هایی که کشور به برق تولیدی آن‌ها احتیاجی ندارد، برق خود را در بازارهای دیگر به فروش رسانده و یا خودشان در فعالیت‌هایی نظیر استخراج رمزارز به مصرف رسانند. هم‌اکنون استخراج رمزارز، در ایران بسیار جذاب و نسبتاً رایج می‌باشد و تولیدکنندگان برق، می‌توانند به راحتی زیرساخت‌های لازم برای ایجاد مزارع استخراج رمزارز را فراهم آورند. اصلی‌ترین شاخصه‌های این پیشنهاد، به شرح ذیل می‌باشد:

خرید تضمینی برق: قراردادهایی برای ماه‌های گرم سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور)، با دارندگان ژنراتورها و نیروگاه‌های تولید برق منعقد شود و در این مدت، برق تولیدی توسط این واحدها، با قیمت‌های قراردادهای تبدیل انرژی خریداری شود. در این ماه‌ها، به دلیل ضرایب تعدیل روزانه بالاتر، قیمت خرید برق از این واحدها، برای این واحدها جذاب می‌باشد.

فروش گاز–طبق قرارداد تبدیل انرژی: قیمت گاز مصرفی نیروگاه‌ها در طول دوره‌ای که طبق قرارداد تبدیل انرژی، برق خود را به شبکه می‌فروشند، طبق قراردادهای رایج، ۱۰ تومان بر مترمکعب محاسبه شود. در سایر ماه‌های سال که تولیدکننده، برق تولیدی را به مصارف دیگر می‌رساند، قیمت گاز می‌تواند متفاوت باشد که در ادامه محدوده قیمتی که طرح را جذاب نگه می‌دارد، بررسی خواهد شد.

هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح پیشنهادی، تقریباً مشابه طرح مزرعه استخراج رمزارز+نیروگاه برق می‌باشد که در ابتدا معرفی شد، می‌باشد و فقط تجهیزاتی بابت اتصال به شبکه اضافه می‌شود. هزینه‌های بهره‌برداری و درآمد طرح پیشنهادی، در ماه‌های گرم (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) مانند قراردادهای تبدیل انرژی و در ماه‌های دیگر مانند مزرعه استخراج رمزارز+نیروگاه برق می‌باشد.

درآمدی که از فروش برق در طول ماه‌های گرم سال به شبکه برق به دست می‌آید، برابر است با مقدار برق تولیدی، ضرب در قیمت پایه خرید برق و ضرب در ضریب تعدیل زمان فروش برق.

- **تحلیل اقتصادی مزرعه استخراج رمزارز-نیروگاه برق**

با فرض اینکه صنعت استخراج رمز ارز در شهرک‌های صنعتی احداث می‌شوند، میزان مالیات بر آن‌ها صفر در نظرگرفته شده است (از آنجایی که بسیاری از ژنراتورهای تولید برق در شهرک‌های صنعتی، به دلیل منافعی که دارند، احداث شده‌اند، این فرض منطقی می‌باشد. دستگاه‌های استخراج رمزارز موجود در کشور به راحتی می‌تواند به این شهرک‌ها منتقل شوند). نرخ بهره‌درونی واقعی مزرعه استخراج رمز ارز در ترکیب با نیروگاه و قیمت گاز ۳۲۰۰ تومانی برای هر مترمکعب، برای ظرفیت‌های ۱، ۵ و ۲۰ مگاواتی، به ترتیب ۳۰، ۳۹ و ۴۱درصد و دوره بازگشت سرمایه آن‌ها به ترتیب ۳۸، ۳۳ و ۳۲ ماه می‌باشد. مشاهده می‌شود، با ترکیب نیروگاه طبق قرارداد تبدیل انرژی و مزرعه استخراج رمزارز، جذابیت سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها افزایش یافته است. اما این پروژه با وجود مزیت‌هایی که برای کشور دارد، هنوز در مقایسه با پروژه‌های احداث مزرعه استخراج رمزارز و یا نیروگاه+مزرعه استخراج رمز ارز (خرید گاز و تولید برق و فعالیت در تمام طول سال)، دارای جذابیت نیست. دو مورد از قیمت‌هایی که سیاست‌گذار می‌تواند با تغییر آن‌ها، این سرمایه‌گذاری را جذاب‌تر نماید، عبارتند از:
۱- قیمت فروش گاز در ماه‌های غیرگرم سال ۲- قیمت پایه خرید تضمینی.
جدول‌های زیر، نرخ بهره درونی طرح پیشنهادی را برای نیروگاه ۵ مگاواتی برای قیمت‌های خرید تضمینی مختلف و قیمت گاز مختلف نمایش می‌دهد.

