نشریه علمی سد و نیروگاه برق آبی ایران
سال دهم/ شماره سی و سوم/ بهار ۱۴۰۲

Journal of Iranian Dam and Hydroelectric Power Plant
10th Year/ No. 33/ June 2023

بررسی و استخراج فرایندهای قانونی و اجرایی احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی در ایران و توسعه‌ی نرم‌افزار تخصصی ارزیابی اقتصادی GEO-ECO

ثریا رستمی[۱]
زهرا عباسی*[۲]

چکیده

استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر یکی از راهکارهای بشر برای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی است. از این رو کشورهای مختلف، قوانین و مقرراتی را در راستای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر وضع کرده‌اند و برای ترغیب سرمایه‌گذاران، مشوق‌هایی نیز در نظر گرفته‌اند. در ایران نیز قوانین احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، با توجه به نوع نیروگاه توسط ارگان‌های مختلف تعریف می‌شود. یکی از مهم‌ترین مسائل پیش روی احداث‌کنندگان نیروگاه‌ها، ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه و محاسبه‌ی میزان سرمایه‌ی اولیه با درنظر گرفتن تسهیلات اعطایی و پیش‌بینی میزان سودآوری پروژه است. از این رو، نیاز به نرم‌افزاری جهت ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه‌ها با درنظر گرفتن قوانین حاکم بر احداث نیروگاه‌ها در ایران است. در این مقاله نرم‌افزاری جهت ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی تحت عنوان «GEO-ECO» در محیط اکسل طراحی و ارائه شده است. با استفاده از نرم‌افزار GEO-ECO میزان سرمایه‌ی اولیه، تسهیلات اعطایی، مالیات و نرخ سودآوری پروژه احداث نیروگاه زمین‌گرمایی در ایران قابل ارزیابی است.

واژه‌های کلیدی

ارزیابی اقتصادی، نیروگاه زمین‌گرمایی، احداث نیروگاه، تولید برق.

[۱]مدیر پروژه مرکز توسعه فناوری توربین‌های بادی، پژهشگاه نیرو، srostami@nri.ac.ir.
[۲*]دکترای مهندسی مکانیک، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، zahraabbasi@email.kntu.ac.ir.

علمی-پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۹

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

مقدمه

یکی از مهم‌ترین اهداف کلان کشورهای توسعه‌یافته، علاوه بر ایجاد رفاه نسبی در جامعه، آموزش بهره‌مندی از پتانسیل‌های طبیعی در راستای افزایش درآمد سرانه مردم است، که نیل به این هدف یکی از دغدغه‌های دولت در دهه‌های اخیر است. در همین راستا وزارت نیرو به عنوان عنصری از عناصر مهم کشور و با اعمال سیاست‌های توسعه‌ای نظیر کشورهای پیشرفته، اقدام به حمایت از سرمایه‌گذاری در فضای رقابتی نموده است و فرصت سرمایه‌گذاری در صنعت نیروگاه‌های تجدیدپذیر را فراهم آورده است. نظر به اهمیت آگاهی بر مراحل اخذ مجوزهای قانونی متولیان احداث نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، در این مقاله به گزیده‌ای از الزامات قانونی و فرایندهایی که سرمایه‌گذاران با آن از مرحله اقدام برای دریافت مجوز تا نصب و بهره‌برداری از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی سروکار دارند پرداخته می‌شود. اطلاعات کامل در خصوص مقتضیات دریافت مجوزها، الزامات قانونی و مقررات نیروگاه زمین‌گرمایی در ایران از نگاه سازمان ساتبا، قوانین زیست‌محیطی، قوانین شبکه جهت اتصال نیروگاه‌های زمین‌گرمایی و همچنین الزامات و قوانین گمرکی و ترخیص کالا و الزامات و قوانین مالیاتی خرید و بهره‌برداری از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، قوانین سرمایه‌گذاری خارجی و استانداردهای داخلی و بین‌المللی، سایر هزینه‌ها و درآمدهای نگهداری نظیر بیمه و ارزش صرفه‌جویی سوخت و کاهش انتشار آلاینده‌ها و همچنین اثرات تحریم‌های فعلی بر این نیروگاه‌ها در کشور، در گزارش‌های مرتبط با نیروگاه‌های زمین‌گرمایی پژوهشگاه نیرو گردآوری شده است (پژوهشگاه نیرو[1]، ۱۳۹۹).

ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر یکی از راهکارهای مؤثر در پیش‌بینی سوددهی سرمایه‌گذاری است. خسروی ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی را از طریق عوامل مؤثر در ایجاد هزینه، محاسبه کل هزینه سرمایه‌گذاری و هزینه تولید مورد مطالعه قرار داد و تأثیر پارامترهای مختلف چون نرخ تنزیل، ضریب ظرفیت بر هزینه تولید را بررسی نموده و با هزینه تولید نیروگاه‌های بخار با سوخت فسیلی مقایسه کرد (خسوری[2]، ۱۳۷۶). اکرمی و صادقی هزینه تولید برق از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی و نیروگاه‌های با سوخت فسیلی را در سناریوهای مختلف با یکدیگر بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که با توجه به افزایش تقاضای برق و محدودیت منابع فسیلی و بالا بودن میزان آلودگی حاصل از این منابع، استفاده از انرژی حاصل از نیروگاه های فسیلی در آینده‌ای نه چندان دور، توجیه اقتصادی ندارد (اکرمی و صادقی[3]، ۱۳۸۸). طاهری فرد و شهاب در مقاله‌ای، هزینه‌های ثابت و عملیاتی تولید برق زمین‌گرمایی مشکین شهر برای سه سناریوی کمترین، میانگین و بیشترین هزینه در بخش بالادستی و نیروگاهی را مورد بررسی قرار دادند و هر یک از هزینه‌های اکتشاف، حفاری و نصب نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین شهر را ارزیابی کردند (طاهری‌فرد و شهاب[4]، ۱۳۸۸). درودگر و همکاران با تولید برق نیروگاه‌های زمین‌گرمایی و نیروگاه‌های فسیلی به این نتیجه رسیدند که استفاده از انرژی زمین‌گرمایی می‌تواند در ذخیره‌سازی سوخت‌های فسیلی و افزایش صادرات این سوخت‌ها موثر واقع شود. همچنین در آخر می‌توان درآمد حاصل از این صادرات را در زمینه توسعه انرژی‌های پاک به کار گرفت (درودگر[5] و همکاران، ۱۳۹۳). نوراللهی و همکاران جایگزینی سوخت‌های فسیلی در گرمایش و تامین آبگرم مصرفی ساختمان‌ها با انرژی تجدیدپذیر زمین‌گرمایی را جهت کاهش انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی بررسی کردند (نوراللهی[6] و همکاران، ۱۳۹۵).

در این مقاله ابتدا خلاصه‌ای از روند دریافت مجوز احداث نیروگاه زمین‌گرمایی در ایران ارائه می‌شود و سازمان‌های مرتبط با احداث این نیروگاه معرفی می‌شود. با توجه به اینکه تاکنون نرم‌افزاری جهت ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه‌های زمین‌گرمایی بر پایه‌ی قوانین حاکم در ایران وجود نداشته است، نرم‌افزار GEO-ECO در محیط اکسل طراحی و ارائه

[1] Niro Research Institute
[2] Khosravi
[3] Akrami and Sadeghi
[4] Taherifard and Shahab
[5] Droodgar
[6] Nurollahi

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

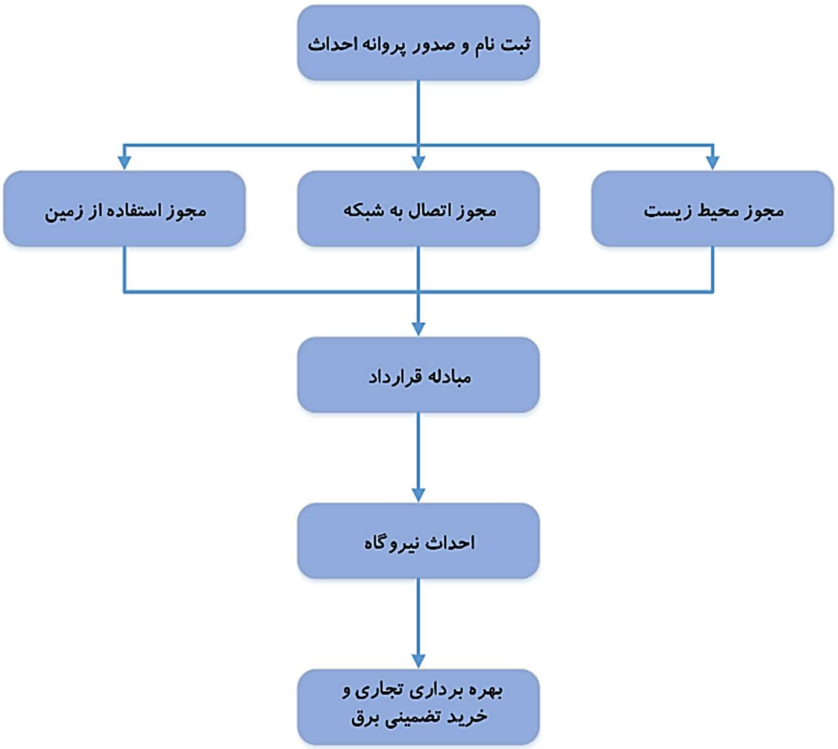
شده است. بخش‌های مختلف نرم‌افزار مذکور در مقاله به‌طور کامل معرفی و تشریح شده است.

مرور قوانین کلی احداث و بهره‌برداری از نیروگاه زمین‌گرمایی

اقدام برای صدور پروانه احداث، اولین مرحله‌ی متقاضیان احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر غیردولتی است. در این راستا ابتدا درخواست کتبی به انضمام مستندات لازم نظیر اساسنامه، روزنامه رسمی و آگهی تغییرات ثبتی شرکت و مختصات سایت و... به همراه فرم‌های تکمیل‌شده که در سایت ساتبا موجود است، به سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) ارسال می‌شود تا پروانه احداث برای ظرفیت مشخص در ساختگاه معین حداکثر در زمان یک هفته صادر گردد.

