پژوهشگاه نیرو
Niroo Research Institute

راهنمای کاربردی نرم افزار

ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین گرمایی در ایران

GEO-ECO

گروه پژوهشی انرژیهای تجدیدپذیر

پیشگفتار

وابستگی شدید و نیاز فزاینده جهان به منابع انرژی که عامل اساسی رشد فعالیت‌های اقتصادی محسوب می‌شود از یک طرف و محدود بودن ذخایر نفتی و سایر سوخت‌های فسیلی از طرف دیگر، جهان را در سال‌های اخیر با مسأله بسیار پیچیده چگونگی تأمین انرژی مورد نیاز آینده مواجه ساخته است. در این میان استفاده از انرژی زمین گرمایی به دلیل عدم تولید آلودگی و رایگان و در دسترس بودن اهمیت ویژه‌ای دارد. انرژی زمین گرمایی (Geothermal)، حرارت استحصال شده از زمین می‌باشد که در داخل زمین بر اثر تجزیه رادیوایزوتوپ‌ها (عناصر ناپایداری مانند اورانیوم، توریوم، پتاسیم) به وجود می‌آید. بشر مدت‌هاست که از منابع انرژی زمین گرمایی با درجه حرارت پایین (چشمه‌های آبگرم) استفاده می‌کند، امروزه از این انرژی در تامین گرمایش گلخانه‌ها، استخرهای تفریحی، پیشگیری از یخزدگی معابر، پمپ‌های حرارتی جهت تامین گرمایش و سرمایش ساختمان و برخی ازفرآیندهای صنعتی و تولید برق استفاده می‌شود.

در ایران راستا پس از تهیه نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاههای بادی در مرکز توسعه فناوری توربینهای بادی پژوهشگاه نیرو، گروه انرژیهای تجدیدپذیر بر اساس سالها تجربه و انجام پروژه های متعدد و درک نیازهای کشور، بران شد تا نرم‌افزاری دقیق و همه‌جانبه بر اساس قوانین و شرایط کشور ایران برای ارزیابی اقتصادی سایر نیروگاههای تجدیدپذیر یعنی خورشیدی و زیست توده و زمین گرمایی تهیه کند تا سیاست‌گذار و سرمایه‌گذار هردو در کمال دقت و جامع‌نگری قادر به بررسی شرایط و تصمیم‌گیری درست باشند. بنابراین نرم‌افزار "ارزیابی اقتصادی نیروگاههای خورشیدی در ایران" یا ''GEO-ECO'' بر پایه نرم‌افزار اکسل توسعه یافت و آنچه هم‌اکنون ملاحظه می‌فرمایید راهنمای کاربردی این نرم‌افزار است که بر اساس فرایندها و قوانین و شرایط کشور قادر به تحلیل شرایط اقتصادی نیروگاههای خورشیدی است.

لازم به ذکر است این نرم‌افزار در قالب پروژه‌ای تحت عنوان "تهیه نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی، زیست توده و زمین گرمایی در ایران" در گروه"انرژیهای تجدیدپذیر" پژوهشگاه نیرو توسعه یافته است. همچنین گزارشهای این پروژه در فازهای ابتدایی شامل راهنمای کاملی از قوانین و فرایندهای مرتبط با احداث و بهره برداری از نیروگاه‌های خورشیدی در ایران می باشند که می‌تواند کمک شایانی به سرمایه گذاران و سیاستگذاران این بخش داشته باشد.

در پایان گفتنی است این پروژه تحت نظر آقای دکتر شهریار بزرگمهری (مدیر گروه انرژی‌های تجدیدپذیر و مجری پروژه) و توسط خانم‌ها مهندسین ثریا رستمی (مدیر پروژه)، زهرا عباسی (کارشناس پروژه) تهیه شده است.

امید که این مجموعه گامی هر چند کوچک در راه توسعه انرژیهای تجدیدپذیر در کشور و اعتلای میهن عزیزمان ایران باشد.

فهرست مطالب

فصل ۱- راهنمای نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاههای زمین گرمایی در ایران GEO-ECO..... ٦

۱-۱- مقدمه ۷

۱-۲- راهنمای داخلی نرمافزار GEO-ECO ۷

۱-۳- کاربرگ Inputs (ورودیها) و کاربرگ Complex Inputs ۹

۱-۳-۱- واحد پولی (Currency) ۱۱

۱-۳-۲- اندازه و عملکرد پروژه (Project Size and Performance) ۱۱

۱-۳-۳- سطح هزینه‌های سرمایه‌گذاری (Cost Level of Detail) ۱۴

۱-۳-۴- هزینه‌های اکتشاف پروژه (Exploration Costs Attributed to Project) ۱۵

۱-۳-۵- هزینه‌های مرحله تایید (Confirmation Drilling Costs) ۱۷

۱-۳-۶- هزینه‌های ساخت سایت: میدان چاهی و نیروگاه (Site Construction Costs: Well field & Power Plant) ۲۰

۱-۳-۷- هزینه‌های کلی پروژه (Total Project Costs) ۲۵

۱-۳-۸ شرایط تأمین مالی پروژه –جزئیات شرایط مالی (Permanent Financing) ۲۵

۱-۳-۹- خلاصه وضعیت تأمین مالی (Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost) ۲۸

۱-۳-۱۰- ساختار و شرایط خرید تضمینی برق (Cost-Based Tariff Rate Structure) ۲۹

۱-۳-۱۱- هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance Cost) ۳۲

۱-۳-۱۲- هزینه‌های در حین عملیات: چاه‌های جایگزین (Capital Expenditures During Operations: Replacement Wells) ۳۴

۱-۳-۱۳- ذخایر احتیاطی هزینه اسقاط (Reserves Funded from Operations) ۳۵

۱-۳-۱۴- مشوق‌های خصوصی و دولتی احداث نیروگاه (Incentives) ۳۶

۱-۳-۱۵ استهلاک (Allocation of Depreciable) ۳۷

۱-۴- Cash Flow (محاسبات جریان مالی) ۳۸

۱-۴-۱- درآمدها ۳۹

۱-۴-۲- هزینه ها ۴۱

1-4-3- جریان مالی پروژه ۴۳

۱-۴-۴- نحوه محاسبه تعرفه در نرم‌افزار ۴۶

۱-۴-۵- محاسبات پشتیبان ۴۷

۱-۴-۶- محاسبات هزینه‌های رزرو (Reserve Accounts) ۵۰

۱-۵- Summary Results (خلاصه نتایج) ۵۱

۱-۶- Annual Cash Flows & Returns (خلاصه محاسبات جریان مالی) ۵۲

BIO-ECO

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱: نمای کاربرگ شروع نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه زمین گرمایی GEO-ECO ۷
شکل ۱-۲: نمای کلی کاربرگ Introduction ۸
شکل ۱-۳: راهنمای موجود در کاربرگ نرم افزار BIO-ECO ۸
شکل ۱-۴: نمای کلی کاربرگ Inputs ۹
شکل ۱-۵: نمای کلی کاربرگ Complex Inputs ۱۰
شکل ۱-۶: جدول Currency / Technology ۱۱
شکل ۱-۷: جدول Project Size and Performance ۱۲
شکل ۱-۸: جدول Production Degredation در کاربرگ Complex Input ۱۲
شکل ۱-۹: جدول Thermal Resource Degradation در کاربرگ Complex Input ۱۳
شکل ۱-۱۰: جدول Capital Costs در حالت Simple ۱۴
شکل ۱-۱۱: هزینه‌های اکتشاف پروژه برای سطح هزینه "Simple" ۱۵
شکل ۱-۱۲: هزینه‌های اکتشاف پروژه برای سطح هزینه "Intermediate" ۱۶
شکل ۱-۱۳: هزینه‌های اکتشاف پروژه برای سطح هزینه "Complex" ۱۷
شکل ۱-۱۴: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Simple" ۱۸
شکل ۱-۱۵: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Intermediate" ۱۸
شکل ۱-۱۶: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Input" ۱۹
شکل ۱-۱۷: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex Input" ۱۹
شکل ۱-۱۸: هزینه‌های ساخت سایت برای سطح هزینه "Simple" ۲۱
شکل ۱-۱۹: هزینه‌های ساخت سایت برای سطح هزینه "Intermediate" ۲۲
شکل ۱-۲۰: هزینه‌های ساخت سایت برای سطح هزینه "Complex" ۲۳
شکل ۱-۲۱: هزینه‌های ساخت میدان چاهی برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex" ۲۳
شکل ۱-۲۲: هزینه‌های ساخت نیروگاه و اتصال به شبکه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex" ۲۴
شکل ۱-۲۳: هزینه‌های مربوط به تامین مالی پروژه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex" ۲۴
شکل ۱-۲۴: هزینه‌های نصب نیروگاه در سطح هزینه "Complex" ۲۵
شکل ۱-۲۵: هزینه‌های کلی پروژه ۲۵
شکل ۱-۲۶: جدول شرایط تامین مالی پروژه ۲۶
شکل ۱-۲۷: جدول ذخایر احتیاطی پرداخت وام یا هزینه‌های بهره‌برداری ۲۷
شکل ۱-۲۸: جدول خلاصه وضعیت تأمین مالی ۲۹
شکل ۱-۲۹: جدول ساختار و شرایط تضمینی خرید برق ۲۹
شکل ۱-۳۰: جدول قیمت پیش‌بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق در حالت Year One ۳۰
شکل ۱-۳۱: جدول قیمت پیش‌بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق در حالت Year-by-Year ۳۱
شکل ۱-۳۲: تعرفه سالانه برق در بازار آزاد و یا تعرفه تعدیل شده مورد نظر کاربر ۳۱
شکل ۱-۳۳: جدول Operations & Maintenance در حالت Simple ۳۲
شکل ۱-۳۴: جدول Operations & Maintenance در حالت Intermediate ۳۳
شکل ۱-۳۵: جدول Capital Expenditures During Operations: Replacement Wells ۳۵
شکل ۱-۳۶: گزینه Salvage در جدول Reserve Funded from Operations ۳۶
شکل ۱-۳۷: گزینه Operations در جدول Reserve Funded from ۳۶

BIO-ECO

شکل ۱-۳۸: جدول Incentives ۳۶
شکل ۱-۳۹: استهلاک کلی پروژه در سطح هزینه Simple ۳۸
شکل ۱-۴۰: استهلاک کلی پروژه در سطح هزینه Intermediate ۳۸
شکل ۱-۴۱: استهلاک کلی پروژه در سطح هزینه Complex ۳۸
شکل ۱-۴۲: جمع‌بندی هزینه‌های استهلاک در سطح Complex در در کاربرگ Complex input ۳۸
شکل ۱-۴۳: بخش محاسبات درآمدها در کاربرگ Cash Flow ۳۹
شکل ۱-۴۴: بخش محاسبات هزینه ها در کاربرگ Cash Flow ۴۱
شکل ۱-۴۵: بخش محاسبات جریان مالی در کاربرگ Cash Flow ۴۴
شکل ۱-۴۶: دسترسی به تابع Goal Seek در اکسل ۴۶
شکل ۱-۴۷: بخش محاسبات تعرفه در کاربرگ Cash Flow ۴۷
شکل ۱-۴۸: بخش محاسبات وام ۴۸
شکل ۱-۴۹: بخش محاسبات استهلاک ۴۹
شکل ۱-۵۰: بخش محاسبات هزینه‌های رزرو ۵۰
شکل ۱-۵۱: اطلاعات موجود در کاربرگ Summary Results ۵۲
شکل ۱-۵۲: اطلاعات موجود در کاربرگ Annual Cash Flows & Returns ۵۲
شکل ۱-۵۳: نمودار جریان مالی تجمعی ۵۳
شکل ۱-۵۴: نمودار درآمدها در برابر هزینه ها ۵۴
شکل ۱-۵۵: نمودار مقایسه پتانسیل منبع زمین گرمایی و تولید نیروگاه ۵۴

BIO-ECO

فصل ۱– راهنمای نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین گرمایی در ایران GEO-ECO

۱-۱- مقدمه

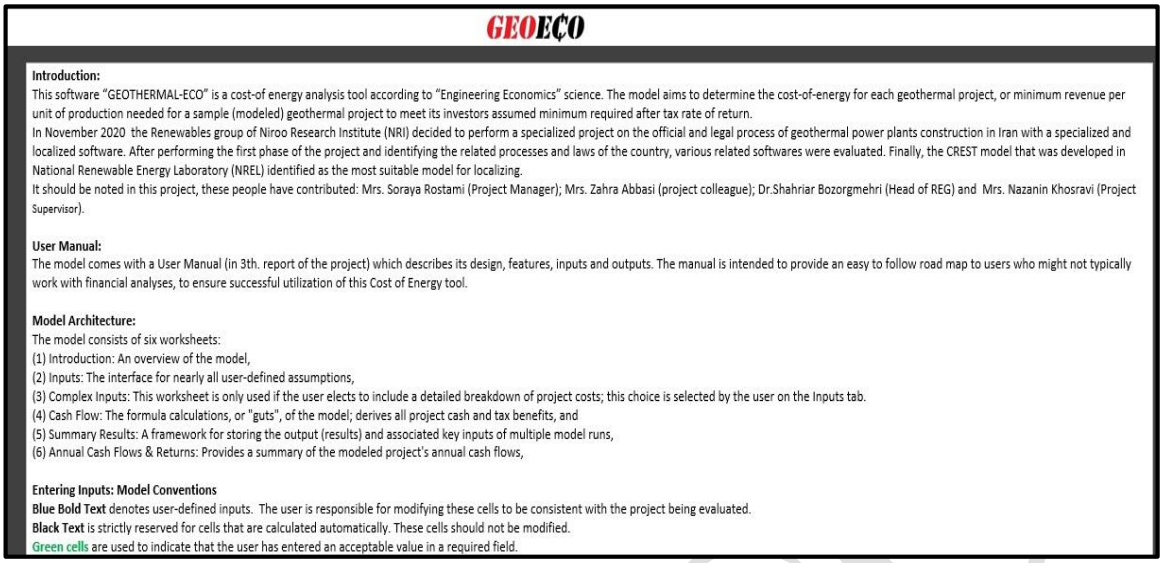
نرم افزار GEO-ECO در هفت بخش اصلی و در قالب ۷ کاربرگ تهیه شده است. مطابق شکل (۱-۱) کاربرگ اول متناظر با عنوان و صفحه آغازین نرم افزار و کاربرگ دوم بیانگر معرفی نرم افزار و شرح مختصری از توسعه‌دهندگان آنست. در کاربرگ‌های سوم و چهارم ورودی‌ها توسط کاربر به نرم افزار داده می‌شود و در کاربرگ‌های بعدی محاسبات جریان مالی مربوط و رسم نمودارهای مورد نیاز با استفاده از ورودی‌های تعریف شده انجام می‌گیرد. بدین ترتیب این امکان به کاربر داده می‌شود که اثر تغییر ورودی‌های پروژه بر نتایج ارزیابی را به سادگی اعمال و بررسی کند. در ادامه کاربرگ‌های مختلف نرم‌افزار و اطلاعات موجود در آنها به تفصیل توضیح داده می‌شوند.

اما پیش از آن لازم است توضیحاتی در مورد راهنمای دقیق درون نرم افزار ارائه گردد.

شکل ۱-۱: نمای کاربرگ شروع نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه زمین گرمایی GEO-ECO

۱-۲- راهنمای داخلی نرم‌افزار GEO-ECO

در کاربرگ "Introduction" کلیه قراردادهایی که در نرم افزار مورد استفاده است توضیح داده شده است. کاربر لازم است قبل از شروع کار با نرم افزار جهت آشنایی این مطالب را مطالعه نماید. در این بخش تعدادی از موارد مهم یادآوری می‌شود. در شکل (۱-۲) نمای این کاربرگ نشان داده شده است.



GEOECO

Introduction:
This software "GEOTHERMAL-ECO" is a cost-of energy analysis tool according to "Engineering Economics" science. The model aims to determine the cost-of-energy for each geothermal project, or minimum revenue per unit of production needed for a sample (modeled) geothermal project to meet its investors assumed minimum required after tax rate of return.
In November 2020 the Renewables group of Niroo Research Institute (NRI) decided to perform a specialized project on the official and legal process of geothermal power plants construction in Iran with a specialized and localized software. After performing the first phase of the project and identifying the related processes and laws of the country, various related softwares were evaluated. Finally, the CREST model that was developed in National Renewable Energy Laboratory (NREL) identified as the most suitable model for localizing.
It should be noted in this project, these people have contributed: Mrs. Soraya Rostami (Project Manager); Mrs. Zahra Abbasi (project colleague); Dr.Shahriar Bozorgmehri (Head of REG) and Mrs. Nazanin Khosravi (Project Supervisor).

User Manual:
The model comes with a User Manual (in 3th. report of the project) which describes its design, features, inputs and outputs. The manual is intended to provide an easy to follow road map to users who might not typically work with financial analyses, to ensure successful utilization of this Cost of Energy tool.

Model Architecture:
The model consists of six worksheets:
(1) Introduction: An overview of the model,
(2) Inputs: The interface for nearly all user-defined assumptions,
(3) Complex Inputs: This worksheet is only used if the user elects to include a detailed breakdown of project costs; this choice is selected by the user on the Inputs tab.
(4) Cash Flow: The formula calculations, or "guts", of the model; derives all project cash and tax benefits, and
(5) Summary Results: A framework for storing the output (results) and associated key inputs of multiple model runs,
(6) Annual Cash Flows & Returns: Provides a summary of the modeled project's annual cash flows,

Entering Inputs: Model Conventions
Blue Bold Text denotes user-defined inputs. The user is responsible for modifying these cells to be consistent with the project being evaluated.
Black Text is strictly reserved for cells that are calculated automatically. These cells should not be modified.
Green cells are used to indicate that the user has entered an acceptable value in a required field.

شکل ۱-۲: نمای کلی کاربرگ Introduction

همچنین در داخل نرم افزار برای اکثریت سلول‌ها یادداشت‌هایی وجود دارد که کاربر را در انتخاب ورودی درست به نرم‌افزار راهنمایی می‌کند. این امر باعث بالا رفتن سهولت استفاده از نرم‌افزار و دقت نتایج خواهد شد. لازم به ذکر است این راهنما با دو زبان فارسی و انگلیسی در اختیار کاربر قرار دارد و فارسی و یا انگلیسی بودن آن با استفاده از پرچم بالای ستون مربوطه قابل تشخیص می‌باشد و راهنما با استفاده از "؟" مشخص شده که در شکل (۱–۳) نشان داده شده است.

Currency / Technology	Symbol	Exchange Rate		?	?
Dollar	$	150000			

شکل ۱-۳: راهنمای موجود در کاربرگ نرم افزار BIO-ECO

۱- رنگ نوشته در نرم افزار

نوشته آبی نشان دهنده ورودی‌هایی هستند که توسط کاربر وارد می‌شود. کاربر لازم است این سلول‌ها را بر اساس داده‌های پروژه مورد نظر خود کامل کند تا محاسبات بر مبنای ورودی‌های جدید انجام گیرد. این نوع داده‌های ورودی در کاربرگ‌های "Inputs" و "Complex Input " وجود دارند.

نوشته‌های سیاه برای سلول‌های محاسباتی در نظر گرفته شده‌اند. این محاسبات توسط نرم‌افزار انجام می‌گیرد و کاربر نمی‌بایست در این قسمت ورودی تعریف کند.

۲- سلول‌های با پیش زمینه زرد و نوشته‌های آبی

این سلول‌ها ورودی‌هایی هستند که توسط کاربر از یک منوی کشویی با گزینه با گزینه‌های از پیش تعریف انتخاب می‌شوند، با انتخاب هر گزینه شرایط مخصوص به آن گزینه در اختیار کاربر گذاشته می‌شود که تاثیر مستقیمی بر خروجی خواهند داشت. به عنوان نمونه سطح جزئیات برای تعریف هزینه‌های سرمایه گذاری در جدول" Capital Cost" و یا شمول و عدم شمول مالیات در جدول "Tax" توسط کاربر از منویی کشویی انتخاب می‌شود.