جدول شماره (۵) تغییرات نرخ بهره درونی (٪)، با تغییر قیمت خرید تضمینی و فروش گاز (نیروگاه ۵ مگاواتی)

		قیمت پایه خرید برق تضمینی						
		۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۰
قیمت فروش گاز (ماه‌های غیرگرم)	۵۰۰	۴۷	۴۸	۵۰	۵۱	۵۴	۵۷	۵۹
	۱۰۰۰	۴۵	۴۶	۴۸	۴۹	۵۲	۵۵	۵۸
	۱۵۰۰	۴۳	۴۴	۴۶	۴۷	۵۰	۵۳	۵۶
	۲۰۰۰	۴۱	۴۲	۴۴	۴۵	۴۸	۵۱	۵۴
	۲۵۰۰	۳۸	۴۰	۴۲	۴۳	۴۶	۴۹	۵۲
	۳۰۰۰	۳۶	۳۸	۴۰	۴۱	۴۴	۴۷	۵۰
	۳۵۰۰	۳۴	۳۶	۳۷	۳۹	۴۲	۴۵	۴۸
	۴۰۰۰	۳۲	۲۴	۳۵	۳۷	۴۰	۴۳	۴۶
	۴۵۰۰	۳۰	۳۲	۳۳	۳۵	۳۸	۴۱	۴۴
	۵۰۰۰	۲۸	۲۹	۳۱	۳۵	۳۶	۳۹	۴۲

همان‌طور که در جدول‌های بالا مشاهده می‌شود، تقریباً به ازای هر ۱۰۰ تومان، تغییر قیمت خرید پایه برق تضمینی، حدود ۱/۵ درصد، نرخ بهره‌درونی تغییر می‌کند و به ازای هر ۵۰۰ تومان تغییر قیمت فروش گاز در ماه‌های غیرگرم سال، نرخ بهره درونی، در حدود ۲ درصد تغییر می‌کند.

با ثابت در نظر گرفتن قیمت خرید برق تضمینی (۷۰۰ تومان)، مشاهده می‌شود که با کاهش قیمت فروش گاز به حدود ۲۵۰۰ تا ۲۰۰۰ تومان به ازای هر مترمکعب، نرخ بهره درونی پروژه به حدود ۴۲ درصد می‌رسد و قابل مقایسه با طرح‌های دیگر، نظیر سرمایه‌گذاری در مزرعه استخراج رمزارز و نیروگاه+مزرعه استخراج رمزارز می‌شود.

بنابراین یکی از پیشنهاداتی که مطرح می‌شود این است که برای نیروگاه‌هایی که قرارداد تبدیل انرژی چهارماهه با توانیر امضا می‌کنند، قیمت فروش گاز در مابقی سال، در حدود ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ تومان به ازای هر مترمکعب در نظر گرفته شود.

اما برای تغییر قیمت خرید تضمینی، یکی از روش‌هایی که می‌توان به کار برد، این است که با تغییر قراردادهای تبدیل انرژی، دوازده ماهه به قراردادهای ۴ ماهه، وزارت نیرو، به چه میزان صرفه‌جویی در هزینه‌ها از بابت کاهش مدت قرارداد خرید تضمینی از ۱۲ ماه به ۴ ماه و هم‌چنین درآمد فروش گاز به نیروگاه‌ها ایجاد می‌شود (در قراردادهای تبدیل انرژی، قیمت گاز تقریبا رایگان است). سپس فرض شود که این مقدار صرفه‌جویی، برای جذاب کردن این طرح، در ماه‌های گرم سال، به تولیدکنندگان پرداخت می‌شود.