پس از دریافت پروانه احداث، سرمایه‌گذار آن را به همراه معرفی‌نامه به سازمان‌های مختلف مربوطه جهت دریافت مجوز از ایشان ارائه می‌نماید. با اخذ مجوزهای لازم نظیر مجوز محیط‌زیست، اتصال به شبکه و زمین و سایر مجوزهای اختصاصی هر نیروگاه، قرارداد خرید برق بلندمدت با متقاضی مبادله خواهد شد تا متقاضی عملیات اجرایی دوره احداث نیروگاه را آغاز نماید. روند کلی درخواست و صدور مجوز نیروگاه زمین‌گرمایی در شکل ۱) نشان داده شده است (ساتبا[1]).

نکته قابل توجه اینکه در مورد نیروگاه‌های زمین‌گرمایی لازم است مجوزهایی از سازمان آب و شرکت ملی حفاری برای حفاری و ایجاد چاه دریافت شود. فرایندهای مربوطه جهت احداث نیروگاه زمین‌گرمایی در این شرکت‌ها هنوز مدون نشده است. جهت دریافت مجوز حفاری و بهره‌برداری چاه‌های زمین‌گرمایی، باید از طریق شرکت آب منطقه‌ای استان محل احداث، اقدام کرد. در این راستا فصل‌هایی از «قانون توزیع عادلانه آب» که در خصوص «مالکیت عمومی و ملی آب» و «آب‌های زیرزمینی» است، باید مدنظر قرار گیرند.



شکل ۱. روند کلی درخواست و صدور مجوز نیروگاه زمین‌گرمایی [9]

[1] www.satba.gov.ir

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

پس از دریافت این مجوزها، قرارداد خرید بلندمدت برق به‌منظور شروع عملیات احداث نیروگاه مبادله می‌گردد. از زمان انعقاد قرارداد، حداکثر ۳۶ ماه فرصت برای احداث نیروگاه زمین‌گرمایی وجود دارد. در صورت تأخیر، دلایل می‌بایست بررسی گردند و در صورت موجه بودن تأخیر، مجدداً زمان در اختیار سرمایه‌گذار قرار خواهد گرفت.

مصوبه اصلی در راستای تعیین «تعرفه خرید برق نیروگاه‌های تجدید پذیر در سال ۱۳۹۵» به تصویب رسیده است. در نیمه دوم سال ۱۳۹۸ با توجه به شرایط اقتصادی کشور و به منظور حداکثرسازی ضریب تحقق مزایای تولید برق از منابع تجدیدپذیر و نیز افزایش رقابت‌پذیری در زنجیره صنعت برق تجدیدپذیر، افزایش تعرفه‌های خرید تضمینی برق از سوی وزیر نیرو مطابق مصوبه «تعیین ضوابط تضمین خرید انرژی برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک» اعلان و ابلاغ گردید.

قیمت و نحوه خرید برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر و نیروگاه‌های زمین‌گرمایی بنا بر تغییرات ایجاد شده در مصوبه دوم در سال ۱۳۹۸، تعیین می‌شود. بر اساس این مصوبه، نرخ پایه خرید تضمینی برق برای نیروگاه‌های زمین‌گرمایی ۶۳۷۰ ریال بر کیلووات ساعت در نظر گرفته شده است. قراردادهای خرید تضمینی برق از نیروگاه زمین‌گرمایی برای یک دوره بیست ساله است، که بر اساس ضریب تعدیل معرفی شده در طی سال‌های قرارداد تعدیل می‌شود. میزان افزایش در نظر گرفته شده برای تعرفه فروش برق انرژی‌های تجدیدپذیر، قابل ملاحظه است و در مورد نیروگاه‌های زمین‌گرمایی ۵۰٪ افزایش تعرفه اتفاق افتاده است. لازم به توضیح است مطابق قوانین ساتبا، تعرفه خرید برق تضمینی، هرساله در ضریب تعدیلی که بر اساس تورم ارزی و ریالی استخراج می گردد، ضرب می شود. همچنین طبق قوانین ساتبا، پس از سال دهم، این تعرفه در ضریب ۰/۷ ضرب خواهد شد.

جهت صدور پروانه‌ی حفر چاه و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، با مراجعه به شرکت آب منطقه‌ای استان مورد نظر، فرمی با عنوان «صدور پروانه بهره برداری از منابع آبی» توسط متقاضی تکمیل می‌شود. اعتبار پروانه بهره‌برداری از چاه، یک سال می‌باشد و پس از گذشت این زمان، باید فرم «خدمات پس از صدور مجوز بهره برداری از منابع آبی» جهت تمدید پروانه‌ی بهره‌برداری، تکمیل و به شرکت آب منطقه‌ای ارائه شود.