۳- لینک بودن کاربرگ‌ها

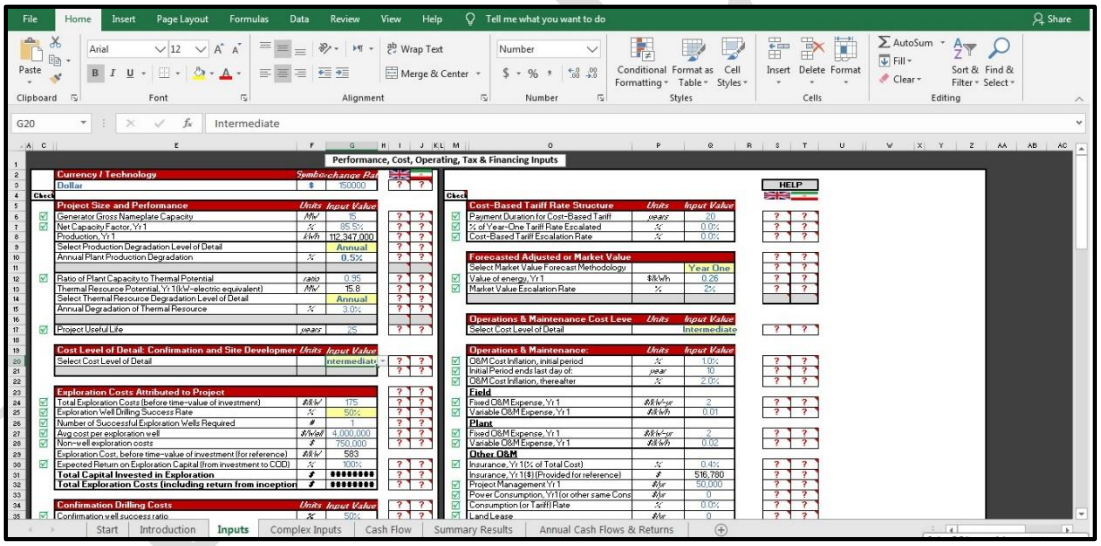
در صورتیکه کاربر بر اساس نوع اطلاعات خود بخواهد از گزینه "Complex Input' استفاده کند، کاربرگ‌های "Input" و "Complex Input" به هم متصل شده‌اند و با استفاده از یک لینک در یک سلول خاص کاربر می‌تواند برای وارد کردن اطلاعات به سرعت به کاربرگ دیگر منتقل شود. همچنین در حین انجام تحلیل کلیه کاربرگها به یکدیگر لینک بوده و تغییرات یکی از کاربرگهای ورودی نتایج کاربرگهای محاسباتی و تحلیلی را تحت تاثیر قرار می دهد.

٤- واحدهای اندازه‌گیری

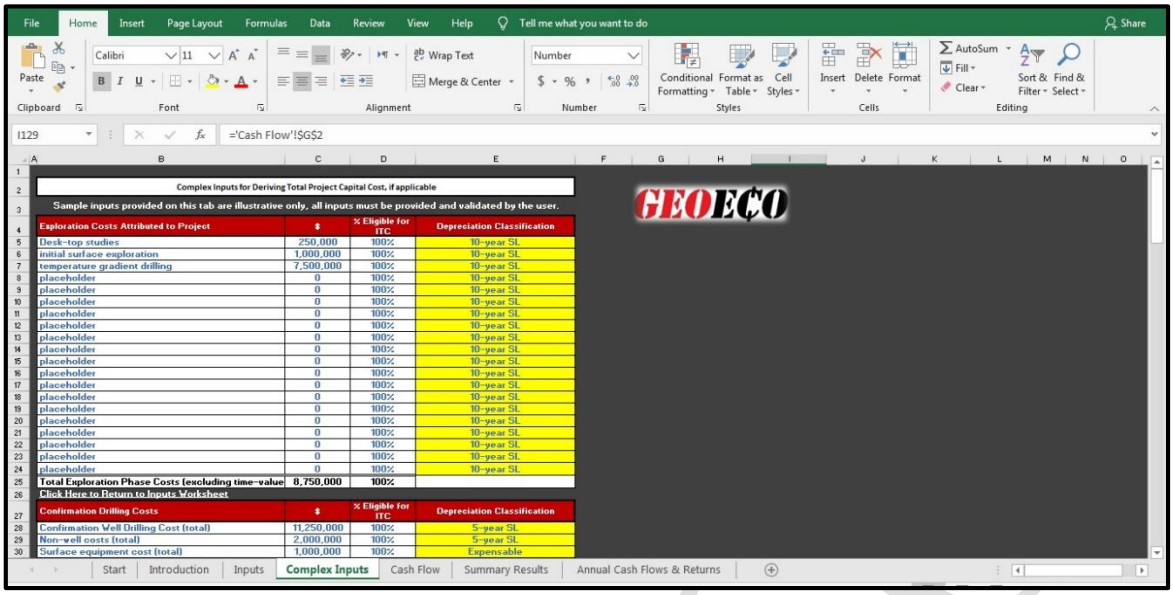
در کاربرگ "Inputs" واحدهای اندازه‌گیری هریک از بخش‌ها در ستون دوم جداول آورده شد است.

۳-۱- کاربرگ Inputs (ورودی‌ها) و کاربرگ Complex Inputs

Inputs (ورودی‌ها) و Complex Inputs دو قسمت اساسی در نرم‌افزار می‌باشند که جهت ورود اطلاعات نیروگاه زیست توده به آن تعبیه شده‌اند. عمده اطلاعات دوران سرمایه‌گذاری و بهره برداری در قالب ۱۶ جدول جداگانه در Input در مدل داده می شوند. نمای کلی Inputs و Complex Inputs به ترتیب در شکل‌های (۱-۴) و (۱-۵) نمایش داده شده است.



شکل ۱-۴: نمای کلی کاربرگ Inputs



شکل ۱-۵: نمای کلی کاربرگ Complex Inputs

در زیر به اسامی این جداول و توضیح مختصری از عملکرد آن‌ها اشاره شده است:

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)

۴- هزینه‌های اکتشاف پروژه (Exploration Costs Attributed to Project)

۵- هزینه‌های مرحله تایید (Confirmation Drilling Costs)

۶- 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)

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 شده 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)

در این قسمت برای ورود اطلاعات کاربر قادر خواهد بود که بنا بر سطح اطلاعات در دسترس در مورد پروژه خود، سطح ورود اطلاعات در نرم‌افزار را نیز انتخاب نماید. به عبارتی نرم‌افزار برای ورود اطلاعات از انعطاف قابل توجهی برخوردار است و کاربر می تواند بر حسب جزئیات داده‌های پروژه خود، یکی از گزینه‌های "Simple"، "Intermediate" و یا "Complex" را انتخاب کند و بدیهی است به ترتیب از ورود اطلاعات ساده تا متوسط و سرانجام جزئی پیشرفت نماید. گفتنی است در صورتی که کاربر قصد ورود اطلاعات جزئی را داشته باشد، مثلا 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 complex وارد شده و اطلاعات جزئی را وارد نماید.

در ادامه به تفصیل در مورد اطلاعات مورد نیاز هریک از جداول فوق الذکر اشاره می‌گردد.

۱-۳-۱- واحد پولی (Currency)

در این جدول مطابق شکل ۱-۶ کاربر نام و نماد واحد پولی مورد نظر خود را انتخاب می‌کند و در قسمت "Exchange Rate" نرخ تبدیل به ریال وارد می‌شود تا کاربر بداند تبدیلات ارزهای متفاوت به ارز محاسباتی منتخب را با چه ریتی محاسبه کرده است. به جهت یکسان بودن واحد پولی در سرتاسر نرم‌افزار و حذف خطاهای احتمالی، اعداد مربوط به بخش‌های مختلف پروژه بر مبنای این واحد پولی به نرم‌افزار داده می‌شود و متعاقبا خروجی‌های نرم‌افزار بر حسب این واحد پولی ارائه خواهند شد.

Currency / Technology	Symbol	Exchange Rate		
Dollar	$	150000	?	?

شکل ۱-۶: جدول Currency / Technology

۱-۳-۲- اندازه و عملکرد پروژه (Project Size and Performance)

در جدول "Project Size and Performance"، به بیان مشخصات فنی نیروگاه زمین گرمایی مورد نظر پرداخته می‌شود. مطابق شکل ۱-۷ پارامترهایی نظیر ظرفیت اسمی نیروگاه، فاکتور ظرفیت، توان تولیدی، کاهش تولید سالانه، نسبت ظرفیت نیروگاه به پتانسیل حرارتی چاه‌های زمین گرمایی، پتانسیل منبع حرارتی، افت پتانسیل منبع حرارتی و عمر نیروگاه زمین گرمایی به عنوان پارامترهای فنی برای نرم‌افزار تعریف می‌شوند تا با استفاده از آن محاسبات مربوط به میزان تولید نیروگاه در طول سال‌های بهره‌برداری انجام شود.

	Project Size and Performance	Units	Input Value		
☑	Generator Gross Nameplate Capacity	MW	15	?	?
☑	Net Capacity Factor, Yr 1	%	85.5%	?	?
	Production, Yr 1	kWh	112,347,000	?	?
	Select Production Degradation Level of Detail		Annual	?	?
	Annual Plant Production Degradation	%	0.5%	?	?
☑	Ratio of Plant Capacity to Thermal Potential	ratio	0.95	?	?
	Thermal Resource Potential, Yr 1 (kW-electric equivalent)	MW	15.8	?	?
	Select Thermal Resource Degradation Level of Detail		Annual	?	?
	Annual Degradation of Thermal Resource	%	3.0%	?	?
☑	Project Useful Life	years	25	?	?

شکل ۱-۷: جدول Project Size and Performance

Generator Nameplate Gross Capacity: توان نامی نیروگاه زمین گرمایی را با در نظر گرفتن تجهیزات نصب شده بر حسب مگاوات نشان می‌دهد.

Net Capacity Factor, Yr 1: درصد نسبی تولید واقعی به تولید تئوری در سال اول

Production, Yr 1: تولید برق نیروگاه بر حسب کیلووات ساعت در سال اول

Production Degradation Level: تحقیقات نشان می‌دهد نیروگاه‌های زمین گرمایی به صورت سالانه با افت تولید مواجه می‌شوند. کاربر می‌تواند افت تولید را به صورت یک ضریب سالانه (Anual) و یا سال به سال (Year-by-Year) مشخص کند. در صورت انتخاب Year-by-Year کاربر با استفاده از لینک موجود به کاربرگ "Complex Input" منتقل می‌شود و باید جدول شکل ۱-۸ را تکمیل کند.

Project Year	Production Degradation
1	0.0%
2	0.1%
3	0.1%
4	0.1%
5	0.1%
6	0.1%
7	0.1%
8	0.1%
9	0.1%
10	0.1%
11	0.1%
12	0.1%
13	0.1%
14	0.1%
15	0.1%
16	0.1%
17	0.1%
18	0.1%
19	0.1%
20	0.1%
21	0.1%
22	0.1%
23	0.1%
24	0.1%
25	0.1%
26	0.1%
27	0.1%
28	0.1%
29	0.1%
30	0.1%

شکل ۱-۸: جدول Production Degredation در کاربرگ Complex Input

BIOECO

Ratio of Plant Capacity to Thermal Potential: نسبت ظرفیت نیروگاه به پتانسیل حرارتی چاه‌های زمین گرمایی حفر شده را نشان می‌دهد. معمولا ظرفیت نیروگاه کمتر از پتانسیل حرارتی چاه‌های زمین گرمایی است.

Thermal Resource Potential: پتانسیل حرارتی منبع که معادل آن می‌توان الکتریسیته تولید کرد.

Thermal Resource Degradation Level: افت پتانسیل منبع حرارتی زمین گرمایی را نشان می‌دهد. کاربر می‌تواند افت پتانسیل منبع حرارتی را به صورت یک ضریب سالانه (Anual) و یا سال به سال (Year-by-Year) مشخص کند. در صورت انتخاب Year-by-Year کاربر با استفاده از لینک موجود به کاربرگ "Complex Input" منتقل می‌شود و باید جدول شکل ۱-۹ را تکمیل کند.

Project Year	Thermal Resource Degradation
1	0.0%
2	2.0%
3	2.0%
4	2.0%
5	2.0%
6	2.0%
7	2.0%
8	2.0%
9	2.0%
10	2.0%
11	2.0%
12	2.0%
13	2.0%
14	2.0%
15	2.0%
16	2.0%
17	2.0%
18	2.0%
19	2.0%
20	2.0%
21	2.0%
22	2.0%
23	2.0%
24	2.0%
25	2.0%
26	2.0%
27	2.0%
28	2.0%
29	2.0%
30	2.0%

شکل ۱-۹: جدول Thermal Resource Degradation در کاربرگ Complex Input

Project Useful Life: این پارامتر نشان دهنده عمر مفید نیروگاه زمین گرمایی است. عمر مفید نیروگاه زمین گرمایی تعداد سال‌هایی است که انتظار می‌رود نیروگاه دارای عملکرد، قابلیت اطمینان توزیع برق به شبکه و تولید درآمد کامل باشد. این پارامتر مستقل از مفهوم طول قرارداد تضمینی برق است که توسط ساتبا برای مالک نیروگاه زمین گرمایی تعیین می‌شود. چنانچه طول قرارداد خرید برق برابر عمر مفید نیروگاه زمین گرمایی در نظر گرفته شود. این دو پارامتر مقدار یکسان خواهند داشت. اما ضروریست تشریح گردد که عمر مفید نیروگاه‌های زمین گرمایی بطور رایج ۲۵ سال در نظر گرفته می‌شود. این مساله با این مفهوم که ممکن است با گذشت این عمر مفید، نیروگاه از نظر تکنولوژیک و علم روز دنیا پاسخگوی جامعه نبوده و ممکن است توجیه مالی مناسب برای نگهداری و ادامه سرمایه‌گذاری را به همراه نداشته باشد، صراحتا قابل بیان است. این مدل برای پروژه‌های ماکزیمم دارای عمر مفید سی سال طراحی شده است، بنابراین ورودی این قسمت مقداری بزرگتر از صفر و کوچکتر یا مساوی سی تعریف شده است.

۱-۳-۳- سطح هزینه‌های سرمایه‌گذاری (Cost Level of Detail)

در جدول "Cost Level of Detail"، سطح هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه در نرم‌افزار تعیین می‌شود. سطح کلیه هزینه‌های مربوط به خرید تجهیزات، احداث و آماده‌سازی سایت، اتصال به شبکه، انجام مطالعات و اخذ مجوزها و هزینه‌های رزرو در این جدول تعیین می‌شود. در این جدول با استفاده از یک منو کشویی می‌توان سه سطح از جزئیات ورودی را برای مدل تعریف کرد.

Select Cost Level of Detail: مدل به کاربر اجازه می‌دهد هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح را در سه سطح از لحاظ میزان تعریف جزئیات وارد کند. در حالت "Simple" هزینه‌های خرید تجهیزات، احداث و آماده‌سازی سایت و اتصال به شبکه تنها با یک مقدار مشخص می‌شود و تنها هزینه‌ی اکتشاف به طور مجزا وارد می‌شود. در حالت "Intermediate" همه هزینه‌های مراحل اکتشاف، تایید و احداث نیروگاه به طور مجزا و با جزییات وارد می‌شود. در گزینه "Complex" اطلاعات مربوط به هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح در یک کاربرگ مجزا (Complex Input) که برای این حالت در نظر گرفته شده است، وارد می‌شود. گزینه "Complex" به کاربر این امکان را می‌دهد که جزئیات هزینه‌های ورودی بیشتری در اختیار داشته باشد و هم‌چنین بتواند گزینه‌های مورد نظر خود را به آن اضافه کند. در این حالت شرایط و محاسبات مربوط به کاهش (تخفیف) مالیات سرمایه‌گذاری۱ و تخصیص استهلاک۲ نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این بخش هزینه هایی که شامل ITC می‌شوند مشخص می‌گردد. به عنوان مثال ممکن است کلیه هزینه‌های استهلاک پذیر شامل قوانین کاهش مالیات می‌شوند، در بخش معرفی شرایط و معافیت‌های مالیاتی تعریفی از هزینه استهلاک و قانون مربوط به آن در مورد صنایع مربوط به انرژی‌های تجدید پذیر ارائه خواهد شد.

در صورتیکه گزینه "Simple" انتخاب شود، تنها یک مورد فعال خواهد بود که در شکل ۱-۱۰ نشان داده شده است.

Cost Level of Detail: Confirmation and Site Development Costs	*Units*	*Input Value*		
Select Cost Level of Detail		Simple	?	?
Installed Cost, excluding exploration costs	*$/kW*	$3,200	?	?

شکل ۱-۱۰: جدول Capital Costs در حالت Simple

Installed Cost, excluding exploration costs: شامل کلیه هزینه‌های سرمایه‌گذاری احداث یک نیروگاه زمین گرمایی به جز هزینه‌های مرحله اکتشاف است. هزینه‌هایی مانند خرید تجهیزات، حمل و نقل، عوارض واردات در گمرک، مالیات بر ارزش افزوده، هزینه ساخت و ساز و مهندسی، هزینه مطالعات اولیه، اتصال به شبکه و حق امتیازها و پروانه‌ها در این بخش وارد می‌شود. از آنجایی‌که معافیت‌های مالیاتی و امتیازها در قسمت‌های دیگر نرم‌افزار لحاظ می‌شوند، هزینه وارد شده در این قسمت مستقل از این معافیت‌ها و امتیازهای دولتی تخمین زده و به مدل وارد شود. (لزوما مقدار ورودی این قسمت از صفر بزرگتر باشد.)

در صورتیکه گزینه "Intermediate" انتخاب شود، در این جدول گزینه‌ای فعال نخواهد بود و کاربر در جدول‌های مرحله اکتشاف، تایید و ساخت و ساز نیروگاه باید اطلاعات رابا جزئیات بیشتری وارد کند.

---

1. ۱ Investment Tax Credit (ITC)

۲ Depreciation Allocation

همان‌گونه که بیان شد، در صورتیکه گزینه "Complex" انتخاب شود، ورودی‌ها در یک کاربرگ جداگانه با نام "Complex Inputs" تکمیل می‌شوند. در این کاربرگ هر یک از بخش‌های حالت "Intermediate" دارای جزئیات خواهند بود و کاربر قادر است هزینه‌های سرمایه‌گذاری به صورت جزیی و به تفکیک در بخش‌های مختلف را بر حسب نیاز خود تعریف کند.

با استفاده از گزینه "Click Here for Complex Input Worksheet" در کاربرگ "Inputs"، کاربرگ "Complex Inputs" برای کاربر نمایش داده می‌شود تا اطلاعات پروژه خود را در آن وارد کند. بنا به نیازهای خاص هر پروژه ممکن است کاربر بخواهد مواردی به این آیتم‌ها اضافه کند.

۱-۳-۴- هزینه‌های اکتشاف پروژه (Exploration Costs Attributed to Project)

در این جدول هزینه‌های مربوط به مرحله اکتشاف چاه‌های زمین گرمایی به نرم‌افزار داده می‌شود. محتویات این جدول وابسته به انتخاب سطح هزینه‌های سرمایه‌گذاری است. در شکل ۱-۱۱ گزینه‌های این جدول برای سطح هزینه "Simple" آورده شده است.

	Exploration Costs Attributed to Project			?	?
☑	Total Exploration Costs (before time-value of investment)	$/kW	175	?	?
☑	Expected Return on Exploration Capital (from investment to COD)	%	100%	?	?
	Total Capital Invested in Exploration	$	2,625,000	?	?
	Total Exploration Costs (including return from inception to COD)	$	5,250,000	?	?

شکل ۱-۱۱: هزینه‌های اکتشاف پروژه برای سطح هزینه "Simple"

Total Exploration Costs (before time-value of investment): این گزینه، کل هزینه اکتشاف، به دلار در زمان سرمایه گذاری است. این ورودی بازده مورد انتظار سرمایه‌گذار برای سرمایه‌ی سرمایه گذاری شده را در نظر نمی گیرد.