توجیه این روش این است که هم‌اکنون کشور در ماه‌های غیرگرم سال، به برق تولیدی نیروگاه‌های کوچک مقیاس نیاز چندانی ندارد و تنها برای برقرار بودن فعالیت آن‌ها، برق تولیدی آن‌ها را به طور تضمینی خریداری می‌کند و هم‌چنین به طور رایگان، گاز در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد.

در ادامه، تأثیر هر یک از این عوامل را بر افزایش قیمت خرید تضمینی احتمالی را برای نیروگاه یک مگاواتی محاسبه می‌کنیم (ظرفیت نیروگاه تأثیری بر محاسبات و نتیجه‌گیری نهایی ندارد و صرفاً جهت مفهوم بودن منطق محاسبات آورده می‌شود).

میانگین ضریب تعدیل در ماه‌های گرم سال: ۱/۷۳۷

میانگین ضریب تعدیل در ماه‌های غیرگرم سال: ۰/۶۲۱

مقدار گاز مصرفی (مترمکعب) به ازای تولید هر مگاوات ساعت برق، ۲۴۰ مترمکعب

مقدار صرفه‌جویی ناشی از عدم خرید برق در طول ماه‌های غیر گرم (۸ ماه):

(تولید برق در یک ساعت) × (قیمت پایه) × (ضریب تعدیل ۸ ماهه) × ۲۴ × (تعدادروزها) × (۸ ماه)

(کیلووات ساعت ۱۰۰۰) × ۷۰۰ × ۰.۶۲۱ × ۲۴ × ۳۰ × ۸

اگر تمامی صرفه‌جویی حاصل از عدم خرید برق در ماه‌های غیرگرم سال به تابستان منتقل شود، قیمت خرید تضمینی به میزان زیر می‌تواند افزایش داشته باشد:

(کیلووات ساعت ۱۰۰۰) × ۷۰۰ × ۰.۶۲۱ × ۲۴ × ۳۰ × ۸

= (کیلووات ساعت ۱۰۰۰) × (میزان افزایش قیمت) × ۱.۷۳۷ × ۲۴ × ۳۱ × ۴

بنابراین افزایش قیمت برابر خواهد بود با ۴۸۴ تومان.

فروش گاز در ماه‌های غیرگرم سال، منبع درآمد دیگری می‌باشد. این درآمد نیز می‌تواند برای افزایش قیمت خرید برق تضمینی و افزایش جذابیت قراردادهای تبدیل انرژی مورد استفاده قرار گیرد. این میزان افزایش قیمت می‌تواند از رابطه ذیل بدست آید:

= (تولید برق در یک ساعت–کیلووات ساعت) × (افزایش قیمت) × (ضریب تعدیل ۴ ماهه) × ۲۴ × (تعدادروزها) × (۴ ماه)

(قیمت گاز) × (میزان مصرف گاز برای تولید یک مگاوات ساعت برق) × ۲۴ × (تعدادروزها) × (۸ ماه)

که میزان افزایش قیمت ممکن از برابر خواهد بود با:

= (۱۰۰۰ کیلووات ساعت) × (افزایش قیمت) × (۱.۷۳۷) × ۲۴ × (۳۱) × (۴)

(۲۰۰۰) × (۲۴۰) × ۲۴ × (۳۰) × (۸)

میزان افزایش قیمت خرید تضمینی ممکن از راه افزایش درآمدها ناشی از فروش گاز به این واحدها، برابر خواهد بود با ۵۳۵ تومان.

بنابراین به طور خلاصه دولت می‌تواند از منبع صرفه‌جویی ناشی از عدم خرید برق در ماه‌های غیر گرم سال، قیمت خرید برق تضمینی را در ماه‌های گرم سال، به میزان ۴۸۴ تومان (به ازای هر کیلووات ساعت) و از درآمد ناشی از فروش گاز به این واحدها (که در قراردادهای کنونی تبدیل انرژی تقریبا رایگان می‌باشد) به قیمت حدودی ۲ هزار تومان بر مترمکعب، قیمت خرید برق تضمینی را در ماه‌های گرم سال، به میزان ۵۳۵ تومان (به ازای هر کیلووات ساعت) افزایش دهد.