در خصوص قوانین مالیاتی و استهلاک، به منظور حمایت و تشویق سرمایه‌گذاران، قوانین حمایتی وضع شده است. به عنوان مثال روش محاسبه استهلاک مطابق با جداول استهلاکات مالیاتی موضوع ماده ۱۴۹ اصلاحی قانون مالیات‌های مستقیم مصوب ۱۳۹۴/۴/۳۱ روش استهلاک خطی و قابلیت درج دو برابری مبلغ استهلاک برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر می‌باشد. همچنین در مورد مالیات، مطابق ماده ۱۳۲ قانون مالیات‌های مستقیم، درآمد مشمول مالیات ابرازی ناشی از فعالیت‌های تولیدی و معدنی در واحدهای تولیدی یا معدنی در بخش‌های تعاونی و خصوصی، از تاریخ شروع بهره‌برداری یا استخراج به میزان هشتاد درصد (۸۰ ٪) و به مدت چهار سال و در مناطق کمتر توسعه یافته به میزان صد در صد (۱۰۰٪) و به مدت ده سال از مالیات موضوع ماده (۱۰۵) این قانون معاف هستند.

معرفی نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه زمین‌گرمایی GEO-ECO

مطابق با تجربه سال‌ها تحلیل و ارزیابی نیروگاه‌های تجدیدپدیر و در پی یک تجربه موفق در خصوص انرژی بادی و توسعه نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های بادی (WENRI-ECO) در مرکز باد پژوهشگاه نیرو، گروه انرژی‌های تجدیدپذیر پژوهشگاه نیرو بدین نتیجه رسید که توسعه یک نرم افزار ارزیابی اقتصادی منعطف و کارآ بر اساس قوانین و شرایط کشور می‌تواند برای سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران این حوزه، بسیار مفید باشد. در این راستا نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی (GEO-ECO) در محیط اکسل توسعه داده شد. یکی از ویژگی‌های مهم این نرم‌افزار، مطابقت آن با قوانین موجود در کشور، جهت احداث و بهره‌برداری از نیروگاه زمین‌گرمایی و قابلیت تغییر سریع و دقیق پارامترها و ارزیابی اثر تغییرات و همچنین شفافیت بالای محاسبات و امکان مشاهده و تحلیل جزییات محاسباتی برای کاربران متخصص است.

لازم به ذکر است برای توسعه این نرم‌افزار، نرم‌افزارهای گوناگون این حوزه بررسی و ارزیابی شد. برای تحلیل‌های

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

فنی یا اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، نرم‌افزارهایی وجود دارند که از آن میان می‌توان به RETScreen، MESSAGE، GEOPHIRES، GETEM، NREL_CREST و COMFAR اشاره کرد که هر یک معایب و مزایای خاص خود را دارند. با وجود اینکه مدل NREL-CREST جهت احداث نیروگاه زمین‌گرمایی در ایران کاربرد ندارد، اما در طراحی و توسعه‌ی نرم‌افزار GEO-ECO از مدل NREL_CREST بهره‌گیری شده است. نرم‌افزار GEO-ECO با مدل NREL-CREST در پارامترها و قوانین حاکم بر احداث نیروگاه زمین‌گرمایی از جمله قوانین مالیاتی، تسهیلات اعطایی و مشوق‌ها متفاوت است و کاملا منطبق با قوانین حاکم بر احداث نیروگاه زمین‌گرمایی در ایران است.

نرم‌افزار GEO-ECO در محیط اکسل، شامل کاربرگ‌های زیر است:

۱-شروع (Start)، ۲-مقدمه (Introduction)، ۳-ورود اطلاعات کلی (Input)، ۴-ورود اطلاعات جزئی (Complex Input)، ۵-جریات مالی (Cash Flow)، ۶-خلاصه نتایج (Summary Results)، ۷-عواید و جریان مالی سالانه (Annual Cash Flow & Returns).

کاربرگ Start به نوعی بیان کننده عنوان و مؤسسه مالک و سال توسعه نرم‌افزار است که در شکل ۲) نشان داده شده است.

کاربرگ Introduction به توضیح قوانین کلی محیط نرم‌افزار که با هدف سهولت کاربری تعبیه شده است می‌پردازد (شکل ۳)).

کاربرگ Input یکی از قسمت‌های مهم نرم‌افزار است که جهت ورود اطلاعات نیروگاه زمین‌گرمایی از آن استفاده می‌شود. در این کاربرگ، کاربر اطلاعات زیر را به نرم‌افزار می‌دهد:

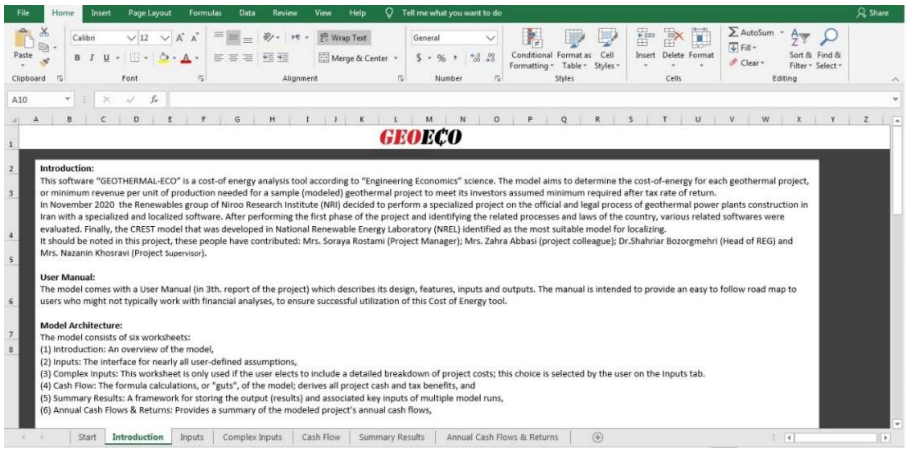
۱. واحد پولی(Currency)
۲. اندازه و عملکرد پروژه (Project Size and Performance)
۳. سطح جزئیات هزینه: هزینه‌های تأیید و توسعه سایت (Cost Level of Detail: Confirmation and Site Development Costs)
٤. هزینه‌های اکتشاف پروژه (Exploration Costs Attributed to Project)
۵. هزینه‌های مرحله تأیید (Confirmation Drilling Costs)
٦. هزینه‌های ساخت سایت: میدان چاهی و نیروگاه (Site Construction Costs: Well field & Power Plant)
۷. هزینه‌های کلی پروژه(Total Project Costs)
۸. شرایط تأمین مالی پروژه –جزئیات شرایط مالی (Permanent Financing)