Expected Return on Exploration Capital (from investment to COD[۱]): این ورودی بازده مورد انتظار سرمایه گذار اکتشاف را مشخص می کند و به گونه ای تنظیم شده است که بازتاب دهنده دوره اکتشاف (و ریسک مربوط به آن) از زمان شروع کار تا عملیات تجاری و دوره بهره برداری است – دوره های زمانی ممکن است کاملا بر اساس پروژه متفاوت باشند. به عنوان مثال ، وقتی این ورودی ۱۰۰٪ تعیین شده وضعیتی را نشان می دهد که در آن سرمایه‌گذار اکتشاف انتظار دارد پول خود را فارغ از مدت زمانی که پروژه برای بهره برداری تجاری لازم دارد، دو برابر کند.

Total Capital Invested in Exploration: این سلول کل هزینه‌ی سرمایه گذاری شده در مرحله اکتشاف است. این رقم بازده تخمینی مورد انتظار (ارزش زمانی پول) را شامل نمی شود.

۱ Commercial Operation Date

Total Exploration Costs (including return from inception to COD): کل هزینه های اکتشاف شامل برآورد ارزش زمانی سرمایه اکتشافی در مرحله اکتشاف است و یک جدول زمانی را در نظر می گیرد که هزینه کل اکتشاف برای تقریباً نیمی از مدت زمان اکتشاف باقیمانده باشد.

در صورت انتخاب گزینه "Intermediate" در سطح هزینه‌های سرمایه‌گذاری باید اطلاعات دقیق‌تری از هزینه‌های اکتشاف را به نرم‌افزار داد. در شکل ۱-۱۲ هزینه‌های اکتشاف سطح "Intermediate" نشان داده شده است.

Exploration Well Drilling Success Rate: در این مدل، فرض بر این است که در طی فرآیند اکتشاف، چاه های اکتشافی متعددی حفر می شوند تا زمانی که یک چاه موفق پیدا شود. "میزان موفقیت اکتشاف چاههای حفر شده" نشان دهنده درصد نسبی چاه های موفق به تعداد کل چاههای حفر شده است. این ورودی برای به دست آوردن تأثیر کلیه هزینه های اکتشاف مورد نیاز برای تکمیل توسعه موفقیت آمیز یک پروژه برق زمین گرمایی استفاده می شود. ورودی این سلول بین ۵ تا ۵۰ درصد می تواند باشد.

	Exploration Costs Attributed to Project			?	?
☑	Total Exploration Costs (before time-value of investment)	$/kW	175	?	?
☑	Exploration Well Drilling Success Rate	%	50%	?	?
☑	Number of Successful Exploration Wells Required	#	1	?	?
☑	Avg cost per exploration well	$/Well	4,000,000	?	?
☑	Non-well exploration costs	$	750,000	?	?
	Exploration Cost, before time-value of investment (for reference)	$/kW	583		
☑	Expected Return on Exploration Capital (from investment to COD)	%	100%	?	?
	Total Capital Invested in Exploration	$	**8,750,000**	?	?
	Total Exploration Costs (including return from inception to COD)	$	**17,500,000**	?	?

شکل ۱-۱۲: هزینه‌های اکتشاف پروژه برای سطح هزینه "Intermediate"

Number of Successful Exploration Wells Required: این سلول نشان دهنده تعداد کل چاههای موفق حفر شده در مرحله اکتشاف پروژه را نشان می دهد.

Avg cost per exploration well: این سلول شامل هزینه های حفاری و غیر حفاری به ازای هر چاه است. هزینه های حفاری چاه های اکتشافی، بسته به قطر چاه اکتشافی، مجاورت با یک میدان چاه موجود و مقدار نسبی اطلاعات مربوط به مشخصات زمین شناسی هر سایت قبل از حفاری، ممکن است بیشتر یا کمتر از هزینه های چاه های تولیدی باشد. این ورودی نمی تواند کمتر از صفر باشد.

Non-well exploration costs: هزینه های اکتشاف غیر چاهی به کلیه هزینه های تعلق گرفته در مرحله اکتشاف گفته می شود که به ازای هر چاه محاسبه نمی شوند. این ورودی نمی تواند کمتر از صفر باشد.

Exploration Cost, before time-value of investment (for reference): مجموع هزینه‌های اکتشاف بدون در نظر گرفتن ارزش زمانی پول را شامل می‌شود.

در صورتی که گزینه "Complex" انتخاب شده باشد جدول هزینه‌های اکتشاف مشابه حالت "Intermediate" است و همچنین اطلاعات جزئی‌تر را می‌توان در کاربرگ "Complex Input" وارد کرد (شکل ۱-۱۳).

Exploration Costs Attributed to Project	$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
Desk-top studies	250,000	100%	5-year SL
initial surface exploration	1,000,000	100%	5-year SL
temperature gradient drilling	7,500,000	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
Total Exploration Phase Costs (excluding time-value of money)	8,750,000	100%	

شکل ۱-۱۳: هزینه‌های اکتشاف پروژه برای سطح هزینه "Complex"

۱-۳-۵- هزینه‌های مرحله تایید (Confirmation Drilling Costs)

بر اساس بررسی منابع علمی زمین گرمایی فرض می شود که مرحله اکتشاف شامل مطالعات desk-top، اکتشاف اولیه سطح، حفاری شیب درجه حرارت، و در برخی موارد، حفاری عمیق اکتشافی باشد – در حالی که فرض می شود که مرحله تایید شامل ادامه حفاری عمیق اکتشافی، ارزیابی منابع و چاه های تولید اولیه است (و بنابراین ممکن است سرمایه بیشتری نسبت به مرحله اکتشاف داشته باشد). به طور کلی، تصور می شود که مرحله تایید تا زمانی که سازنده بتواند باقیمانده حفاری پروژه را با وام تأمین کند، ادامه خواهد یافت. در بازار امروز تا زمانی که ۱۰۰٪ از منابع اثبات نشود این اتفاق نمی افتد. در سطح هزینه"Simple"، هزینه های تایید شامل ۱۵٪ از هزینه‌های پروژه غیراکتشافی است در حالی که هزینه های میدان و نیروگاه ۸۵٪ باقیمانده را شامل می شود.

جدول هزینه‌های مرحله تایید و حفاری نیز وابسته به انتخاب سطح هزینه‌های سرمایه‌گذاری است. در شکل ۱-۱۴ هزینه‌های حفاری برای سطح "Simple" نشان داده شده است.

Duration of Confirmation Phase: این ورودی بیانگر سال‌هایی است که فعالیت‌های تایید انجام می‌شود.

of Confirmation Costs Financed with Debt٪: این ورودی بخشی از مرحله تأیید را با وام بیان می کند. در حالی که وام دهی به طور کلی برای فعالیتهای تأیید در بازار امروز وجود ندارد، اما ممکن است وام دهندگان در آینده وارد این مرحله از توسعه پروژه شوند.

(Interest Rate (Annual: این پارامتر نرخ بهره سالانه وام مرحله تایید را نشان می‌دهد.

of Confirmation Costs Financed with Equity٪: این ورودی، بخشی از سرمایه مرحله تایید را که با سرمایه صاحبان سهام تأمین می شود بیان می کند.

Annual Return Requirement of Confirmation Stage Investors: ارزش ویژه IRR یا "نرخ تنزیل" است و یا نرخ بازدهی است که صاحب پروژه برای توجیه پروژه در مقایسه با سرمایه گذاری های جایگزین به دنبال دستیابی به آن خواهد بود

Blended Cost of Confirmation Financing: متوسط وزنی هزینه سرمایه گذاری و وام (در صورت وجود) که در این مرحله خاص از توسعه اعمال می شود.

Confirmation Drilling Costs	Units	Input Value	?	?
Duration of Confirmation Phase	years	2	?	?
% of Confirmation Costs Financed with Debt	%	0%	?	?
Interest Rate (Annual)	%	0.0%	?	?
% of Confirmation Costs Financed with Equity	%	100%	?	?
Annual Return Requirement of Confirmation Stage Investors	%	30%	?	?
Blended Cost of Confirmation Financing	%	30.00%	?	?

شکل ۱-۱۴: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Simple"

شکل ۱-۱۵ هزینه‌های مربوط به مرحله تایید برای سطح هزینه "Intermediate" را نشان می‌دهد.

Confirmation Drilling Costs	Units	Input Value	?	?
Confirmation well success ratio	%	50%	?	?
Number of successful confirmation wells required	#	2	?	?
Cost per confirmation well	$	3,500,000	?	?
Non-well confirmation costs	$	250,000	?	?
Duration of Confirmation Phase	years	2	?	?
% of Confirmation Costs Financed with Debt	%	0%	?	?
Interest Rate (Annual)	%	0.0%	?	?
% of Confirmation Costs Financed with Equity	%	100%	?	?
Annual Return Requirement of Confirmation Stage Investors	%	30%	?	?
Blended Cost of Confirmation Financing	%	30.00%	?	?
Total Confirmation Well Cost (at end of Confirmation Phase)		**18,525,000**	?	?
Confirmation Cost per kW, before time-value of investment (for reference)	$/kW	1,235		
Total Confirmation Costs (at time of permanent financing)	$	**27,075,000**	?	?

شکل ۱-۱۵: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Intermediate"

Confirmation well success ratio: این ورودی درصد چاه های تأیید شده است که می تواند به عنوان چاه های تولیدی استفاده شود.

Number of successful confirmation wells required: بیانگر تعداد چاه‌های مورد نیاز در مرحله تایید است.

Cost per confirmation well: این ورودی شامل هزینه های تایید چاه (دلار / چاه)، از جمله حفاری، آماده سازی سایت و هر چیز دیگری است که بخشی از فرایند استقرار است و براساس هر چاه محاسبه می شود. هزینه های حفاری چاه های تأیید ممکن است بیشتر از چاه های تولید باشد، به دلیل عدم وجود اطلاعات در مورد مشخصات زمین شناسی هر سایت حفاری قبل از حفاری.

Non-well confirmation costs: این ورودی شامل کل هزینه های غیر چاه است که در مورد فرآیند تأیید اعمال می شود اما به ازای هر چاه محاسبه نمی شود.

Duration of Confirmation Phase: این ورودی بیانگر سالهایی است که فعالیتهای تأیید انجام می شود.

Total Confirmation Well Cost (at end of Confirmation Phase): محاسبه کل هزینه های تأیید. این رقم شامل برآورد ارزش زمانی سرمایه در مرحله تأیید است و یک جدول زمانی را در نظر می گیرد که هزینه تأیید کل برای تقریباً نیمی از مدت زمان فاز باقیمانده است.

Confirmation Cost per kW, before time-value of investment (for reference): هزینه مرحله تایید به ازای هر کیلووات توان تولیدی بدون در نظر گرفتن ارزش زمانی پول.

Total Confirmation Costs (at time of permanent financing): این هزینه شامل سود مربوط به سرمایه صاحبان سهام از زمان تکمیل اکتشاف تا زمان تأمین مالی دائمی / عملیات تجاری نیز می شود.

برای سطح هزینه "Complex" علاوه بر مواردی که در شکل ۱-۱۶ ذکر شده است موارد ذکر شده در شکل ۱-۱۷ نیز برای تکمیل داده‌های ورودی وارد می‌شود. جدول شکل ۱-۱۷ را می‌توان با جزییات دقیق‌تری تکمیل نمود.

	Confirmation Drilling Costs	Units	Input Value	?	?
☑	Duration of Confirmation Phase	years	2	?	?
☑	% of Confirmation Costs Financed with Debt	%	0%	?	?
☑	Interest Rate (Annual)	%	0.0%	?	?
	% of Confirmation Costs Financed with Equity	%	100%	?	?
☑	Annual Return Requirement of Confirmation Stage Investors	%	30%	?	?
	Blended Cost of Confirmation Financing	%	30.00%	?	?
	Click Here for Complex Input Worksheet			?	?
	Total Confirmation Well Cost (at end of Confirmation Phase)	$	$27,300,000	?	?
	Confirmation Cost per kW, before time-value of investment (for reference)	$/kW	1,820		
	Total Confirmation Costs (at time of permanent financing)	$	39,900,000	?	?

شکل ۱-۱۶: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Input"

Confirmation Drilling Costs	$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
Confirmation Well Drilling Cost (total)	11,250,000	100%	Expensable
Non-well costs (total)	2,000,000	100%	Expensable
Surface equipment cost (total)	1,000,000	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
Total Confirmation Phase Costs (excluding time-value of money)	14,250,000	100%	

شکل ۱-۱۷: جدول هزینه‌های مرحله تایید پروژه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex Input"

۱-۳-۶- هزینه‌های ساخت سایت: میدان چاهی و نیروگاه (Site Construction Costs: Well field & Power Plant)

در سطح هزینه "simple"، هزینه های تأیید شامل ۱۵٪ از هزینه های پروژه غیر اکتشافی است در حالی که هزینه های ساخت و ساز میدان چاه و نیروگاه ۸۵٪ باقیمانده را شامل می شود، از جمله اتمام حفاری پروژه. شکل ۱-۱۸ جدول هزینه‌های ساخت سایت زمین گرمایی برای سطح هزینه "Simple" را نشان می‌دهد.

Duration of Construction Phase: تعداد سال‌های ساخت میدان چاهی و نیروگاه را نشان می‌دهد.

of Construction Costs Financed with Debt٪: برخلاف مرحله اکتشاف و تأیید – که تصور می شود ۱۰۰٪ از طریق خود سرمایه گذار تأمین شود – فاز ساخت میدان چاه و نیروگاه احتمالاً تا حدی با وام تأمین می شود. این ورودی بیانگر بخشی از سرمایه مرحله ساخت است که با وام تامین می شود. سرمایه و وام مرحله ساخت در زمان عملیات تجاری با تأمین مالی دائمی جبران می شود.

Interest Rate (Annual): این ورودی نرخ سود سالانه وام مرحله ساخت و ساز است. این ورودی نمی تواند کمتر از صفر باشد.

of Construction Costs Financed with Equity٪: این ورودی بخشی از هزینه مرحله ساخت را که با سرمایه صاحبان سهام تأمین می شود نشان می دهد. سرمایه و وام مرحله ساخت در زمان عملیات تجاری با تأمین مالی دائمی جبران می شود.

Annual Return Requirement of Construction Phase Equity Investors: ارزش ویژه IRR پس از کسر مالیات ، هزینه سرمایه گذار سهام سرمایه – یا "نرخ تنزیل" است – و نرخ بازدهی است که صاحب پروژه برای توجیه پروژه در مقایسه با سرمایه گذاری های جایگزین به دنبال دستیابی به آن خواهد بود. در مدل ارائه شده فرض می شود یک سرمایه گذار واحد سهام از مزایای نقدی و مالیاتی استفاده می کند. در نتیجه ، IRR هدف پس از کسر مالیات که در اینجا وارد شده است باید ترکیبی از بازده مورد انتظار برای سرمایه گذاری در سهام نقد و مالیات باشد.

Blended Cost of Construction Financing: متوسط وزنی هزینه سرمایه گذاری و وام (در صورت وجود) که در این مرحله خاص از توسعه اعمال می شود.

BIO-FCO

Site Construction Costs: Well field & Power Plant	Units	Input Value	?	?
Duration of Construction Phase	years	2	?	?
% of Construction Costs Financed with Debt	%	65%	?	?
Interest Rate (Annual)	%	6.5%	?	?
% of Construction Costs Financed with Equity	%	35%	?	?
Annual Return Requirement of Construction Phase Equity Investors	%	20%	?	?
Blended Cost of Construction Financing	%	11.23%	?	?

شکل ۱-۱۸: هزینه‌های ساخت سایت برای سطح هزینه "Simple"

شکل ۱-۱۹ جدول هزینه‌های ساخت سایت برای سطح هزینه "Intermediate" را نشان می‌دهد. هزینه‌های ساخت میدان چاهی و نیروگاه در این سطح هزینه تفکیک شده‌اند. در ادامه اصطلاحات موجود در این جدول بررسی می‌شوند.

Total Production Wells Needed: تعداد کل چاههای تولید حفر شده با احتساب چاههای موفقیت آمیز مرحله تأیید که می توانند به عنوان چاههای تولید استفاده شوند.

Ratio of Injection to Production Wells: این مقدار نسبت تعداد چاه های تزریق به تعداد چاههای تولیدی را نشان می دهد. به عنوان مثال، اگر یک پروژه به یک چاه تزریق در هر چاه تولید نیاز داشته باشد، این نسبت ۱ خواهد بود. دو چاه تزریق برای هر ۴ چاه تولید ۰/۵ خواهد بود.

Cost per production well: هزینه هر چاه تولیدی، از جمله حفاری، آماده سازی سایت و هر چیز دیگری که بخشی از فرآیند تأیید است و بر اساس هر چاه محاسبه می شود.

Cost per injection well: هزینه هر چاه تزریق، از جمله حفاری، آماده سازی سایت و هر چیز دیگری که بخشی از فرآیند تأیید است و بر اساس هر چاه محاسبه می شود.

Non-Drilling Wellfield Costs (excluding confirmation phase): هزینه های غیر چاهی که برای هزینه های میدان چاه و حفاری اعمال می شوند، به ازای هر چاه محاسبه نمی شوند و در مرحله تأیید لحاظ نمی شوند.

Total Well Field Cost (at end of Construction/COD): این پارامتر هزینه های کلی میدان چاه و حفاری شامل چاه های تولید و تزریق، بدون در نظر گرفتن هزینه مرحله تأیید است.

Power Plant & Interconnection: هزینه تجهیزات نیروگاه را شامل می‌شود.

Power Plant Cost per kW, before IDC (for reference): این محاسبه به عنوان یک نقطه مرجع ارائه می شود و صرفاً بر اساس هزینه نیروگاه و نه کل هزینه سیستم است.

Interconnection: کلیه هزینه های اتصال به شبکه برق طرح مانند ساخت خطوط انتقال، هزینه مربوط به دریافت امتیاز انتقال به شبکه و در صورت نیاز احداث پست در این قسمت به نرم افزار داده می‌شود.

Reserves, Lender Fees & Closing Costs: کلیه هزینه های مربوط به تأمین مالی را شامل می‌شود، از جمله بهره وام، هزینه های تسویه، هزینه های حقوقی، سود در حین ساخت و سایر هزینه های مربوط به تأمین مالی.

Total Power Plant & Interconnection Cost (at COD): شامل مجموع هزینه‌های تجهیزات نیروگاه، کلیه هزینه های اتصال به شبکه برق و هزینه های مربوط به تأمین مالی است.

Total Well Field & Power Plant Costs (at COD): هزینه‌های کلی ساخت و ساز میدان چاهی و نیروگاه را نشان می‌دهد.

	Site Construction Costs: Well field & Power Plant	Units	Input Value	?	?
☑	Duration of Construction Phase	years	2	?	?
☑	% of Construction Costs Financed with Debt	%	65%	?	?
☑	Interest Rate (Annual)	%	6.5%	?	?
	% of Construction Costs Financed with Equity	%	35%	?	?
☑	Annual Return Requirement of Construction Phase Equity Investors	%	20%	?	?
	Blended Cost of Construction Financing	%	11.23%	?	?
	Production Well Field				
☑	Total Production Wells Needed	#	3.0	?	?
☑	Ratio of Injection to Production Wells	ratio	0.5	?	?
☑	Cost per production well	$	3,000,000	?	?
☑	Cost per injection well		3,000,000	?	?
☑	Non-Drilling Wellfield Costs (excluding confirmation phase)	$	250,000	?	?
	Total Well Field Cost (at end of Construction/COD)	$	**8,619,938**	?	?
☑	**Power Plant & Interconnection**	$	75,000,000	?	?
	Power Plant Cost per kW, before IDC (for reference)	$/kW	5,000	?	?
☑	Interconnection	$	1,000,000	?	?
	Reserves, Lender Fees & Closing Costs	$	5,974,451	?	?
	Total Power Plant & Interconnection Cost (at COD)	$	**90,505,451**		
	Total Well Field & Power Plant Costs (at COD)	$	**99,125,388**	?	?
	Total Well Field & Power Plant Cost per kW (for reference)	$/kW	6,608		

شکل ۱-۱۹: هزینه‌های ساخت سایت برای سطح هزینه "Intermediate"

Total Well Field & Power Plant Cost per kW (for reference): هزینه‌های کلی ساخت و ساز میدان چاهی و نیروگاه را به ازای هر کیلو وات توان تولیدی نشان می‌دهد.