در صورتی که دولت تمامی این درآمدها و صرفه‌جویی‌ها را صرف افزایش قیمت خرید برق تضمینی نماید، قیمت خرید برق تضمینی از رابطه ذیل بدست می‌آید: قیمت خرید برق کنونی بعلاوه مقدار افزایش برق ناشی از صرفه‌جویی. که این مقدار برابر خواهد بود با ۵۳۵ + ۴۸۴ + ۷۰۰ = ۱۷۱۹ تومان به ازای هر کیلووات ساعت. در صورتی که دولت تنها بخشی از این مقدار محاسبه شده و در حدود ۵۰۰ تومان را صرف افزایش جذابیت این سرمایه‌گذاری نماید، مقدار خرید برق تضمینی برابر خواهد بود با ۱۲۰۰ تومان. در این صورت با فرض قیمت خرید برق تضمینی ۱۲۰۰ تومان به ازای هر کیلووات ساعت و هم‌چنین قیمت فروش گاز ۲۰۰۰ تومان به ازای هر مترمکعب در ماه‌های غیرگرم سال، با توجه به جدول حساسیت محاسبه شده در این قسمت، نرخ بهره‌درونی پروژه پیشنهادی برای پروژه ۱مگاواتی برابر ۴۱ درصد و برای پروژه ۵ مگاواتی، ۵۱ درصد خواهد بود که کاملاً این پروژه را جذاب خواهد کرد.

- تحلیل سوآت مدل پیشنهادی

در این بخش، با استفاده از تحلیل سوآت، به بررسی موقعیت ایران در مواجهه با رشد صنعت رمزارزها و استخراج رمزارز می‌پردازیم و بررسی می‌کنیم که چطور مدل پیشنهادی، می‌تواند در مواجهه با فرصت‌ها و تهدیدهای رشد صنعت رمزارزها و نقاط ضعف و قوت ایران عمل کند و تا چه حد با استراتژی‌هایی که از این مدل بیرون می‌آید تطابق دارد. می‌توان فرصت‌ها، نقاط قوت، تهدیدها پیش‌روی کشور و ضعف‌های موجود را به شرح ذیل بیان کرد:

فرصت‌ها: ۱- سیستم تراکنش پراکنده و عدم نیاز به سیستم مرکزی و تأیید بانک‌های مرکزی، ۲- ایجاد اشتغال ناشی از رشد صنعت رمزارز، ۳- ایجاد درآمد ارزی و امکان انتقال آسان، ۴- سوددهی بالای صنعت رمزارز، در صورت دسترسی به انرژی مناسب.

قوت‌ها: ۱- منابع گازی فراوان کشور، ۲- زیرساخت‌های گازرسانی وسیع، ۳- امکان فراهم آوردن انرژی ارزان قیمت.

تهدیدها: ۱- استفاده صنعت رمزارز از برق در ماه‌های گرم سال و ایجاد کمبود برق، ۲- امکان از بین رفتن صنعت رمزارزها و یا کاهش قیمت آن‌ها، ۳- مصرف بیشتر انرژی و امکان آلودگی محیط زیستی.

ضعف‌ها: ۱- کمبود تولید و سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق (و کمبود برق در ماه‌های گرم سال)، ۲- عدم سرمایه‌گذاری مناسب در تولید گاز و احتمال کمبود گاز در سال‌های آتی، ۳- مشکلات مالی در پرداخت‌ها به نیروگاه‌های تولید برق، ۴- تحریم‌های آمریکا و اختلال در نقل و انتقال پول، ۵- موانع موجود برای انتقال و صادرات گاز، ۶- میزان اشتغال پایین.

راهبردهایی که از جدول سوآت استخراج می‌شوند عبارت‌اند از:

راهبردهای فرصت‌ها- نقاط قوت: ۱- امکان استفاده از ذخایر عظیم گازی کشور و صادرات آن‌ها و راهی برای دور زدن تحریم‌ها، ۲- امکان ایجاد نیروگاه‌های پراکنده و بهبود پدافند غیرعامل، ۳- سوددهی بالا، به دلیل دسترسی به انرژی ارزان قیمت (انرژی در ایران ماهیتاً به دلیل دسترسی و منابع بالا، ارزان قیمت می‌باشد).