شکل ۲. نمای کاربرگ Start در نرم‌افزار GEO-ECO

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]



شکل ۳. نمای کاربرگ Introduction در نرم‌افزار GEO-ECO

۹. ذخایر احتیاطی پرداخت وام یا هزینه‌های بهره‌برداری (Initial Funding of Reserve Accounts)

۱۰. خلاصه وضعیت تأمین مالی (Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost)

۱۱. ساختار و شرایط خرید تضمینی برق (Cost-Based Tariff Rate Structure)

۱۲. قیمت پیش‌بینی شده‌ی تعدیل شده یا بازار فروش برق (Forecasted Adjusted or Market Value of Production)

۱۳. هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance)

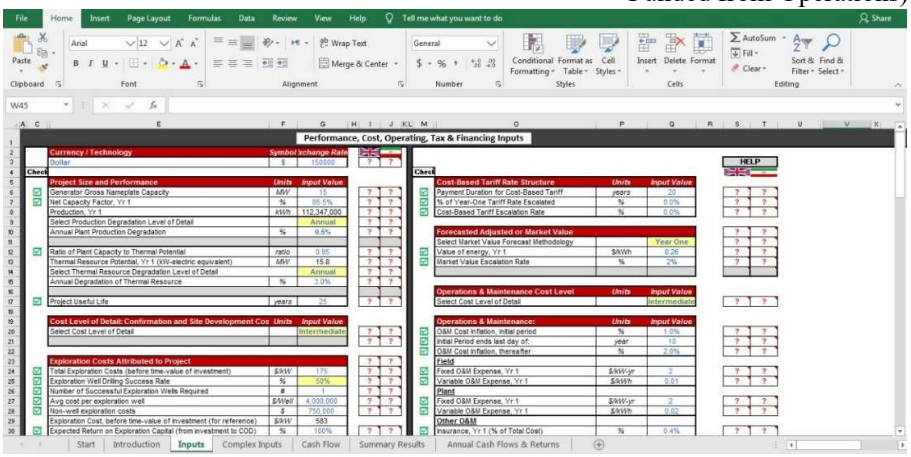
۱۴. هزینه‌های در حین عملیات: چاه‌های جایگزین (Capital Expenditures During Operations: Replacement Wells)

۱۵. ذخایر احتیاطی هزینه اسقاط (Reserves Funded from Operations)

۱۶. مشوق‌های خصوصی و دولتی احداث نیروگاه (Incentives)

۱۷. استهلاک (Allocation of Depreciable)

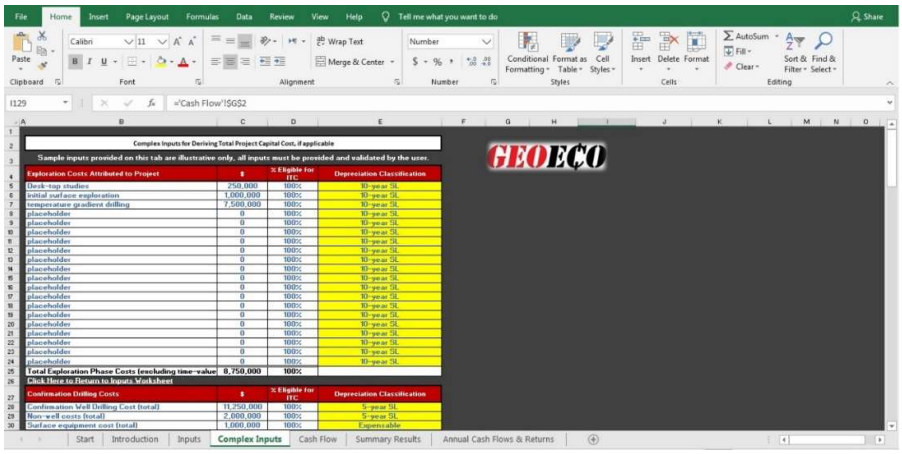
کاربر می‌تواند بر حسب جزئیات داده‌های پروژه خود، یکی از گزینه‌های "Simple"، "Intermediate" و یا "Complex" را در کاربرگ Input انتخاب کند و اطلاعات را وارد نماید. در صورتی که کاربر، قصد ورود اطلاعات جزئی را داشته باشد، مثلاً بخواهد ریز اطلاعات سرمایه‌گذاری، اعم از هزینه‌های دریافت مجوزها تا خرید و حمل و نقل و ... را به تفکیک وارد نماید، ضمن انتخاب گزینه Complex در باکس‌های مرتبط در کاربرگ Input، به کاربرگ Input Complex وارد شده و اطلاعات جزئی را وارد می‌نماید. شکل ۴) و شکل ۵) به ترتیب کاربرگ Input و Complex Input را نشان می‌دهد.