در صورت انتخاب سطح هزینه "Complex" جدول هزینه‌های ساخت و ساز نیروگاه به صورت شکل ۱-۲۰ است. برای تکمیل جزئیات سرمایه‌گذاری در ساخت سایت نیروگاه با استفاده از لینک موجود در جدول زیر به کاربرگ "Complex Input" هدایت شده و جدول‌های موجود در شکل ۱-۲۱، شکل ۱-۲۲ و شکل ۱-۲۳ را می‌توان تکمیل نمود.

	Site Construction Costs: Well field & Power Plant	Units	Input Value	?	?
☑	Duration of Construction Phase	years	2	?	?
☑	% of Construction Costs Financed with Debt	%	65%	?	?
☑	Interest Rate (Annual)	%	6.5%	?	?
	% of Construction Costs Financed with Equity	%	35%	?	?
☑	Annual Return Requirement of Construction Phase Equity Investors	%	20%	?	?
	Blended Cost of Construction Financing	%	11.23%	?	?
	Click Here for Complex Input Worksheet			?	?
	Total Well Field & Power Plant Costs (at COD)	**$**	**157,964,912**		
	Total Well Field & Power Plant Cost per kW (for reference)	$/kW	10,531		

شکل ۱-۲۰: هزینه‌های ساخت سایت برای سطح هزینه "Complex"

Production Well Field	$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
Production Well Drilling Cost (total)	4,000,000	100%	Expensable
Injection Well Drilling Cost (total)	3,500,000	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	Expensable
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
placeholder	0	100%	5-year SL
Total Production Well Field Cost	**7,500,000**	**100%**	
Total Production Well Field Cost per kW (for reference)	**500**		

شکل ۱-۲۱: هزینه‌های ساخت میدان چاهی برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex"

Power Plant & Interconnection	$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
Power Plant	82,000,000	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
placeholder	0	100%	20-year SL
Total Power Plant & Interconnection Cost	**82,000,000**	**100%**	
Total Power Plant Costs per kW (for reference)	**5,467**		

شکل ۱-۲۲: هزینه‌های ساخت نیروگاه و اتصال به شبکه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex"

Reserves, Lender Fees & Closing Costs	$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
Lender Fee	$2,466,000	0%	Non-Depreciable
Interest During Construction	$15,153,750	0%	Non-Depreciable
Other Equity & Debt Closing Costs	$0	0%	Non-Depreciable
Initial Funding of Debt Service & Working Capital/O&M Reserves	$5,345,162	0%	Non-Depreciable
Total Reserves & Financing Costs	$22,964,912	0%	

شکل ۱-۲۳: هزینه‌های مربوط به تامین مالی پروژه برای سطح هزینه "Complex" در کاربرگ "Complex"

پارامترهای موجود در جدول تامین مالی به صورت زیر هستند:

Lender Fee: مبلغی از وام که وام دهنده به عنوان هزینه وام دریافت می‌کند. این رقم توسط نرم افزار و با استفاده از اطلاعات وارد شده در جدول "Permanent Financing" در کاربرگ "Inputs" محاسبه می‌شود.

Interest During Construction: هزینه سرمایه گذاری شده در طول دوره ساخت نیروگاه زمین گرمایی، دارای ارزش می‌باشد.

Other Equity & Debt Closing Costs: شامل سایر هزینه هایی است که سرمایه‌گذار برای دریافت وام و یا فراهم کردن شرایط سرمایه گذاری خصوصی انجام می‌دهد. در این بخش، نرم افزار از اطلاعات جدول "Permanent Financing" در کاربرگ "Inputs" استفاده می‌کند.

Initial Funding of Debt Service & Working Capital/O&M Reserves: در اینجا نیز، نرم افزار از اطلاعات جدول "Initial Funding of Reserve Accounts" در کاربرگ "Inputs" استفاده می‌کند. این هزینه شامل مجموع مبلغ رزرو مورد نیاز برای پرداخت وام و مبلغ رزرو مورد نیاز برای خدمات تعمیر و نگهداری می‌باشد.

شکل ۱-۲۴ هزینه‌های نصب نیروگاه در سطح هزینه "Complex" را نشان می‌دهد.

Total Project Costs		
Cost Category	$	$ Eligible for ITC
Exploration Costs Attributed to Project	*$8,400,000*	*$8,400,000*
Confirmation Drilling Costs	$21,000,000	$21,000,000
Production Well Field	$60,000,000	$60,000,000
Power Plant & Interconnection	$75,000,000	$75,000,000
Reserves, Lender Fees & Closing Costs	$22,964,912	$0
Total Installed Cost	**$187,364,912**	**$164,400,000**

شکل ۱-۲۴: هزینه‌های نصب نیروگاه در سطح هزینه "Complex"

۱-۳-۷- هزینه‌های کلی پروژه (Total Project Costs)

کل هزینه سیستم بر اساس سطح هزینه انتخاب شده و ورودی های وابسته محاسبه می شود. جدول هزینه‌های کلی برای هر سه سطح هزینه یکسان و مطابق شکل ۱-۲۵ است. در سطح هزینه "simple"، هزینه های مرحله تأیید شامل ۱۵٪ از هزینه های پروژه غیر اکتشافی است در حالی که هزینه های ساخت و ساز میدان چاه و نیروگاه ۸۵٪ باقیمانده را شامل می شود.

Total Project Costs	*Units*	*Input Value*		
Total Installed Cost (before grants, if applicable)	*$*	214,664,912	?	?
Total Installed Cost, including time value of money	*$/kW*	14,311	?	?

شکل ۱-۲۵: هزینه‌های کلی پروژه

۱-۳-۸- شرایط تأمین مالی پروژه –جزئیات شرایط مالی (Permanent Financing)

ساختار کلی وام و یا تسهیلاتی که در پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرند، مطابق شکل ۱-۲۶ در جدول "Permanent Financing" مشخص می‌شود. در این مدل برای وام و یا تسهیلات تنها یک منبع در نظر گرفته شده است. درصد وام۱، مدت زمان بازپرداخت۲، نرخ بهره۳ و هزینه های وام۴ به عنوان ورودی به مدل داده می‌شود. از این اطلاعات در قسمت محاسبات تأمین مالی و به دست آوردن جریان مالی پروژه استفاده می‌شود. تسهیلات قابل استفاده در بخش احداث نیروگاه‌های تجدید پذیر در فاز دوم گزارش به طور مفصل مورد ارزیابی قرار گرفته است. بنابر نیاز و شرایط سرمایه‌گذار هریک از این تسهیلات می‌توانند به عنوان منبع تأمین مالی برای پروژه مورد استفاده قرار گیرند. در این حالت کاربر پس از انتخاب تسهیلات مورد نظر خود، اطلاعات و شرایط آن را بصورت موردی در مدل تعریف می‌کند.

%Debt (% of hard costs) (mortgage-style amort.): این سلول میزان وام را بر حسب درصدی از هزینه های سرمایه گذاری مشخص می‌کند.

---

۱ % Debt (% of hard costs)

۲ Debt Term

۳ Intrest Rate on Term Debt

۴ Lender's Fee (% of total borrowing)

Debt Term: تعداد سال‌های بازپرداخت وام را نشان می‌دهد. در صورتیکه پروژه از وام استفاده می‌کند، موضوع قابل تامل این است که این مقدار بزرگتر از صفر و کوچکتر یا مساوی طول قرارداد خرید تضمینی برق تعریف شود.

Interest Rate on Term Debt: سود وام مورد استفاده در پروژه در این قسمت وارد می‌شود.

(این ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)

Lender's Fee (% of total borrowing): مبلغی که وام‌دهنده به عنوان هزینه وام دریافت می‌کند و به صورت درصدی از میزان مبلغ وام بیان می‌شود. این مقدار معمولا بین ۱ تا ۴ درصد متغیر است. این ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.

	Permanent Financing	Units	Input Value		
☑	% Debt (% of hard costs) (mortgage-style amort.)	%	50%	?	?
☑	Debt Term	years	15	?	?
☑	Interest Rate on Term Debt	%	7.00%	?	?
☑	Lender's Fee (% of total borrowing)	%	3.0%	?	?
☑	Required Minimum Annual DSCR		1.20	?	?
	Actual Minimum DSCR, occurs in ?	Year 15	1.66	?	?
	Minimum DSCR Check Cell (If "Fail," read note ==>)	Pass/Fail	Pass	?	?
☑	Required Average DSCR		1.45	?	?
	Actual Average DSCR		2.41	?	?
	Average DSCR Check Cell (If "Fail," read note ==>)	Pass/Fail	Pass	?	?
	% Equity (% hard costs) (soft costs also equity funded)	%	50%	?	?
☑	Target After-Tax Equity IRR	%	15.00%	?	?
	Weighted Average Cost of Capital (WACC)	%	11.00%	?	?
☑	Other Closing Costs	$	0	?	?

شکل ۱-۲۶: جدول شرایط تامین مالی پروژه

Required Minimum Annual DSCR: پارامتر DSCR (Debt Service Coverage Ratio) بیانگر قیدی برای تضمین بازپرداخت‌های سرمایه‌گذار است و به صورت سالانه از تقسیم کردن جریان مالی بهره‌برداری سالانه بر میزان بازپرداخت وام (اصل و سود) محاسبه می‌شود. مالکان نیروگاه‌های زمین گرمایی می‌توانند از این پارامتر برای بررسی توانایی بازپرداخت وام به صورت سالانه استفاده کنند. میانگین DSCR در طول مدت وام برای بخش‌های خصوصی و پروژه‌های سرمایه گذاری تجاری معمولا در بازه ۱/۲ تا ۱/۵ قرار می‌گیرد. مینیمم DSCR سالانه به شرایط مخصوص هر وام و تخمین تولید بستگی دارد، اما به صورت تقریبی می‌توان عنوان کرد که چنانچه در بازه ۱/۱ تا ۱/۳ قرار داشته باشد، مدل از منظر تحلیل اقتصادی مناسب‌تر است.

(این ورودی باید مقدار بزرگتر از یک داشته باشد.)

Actual Minimum DSCR: از بین پارامترهای DSCR که سالیانه محاسبه شده است، کم‌ترین مقدار انتخاب و در این قسمت نشان داده می‌شود، تا با میزان مینیمم تعریف شده در بالا مقایسه شود.

Minimum DSCR Check Cell: در این قسمت چک می‌شود که میزان DSCR برای هر سال بهره‌برداری از میزان مینیمم تعریف شده توسط کاربر تجاوز نکند. در صورتی که "Fail" نشان داده شود، کاربر مجاز است یکی از روش های زیر را برای حل مشکل انتخاب کند.

- کاهش میزان وام پروژه
- افزایش نرخ خرید تضمینی برق به منظور تولید درآمد بیشتر
- این دو گزینه دارای احتمال پایین‌تری هستند:
- افزایش مدت زمان بازپرداخت وام

- کاهش سود وام

Required Average DSCR: همان‌گونه که در قسمت "Required Minimum Annual DSCR" بیان شد، پارامتر DSCR به منظور ارزیابی توانایی بازپرداخت وام توسط طرح محاسبه می‌شود. میانگین DSCR در طول مدت وام برای بخش‌های خصوصی و پروژه‌های سرمایه گذاری تجاری رایج در بازه ۱/۲ تا ۱/۵ قرار می‌گیرد.

Average DSCR Check Cell: مانند قسمت قبل در صورتیکه میانگین DSCR محاسبه شده برای سال‌های بهره‌برداری نیروگاه از میزان تعیین شده در قسمت قبل بیشتر باشد، در این قسمت گزینه "Pass" نشان داده می‌شود. چنانچه از حد مطلوب کمتر باشد نرم افزار " Fail "را نمایش می‌دهد و رنگ سلول به زرد تغییر خواهد کرد. در این حالت سرمایه‌گذار با توجه به میزان اختلاف با بازه‌ی تعریف شده می‌تواند تدابیری در جهت رفع این خطا اتخاذ نماید.

Equity (% hard costs) (soft costs also equity funded)٪: بخشی از هزینه سرمایه گذاری پروژه که باید توسط آورده سرمایه‌گذار تأمین شود در این قسمت محاسبه می‌شود. نیازی به وارد کردن عدد توسط کاربر نیست و برای محاسبه، میزان درصد وام از صد درصد کل کسر می‌شود.

Target After-Tax Equity IRR: این پارامتر نشان دهنده مینیمم نرخ بازگشت سرمایه‌ای است که سرمایه‌گذار انتظار دارد در مقایسه با سایر سرمایه گذاری‌های ممکن به دست آورد.

Weighted Average Cost of Capital (WACC): میانگین وزنی هزینه های سرمایه‌ای (WACC)، حداقل بازگشت سرمایه برای دارای‌های موجود یک طرح را نشان می‌دهد که بر مبنای جلب رضایت بستانکاران، مالکان و سرمایه‌گذاران طرح تعیین می‌شود. هزینه های یک طرح ممکن است از منابع مالی متفاوتی تأمین شوند. WACC با در نظر گرفتن ارزش نسبی هریک از بخش‌های سرمایه گذاری محاسبه می‌شود. این پارامتر از ترکیب میزان وام و آورده سرمایه گذار بعد از کسر هزینه های مالیات به نسبت استفاده، محاسبه می‌شود.

Other Closing Costs: شامل سایر هزینه هایی است که سرمایه‌گذار برای دریافت وام و یا فراهم کردن شرایط سرمایه گذاری خصوصی انجام می‌دهد و در گزینه‌های بالا در نظر گرفته نشده است.

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

این جدول به دو قسمت رزرو مربوط به وام (Debt Service Reserve) و هزینه های رزرو مربوط به خدمات تعمیر و نگهداری (O&M Reserve/Working Capital) تقسیم می‌شود. در شکل ۱-۲۷ این اطلاعات نشان داده شده است.

	Initial Funding of Reserve Accounts	Units	Input Value		
	Debt Service Reserve				
☑	# of months of Debt Service	months	6	?	?
	Initial Debt Service Reserve	$	1,646,639	?	?
	O&M Reserve/Working Capital				
☑	# of months of O&M Expense	months	6	?	?
	Initial O&M and WC Reserve	$	312,966	?	?
☑	Interest on All Reserves	%	1.6%	?	?

شکل ۱-۲۷: جدول ذخایر احتیاطی پرداخت وام یا هزینه‌های بهره‌برداری

وام دهنده‌ها معمولا نیاز دارند که سرمایه‌گذار مبلغی را به عنوان رزرو اولیه اختصاص دهد، تا اطمینان حاصل کنند در صورت بروز هرگونه مشکل مانند کاهش تولید مورد انتظار و افزایش هزینه ها و در نتیجه کاهش جریان مالی

پروژه، بازپرداخت وام به صورت کامل انجام می‌شود. معمولا این مقدار برابر ۶ ماه از تعهد وام در نظر گرفته می‌شود. در بخش "Debt Service Reserve " موارد زیر فعال خواهند بود:

# of months of Debt Service: تعداد ماه‌هایی از تعهد وام که به عنوان مبلغ رزرو مورد نیاز است را نشان می‌دهد.

(ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)

Initial Debt Service Reserve: بر اساس تعداد ماه‌های انتخاب شده برای رزرو که در قسمت بالا تعیین شده است، میزان مبلغ مورد نیاز رزرو با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{Initial Debt Service Reserve} = \text{Structured Debt Service Payment}/12 \times \#\ of\ months\ of\ Debt\ Service$$

عموما هنگامی که سرمایه‌گذار نیاز به وام برای احداث نیروگاه دارد، ملزم به اختصاص مبلغی را به عنوان رزرو اولیه خواهد بود، چرا که به وام دهنده اطمینان بخشی می‌کند که در صورت بروز هرگونه مشکل مانند کاهش تولید مورد انتظار و افزایش هزینه ها و در نتیجه کاهش جریان مالی پروژه، هزینه های تعمیر و نگهداری پرداخت خواهد شد. معمولا این مقدار برابر ۳ تا ۶ ماه از هزینه های بهره‌برداری و نگهداری می‌باشد و شامل انواع هزینه های بهره‌برداری و نگهداری می‌شود. در بخش "O&M Reserve/Working Capital" موارد زیر فعال خواهند بود:

# of months of O&M Expense: تعداد ماه‌هایی از هزینه های بهره‌برداری که به عنوان مبلغ رزرو مورد نیاز است.

(ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)

Initial O&M and WC Reserve: بر اساس تعداد ماه‌های مورد نیاز برای رزرو که در قسمت بالا تعیین شده است و کل هزینه های بهره‌برداری سالانه از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{Initial O\&M and WC Reserve} = Average\ of\ Total\ Operating\ Expenses(in\ Project\ Life)/12 \times \#\ of\ months\ of\ O\&M\ Expense$$

۱-۳-۹- خلاصه وضعیت تأمین مالی (Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost)

میزان وام و آورده سرمایه‌گذار و درصد آن‌ها از سرمایه گذاری کلی در نرم افزار در قالب جدولی محاسبه می‌شود. این اطلاعات در **Error! Reference source not found.**نشان داده شده است. در صورت وارد کردن سود دوره ساخت و مبالغ رزرو برای طرح، درصد محاسبه شده برای وام و آورده سرمایه‌گذار با آنچه در جدول " Permanent Financing" توسط کاربر وارد شده متفاوت خواهد بود. در نرم افزار مبالغ رزرو و سود دوره ساخت در محاسبات هزینه های سرمایه گذاری در نظر گرفته می‌شود. این در حالیست که در محاسبه مبلغ وام، درصد وام شامل هزینه های سرمایه گذاری طرح با کسر این مبالغ می‌باشد و این مبالغ باید به طور مستقیم از آورده سرمایه‌گذار تأمین شوند. به همین دلیل در درصدهای محاسبه شده در این جدول و درصدهای وارد شده در جدول "Permanent Financing" تفاوت وجود خواهد داشت.

BIO-ECO

Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost				
Senior Debt (funds portion of hard costs)	50%	29,994,900	?	?
Equity (funds balance of hard costs + all soft costs)	50%	29,994,900	?	?
Total Value of Grants (excl. pmt in lieu of ITC, if applicable)	0%	$0	?	?
Total Installed Cost	$	59,989,800	?	?

شکل ۱-۲۸: جدول خلاصه وضعیت تأمین مالی

Senior Debt (funds portion of hard costs): در این قسمت میزان مبلغ وام طرح نشان داده می‌شود. عدد مربوط از محاسبات انجام شده در کاربرگ "Cash Flow" و قسمت "Size of Debt" به دست می‌آید. هم‌چنین از تقسیم این عدد بر میزان هزینه کلی نصب که در کاربرگ Inpute سلول G107 محاسبه می‌شود، درصد وام از هزینه کلی تعیین می‌شود.

Equity (funds balance of hard costs + all soft costs): در این قسمت کل آورده سرمایه‌گذار بدون در نظر گرفتن گرنت بیان می‌شود. عدد مربوط از محاسبات انجام شده در کاربرگ "Cash Flow" و قسمت " Equity Investment" به دست آورده می‌شود. همان‌گونه که بیان شد از تقسیم این عدد بر میزان هزینه کلی نصب که در سلول G107 محاسبه می‌شود، درصد آورده سرمایه‌گذار از هزینه کلی تعیین می‌شود.

Total Value of Grants: در این قسمت کلیه امتیازها و کمک هزینه هایی که ممکن است به طرح تعلق گیرد، مشخص می‌شود.

Total Installed Cost: برابر مجموع هزینه های کلی حاصل از آورده سرمایه‌گذار، وام، کمک هزینه ها و امتیازها می‌باشد. به عبارتی هزینه کلی نصب پروژه را نشان می‌دهد.

۱-۳-۱۰- ساختار و شرایط خرید تضمینی برق (Cost-Based Tariff Rate Structure)

در جدول "Cost-Based Tariff Rate Structure"، شرایط مربوط به خرید برق تضمینی از کاربر گرفته می‌شود. مدت زمان خرید برق، درصدی از تعرفه که شامل افزایش سالانه می‌شود و نرخ افزایش سالانه مواردی هستند که باید به عنوان ورودی به مدل داده شود. در شکل ۱-۲۹ اطلاعات این جدول نمایش داده شده است. در ایران شرایط خرید برق تضمینی برای پروژه‌های تجدید پذیر توسط ساتبا تعیین می‌شود، بنابراین برای ثبت اطلاعات این جدول می‌توان از اطلاعات روز سایت ساتبا استفاده کرد.