راهبردهای فرصت‌ها- نقاط ضعف: ۱- جذاب کردن سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق، تقویت تولید برق، تعادل شبکه، ۲- ایجاد درآمد برای دولت از طریق فروش گاز و امکان سرمایه‌گذاری بیشتر در تولید گاز، ۳- کاهش بار مالی قراردادهای تبدیل انرژی، ۴- تامین ارز و جبران بخشی از نیازهای ارزی، ۵- صادرات غیرمستقیم انرژی، ۶- ایجاد اشتغال جدید با رشد صنعت.

راهبردهای تهدیدها-نقاط قوت: ۱- خاموشی مزارع در ماه‌های گرم سال و تزریق برق تولیدی به شبکه توزیع برق- افزایش تأسیس نیروگاه‌های تولید برق، ۲- بازگشت سرمایه سریع در صنعت استخراج رمزارز، ۳- در صورت از سقوط بازار رمزارزها، امکان کسب درآمد از قراردادهای تبدیل انرژی و فروش برق تولیدی در ماه‌های دیگر سال.

راهبردهای تهدیدها-نقاط ضعف: ۱- عدم فعالیت در شرایط کمبود برق، ۲- عدم مجوز فعالیت، مابه‌ازای ایجاد ظرفیت تولید برق، ۳- سرمایه‌گذاری بیشتر در صنعت استخراج و تصفیه گاز.

همان‌طور که در جدول استراتژی‌های سوآت مشاهده می‌شود، طرح پیشنهادی ترکیب نیروگاه‌های تولید برق پراکنده و مزارع استخراج رمزارز، کاملاً با استراتژی‌هایی خروجی از جدول سوآت، مطابقت دارند.

۵. نتیجه گیری و پیشنهادها

همان‌طور که اشاره شد، با توجه به شرایط ایران، رمزارزها می‌توانند به عنوان فرصتی برای کم‌اثر کردن تحریم‌ها و هم‌چنین درآمدزایی به صورت صادرات غیرمستقیم انرژی مورد استفاده قرار گیرند.

با جذاب‌تر کردن ترکیب نیروگاه+مزارع استخراج رمزارز، بخشی از جذابیت صنعت رمزارزها به صنعت تولید برق نیز منتقل می‌شود و با استفاده از این پتانسیل بالقوه می‌توان بخشی از نیازهای سرمایه‌گذاری در صنعت تولید برق را برطرف کرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در کنار قراردادهای تبدیل انرژی ۱۲ ماهه کنونی، قراردادهای تبدیل انرژی ۴ ماهه (خرداد تا شهریور) نیز به سرمایه‌گذاران ارائه شود که در این چهارماه، سرمایه‌گذاران موظف

باشند که برق تولیدی خود را طبق قراردادهای تبدیل انرژی به شبکه برق تزریق کنند و در ماه‌های دیگر سال که به برق تولیدی آن‌ها نیاز چندانی نیست، از شبکه گاز، گاز خریداری کرده و برق تولیدی خود را در مصارف دیگر، که یکی از این مصارف می‌تواند استخراج رمزارز باشد، مورد استفاده قرار دهند. شکل قرارداد جدید، بدون اینکه بار مالی جدیدی ایجاد کند، ظرفیت تولید انرژی کشور را افزایش دهد. هم‌چنین سیاست‌گذار می‌تواند با استفاده از صرفه‌جویی ناشی از عدم خرید برق در ماه‌های غیرگرم سال که کشور نیاز چندانی به مازاد تولید ندارد و هم‌چنین با استفاده از درآمد ناشی از فروش گاز در ماه‌های غیرگرم سال، قیمت پایه خرید برق در ماه‌های گرم سال را افزایش دهد تا جذابیت این قراردادها را افزایش دهد و سرمایه‌گذاران را به سرمایه‌گذاری در این طرح‌ها ترغیب نماید. از طرف دیگر، گسترش نیروگاه‌های پراکنده تولید برق، علاوه بر اشتغال‌زایی، همان‌طور که در بند دوم ابلاغیه رهبری در موضوع پدافند غیرعامل اشاره شده است، پدافند غیرعامل کشور را تقویت می‌کند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مأخذ