شکل ۴. نمای کاربرگ Input در نرم‌افزار GEO-ECO

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

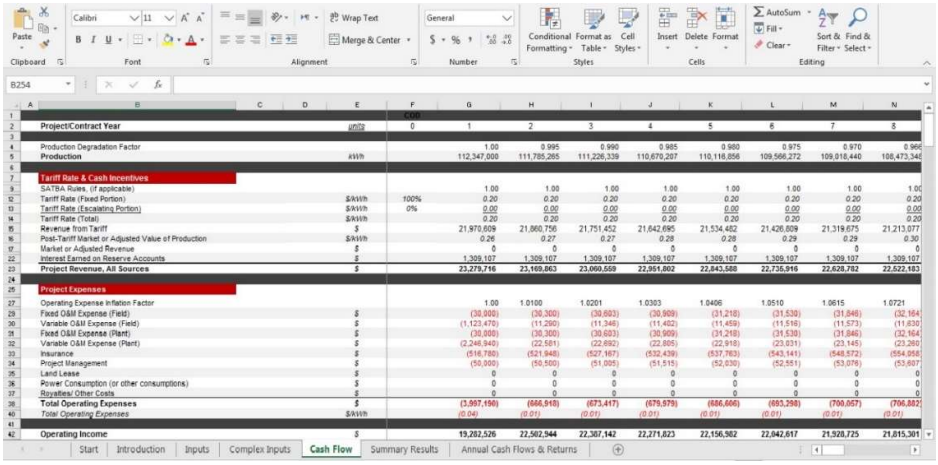
[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]



شکل ۵. نمای کاربرگ Complex Input در نرم‌افزار GEO-ECO

در این نرم‌افزار محاسبات مربوط به جریان مالی پروژه، در کاربرگ Cash Flow انجام می‌شود (شکل ۶)). در این کاربرگ از اطلاعات ورودی که توسط کاربر به نرم‌افزار داده شده است و یا داده‌های محاسبه شده، به منظور محاسبه‌ی درآمد و هزینه‌های طرح و بررسی وضعیت جریان مالی استفاده می‌شود. هدف از انجام این محاسبات، متناسب با نیاز کاربر، محاسبه قیمت تمام شده برق زمین‌گرمایی نیروگاه، محاسبه ارزش خالص فعلی، نرخ برگشت داخلی، دوره‌ی برگشت سرمایه، یا تحلیل جریان مالی و شرایط اقتصادی نیروگاه، بر اساس تعرفه ساتبا و یا تعرفه های مورد نظر تحلیلگر می‌تواند باشد. امکان مشاهده و بررسی دقیق سایر اعداد و ارقام و محاسبات جریان مالی، نظیر مقادیر اصل و سود وام و مالیات و سایر هزینه‌ها از مزایای سودمند نرم‌افزار، در این بخش است.

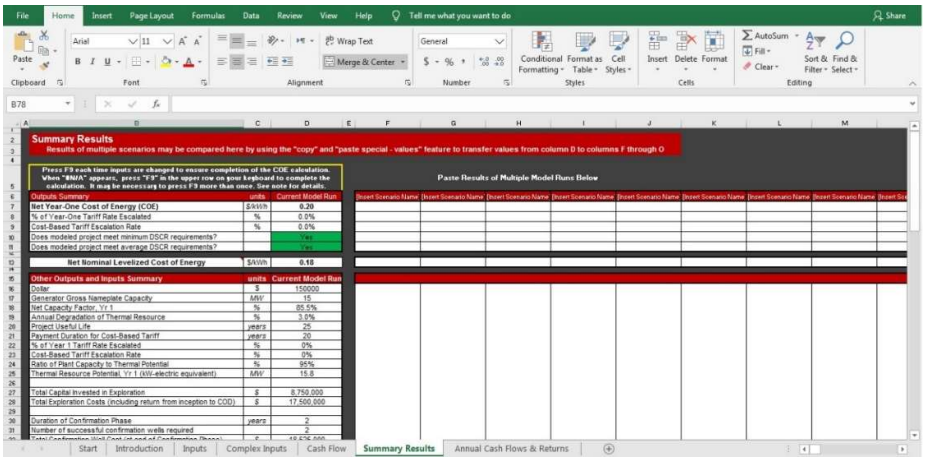
گزیده‌ای از اطلاعات اصلی ورودی و محاسباتی طرح مانند هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های تعمیر و نگهداری در سال اول و آخر بهره‌برداری، اقساط وام در سال اول و اخر زمان بازپرداخت و تعرفه محاسبه شده و پارامترهای متعدد دیگر، در کاربرگ Summary Results نشان داده می‌شود. در صورتیکه در یک پروژه خاص، اطلاعات دیگری حائز اهمیت باشد، کاربر می‌تواند در ادامه این اطلاعات را به جدول اضافه کند. هم‌چنین در این کاربرگ جداول خام دیگری با همین فرمت مقابل یکدیگر تعبیه شده اند که در آن کاربر می‌تواند نتایج تحلیل برای سناریوهای مختلف شبیه‌سازی مدل را وارد و حتی به کمک نمودارهای متنوع اکسل مقایسه نماید. نمایی از کاربرگ Summary Results در شکل ۷) نشان داده شده است.