Cost-Based Tariff Rate Structure	Units	Input Value		
Payment Duration for Cost-Based Tariff	years	20	?	?
% of Year-One Tariff Rate Escalated	%	0.0%	?	?
Cost-Based Tariff Escalation Rate	%	0.0%	?	?

شکل ۱-۲۹: جدول ساختار و شرایط تضمینی خرید برق

Payment Duration for Cost-Based Tariff: مدت زمان قرارداد خرید تضمینی برق را نشان می‌دهد[۱].

[۱] در ایران این زمان توسط ساتبا تعیین می‌شود و در قراردادهای متداول خرید تضمینی برق نیروگاه‌های تجدید پذیر از بخش خصوصی، معمولا برابر با بیست سال در نظر گرفته شده است. دوره بیست ساله قرارداد خرید تضمینی برق از تاریخ شروع قرارداد آغاز و دوره پیشبرد و احداث نیروگاه را شامل می‌شود. در طول دوره قرارداد خرید تضمینی

% of Year-One Tariff Rate Escalated: نشان دهنده درصدی از تعرفه است که شامل افزایش سالانه می‌شود. برای در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها و احتمالات، در نرم افزار برای بخشی و یا تمام تعرفه خرید برق نرخ افزایش لحاظ می‌شود که مثلا می تواند ناشی از قانون تعدیل سالانه تعرفه در اثر تورمهای ریالی و ارزی باشد.

(بازه عدد ورودی بین ۰ تا ۱۰۰ درصد تعریف می‌شود.)

Cost-Based Tariff Escalation Rate: درصد افزایش سالانه تعرفه برق را مشخص می‌کند.

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

در مدل شرایطی پیش‌بینی شده است که در صورتیکه طول قرارداد فروش برق نیروگاه زمین گرمایی به صورت تضمینی از طول عمر مفید تعریف شده برای نیروگاه کمتر باشد و یا به هر دلیلی از یک سال مشخص قیمت برق تولیدی تغییر نماید، این جدول برای محاسبه درآمد پروژه بر مبنای بازار آینده تا پایان عمر پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عبارتی کاربر قادر است در صورت تمایل و به هر دلیل، نرخ خرید برق را سال به سال در سیستم وارد نموده نتایج تغییرات قیمت را بر مدل بررسی کند. مثلا برای تحلیل حساسیت مدل نسبت به قیمت تعرفه؛ یا به عنوان نمونه در صورتیکه کاربر بخواهد نرخ تعدیل را به صورت سالانه برای تعرفه اعمال کند، می‌تواند عمر قرارداد خرید تضمینی برق در جدول قبل را برابر یک سال انتخاب کند و تعرفه را برای باقی سال‌های عمر پروژه بر مبنای نرخ تعدیل سالانه با استفاده از گزینه "Year-by-Year" در این جدول وارد نماید. مجموعه ورودی‌ها برای محاسبه درآمد پروژه بر مبنای بازار آینده بعد از انقضای قرارداد فروش تضمینی برق و تا پایان عمر پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Select Market Value Forecast Methodology: در این قسمت دو گزینه برای کاربر در نرم افزار در نظر گرفته شده است. در حالت اول کاربر اطلاعات سال اول فروش در بازار آزاد و نرخ افزایش سالانه را وارد می‌کند. در حالت دوم کاربر بصورت مجزا تعرفه خرید برق را برای هر سال برای نرم افزار تعیین می‌کند.

در صورت انتخاب گزینه "Year One" موارد زیر مطابق **Error! Reference source not found.** فعال خواهند بود:

Forecasted Adjusted or Market Value			?	?
Select Market Value Forecast Methodology		Year One	?	?
Value of energy, Yr 1	$/kWh	0.04	?	?
Market Value Escalation Rate	%	2%	?	?

شکل ۱-۳۰: جدول قیمت پیش‌بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق در حالت Year One

Value of energy, capacity & RECs, Yr 1: این ورودی بر اساس ترکیب پارامترهای ارزش بازار انرژی، ظرفیت و امتیازهای مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر در همان سالی که پروژه برای اولین بار به بهره‌برداری تجاری می‌رسد، محاسبه و بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر بر کیلو وات ساعت به نرم افزار وارد می‌شود.

(ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)

Market Value Escalation Rate: این پارامتر به عنوان نرخ رشد ارزش بازار تولید برق توسط کاربر به مدل داده می‌شود، تا نرخ تغییرات تعرفه در محاسبات در نظر گرفته شود.

(ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)

نکته بسیار مهم اینکه در صورت انتخاب گزینه "Year One" باید توجه داشت که سلول G75 در کاربرگ Cash Flow برابر صفر قرار داده شود. چراکه در واقع هدف از این فرایند بررسی شرایط اقتصادی نیروگاه زمین گرمایی با توجه به قیمتهای وارد شده برق تولیدی نیروگاه است.

با انتخاب گزینه "Year-by-Year" همانگونه که در شکل ۱-۳۱ نشان داده شده است، کاربر قادر خواهد بود میزان ارزش‌های منحصر به فرد سالانه برای بازه زمانی بعد از انقضای قرارداد فروش تضمینی برق و قبل از پایان عمر مفید پروژه را در مدل و در کاربرگ "Complex Inputs" وارد کند. این گزینه در شرایطی اتفاق می‌افتد که عمر نیروگاه زمین گرمایی از مدت زمان خرید تضمینی برق بیشتر باشد و یا به هر دلیلی از یک سال مشخص قیمت برق تولیدی تغییر نماید، این جدول برای محاسبه درآمد پروژه بر مبنای بازار آینده تا پایان عمر پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این بخش این امکان برای کاربر فراهم شده که رقم فروش برق تولیدی نیروگاه زمین گرمایی در بازار آزاد را بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلو وات ساعت برای نرم افزار تعریف کند. جدول مربوطه در شکل ۱-۳۲ نشان داده شده است.

Forecasted Adjusted or Market Value			?	?
Select Market Value Forecast Methodology		Year-by-Year	?	?
Click Here for Complex Input Worksheet			?	?

شکل ۱-۳۱: جدول قیمت پیش‌بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق در حالت Year-by-Year

Project Year	Bundled * Forecasted Adjusted or Market Value of Production ($/kWh)
1	0.21
2	0.21
3	0.21
4	0.21
5	0.21
6	0.21
7	0.21
8	0.21
9	0.21
10	0.21
11	0.21
12	0.21
13	0.21
14	0.21
15	0.21
16	0.21
17	0.21
18	0.21
19	0.21
20	0.21
21	0.21
22	0.21
23	0.21
24	0.21
25	0.21
26	0.21
27	0.21
28	0.21
29	0.21
30	0.21
* Includes energy, capacity & RECs	

شکل ۱-۳۲: تعرفه سالانه برق در بازار آزاد و یا تعرفه تعدیل شده مورد نظر کاربر

۱-۳-۱۱- هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance Cost)

در جدول "Operations & Maintenance"، هزینه های عملیاتی طرح در طول سال‌های بهره‌برداری تعریف می‌شود. این هزینه ها شامل هزینه های تعمیر و نگهداری، بیمه، مدیریت پروژه و سایر هزینه های ممکن می‌باشد.

Select Cost Level of Detail: مشابه بخش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، مدل به کاربر اجازه می‌دهد هزینه های مربوط به بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری طرح را در دو سطح مختلف از لحاظ میزان تعریف جزئیات (Simple و Intermediate) وارد کند. در صورتیکه کاربر هریک از گزینه‌های "simple" و یا "Intermediate" را انتخاب کند، موارد موجود در شکل ۱-۳۳ مشاهده می‌شوند.

Operations & Maintenance Cost Level	Units	Input Value		
Select Cost Level of Detail		Simple	?	?

Operations & Maintenance:	Units	Input Value		
O&M Cost Inflation, initial period	%	2.0%	?	?
Initial Period ends last day of:	year	10	?	?
O&M Cost Inflation, thereafter	%	2.0%	?	?
Field				
Fixed O&M Expense, Yr 1	$/kW-yr	2	?	?
Variable O&M Expense, Yr 1	$/kWh	0.01	?	?
Plant				
Fixed O&M Expense, Yr 1	$/kW-yr	2	?	?
Variable O&M Expense, Yr 1	$/kWh	0.02	?	?

شکل ۱-۳۳: جدول Operations & Maintenance در حالت Simple

O&M Cost Inflation, initial period: در نرم افزار پارامتری به نام نرخ رشد در نظر گرفته شده است، می‌توان این گزینه را با هدف لحاظ کردن تغییرات قیمت در محاسبات مالی توجیه نمود. در واقع هزینه های تعمیر و نگهداری برای سال اول در نرم افزار وارد می‌شوند و به طور قطع در سال‌های آینده عمر نیروگاه زمین گرمایی بر اثر فرسودگی نیروگاه یا شرایط اقتصادی مانند تورم تغییر خواهند کرد، این قابلیت مدل در مورد طرح‌هایی که هزینه های بهره‌برداری و نگهداری در سال‌های اولیه در قرارداد تعیین می‌شود و یا طرح‌هایی که هزینه های بهره‌برداری و نگهداری آنها در سال‌های اولیه قابل پیش‌بینی نیست، اما بعد از آن می‌توان این هزینه ها را تخمین زد، بسیار تاثیرگذار خواهد بود. کلیه هزینه های ثابت و متغیر، بیمه و هزینه های مدیریت پروژه در صورت کاربرد، شامل این افزایش قیمت در طول سال‌های عمر نیروگاه خواهند بود.

در نرم افزار به کاربر این امکان داده شده است که نرخ رشد و مدت زمان مشخص برای اعمال این نرخ را تعریف کند. به دلیل امکان وجود تغییرات گسترده در طول سال‌های عمر نیروگاه زمین گرمایی، نرم افزار قابلیت تعریف دو نرخ رشد در بازه‌های متفاوت را برای کاربر ایجاد کرده است، تا بدین ترتیب شرایط بالا بردن دقت محاسبات مالی طرح وجود داشته باشد.

Initial Period ends last day of: پیشتر بیان گردید که کاربر امکان مشخص کردن دو نرخ رشد برای سال‌های بهره‌برداری از نیروگاه زمین گرمایی را دارا می‌باشد. در این قسمت سال آخر اعمال اولین نرخ رشد هزینه های بهره‌برداری و نگهداری توسط کاربر تعیین می‌شود.

(ورودی باید مقدار بزرگتر از صفر داشته باشد.)

O&M Cost Inflation, thereafter: در این قسمت نرخ رشد هزینه های بهره‌برداری و نگهداری در ادامه سال‌های باقیمانده از عمر مفید پروژه تعریف می‌شود.

(ورودی باید مقدار بزرگتر از صفر داشته باشد.)

هزینه عملیاتی و نگهداری میدان چاهی از نیروگاه تفکیک شده است و در دو بخش "Field" و "Plant" آورده شده است. هر یک از این بخش‌ها شامل موارد زیر هستند:

Fixed O&M Expense, Yr 1: اگر در منوی بالا گزینه "Simple" انتخاب شده است، این پارامتر نشان دهنده کلیه هزینه های ثابت مورد انتظار در بهره‌برداری و نگهداری پروژه در سال اول بهره‌برداری و بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر بر کیلووات می‌باشد. این هزینه ها شامل بیمه، مدیریت پروژه، اجاره زمین و پرداخت عوارض و حق امتیازها است که در گزینه "Intermediate" به تفصیل آورده شده است. محاسبات مربوط به هزینه های ثابت نگهداری برای سال‌های بعدی بهره‌برداری با استفاده از نرخ رشد تعریف شده برای هزینه های عملیاتی و نگهداری انجام می‌شود.لازم است در حالت انتخاب گزینه "Simple"، کاربر در نظر داشته باشد کدام یک از هزینه ها در تخمین هزینه کلی ثابت بهره‌برداری و نگهداری لحاظ شده است. در صورتیکه کاربر مطمئن نباشد تمام موارد لیست بالا در تخمین هزینه در نظر گرفته شده است، می‌تواند از گزینه "Intermediate" استفاده کند و پارامترها را به صورت جداگانه برای مدل تعریف نماید.

(باید ورودی مقدار بزرگتر از صفر داشته باشد.)

Variable O&M Expense, Yr 1: در این قسمت امکان تعریف هزینه های متغیر در طول بهره‌برداری مانند هزینه های تعمیر و نگهداری در سال اول پیش بینی شده ، حق الزحمه کارگران و هزینه قطعات یدکی بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلووات ساعت، کارکرد تجهیزات فراهم شده است.

(این پارامتر نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)

در صورتیکه کاربر برای تعریف هزینه های بهره‌برداری و نگهداری در نرم افزار از گزینه "Intermediate" استفاده کند، علاوه بر موارد بالا، موارد موجود در شکل ۱-۳۴ نیز فعال خواهند شد:

Operations & Maintenance Cost Level	Units	Input Value		
Select Cost Level of Detail		Intermediate	?	?

	Operations & Maintenance:	Units	Input Value		
☑	O&M Cost Inflation, initial period	%	2.0%	?	?
☑	Initial Period ends last day of:	year	10	?	?
☑	O&M Cost Inflation, thereafter	%	2.0%	?	?
	Field				
☑	Fixed O&M Expense, Yr 1	$/kW-yr	2	?	?
☑	Variable O&M Expense, Yr 1	$/kWh	0.01	?	?
	Plant				
☑	Fixed O&M Expense, Yr 1	$/kW-yr	2	?	?
☑	Variable O&M Expense, Yr 1	$/kWh	0.02	?	?
	Other O&M				
☑	Insurance, Yr 1 (% of Total Cost)	%	0.4%	?	?
	Insurance, Yr 1 ($) (Provided for reference)	$	239,959	?	?
☑	Project Management Yr 1	$/yr	50,000	?	?
☑	Power Consumption, Yr1 (or other same Consumptions)	$/yr	0	?	?
☑	Consumption (or Tariff) Rate	%	0.0%	?	?
☑	Land Lease	$/yr	5,000	?	?
☑	Royalties/ Other Costs (% of revenue)	%	0.0%	?	?
	Royalties / Other Costs, Yr 1 ($)	$	0	?	?

شکل ۱-۳۴: جدول Operations & Maintenance در حالت Intermediate

Insurance, Yr 1 (% of Total Cost): بهتر است پروژه‌ها در برابر خطرات احتمالی توسط مالکان نیروگاه‌های زمین گرمایی بیمه شوند. هزینه تخمینی بیمه در سال اول بهره‌برداری به صورت درصدی از هزینه های سرمایه گذاری طرح در نظر گرفته می‌شود. در این قسمت کاربر درصد بیمه مناسب را برای نرم افزار تعریف می‌کند.

(ورودی باید بزرگتر از صفر تعریف شود.)

Insurance, Yr 1 (Provided fore Reference): در این قسمت هزینه بیمه برای سال اول بر اساس پارامتر تعریف شده در بالا و هزینه های کلی سرمایه گذاری محاسبه می‌شود.

$$Insurance, Yr\ 1 = Insurance, Yr\ 1\ (\%\ of\ Total\ Cost) \times Total\ Initial\ Costs$$

Project Management Yr 1: هزینه های مدیریت پروژه شامل هزینه های مربوط به برنامه ریزی و مدیریت کارکنان و ارائه گزارش‌های منظم به کاربران سیستم و سیاست‌گذاران در سال اول بهره‌برداری در این قسمت بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر به نرم افزار داده می‌شود. هرگونه اطلاعات هزینه‌ای مشابه می‌تواند در این قسمت برای نرم افزار تعریف شود.

(ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)

Power consumption, Yr1 (or other same Consumptions): در این سلول هزینه خرید برق صنعتی بر حسب میزان برق صنعتی مورد نیاز نیروگاه در سال اول بهره‌برداری برای نرم‌افزار تعریف می‌شود.

Consumption (or Tariff) Rate: در این قسمت میزان درصد افزایش نرخ خرید برق صنعتی به صورت سالیانه توسط کاربر تعیین می‌شود.

Land Lease, Yr1: این سلول به هزینه های مربوط به پرداختی ثابت به عنوان اجاره‌بها به مالکان زمینی که پروژه در آن احداث شده است، دلالت دارد. که بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر، در سال اول بهره‌برداری منظور می‌گردد.

لازم به ذکر است هرگونه اطلاعات هزینه‌ای مشابه می‌تواند در این قسمت برای نرم افزار تعریف شود.

Royalties/ Other Costs (% of revenue): هر گونه هزینه که نرخ افزایشی داشته باشد را در این سلول می‌توان وارد کرد. به عنوان مثال میزان افزایش هزینه کسب حق‌الامتیاز بهره‌برداری که بر حسب درصد بیان می‌شود.

Royalties / Other Costs, Yr 1: این سلول به نوعی به هزینه های مستمر بهره‌برداری از نیروگاه زمین گرمایی در سال اول بهره‌برداری بر می‌گردد که می‌تواند نرخ رشد نیز داشته باشد. به عنوان مثال هزینه مورد نیاز برای کسب حق الامتیاز پروانه بهره‌برداری از نیروگاه را به صورت سالانه نشان می‌دهد. در این جایگاه هرگونه هزینه مشابهی که از نظر سرمایه‌گذار حائز اهمیت است می‌تواند وارد شود.

۱-۳-۱۲- هزینه‌های در حین عملیات: چاه‌های جایگزین (Capital Expenditures During Operations: Replacement Wells)

برای پروژه های زمین گرمایی، مهمترین هزینه سرمایه ای که در حین عملیات انتظار می رود، نیاز به حفر یک یا چند حلقه چاه جایگزین است. این سلولهای ورودی، فرضیه ی مربوط به حداکثر دو مرحله چاههای جایگزین را در طول عمر مفید یک پروژه امکان پذیر می سازند. مدلسازان باید با توجه به مدت قرارداد و عمر مفید پروژه باید تصمیم بگیرند که یک یا دو مجموعه چاه جایگزین را در نظر بگیرند. در هزینه‌های در حین عملیات نیروگاه زمین گرمایی نشان داده شده است.

Capital Expenditures During Operations: Replacement Wells		Input Value		
1st Set of Well Replacements	year	10	?	?
# of Wells Replaced	#	1	?	?
Cost per Replacement Well ($ in year replaced)	$	0	?	?
Resulting Increase in Thermal Resource Potential	% of initial	5%	?	?
2nd Set of Well Replacements	year	20	?	?
# of Wells Replaced	#	2	?	?
Cost per Replacement Well ($ in year replaced)	$	0	?	?
Resulting Increase in Thermal Resource Potential	% of initial	8%	?	?

شکل ۱-۳۵: جدول Capital Expenditures During Operations: Replacement Wells

1st Set of Well Replacements: این ورودی مشخص کننده اولین سال حفر چاه جایگزین مرحله اول است و باید بزرگتر از صفر و کوچکتر از عمر مفید پروژه باشد.

#of Wells Replaced: این ورودی تعداد چاه‌های جایگزین حفر شده در اولین مرحله را نشان می‌دهد.

Cost per Replacement Well ($ in year replaced): ممکن است ارزیابی هزینه حفاری یک چاه جایگزین دشوار باشد زیرا احتمال دارد جایگزینی سالها پس از آغاز عملیات تجاری انجام شود. ورودی قرار داده شده در این سلول باید به دلار اسمی باشد – منعکس کننده هزینه پیش بینی شده در سال جایگزینی. وجوه کافی برای پرداخت هزینه حفر چاههای جایگزین از طریق ذخیره سازی در مقادیر مساوی تا سالی که در آن جایگزینی انجام می شود، به دست می آید. در این مدل، ۵۰٪ از هزینه چاه جایگزین در سالهای پیش از حفر چاه جایگزین ذخیره شده و ۵۰٪ دیگر، در سال حفر چاه جایگزین آورده می شود. (ورودی نباید کمتر از صفر باشد.)