منابع فارسی

- اسدی، علیرضا؛ آئین، سهیل و متین، مهدخت (۱۳۹۷). *بررسی مسائل کلیدی و مشکالت مالی صنعت برق*، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن.
- اسعدی، فریدون (۱۳۹۷). *بررسی مسائل کلیدی و مشکلات مالی صنعت برق*، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی– دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن.
- بابایی، سحر (۱۴۰۱/۰۱/۰۷). *مهم‌ترین چالش بازار برق ایران چیست؟* قابل دسترسی در: https://www.isna.ir/news
- بیانات مقام معظم رهبری، قابل دسترسی در: .Khamenei.ir
- پاشا، پگاه و یزدانی‌نژاد، محسن (۱۳۹۸). *آسیب‌شناسی تولید برق در بخش خصوصی از دیدگاه روندهای موجود در قیمت بازار*، سندیکای شرکت‌های تولیدکننده برق.
- جالبی، آرش (۱۴۰۱/۰۲/۲۰). *ضرورت ایجاد جذابیت سرمایه‌گذاری در صنعت برق*، قابل دسترسی در: https://donya-e-eqtesad.com/۳۸۶۳۶۴۰
- زندی، مجید؛ بیگدلی، سید محمد مهدی و سهرابی پیرکوهی، ساسان (۱۳۹۵). *تعیین قیمت تولید برق سالانه ایران و مقایسه با تولید برق با قیمت آزاد سوخت و نیروگاه های حرارتی تمام گاز سوز*، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و مهندسی.
- ساتبا (۱۴۰۱)، *ضریب بهای ساعتی*، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق.
- علیزاده، پریسا (۱۳۹۸)، *استخراج رمزارزها و نقش نظارتی مجلس شورای اسلامی*، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی،معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن.
- محمدی سمچولی، علی‌اکبر (۱۳۹۸). *بررسی استخراج بیت‌کوین و ارائه راهکاری برای معضل تحریم‌های ارزی*، کنفرانس بین‌المللی اقتصاد جهانی و تحریم‌ها، تهران.
- مرادی، محمدحسن و حاجی نظری، مهدی (۱۳۸۹). *بهینه‌سازی موقعیت و بررسی اقتصادی نیروگاه‌های تولید همزمان برق و حرارت*، دومین کنفرانس سراسری اصلاح الگوی مصرف الکتریکی، اهواز، شبکه برق منطقه‌ای خوزستان.
- مصدقی، محمدحسن؛ شمسی، محمدامین وکباری آذر، امیر (۱۳۹۶)، *بیت‌کوین و فرصت صادرات برق*، چهارمین کنفرانس ملی مهندسی برق ایران.
- وزارت نیرو (۱۳۹۹)، *گزارش سالانه وزارت نیرو*، قابل دسترسی در: https://moe.gov.ir/