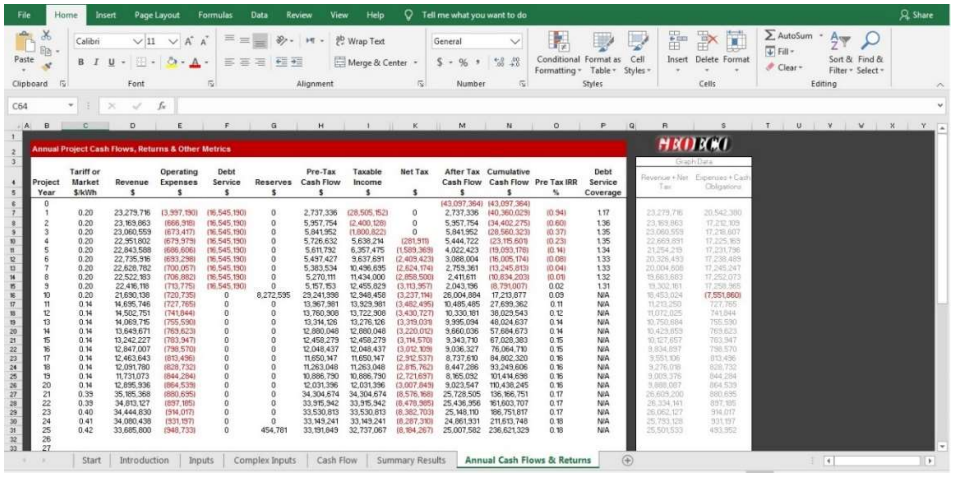
شکل ۶. نمای کاربرگ Cash Flow در نرم‌افزار GEO-ECO

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]



شکل ۷. نمای کاربرگ Summary Results در نرم‌افزار GEO-ECO



شکل ۸. نمای کاربرگ Annual Cash Flow & Returns در نرم‌افزار GEO-ECO

در نهایت محاسبات اصلی انجام شده در کاربرگ Cash Flow برای سال‌های عمر پروژه، در کاربرگ Annual Cash Flow & Returns به صورت طبقه‌بندی شده و خلاصه، مطابق شکل ۸) آورده می‌شود. همچنین با استفاده از داده‌های پروژه، نمودار جریان مالی تجمعی و نمودار مقایسه‌ی هزینه ها و درآمدهای طرح، در نرم‌افزار رسم می‌شود.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله، خلاصه اهم قوانین احداث و بهره‌برداری از نیروگاه زمین‌گرمایی در ایران، جهت آشنایی سرمایه‌گذاران بررسی شد. همچنین نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه زمین‌گرمایی GEO-ECO که در پژوهشگاه نیرو تدوین شده است، معرفی گردید. همان‌طور که عنوان شد، نرم‌افزار GEO-ECO یک نرم‌افزار تخصصی تحلیل اقتصادی نیروگاه زمین‌گرمایی است که بر پایه نرم افزار اکسل توسعه داده شده است. برای توسعه‌ی این نرم افزار، از شیتها (برگه‌ها) و جداول و توابع و فرمولهای محاسباتی پیچیده و بسیار گسترده استفاده شده است که همگی با هم ارتباط دارند. در **Error! Reference source not found.**) خلاصه‌ای از این خصوصیات عنوان شده است.

به طور خلاصه، مزایای این نرم‌افزار را می‌توان چنین برشمرد:

- امکان تحلیل تخصصی اقتصادی نیروگاه زمین‌گرمایی با توجه به کلیه پارامترهای درآمدی و هزینه‌ای و رفتار و زمان وقوع آن‌ها و قوانین و مقررات و فرآیندهای مالی و اداری کشور در مراحل گوناگون اخذ مجوز تا بهره برداری و سرانجام اسقاط؛