Resulting Increase in Thermal Resource Potential: از آنجا که منابع زمین گرمایی با گذشت زمان پتانسیل حرارتی خود را از دست می دهند، ممکن است چاه های جایگزین برای تقویت منابع حرارتی و تولید حفر شود. این ورودی به افزایش پتانسیل حرارتی از اولین مجموعه چاههای جایگزین حفر شده در پروژه اشاره دارد. ورودی به عنوان یک درصد از کل منبع حرارتی اولیه تعیین می شود. به عنوان مثال ، یک پروژه با پتانسیل منبع حرارتی داخلی ۵۰ مگاوات ممکن است چاه های جایگزینی حفر کند که ۱۰٪ به منبع اولیه آن اضافه می کند، که به معنی افزایش ۵ مگاواتی ظرفیت موجود است. اگر هیچ چاه جایگزینی در نظر گرفته نشده است، ۰٪ را وارد کنید.

2nd Set of Well Replacements: این ورودی تعداد چاه‌های جایگزین حفر شده در دومین مرحله را نشان می‌دهد.

۱-۳-۱۳- ذخایر احتیاطی هزینه اسقاط (Reserves Funded from Operations)

در صورتیکه که کاربر بخواهد مبلغی را به عنوان رزرو هزینه های اسقاط در طول عمر پروژه در نظر بگیرد، میزان مبلغ رزرو در جدول "Reserves Funded from Operations" وارد می‌شود. مالکان نیروگاه‌های زیست توده می‌توانند به منظور اطمینان حاصل کردن از اینکه سرمایه کافی برای اسقاط و یا جمع‌آوری تجهیزات در انتهای پروژه را دارند، در طول پروژه مبلغی را به عنوان ذخیره در نظر داشته باشند.

این نرم افزار به کاربر این امکان را می‌دهد که یکی دو گزینه پیشنهادی را برای اسقاط نیروگاه انتخاب کند. در صورتیکه هزینه اسقاط با سرمایه گذاری و ذخیره در طول عمر پروژه جمع‌آوری می‌شود، گزینه "Operations" انتخاب می‌گردد. چنانچه که این هزینه با فروش تجهیزات در انتهای عمر پروژه تأمین می‌شود، گزینه "Salvage" برای انتخاب در این بخش مناسب می‌باشد.

Fund from Operations or Salvage Value?: برحسب شرایط پروژه یکی از گزینه‌های "Operations" و یا "Salvage" انتخاب می‌شود.

در صورت انتخاب گزینه "Salvage" نحوه محاسبات مطابق شکل ۱-۳۶ انتخاب خواهد بود.

Reserves Funded from Operations	Units	Input Value		
Decommissioning Reserve				
Fund from Operations or Salvage Value?		Salvage	?	?

شکل ۱-۳۶: گزینه Salvage در جدول Reserve Funded from Operations

در صورتیکه گزینه "Operations" انتخاب شود، مورد زیر مطابق شکل ۱-۳۷ فعال خواهد بود:

	Reserves Funded from Operations	Units	Input Value		
	Decommissioning Reserve				
	Fund from Operations or Salvage Value?		Operations	?	?
☑	Reserve Requirement	$	0	?	?

شکل ۱-۳۷: گزینه Operations در جدول Reserve Funded from

Reserve Requirement: مبلغ مورد نظر به عنوان رزرو برای اسقاط در این قسمت برای نرم افزار تعریف می‌شود.

۱-۳-۱۴- مشوق‌های خصوصی و دولتی احداث نیروگاه (Incentives)

در جدول "Incentives"، هرگونه مشوق خصوصی و یا دولتی که به طرح تعلق می‌گیرد، برای نرم افزار تعریف می‌شود تا در محاسبات درآمدها و هزینه های پروژه لحاظ گردد. در شکل ۱-۳۸ اطلاعات مورد نیاز در این جدول مشاهده می‌شود.

Incentives	Units	Input Value		
Developed-Non developed Region				
Location of geothermal power plant		Developed	?	?
Deductibility Time	years	4	?	?
Deductibility Percentage	%	80.0%	?	?
SATBA Rule				
Production Factor Coefficient in the second 10 years of Operation		0.7	?	?

شکل ۱-۳۸: جدول Incentives

در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر و توسعه آن مشوق‌هایی از جانب دولت به مالکان این صنایع اعطا خواهد شد. در نرم افزار ارائه شده این مشوق‌ها مدل می‌شوند. مدل دارای دو قسمت می‌باشد.

در ابتدای جدول مشوق‌های مالیاتی (Tax Credit) آورده شده است. بنابر قانون معافیت مالیاتی، درآمد مشمول مالیات برای نیروگاه‌های تجدید پذیر 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.

فهرست مناطق کمتر توسعه یافته برای بقیه مدت برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و همچنین در آغاز هر دوره برنامه توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و وزارتخانه های امور اقتصادی و دارایی و صنایع و معادن تهیه و به تصویب هیأت وزیران می‌رسد.

کاربر این انتخاب را در اختیار دارد که بر اساس منطقه احداث نیروگاه، از منوی کشویی منطقه توسعه یافته و یا کمتر توسعه یافته را انتخاب کند، پس از آن شرایط مالیاتی (درصد و تعداد سال‌های معافیت) مطابق قانون در مدل فعال خواهند شد. از این اطلاعات در محاسبات مربوط به مالیات در "Cash Flow" استفاده می‌شود.

در قسمت دوم جدول ضوابط مربوط به عملکرد نیروگاه در مدت بهره‌برداری (Performance-Based) در نظر گرفته می‌شود. مطابق قانون ساتبا، نرخ قرارداد برای کلیه نیروگاه‌های موضوع ابلاغیه تعرفه خرید برق تضمینی نیروگاه‌های تجدید پذیر و پاک بجز نیروگاه های بادی، از ابتدای ده ساله دوم تا پایان دوره قرارداد بعد از تعدیل موضوع ماده (۳) تصویب نامه هیئت وزیران در عدد ۰/۷ ضرب می شود. این قانون نیز در این قسمت از نرم افزار مدل شده است. عدد مربوطه به عنوان ضریب در محاسبات بعدی در "Cash Flow" مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۳-۱۵- استهلاک (Allocation of Depreciable)

سرشکن کردن و تخصیص بهای تمام شده دارایی ثابت به طریقی معقول و منظم بر دوره‌های استفاده از آن را استهلاک می‌نامند. بهای تمام شده معمولاً در طول مدت استفاده از دارایی، ثابت می‌ماند به طوریکه در پایان عمر مفید دارایی، مجموع اقلام استهلاک دوره‌های استفاده از آن برابر می‌شود با بهای اولیه منهای ارزش اسقاط دارایی. در این جدول کاربر درصد اختصاص استهلاک را برای هزینه های سرمایه گذاری در سال‌های تعریف شده مشخص می‌کند. از آنجاییکه هزینه های سرمایه گذاری در نرم افزار می‌توانند در سه سطح تعریف شوند، در این قسمت نیز با توجه به سطح انتخاب شده در جدول "Capital Costs"، شرایط تعریف اختصاص استهلاک به هزینه ها برای سه حالت ارائه می‌شود. استهلاک دارایی‌های ثابت ممکن است از نظر قانون در محاسبات مالیات در نظر گرفته شود، بنابراین در محاسبات مدل نیز لحاظ گردیده است.

به منظور ارزیابی و محاسبه استهلاک در محاسبات مالیات، اطلاعات و شرایط مربوط به تخصیص استهلاک توسط کاربر به نرم افزار داده می‌شود. محاسبات استهلاک تابع دو پارامتر مدت زمان استهلاک و هزینه اسقاط است. در نرم افزار، اطلاعات مربوط به مدت زمان استهلاک در کاربرگ ورودی‌ها از کاربر گرفته می‌شود. هزینه اسقاط در بخش انجام محاسبات در "Cash Flow"، معادل ۵٪ هزینه اولیه در نظر گرفته می‌شود. برای وارد کردن مدت زمان استهلاک تجهیزات چهار زمان مختلف و یک گزینه غیرقابل استهلاک در نرم افزار تعریف شده است. کاربر می‌تواند با توجه به شرایط پروژه زمان‌های مناسب را انتخاب و در نرم افزار وارد کند. در این قسمت شرایط مربوط به استهلاک تجهیزات بر حسب آنکه در جدول "Capital Costs" کدامیک از گزینه‌ها برای تعریف هزینه های سرمایه گذاری انتخاب شده باشد، توسط کاربر مشخص می‌شود. در صورتیکه در جدول "Cost Level of Detail" گزینه "Simple" انتخاب شده باشد، هزینه استهلاک کلی پروژه مطابق شکل ۱-۳۹ در دسته بندی‌های زمانی این بخش بر حسب درصد تقسیم می‌شود.

Allocation of Depreciable									
Cost Category	5 Yr SL	10 Yr SL	15 Yr SL	20 Yr SL	25 Yr SL	Non-Depreciable	Yr 1 Expensing		
☑ Total Installed Cost	10.0%	0.0%	0.0%	30.0%	10.0%	35.0%	15.0%	?	?

شکل ۱-۳۹: استهلاک کلی پروژه در سطح هزینه Simple

در صورتیکه گزینه "Intermediate" در جدول هزینه های سرمایه گذاری انتخاب شده باشد، به هریک از بخش‌های این هزینه ها، هزینه های استهلاک در دسته‌بندی‌های زمانی متفاوت این سطر بر حسب درصد اختصاص داده می‌شود. در شکل ۱-۴۰ این اطلاعات نشان داده شده است.

Allocation of Depreciable									
Cost Category	5 Yr SL	10 Yr SL	15 Yr SL	20 Yr SL	25 Yr SL	Non-Depreciable	Yr 1 Expensing		
☑ Exploration Costs Attributed to Project	0.0%	75.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	?	?
☑ Confirmation Drilling Costs	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	?	?
☑ Power Plant & Interconnection	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	?	?
☑ Interconnection	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	?	?
☑ Reserves, Lender Fees & Closing Costs	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	?	?

شکل ۱-۴۰: استهلاک کلی پروژه در سطح هزینه Intermediate

در صورتیکه گزینه "Complex" در جدول هزینه های سرمایه گذاری انتخاب شده باشد، مطابق شکل ۱-۴۱ برای هر آیتم شرایط مربوط به استهلاک از منوی کشویی در "Complex Inputs" انتخاب می‌شود.

Allocation of Depreciable									
Cost Category	5 Yr SL	10 Yr SL	15 Yr SL	20 Yr SL	25 Yr SL	Non-Depreciable	Yr 1 Expensing		
☑ Exploration Costs Attributed to Project	0.0%	75.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	?	?
Click Here for Complex Input Worksheets								?	?

شکل ۱-۴۱: استهلاک کلی پروژه در سطح هزینه Complex

هزینه‌های استهلاک در سطح Complex در در کاربرگ Complex input خلاصه شده است.

Depreciation, Depletion & Year-1 Expensing Allocation							
Cost Category	5-year SL	10-year SL	15-year SL	20-year SL	25-year SL	Non-Depreciable	Expensable
Exploration Costs Attributed to Project	0.00	8750000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Confirmation Drilling Costs	13250000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1000000.00
Production Well Field	0.00	0.00	0.00	7500000.00	0.00	0.00	0.00
Power Plant & Interconnection	0.00	0.00	0.00	82000000.00	0.00	0.00	0.00
Reserves, Lender Fees & Closing Costs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8199856.09	0.00
	13250000.00	8750000.00	0.00	89500000.00	0.00	8199856.09	1000000.00

شکل ۱-۴۲: جمع‌بندی هزینه‌های استهلاک در سطح Complex در در کاربرگ Complex input

۱-۴- Cash Flow (محاسبات جریان مالی)

در این نرم‌افزار محاسبات مربوط به جریان مالی پروژه، در یک کاربرگ جداگانه به نام "Cash Flow" انجام می‌شود. در این کاربرگ از اطلاعات ورودی (در کاربرگ Inputs) که توسط کاربر به نرم‌افزار داده شده است و یا داده‌های محاسبه شده، به منظور محاسبه 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 زمین گرمایی نیروگاه، محاسبه ارزش خالص فعلی، نرخ برگشت داخلی، دوره برگشت سرمایه، یا تحلیل جریان مالی و شرایط اقتصادی نیروگاه بر اساس تعرفه ساتبا می‌تواند باشد. بررسی سایر اعداد و ارقام و محاسبات جریان مالی نظیر مقادیر اصل و سود وام و مالیات و سایر هزینه ها از مزایای سودمند نرم‌افزار در این بخش است.

۱-۴-۱- درآمدها

در این جدول با استفاده از داده‌های ورودی کلیه درآمدهای ناشی از فروش تضمینی برق و فروش برق در بازار آزاد پس از پایان قرارداد فروش تضمینی برق، همچنین عواید ناشی از محصولات جانبی نیروگاه زمین گرمایی از قبیل حرارت زاید ایجاد شده و استحصال شده، یا اش یا پسماندهای قابل فروش، محاسبه می‌شود. در **Error! Reference source not found.** جدول درآمدها در کاربرگ "Cash Flow" نشان داده شده است.

Project/Contract Year	*units*
Production Degradation Factor	
Production	*kWh*
Tariff Rate & Cash Incentives	
SATBA Rules, (if applicable)	
Tariff Rate (Fixed Portion)	*$/kWh*
Tariff Rate (Escalating Portion)	*$/kWh*
Tariff Rate (Total)	*$/kWh*
Revenue from Tariff	*$*
Post-Tariff Market or Adjusted Value of Production	*$/kWh*
Market or Adjusted Revenue	*$*
Interest Earned on Reserve Accounts	*$*
Project Revenue, All Sources	*$*

شکل ۱-۴۳: بخش محاسبات درآمدها در کاربرگ Cash Flow

Project/Contract Year: تعداد سال‌های بهره‌برداری پروژه را نشان می‌دهد.

Production Degradation Factor: همان‌گونه که در قبل بیان شد، تولید سالانه نیروگاه در طول سال‌های بهره‌برداری به دلیل عواملی چون نرخ صعودی تعمیر و نگهداری و دیگر عوامل احتمالا کاهش خواهد یافت. میزان کاهش تولید از طریق این پارامتر و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Production\ Degradation\ Factor(in\ each\ year) = Production\ Degradation\ Factor(in\ last\ year) \times (1 - Annual\ Production\ Degradation)$$

Production: تولید برق سالانه نیروگاه بر حسب کیلو وات ساعت در این قسمت محاسبه و نمایش داده می‌شود. برای سال اول بهره‌برداری میزان تولید برابر عدد محاسبه شده در کاربرگ "Cash Flow" می‌باشد و برای سال‌های بعدی بهره‌برداری با در نظر گرفتن فاکتور کاهش تولید سالانه از فرمول زیر قابل محاسبه خواهد بود.

$$Production(in\ each\ year) = Production, Yr\ 1 \times Production\ Degradation\ Factor(in\ each\ year)$$

Tariff Rate & Cash Incentives: شامل کلیه مواردی است که به عنوان مشوق بر روی تعرفه خرید برق عمل می‌کنند. در اینجا قانون ساتبا مبنی بر نحوه عملکرد نیروگاه زمین گرمایی در ده ساله اول بهره‌برداری، در محاسبات لحاظ شده است.

SATBA Rules: در نیروگاه‌های زمین گرمایی در ده ساله اول این ضریب برابر یک و از ابتدای ده ساله دوم تا پایان قرارداد برابر با ۰/۷ در نظر گرفته می‌شود.

Tariff Rate (Fixed Portion): تعرفه ثابت خرید برق بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر بر کیلو وات ساعت که توسط نرم افزار و می‌تواند با هدف تعرفه قابل قبول و با در نظر گرفتن صفر شدن ارزش خالص فعلی (NPV) محاسبه شود.

Tariff Rate (Escalating Portion): مقدار افزایشی که ممکن است به صورت سالانه و در اثر تورم در تعرفه خرید برق ایجاد شود، در این قسمت و با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Tariff\ Rate\ (Escalating\ Portion) = Cost\ Based\ Tariff\ Escalation\ Rate \times Tariff\ Rate\ (Calculated\ by\ Software(G75))$$

Tariff Rate (Total): تعرفه نهایی خرید برق را بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر بر کیلو وات ساعت به صورت سالانه مشخص می‌کند و از فرمول زیر به دست می‌آید.

$$Tariff\ Rate\ (Total) = (Tariff\ Rate\ (Fixed\ Portion) + Tariff\ Rate\ (Escalating\ Portion)) \times SATBA\ Rules\ )$$

Revenue from Tariff: درآمد حاصل از فروش برق با تعرفه محاسبه شده در بالا بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر را نشان می‌دهد. برای محاسبه از فرمول زیر استفاده شده است.

$$Revenue\ from\ Tariff = (Tariff\ Rate\ (Total) \times Production)$$

Post-Tariff Market or Adjusted Value of Production: تعرفه فروش برق در بازار آزاد و یا مقدار تعرفه مورد نظر کاربر را در هر سال و بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلو وات ساعت بیان می‌کند. مقدار تعرفه برای هر سال، در صورت انتخاب گزینه "Year One" در جدول "Forecasted Adjusted or Market Value " از کاربرگ "Inputs" در سال اول از کاربر دریافت می‌شود و با توجه به نرخ افزایش تعریف شده، در سال‌های بعدی بهره‌برداری محاسبه می‌گردد. در صورت انتخاب گزینه "Year-by-Year" در این جدول، لازم است کاربر تعرفه هر سال را در جدول ارائه شده در کاربرگ "Complex Inputs" وارد نماید.

Market or Adjusted Revenue: درآمد حاصل از فروش برق در بازار آزاد و یا فروش برق تضمینی با تعرفه سالانه تعریف شده توسط کاربر بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر می‌باشد و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Market\ or\ Adjusted\ Revenue = (Post\ Tariff\ Market\ Value\ of\ Production \times Production)$$

Interest Earned on Reserve Accounts: همانطور که بیان گردید اگر مبالغی به عنوان رزرو در پروژه وجود داشته باشد، سود حاصل از پس‌انداز آن‌ها یکی از منابع درآمد پروژه خواهد بود، که در محاسبات نرم‌افزار آورده شده است و از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$Interest\ Earned\ on\ Reserve\ Accounts = Interest\ on\ All\ Reserves \times (Debt\ Service\ Reserve + O\&M\ Reserve + Major\ Equipment\ Replacement\ Reserves\ \#1 + + Decommissioning\ Reserve)$$

Project Revenue, All Sources: مجموع درآمدهای پروژه از فرمول زیر محاسبه می‌شود. این درآمدها شامل درآمد فروش برق تضمینی و یا فروش در بازار آزاد و درآمد ناشی از سود هزینه‌های رزرو طرح خواهد بود.

$$Project\ Revenue, All\ Sources = Revenue\ from\ Tariff + Market\ Revenue + Interest\ Earned\ on\ Reserve\ Accounts$$

۱-۴-۲- هزینه ها

در این قسمت، در نظر گرفتن هزینه‌های جاری و ثابت طرح ضروری ست. هزینه‌های ثابت و متغیر تعمیر و نگهداری، هزینه بیمه نیروگاه، اجاره زمین، هزینه‌های مدیریت پروژه، حق امتیازها و پروانه‌های مورد نیاز طرح و هزینه‌های بهره‌برداری شامل مالیات که در بخش محاسبات مالیات (مالیات بر درآمد) دیده نمی‌شود، به صورت سالانه در این بخش محاسبه می‌شود. برای تمامی این هزینه ها نرخ رشد در نظر گرفته شده تا رقم قابل قبولی برای سال‌های عمر نیروگاه به دست آید. در شکل ۱-۴۴ نمایش داده شده است.