منابع لاتین

- Bohme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance, *Journal of Economic Perspectives*, 29 (2), 213-238.
- Carstens, A. (2021). *Digital currencies and the future of the monetary system*. Hoover Institution Policy Seminar, Basel 27.
- *Central Bank of China*. (n.d.). *Retrieved 2021*, from http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu
- Dourado, E. (2014). *Cryptocurrency*.The New Palgrave Dictionary of Economics, 1–9.
- Duarte, C., Tkin, L. P., Helms, M. M., & Anderson, M. S. (2006). The challenges of Venezuela: A SWOT analysis, *Competitiveness Review*, 16(3/4), 233-247.
- Elwell, C. (2011). *Brief History of the Gold Standard in the United States*. Congress Research Service.
- Geravis, A., Karame, G. O., Capkun, S., & Capkun, V. (2014), Is Bitcoin a Decentralized Currency. *IEEE Privacy and Decurity Magazine*, 12(3), 54-60.
- Gross, M. (2019). *Money Creation in Fiat and Digital Currency Systems.* International Monetary Fund.
- Gurguc, Zeyneb and knottenbelt, William, (2017), *Cryptocurrencies: Overcoming Barriers to Trust and Adoption*. London: Imperial College London.
- Hsu, C., Huang, H., & Chin, W. (2005). Application of a quantification SWOT analytical method. *Mathematical and Computer Modelling*, 43(1-2), 158-169.
- Kaartemo, Valtteri, (2020), *Understanding the distinctive features of cryptocurrencies*. Publisher: Routledge.
- Kufeoglu, S., & Ozkuran, M. (2019). *Bitcoin Mining: A global review of energy and power demand*, Project: Energy Consumption Cryptocurrencies.
- Lee, S. (2019). Inflation expectation, monetary policy credibility, and exchange rates. *Finance Research Letters*, Elsevier, 31.
- Lu, Lerong, (2018), Bitcoin: Speculative Bubble, *Butterworths Journal of International Banking and Financial Law*, 33(3), 178-182.
- Macharia, K. (2021). *Cryptographic Hash Function*. publication at: https://www.researchgate.net/publication/351837904.
- Nakamorta, Satoshi, (2008), *A Peer to Peer Electronic Cash System*, publication at: bitcoin.org.
- Okhuese Victor, A. (2017). *Introducing Cryptocurrency*.

- Pak Nian, L., & Kuo Chuen, D. (2013). *Introduction to Bitcoin. Singapore: Sim Kee Boon Institute for Financial Economics*, Singapore Management University.
- Pilkington, M. (2016). *Blockchain Technology: Principles and Applications*, Handbook Chapter, pp 225–253.
- Semenikhin, A., Morkovkin, I., Kolosova, E., Rudakova, E., Galushkin, A., & Rudenko, L. (2018). *The Role of Government in a Crypto-currency World*. 3rd International Conference on Judical, Administrative, and Humanitarian Problems of State Structures and Economic Subjects.
- Sheykhar Sarmah, S. (2018). Understanding Blockchain Technology. *Computer Science and Engineering*, 8(2), 23-29.
- White, L. (2014). The Troubling Suppression of Competition from Alternative Monies: The Cases of the Liberty Dollar and E-Gold, *Cato Journal*, 34(2), 281-301

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Journal of Defense Economics & Sustainable Development
Defense Economics Scientific Association of Iran
Volume 7, Issue 25, Autumn 2022, Pages 67-89

Assessing the Economic Feasibility of Merging Small-Scale CHP Power Plants with Cryptocurrency Mining Farms: Effects on Energy Supply Security and Passive Defense of Iran

Saeed Larijani[1]
Amir Hossein Taheri[2]*

Abstract

Due to the lack of investment to enhance the electricity production capacity, Iran is facing electricity shortages and power cuts. Energy conversion agreements have been one of the solutions proposed by the government to attract investors to this industry. Ministry of Energy's lack of financial resources, in addition to lower energy demand during off-peak seasons, has led to a reluctance towards increasing the attractiveness of energy conversion agreements for investors. On the other hand, the expansion of the cryptocurrency mining industry has increased the burden on the power grid, especially during the warmer seasons.

Drawing on financial modeling and Comfar software, this article demonstrates the attractiveness of combining decentralized power plants and cryptocurrency mining farms as an investment opportunity. Furthermore, the paper proposes limiting energy conversion contracts to four months of the year - when there exists a higher demand for electricity. Removing the requirement from power plants to supply solely to the government, by allowing them to supply the electricity they generate directly to cryptocurrency mining fields (or other customers), will decrease the burden on the financial resources of government, and furthermore, could lead to generating income by selling natural gas during the off-peak seasons. Furthermore, the government can increase the guaranteed basic price of agreements by drawing on the resulting financial resources, thus increasing the attractiveness of investment in the electricity production industry.

Key words: Cryptocurrency, Cryptocurrency Mining Farms, Energy Conversion Agreements, Distributed Power Plants.

[1] Ph.D. Student in Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran. (larijani.saeed@gmail.com).
[2] M.A in MBA, Faculty of Management & Economics, Sharif University, Tehran, Iran. Corresponding Author. (taheri.amh@gmail.com)