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

- امکان ورود اطلاعات در سه سطح کلی، میانی و جزئی با توجه به سطح اطلاعات در دسترس تحلیلگر و تدقیق اطلاعات در آینده با سهولت قابل‌ملاحظه؛
- انعطاف‌پذیری فوق‌العاده نرم‌افزار برای مدل کردن سناریوهای مختلف و امکان تحلیل حساسیت پارامترهای اثرگذار در هر مرحله و ملاحظه اثر آن بر اقتصادی بودن نیروگاه؛
- امکان بهره‌مندی سرمایه‌گذاران به جهت تحلیل اقتصادی نیروگاه زمین‌گرمایی خود و بهره‌مندی سیاست‌گذاران به سبب تعیین دقیق اثر تصمیم‌های خود بر وضعیت اقتصادی سرمایه‌گذاران و انگیزه ایشان؛
- امکان ملاحظه‌ی نتایج تحلیل اقتصادی نیروگاه زمین‌گرمایی در سطوح و سال‌های گوناگون عمر نیروگاه، ازجمله ملاحظه شاخص‌ها و نمودارهای کلیدی ارزیابی اقتصادی تا جریان مالی تک‌تک پارامترها و جریان مالی نهایی پروژه؛
- امکان توسعه و رسم ساده‌ی نمودارها و محاسبه پارامترهای موردنظر تحلیلگر به سهولت بر اساس نتایج نرم‌افزار؛
- امکان آزمودن ساده‌ی نتایج و مقایسه با سایر نرم‌افزارهای موجود در صورت تسلط بر پیش‌فرض‌های هر نرم‌افزار؛
- امکان تهیه و دسترسی و اجرای ساده نرم‌افزار بر روی سیستم‌های گوناگون کامپیوتری؛
- امکان ملاحظه‌ی روابط و فرمول‌ها و تحلیل کاربران متخصص؛
- بومی بودن نرم‌افزار.

جدول ۱. خلاصه محتویات نرم‌افزار GEO-ECO

محتوی کاربرگ	Input	Complex Input	Cash Flow	Summary Result	Annual Cash Flow
جدول	۱۷	۹	۸	۳	۲
سلول محاسباتی	۸۲۲	۶۴۶	۲۶۱۸	۱۸۰	۴۸۳
نوع فرمول	۲۹	۳۲	۵۰	۷	۳۵
انواع توابع	IF ROUND	IF SUMIF	SLN-LOOKUP-SUMPRODUCT-IRR-NPV-GOAL SEEK-ISERROR-IPMT-PPMT-AVE-MIN-	IF	IF – LOOKUP –ABS

امید است که این نرم‌افزار با کمک به سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران سهم کوچکی در برنامه‌ریزی و توسعه سهل‌تر و دقیق‌تر انرژی زمین‌گرمایی در کشور داشته باشد.

مراجع

1- Studying and identifying the legal requirements and economic, administrative and financial processes related to the installation and operation of geothermal power plants in Iran", Niro Research Institute, 1399. (In Persian)

2- "Identification of the economic parameters of installation and operation of geothermal power plants and financial modeling", Niro Research Institute, 1399. (In Persian)

3- "Development of economic evaluation software for geothermal power plants (GEO-ECO) along with software instructions", Niro Research Center, 1399.

4- Khosro Khosravi, "Economic Technical Evaluation of Geothermal Power Plants", 12th International Electricity Conference, 1376. (In Persian)

5- Atieh Akrami and Mehdi Sadeghi, "Evaluating the possibility of developing geothermal power plants from the point of view of environmental economics", Environmental Journal, 1388. (In Persian)

6- Ali Taherifard and Marzieh Shahab, "Evaluation of technical-economical aspects of geothermal power generation, case study: Meshkinshahr Geothermal

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

Power Plant", Energy Economics, 1389. (In Persian)
7- Erfan Droodgar, Sadaf Bagheri, and Parvaneh Sohrabi, "Economic evaluation of geothermal power plant compared to fossil power plant", Conference on climate change and a way to a sustainable future, 1393. (In Persian)
8- Yunus Nurollahi, Hadi Farabi Asl, Hossein Yousefi and Ali Hossein Rezayan, "Technical, economic and environmental feasibility study of replacing conventional urban heating with geothermal energy in Iran", Environmental Science and Technology Quarterly, 1395. (In Persian)
9- www.satba.gov.ir.

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

نشریه علمی سد و نیروگاه برق آبی ایران
سال دهم/ شماره سی و سوم/ بهار ۱۴۰۲

Journal of Iranian Dam and Hydroelectric Power Plant
10th Year/ No. 33/ June 2023

Investigating and extracting the legal and executive processes of building and operating geothermal power plants in Iran and developing the GEO-ECO economic evaluation software

Soraya Rostami[1]
Zahra Abbasi*[2]

Abstract

Using renewable energy sources is one of the human solutions to reduce environmental pollution and is a suitable alternative to fossil fuels. Therefore, different countries have established laws and regulations in line with the construction of renewable power plants and have also considered incentives to encourage investors. In Iran, the rules for the construction of renewable power plants are defined by different relevant organs according to the type of power plant. One of the most essential issues facing power plant builders is the economic evaluation of power plant construction and the calculation of the amount of initial capital, taking into account the granted facilities and predicting the profitability of the project. Therefore, there is a need for software for the economic evaluation of the construction of power plants, taking into account the laws governing the construction of power plants in Iran. In this article, software for the economic evaluation of geothermal power plants under the title "GEO-ECO" has been designed and presented in the Excel environment. Using GEO-ECO software, the amount of initial capital, granted facilities, tax, and profitability rate of the geothermal power plant construction project in Iran can be evaluated.

Keywords

Economic assessment, Geothermal power plant, Power plant construction, Electricity production.

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1402.0.0.1.2]

[1] Project Manager of Wind Turbines Technology Development Center, Niroo Research Institute, srostami@nri.ac.ir

[2] *PhD in mechanical engineering, Khajeh Nasir al-Din Toosi University of Technology (KNTU), zahraabbasi@email.kntu.ac.ir

Received: 2022/07/13 Accepted: 2022/10/01