Project/Contract Year	units
Project Expenses	
Operating Expense Inflation Factor	
Fixed O&M Expense (Field)	$
Variable O&M Expense (Field)	$
Fixed O&M Expense (Plant)	$
Variable O&M Expense (Plant)	$
Insurance	$
Project Management	$
Land Lease	$
Power Consumption (or other consumptions)	$
Royalties/ Other Costs	$
Total Operating Expenses	$
Total Operating Expenses	$/kWh
Operating Income	$
	Avg. DSCR
Annual Debt Service Coverage Ratio	1.40
Minimum DSSCR Year	
Loan Interest Expense	
Operating Income After Interest Expense	
Repayment of Loan Principal	
Reserve Accounts	
Adjustment(s) for Major Equipment Replacement(s)	
Pre-Tax Cash Flow to Equity	

شکل ۱-۴۴: بخش محاسبات هزینه ها در کاربرگ Cash Flow

Operating Expense Inflation Factor: نرخ رشد در نظر گرفته شده برای هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در این قسمت محاسبه می‌شوند. این مقدار برای سال اول برابر یک در نظر گرفته شده و در سال‌های بعد از فرمول زیر به دست می‌آید. در فرمول دو نرخ افزایش که در بازه‌های زمانی مختلف در کاربرگ "Inputs" برای پروژه تعریف می‌شود، در نظر گرفته شده است.

$$Operating\ Expense\ Inflation\ Factor\ (in\ each\ year) = Operating\ Expense\ Inflation\ Factor(in\ last\ year) \times (1 + O\&M\ Cost\ Inflation)$$

Fixed O&M Expense (Field/ Plant): هزینه‌های ثابت تعمیر و نگهداری میدان چاهی و نیروگاه را بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر نشان می‌دهد و با استفاده از داده‌های ورودی و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Fixed\ O\&M\ Expense = Fixed\ O\&M\ Expense, Yr\ 1 \times Generator\ Nameplate\ Capacity \times Operating\ Expense\ Inflation\ Factor$$

Variable O&M Expense (Field/ Plant): هزینه‌های متغیر بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری میدان چاهی و نیروگاه را بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر نشان می‌دهد و از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$Variable\ O\&M\ Expense = Production \times (Variable\ O\&M\ Expense, Yr\ 1) \times Operating\ Expense\ Inflation\ Factor$$

Insurance: هزینه بیمه پروژه در سال‌های بهره‌برداری است و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Insurance = Insurance, Yr\ 1 \times Operating\ Expense\ Inflation\ Factor$$

لازم به ذکر است میزان مبلغ بیمه برای سال اول در کاربرگ "Inputs" و با استفاده از درصد تعیین شده توسط کاربر محاسبه شده است.

Project Management: هزینه‌های مربوط به مدیریت پروژه را شامل می‌شود و از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$Project\ Management = Project\ Management\ Yr\ 1 \times Operating\ Expense\ Inflation\ Factor$$

Land Lease: هزینه مربوط به اجاره زمین و یا سایر هزینه‌های مشابه در طول سال‌های بهره‌برداری نیروگاه است و با استفاده از فرمول زیر برای هر سال محاسبه می‌شود.

$$Land\ Lease = Land\ LeaseYr1 \times Operating\ Expense\ Inflation\ Factor$$

Power consumption (or other consumptions): هزینه خرید برق صنعتی در نیروگاه‌هایی که نیاز به خرید برق دارند و یا سایر هزینه‌هایی که ممکن است به طور خاص برای یک پروژه در دوره بهره‌برداری وجود داشته باشد، در این قسمت محاسبه می‌شوند. هزینه برای سال اول بهره‌برداری از کاربر در کاربرگ "Inputs" گرفته شده و برای بقیه سال‌ها با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$Power\ Consumption\ (or\ other\ Consumption) = Power\ Consumption\ (in\ last\ year) \times (1 + Consumption\ (\text{or}\ Tariff)\ Rate)$$

Royalties/ Other Costs (% of Tariff revenue): در این قسمت از نرم‌افزار کاربر می‌تواند هر نوع هزینه‌ای که در طول دوره بهره برداری متصور است با شرط روند مشخص افزایش در سال را منظور و محاسبه کند. بدین صورت که در کاربرگ "Inputs" وارد شده و هزینه مربوط به سایر سال‌ها از فرمول زیر محاسبه می‌شود به عنوان مثال هزینه مربوط به حق امتیاز بهره‌برداری نیروگاه زمین گرمایی می‌باشد را میتوان نام برد.

$$Royalties/\ Other\ Costs\ (\%\ of\ Tariff\ revenue) = costs\ (in\ last\ year) \times (1 + cost\ Rate)$$

Total Operating Expenses: کل هزینه‌های مربوط به نیروگاه زمین گرمایی در دوره بهره‌برداری به صورت سالانه و بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر در این قسمت نشان داده می‌شود.

$$Total\ Operating\ Expenses = Fixed\ O\&M\ Expense + Variable\ O\&M\ Expense + Insurance + Project\ managment + Land\ Lease + Power\ consumption\ + Royalties$$

Operating Income: درآمد بهره‌برداری به صورت سالانه از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$Operating\ Income = Project\ Revenue, All\ Sources - Total\ Operating\ Expenses$$

پس از محاسبه درآمدها و هزینه‌های کلی طرح، درآمد بهره‌برداری طرح مطابق فرمول بالا محاسبه می‌شود. از آنجاییکه این درآمد قبل از کسر مالیات است، سود واقعی سالانه نیروگاه نیست و در گام بعدی محاسبات مربوط به مالیات نیاز است بصورت کامل انجام شود. هم‌چنین در نرم‌افزار پارامتری به عنوان DSCR[1] تعریف شده است که معیاری برای تعیین توان پرداخت وام می‌باشد. پارامتر DSCR به صورت سالانه از تقسیم کردن جریان مالی بهره برداری سالانه بر میزان بازپرداخت وام (اصل و سود) محاسبه می‌شود. مالکان نیروگاه‌های زمین گرمایی می‌توانند از

[1] Debt Service Coverage Ratio

این پارامتر برای بررسی توانایی بازپرداخت وام به صورت سالانه استفاده کنند. میانگین DSCR در طول مدت وام برای بخش های خصوصی و پروژه‌های سرمایه‌گذاری تجاری معمولا در بازه ۱/۲ تا ۱/۵ قرار می‌گیرد. مینیمم DSCR سالانه به شرایط مخصوص هر وام و تخمین تولید بستگی دارد، اما می‌توان گفت تحلیلگران اقتصادی محدوده مجاز را بازه‌ی ۱/۱ تا ۱/۳ می‌دانند.

Annual Debt Service Coverage Ratio: در این قسمت پارامتر DSCR برای هر سال محاسبه می‌شود. از اطلاعات به دست آمده برای هر سال به منظور محاسبه میانگین و مینیمم این پارامتر و مقایسه با مقدارهای مطلوب استفاده می‌شود.

Minimum DSCR Year: مقدار مینیمم پارامتر DSCR را در بین سال‌های بهره‌برداری مشخص می‌کند.

Loan Interest Expense: اقساط وام پروژه در دو بخش اصل و بهره وام بازپرداخت می‌شوند. در این قسمت سهم بهره اقساط وام که که بصورت سالانه بازپرداخت می‌شود، بر حسب مبلغ و سود وام و مدت زمان بازپرداخت محاسبه می‌شود.

Operating Income After Interest Expense: درآمد بهره‌برداری پس از کسر سهم بهره اقساط وام از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Operating\ Income\ After\ Interest\ Expense = Operating\ Income - Loan\ Interest\ Expense$$

Repayment of Loan Principal: در این قسمت سهم اصل اقساط وام که سالانه بازپرداخت شود، محاسبه می‌گردد.

Reserve Accounts: جمع مبالغ رزرو مورد نیاز پروژه که براساس داده‌های ورودی قابل محاسبه است. در صورتیکه در کاربرگ "Inputs" تعویض قطعات در یک سال مشخص شده باشد، نرم‌افزار مبلغ مورد نیاز برای تعویض را نیز به صورت سالانه به عنوان هزینه رزرو در نظر می‌گیرد تا در زمان تعویض قطعه، هزینه مورد نیاز در مبالغ رزرو پروژه موجود باشد.

Adjustment (s) for Major Equipment Replacement (s): هزینه مورد نیاز برای تعویض قطعات در صورت لزوم را نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است نحوه محاسبه مبالغ اصل و سود وام، هزینه‌های رزرو و هزینه‌های مربوط به تعویض قطعات در ادامه و در قسمت محاسبات پشتیبان به طور کامل توضیح داده شده است.

Pre-Tax Cash Flow to Equity: در صورتیکه هزینه‌های مربوط به بازپرداخت اصل وام، هزینه‌های مورد نیاز رزرو و تعویض قطعات که به صورت سالانه منظور می‌شوند، از درآمد بهره‌برداری پس از کسر سهم بهره اقساط وام کسر شود، نقدینگی (جریان مالی) پروژه قبل از مالیات محاسبه می‌شود.

$$PreTax\ Cash\ Flow\ to\ Equity = Operating\ Income\ After\ Interest\ Expense - Repayment\ of\ Loan\ Principal - Reserve\ Accounts - Adjustment(s)\ for\ Major\ Equipment\ Replacement(s)$$

۱-۴-۳- جریان مالی پروژه

در محاسبات جریان مالی نیروگاه، علاوه بر محاسبه درآمدها و هزینه ها، لازم است محاسبات مربوط به مالیات را نیز در نظر گرفت. درآمد نیروگاه شامل مالیات مستقیم می‌باشد. علاوه بر این هزینه‌های استهلاک که در قسمت‌های

قبل توضیح داده شد، نیز منظور می‌گردد. همان‌گونه که در شکل ۱-۴۵ نیز قابل مشاهده است، محاسبات مربوط به مالیات و اعمال معافیت‌های مالیاتی مربوط به نیروگاه‌های تجدید پذیر در ادامه محاسبات کاربرگ "Cash Flow" انجام می‌شود.

شکل ۱-۴۵: بخش محاسبات جریان مالی در کاربرگ Cash Flow

Equity Investment: آورده سرمایه‌گذار را نشان می‌دهد. معمولا هزینه سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای طرح منهای وام و گرنت (در صورت وجود)، به عنوان آورده سرمایه‌گذار در سال قبل از شروع بهره‌برداری در نرم‌افزار وارد می‌شود.

$$\text{Equity Investment} = \text{Total Installed Cost (before grants, if applicable)} - \text{Total Value of Grants} - \text{Size of Debt}$$

Net Pre-Tax Cash Flow to Equity: درآمد قبل از مالیات بعد از کسر میزان آورده سرمایه‌گذار به صورت سالانه، نقدینگی (جریان مالی) خالص قبل از مالیات نامیده می‌شود.

$$Net\ Pre\ Tax\ Cash\ Flow\ to\ Equity = Equity\ Investment + Pre - Tax\ Cash\ Flow\ to\ Equity$$

Running IRR (Cash Only): نرخ بازگشت سرمایه داخلی بر مبنای نقدینگی (جریان مالی) خالص قبل از مالیات برای هرسال در طول مدت بهره‌برداری محاسبه می‌شود. دراکسل تابع IRR برای محاسبه نرخ بازگشت سرمایه داخلی پروژه‌ها تعریف شده است، بنابراین در کدنویسی نرم‌افزار نیز از این تابع به منظور محاسبه نرخ بازگشت سرمایه داخلی استفاده می‌شود. برای محاسبه پارامتر IRR قبل از مالیات در هر سال با استفاده از تابع IRR، از جریان خالص مالی قبل از مالیات از سال اول بهره‌برداری تا سال موردنظر به عنوان ورودی تابع استفاده می‌شود.

$$\text{Running IRR (Cash Only)} = IRR(Net\ PreTax\ Cash\ Flow\ to\ Equity, Yr1{:}\ Net\ Pre\ Tax\ Cash\ Flow\ to\ Equity\ (for\ each\ year))$$

Depreciation Expense: هزینه‌های استهلاک در هر سال بهره‌برداری در این قسمت نشان داده می‌شود. برای محاسبه درآمد طرح که شامل مالیات می‌شود، هزینه‌های مربوط به استهلاک از درآمد بهره‌برداری کسر می‌گردد. به این ترتیب پروژه مالیات بر درآمد کم‌تری خواهد پرداخت[۱]. محاسبات مربوط به استهلاک بر اساس عمر تجهیزات

[۱] استهلاک از نظر قانون مالیات مستقیم: بر اساس قانون مالیات‌های مستقیم دارایی ثابت بر اثر استفاده یا گذشت زمان قابل استهلاک است. در این قانون ماخذ استهلاک قیمت تمام شده دارایی می باشد و استهلاک از تاریخی محاسبه می شود که دارایی قابل استهلاک آماده برای بهره برداری در اختیار موسسه قرار می گیرد. در صورتیکه دارایی قابل استهلاک در خلال ماه در اختیار موسسه قرار گیرد ماه مزبور در محاسبه منظور نخواهد شد. در مورد کارخانه ها دوره بهره برداری آزمایشی جزو بهره برداری محسوب نمی گردد.

انجام می‌شود. در این نرم‌افزار با توجه به جدول استهلاک برای تجهیزات مختلف، همچنین مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته، هزینه‌های استهلاک برای تجهیزات نیروگاه زمین گرمایی با استفاده از روش خط مستقیم [۱] محاسبه می‌گردد. میزان استهلاک با استفاده از اطلاعاتی که در بخش "Depreciation Allocation" کاربرگ "Inputs" از کاربر گرفته شده است، محاسبه می‌شود. نحوه انجام محاسبات در قسمت محاسبات پشتیبان ارائه شده است.

Taxable Income: درآمدی که شامل مالیات می‌شود از فرمول زیر قابل محاسبه است. لازم به ذکر است برای محاسبه درآمد شامل مالیات، هزینه‌های استهلاک از درآمد بهره‌برداری بعد از کسر سهم بهره اقساط وام کسر می‌شود.

$$\text{Taxable Income} = \text{Operating Income After Interest Expense} - \text{Depreciation Expense}$$

Income Taxes: میزان مالیات بر درآمد پروژه با استفاده از نرخ مالیات تعریف شده در کاربرگ "Inputs" از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Income\ Taxes = Taxable\ Income \times Income\ Tax\ Rate$$

Tax Examptions: معافیت‌های مالیاتی دولتی که در توضیحات بخش "Incentives" در کاربرگ "Inputs" به آن پرداخته شد، در این قسمت محاسبه و لحاظ می‌شوند.

Net Tax: در صورتیکه پروژه شامل معافیت‌های مالیاتی باشد، با کسر مبلغ معافیت از مالیات بر درآمد پروژه، خالص مالیات پرداختی محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است در صورتیکه درآمد طرح در سال‌های اولیه بهره‌برداری منفی باشد، پروژه شامل مالیات نخواهد بود.

$$Net\ Tax = Income\ Taxes - Tax\ Examptions$$

After-Tax Cash Flow to Equity: جریان مالی پروژه بعد از مالیات پس از کسر مبلغ مالیات از نقدینگی (جریان مالی) خالص قبل از مالیات به دست می‌آید.

$$After\ Tax\ Cash\ Flow\ to\ Equity = Net\ Pre\ Tax\ Cash\ Flow\ to\ Equity - Net\ Tax$$

Cumulativ Cashflow: در این قسمت، جریان نقدی سرمایه گذار بصورت کلی از کسر هزینه ها از درآمدها و با درنظر گرفتن آورده سرمایه گذار محاسبه و نمایش داده می‌شود، بدین ترتیب که در هر سال میزان آورده (مبلغ سرمایه‌گذاری) و هزینه‌های آن سال (با توجه به مالیات و ...) مقایسه می‌شود یا به عبارتی با تفریق دو مبلغ مذکور عددی بدست می‌اید که با توجه به منفی و مثبت بودن آن جریان نقدی و بازگشت سرمایه قابل ارزیابی خواهد بود، محاسبات بصورت زیر است:

$$Cumulativ\ Cashflow = After - Tax\ Cash\ Flow\ to\ Equity(for\ each\ year) - Cumulativ\ Cashflow(Previous\ year)$$

با انجام محاسبات فوق جریان مالی سالانه طرح مشخص می‌شود و با استفاده از آن می‌توان پارامترهای اقتصادی مختلف مانند زمان بازگشت سرمایه[۲]، نرخ بازگشت سرمایه داخلی[۳] و ارزش خالص فعلی[۴] را به منظور ارزیابی اقتصادی بودن پروژه محاسبه کرد.

---

[۱] Straight Line (SL)

[۲] Pay Back Period

[۳] Internal Rate of Returne (IRR)

[۴] Net Present Value (NPV)

Pay Back Period: مدت زمان بازگشت سرمایه در طرح را نشان می‌دهد. در این فایل برای به دست آوردن این پارامتر، از محاسبات سطر ۲۴۶ بهره برده شده که Cumulativ Cashflow - Positiv Year را نمایش می‌دهد، بدین ترتیب که در این سطر با توجه به جریان تجمعیمالی پروژه اولین سالی که جریان تجمعی مالی مثبت شود (به بیانی سود طرح آورده سرمایه گذار را پوشش دهد) نمایش داده میشود. لذا با استفاده از این منطق که کمینه آن سالها را بوسیله تابع min بدست آوریم، میتوان پارامتر بازگشت سرمایه را محاسبه کرد، یعنی چنانچه نرخ بازگشت سرمایه داخلی طرح مثبت شده و بازگشت سرمایه اتفاق افتاده است.

$$Pay\ Back\ Period\ (year) = MIN(IF(Cumulativ\ Cashflow\ -\ Positiv\ Year < > 0, Cumulativ\ Cashflow\ -\ Positiv\ Year)$$

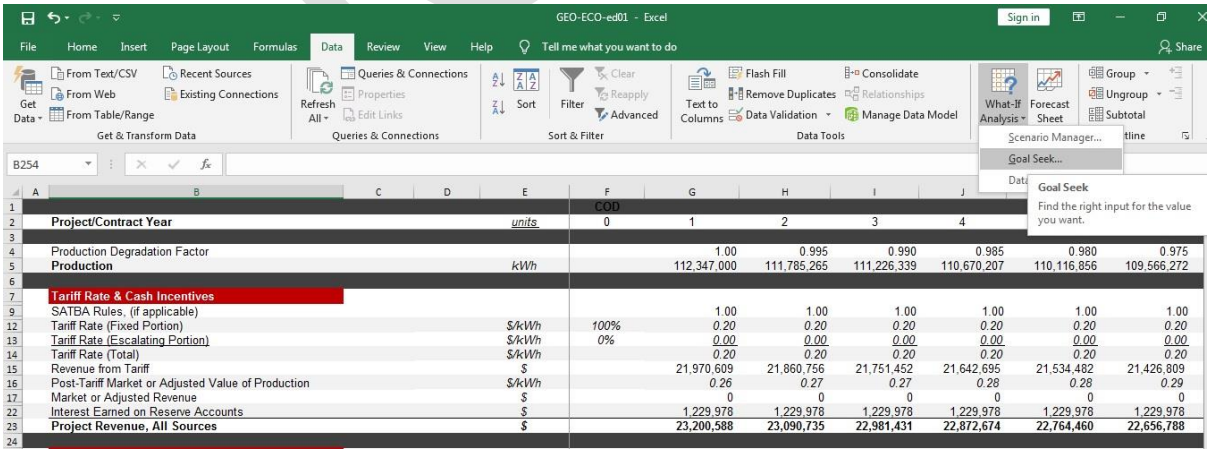
Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life): نرخ بازگشت سرمایه داخلی قبل از مالیات را در طول عمر پروژه محاسبه می‌کند.

After Tax Equity IRR (over defined Useful Life): نرخ بازگشت سرمایه داخلی بعد از کسر مالیات را در طول عمر پروژه محاسبه می‌کند.

Net Present Value (over defined useful life): میزان ارزش خالص فعلی (NPV) را در Target After-Tax Equity IRR تعریف شده توسط کاربر در کاربرگ "Inputs"، محاسبه می‌کند.

۱-۴-۴- نحوه محاسبه تعرفه در نرم‌افزار

با توجه به اینکه در این نرم‌افزار، هدف اصلی تعیین قیمت برق نیروگاه است فرض می‌شود سرمایه گذار کلیه پارامترهای هزینه‌ای و درآمدی را وارد می‌کند، بنابراین فقط قیمت برق مجهول است و برای محاسبه آن می‌توان چنین فرض کرد که اگر میزان ارزش خالص فعلی (NPV) برابر صفر شود حداقل قیمت برق محاسبه می‌گردد. به منظور انجام این محاسبات می‌توان در اکسل از تابع Goal Seek استفاده کرد. مطابق این تابع از تب DATA و زیربخش What-If Analysis قابل دسترسی است.

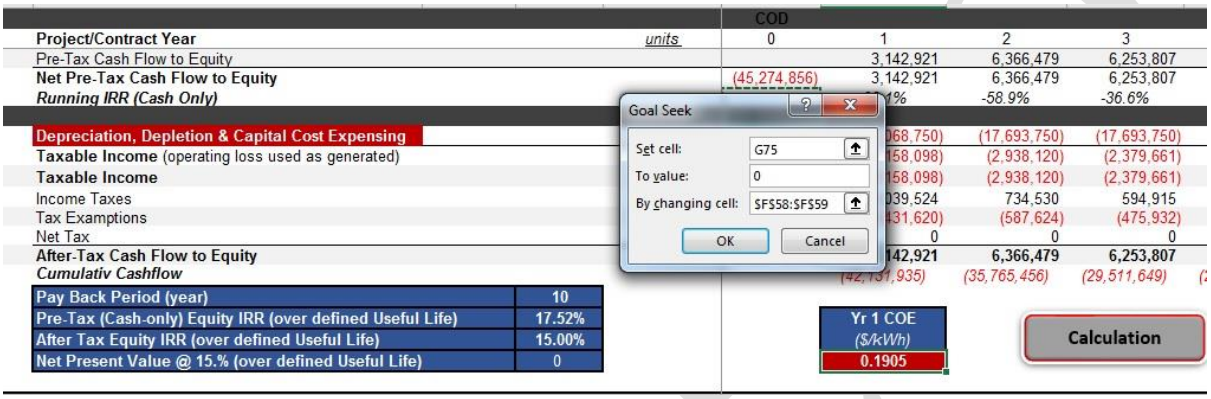


شکل ۱-۴۶: دسترسی به تابع Goal Seek در اکسل

با انتخاب این تابع کاربر می‌تواند در یک معادله با ارائه مقدار دلخواه همه پارامترها، ارزش یک پارامتر مجهول را بیابد. در اینجا تابع مورد نظر برای ارزش خالص فعلی پروژه در نظر گرفته می‌شود که توضیح داده شد با تعریف همه

پارامترهای درآمدی و هزینه ای زمانی که حداقل تعرفه مورد نیاز در آن منظور شود ارزش خالص فعلی صفر خواهد بود. (Cash Flow!G75).

در شکل ۱-۴۷ نحوه استفاده از این تابع نشان داده شده است. نرم‌افزار محاسبات را برای تعرفه‌های متفاوت به صورت تکراری انجام می‌دهد تا تعرفه‌ای که در آن مقدار ارزش خالص فعلی برابر صفر می‌شود، مشخص و به عنوان حداقل تعرفه قابل قبول برای اقتصادی بودن پروژه در نظر گرفته می‌شود. یعنی تعرفه‌ای که تمام قیدهای سرمایه‌گذار اعم از نرخ بهره سرمایه شخصی وی و میزان رزروها و اقساط و ذخایر سرمایه‌گذار را پوشش می‌دهد. سرمایه‌گذار می‌تواند با مقایسه این تعرفه و تعرفه خرید برق توسط ساتبا میزان اقتصادی بودن و بازگشت سرمایه پروژه خود را ارزیابی کند.



شکل ۱-۴۷: بخش محاسبات تعرفه در کاربرگ Cash Flow

همچنین تحلیلگر می تواند مقدار دلخواه تعرفه خود را در سلول G75 وارد کند و تغییرات شاخصهای اقتصادی نظیر ارزش خالص فعلی یا ذوره بازگشت یا هر شاخص یا جریان دیگری را بررسی نماید.

۱-۴-۵- محاسبات پشتیبان

در این قسمت به منظور آشنایی بیشتر کاربر با پارامترهای مرتبط در محاسبات جریان مالی، نحوه محاسبه سه بخش وام (Debt Service)، استهلاک (Depreciation) و مبالغ رزرو پروژه (Reserve Accounts) به تفصیل بیان می‌شوند. این محاسبات در فایل نرم‌افزار با عنوان "Supporting Calculations" دیده می‌شود.

محاسبات وام (Debt Service)

مطابق شکل ۱-۴۸ در بخش "Debt Service"، موارد زیر فعال خواهند بود:

شکل ۱-۴۸: بخش محاسبات وام

Debt Sizing (Defined Capital Structure Method): در این قسمت به محاسبه مبلغ وام پروژه پرداخته می‌شود.

Installed Cost (excluding cost of financing): مجموع هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه بدون در نظر گرفتن مبالغ گرنت و مشوق‌ها در صورت وجود را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است در محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای دریافت وام، هزینه‌های مربوط به مبالغ رزرو مورد نیاز پروژه که در جدول "Reserves & Financing Costs" از کاربرگ "Inputs" محاسبه شده بود، در نظر گرفته نمی‌شود.

Defined Debt-to-Total-Capital: درصد وام که در کاربرگ "Inputs" توسط کاربر برای نرم‌افزار تعریف شده است.

Size of Debt: مبلغ وام پروژه بر حسب درصدی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری که در قسمت قبل محاسبه شد، از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$Size\ of\ Debt = Installed\ Cost\ (excluding\ cost\ of\ financing) \times Defined\ Debt\ to\ Total\ Capital$$

Loan Repayment: شرایط و نحوه بازپرداخت وام در این قسمت محاسبه می‌شود.

Structured Debt Service Payment: مبلغ اقساط وام پروژه که باید به صورت سالانه به وام‌دهنده پرداخت شود، از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$\text{Structured Debt Service Payment} = \text{Interest} + Principal$$

Interest: سهم بهره اقساط وام را مشخص می‌کند. در اکسل برای محاسبه میزان سهم اصل و بهره وام می‌توان از دستورهای مشخص استفاده کرد. برای استفاده از این دستورها نیاز به اطلاعات میزان وام، سود و مدت زمان بازپرداخت می‌باشد که در کاربرگ "Inputs" از کاربر گرفته شده است. در اینجا از تابع "IPMT" برای محاسبه سود قسط استفاده شده است.

$$Interest = IPMT(Interest\ Rate\ on\ Term\ Debt, Project\ Year, Debt\ Term, Size\ of\ Debt)$$

Principal: سهم اصل اقساط وام را مشخص می‌کند. در اینجا از تابع "PPMT" برای محاسبه سود قسط استفاده شده است.

$$\text{Principal} = PPMT(Interest\ Rate\ on\ Term\ Debt, Project\ Year, Debt\ Term, Size\ of\ Debt)$$

محاسبات هزینه‌های استهلاک (Depreciation)

مطابق شکل ۱-۴۹ در بخش "Depreciation" موارد زیر فعال خواهند بود:

Project/Contract Year			units
5	13,250,000	10%	662,500
10	21,875,000	16%	1,093,750
15	0	0%	0
20	89,500,000	67%	4,475,000
25	0	0%	0
Bonus Depreciation			
Non-Depreciable	8,199,856	6%	8,199,856
Project Cost Basis	132,824,856	100%	
	error	*OK*	
Annual Depreciation Expense, Initial Installation			
Total Project Cost, adj for ITC/Grant if applicable			*check*
5 Year SL			5,035,000
10 Year SL			4,156,250
15 Year SL			0
20 Year SL			8,502,500
25 Year SL			0
Bonus Depreciation			
Non-Depreciable			8,199,856
Total			25,893,606
Annual Depreciation Expense, Repairs & Replacements			
1st Replacement			0
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
2nd Replacement			0
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
Annual Depreciation Expense			
Annual Depreciation Benefit			

شکل ۱-۴۹: بخش محاسبات استهلاک

Depreciation Year: پارامترهای مورد نیاز برای محاسبات هزینه‌های استهلاک در سال‌های مشخص شده در این قسمت تعریف می‌شوند.

Capital Value: در کاربرگ "Inputs" بر حسب اینکه در قسمت "Capital Costs" کدامیک از گزینه‌ها برای تعریف هزینه‌های سرمایه‌گذاری انتخاب شده است، میزان هزینه ها در سال‌های استهلاک تعریف شده برای نرم‌افزار، تقسیم‌بندی می‌شود. در این قسمت هزینه مربوط به هر سال در سطر روبه رو آن آورده شده است.

Allocation: نشان می‌دهد هر سال استهلاک چه سهمی از کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری را دربر می‌گیرد.

Decommissioning Value: ارزش اسقاط برای هر سال استهلاک را نشان می‌دهد. ارزش اسقاط در فرمول‌ها برابر ۵٪ هزینه اولیه همان سال در نظر گرفته شده است.

Annual Depreciation Expense, Initial Installation: در این قسمت میزان هزینه‌های استهلاک برای هر سال استهلاک با استفاده از روش خط مستقیم محاسبه می‌شود. در اکسل برای محاسبات استهلاک به روش خط مستقیم تابع مخصوص وجود دارد، بنابراین در این نرم‌افزار از دستور SLN برای محاسبات استفاده شده است. به عنوان نمونه فرمول محاسبه هزینه‌های استهلاک برای ۵ سال استهلاک در ادامه آورده شده است.

$$5\ \text{Year SL}\ Costs = SLN(Capital\ value, Decommissioning\ Value, Depreciation\ Year/2)$$

همان‌گونه که در فرمول بالا دیده می‌شود، برای انجام محاسبات استهلاک با استفاده از تابع SLN به هزینه اولیه، ارزش اسقاط و مدت زمان استهلاک نیاز می‌باشد. در فرمول بالا که در نرم‌افزار مورد استفاده قرار گرفته است، مدت زمان استهلاک نصف در نظر گرفته شده است. دلیل این امر لحاظ کردن مقررات ماده ۱۴۹ اصلاحی قانون مالیات‌های مستقیم در محاسبات می‌باشد.

Annual Depreciation Expense, Repairs & Replacements: هزینه‌های مربوط به استهلاک تجهیزاتی که تعویض شده‌اند در این قسمت محاسبه می‌شود. همان‌گونه که در کاربرگ "Inputs" بیان شد، در این نرم‌افزار چهار بازه زمانی برای تعویض قطعات و یا تجهیزات در نظر گرفته شده است که توسط کاربر تعیین می‌شود. هریک از این قطعات و یا تجهیزات تعویض شده بعد از نصب مجدد شامل هزینه‌های استهلاک خواهند بود که در این قسمت به این محاسبات پرداخته شده است. برای انجام محاسبات مطابق آنچه توضیح داده شد از تابع SLN استفاده می‌شود. در این بخش از محاسبات عمر تمامی قطعات تعویض شده در ده سال در نظر گرفته شده است، که با توجه به مقررات ماده ۱۴۹ اصلاحی قانون مالیات های مستقیم، در فرمول عدد ۵ به عنوان عمر مستهلک شدن قطعه یا تجهیز استفاده می‌شود. کاربر در صورت تمایل می‌تواند عمر مفید مورد نظر خود را در فرمول وارد نماید.

هزینه کلی استهلاک برای هر سال از مجموع هزینه‌های استهلاک مربوط به نصب اولیه (Initial Installation) و هزینه‌های استهلاک مربوط به تعمیر و تعویض تجهیزات (Repairs & Replacements) به دست می‌آید.

۱-۴-۶- محاسبات هزینه‌های رزرو (Reserve Accounts)

مطابق شکل ۱-۵۰ در بخش "Reserve Accounts" موارد زیر فعال خواهند بود:

شکل ۱-۵۰: بخش محاسبات هزینه‌های رزرو

Debt Service Reserve: شامل هزینه‌های رزرو مورد نیاز برای بازپرداخت وام می‌باشد.

O&M/Working Capital Reserve: هزینه‌های رزرو مربوط به هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در این قسمت محاسبه می‌شوند.

Major Equipment Replacement Reserves: محاسبات هزینه‌های رزرو برای انجام اولین تعمیر و یا تعویض قطعات و تجهیزات در این قسمت انجام می‌شود.طبق مطالعات صورت گرفته، در نرم‌افزار بصورت پیشفرض اولین تعویض سال هفتم در نظر گرفته شده است، و از سال اول هر ساله مبلغی برای این تعویض ذخیره خواهد شد. اما چنانچه کاربر مایل به تغییر بازه زمانی هفت ساله و یا اولین تعویض باشد، میتواند دوره ذخیره مالی را تغییر دهد.

Decommissioning Reserve: هزینه‌های رزرو مورد نیاز برای اسقاط طرح را نشان می‌دهد.

مجموع هزینه‌های رزرو در سه بخش کلی هزینه‌های رزرو وام، تعمیر و نگهداری و تعویض قطعات و تجهیزات، هزینه‌های کلی رزرو را تشکیل می‌دهد که در محاسبات بخش ۲-۲-۳-۳ مورد استفاده قرار گرفته است.

اطلاعات مورد نیاز برای محاسبات موارد بالا به طور کامل توسط کاربر در کاربرگ "inputs" تعریف و محاسبات توسط نرم‌افزار انجام شده است.

۱-۵- Summary Results (خلاصه نتایج)

زمانی که کاربر تمام ورودی‌های مورد نیاز را در بخش ورودی‌ها وارد می‌کند، نرم‌افزار به صورت خودکار کلیه محاسبات را در کاربرگ "Cash Flow" انجام خواهد داد و در نهایت نرم‌افزار از طریق فرایند goal seek امکان تعیین تعرفه نیروگاه خود را خواهد داشت. حال زمان آنست که کاربر در کاربرگ Summary Results خلاصه ای از ورودی‌ها و خروجی‌های پروژه خود را یکجا ملاحظه نماید.

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 این کاربرگ 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 مقایسه نماید. لذا نتایج حاصل از سناریوهای مختلف که به عنوان مثال می تواند در نتیجه تحلیل حساسیت بر روی نرخ بهره وام باشد در کنار یکدیگر قابل مقایسه و البته ترسیم نمودارهای مقایسه ای مورد نیاز می باشد.

در شکل ۱-۵۱ جدول موجود در این کاربرگ و اطلاعات آن در مشاهده می‌شود.

نکته قابل توجه این است که برای دستیابی به هدف انجام محاسبات به صورت اتوماتیک و با تغییر در ورودی‌ها، لازم است مشخصه "Calculation options" در اکسل بر روی Automatic قرار داشته باشد. در غیر اینصورت برای آپدیت شدن محاسبات با تغییر ورودی‌ها، کاربر باید بعد از هر تغییر کلید F9 را فشار دهد. در حالت فعال بودن حالت اتوماتیک نیز بهتر است در نهایت یک بار کلید F9 فشرده شود تا از کامل شدن محاسبات در اکسل اطمینان حاصل شود. اگر مدل در یک یا تعدادی از سلول‌ها به هر دلیلی "#N/A" را نشان دهد، می‌توان کلید F9 را فشار داد تا زمانیکه محاسبات جدول داده‌ها کامل و مقدار نهایی در بخش‌های COE و LCOE نمایش داده شود.

ummary	units	Current Model Run
-One Cost of Energy (COE)	$/kWh	0.19
r-One Tariff Rate Escalated	%	0.0%
ed Tariff Escalation Rate	%	0.0%
leled project meet minimum DSCR requirements?		Yes
leled project meet average DSCR requirements?		Yes
Net Nominal Levelized Cost of Energy	$/kWh	0.18
tputs and Inputs Summary	units	Current Model Run
	$	150000
r Gross Nameplate Capacity	MW	15
city Factor, Yr 1	%	85.5%
egradation of Thermal Resource	%	3.0%
seful Life	years	25
Duration for Cost-Based Tariff	years	20
r 1 Tariff Rate Escalated	%	0%
ed Tariff Escalation Rate	%	0%
lant Capacity to Thermal Potential	%	95%
lesource Potential, Yr 1 (kW-electric equivalent)	MW	15.8
tal Invested in Exploration	$	8,750,000
oration Costs (including return from inception to COD)	$	17,500,000
f Confirmation Phase	years	2
f successful confirmation wells required		2
firmation Well Cost (at end of Confirmation Phase)	$	18,525,000
firmation Costs (at time of permanent financing)	$	27,075,000
f Construction Phase	years	2
luction Wells Needed		3
jection to Production Wells	%	50%
Field Cost (at end of Construction/COD)	$	8,619,938

er Plant & Interconnection Cost (at COD)	$	
Field & Power Plant Costs (at COD)	$	97,699,856
Field & Power Plant Cost per kW (for reference)	$/kW	6,513
ed Cost	$	142,274,856
ed Cost/kw	$/kW	9,485
% hard costs) (soft costs also equity funded)	%	20%
nds balance of hard costs + all soft costs)	$	45,274,856
ter-Tax Equity IRR	%	15.00%
% of hard costs) (mortgage-style amort.)	%	80%
bt (funds portion of hard costs)	$	97,000,000
	Years	9
ate on Term Debt	%	8.00%
st, Yr1	$	(7,760,000)
cipal, Yr1	$	(7,767,732)
a taxable entity?		Yes
ax Credit Incentives		Developed
ule	%	70%
), Yr 1	kWh	112347000
), Yr 20	kWh	93706724.77
enue, Yr1	$	22636062.43
enue, Yr20	$	12563514.33
Expenses, Aggregated, Yr 1	$	(3965410.00)
Expenses, Aggregated, Yr 1	$/kWh	(0.04)
Expenses, Aggregated, Yr 20	$	(822586.18)
Expenses, Aggregated, Yr 20	$/kWh	(0.01)
(Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life)	%	0.18
Equity IRR (over defined Useful Life)	%	0.15
	#	0.00
Period	s	10

شکل ۱-۵۱: اطلاعات موجود در کاربرگ Summary Results

۱-۶- Annual Cash Flows & Returns (خلاصه محاسبات جریان مالی)

محاسبات اصلی انجام شده در کاربرگ "Cash Flow" برای سال‌های عمر پروژه در این کاربرگ به صورت طبقه‌بندی شده و خلاصه مطابق شکل ۱-۵۲ آورده شده است. در انتها با استفاده از داده‌های پروژه نمودار جریان مالی تجمعی۱ و نمودار مقایسه هزینه ها و درآمدها رسم شده است.

Annual Project Cash Flows, Returns & Other Metrics

Project Year	Tariff or Market $/kWh	Revenue $	Operating Expenses $	Debt Service $	Reserves $	Pre-Tax Cash Flow $	Taxable Income $	Net Tax $	After Tax Cash Flow $	Cumulative Cash Flow $	Pre Tax IRR %	Debt Service Coverage
0									(45,274,856)	(45,274,856)		
1	0.19	22,636,062	(3,965,410)	(15,527,732)	0	3,142,921	(12,158,098)	0	3,142,921	(42,131,935)	(0.93)	1.20
2	0.19	22,529,032	(634,821)	(15,527,732)	0	6,366,479	(2,938,120)	0	6,366,479	(35,765,456)	(0.59)	1.41
3	0.19	22,422,537	(640,998)	(15,527,732)	0	6,253,807	(2,379,661)	0	6,253,807	(29,511,649)	(0.37)	1.40
4	0.19	22,316,574	(647,236)	(15,527,732)	0	6,141,606	3,267,961	(163,398)	5,978,208	(23,533,441)	(0.23)	1.40
5	0.19	22,211,141	(653,536)	(15,527,732)	0	6,029,873	3,939,037	(984,759)	5,045,114	(18,488,327)	(0.14)	1.39
6	0.19	22,106,235	(659,898)	(15,527,732)	0	5,918,606	8,829,452	(2,207,363)	3,711,243	(14,777,084)	(0.07)	1.38
7	0.19	22,001,854	(666,322)	(15,527,732)	0	5,807,800	9,631,714	(2,407,929)	3,393,871	(11,377,213)	(0.03)	1.37
8	0.19	21,897,994	(672,810)	(15,527,732)	0	5,697,453	10,507,480	(2,626,870)	3,070,583	(8,306,630)	0.00	1.37
9	0.19	21,794,654	(679,362)	(15,527,732)	0	5,587,561	11,462,590	(2,865,648)	2,721,913	(5,584,717)	0.02	1.36
10	0.19	21,109,541	(685,978)	0	7,763,866	28,187,429	11,921,063	(2,980,266)	25,207,163	19,622,446	0.09	N/A
11	0.13	14,317,079	(692,660)	0	0	13,624,419	13,624,419	(3,406,105)	10,218,314	29,840,760	0.11	N/A
12	0.13	14,129,044	(706,037)	0	0	13,423,007	13,423,007	(3,355,752)	10,067,255	39,908,015	0.12	N/A
13	0.13	13,707,134	(719,067)	0	0	12,988,067	12,988,067	(3,247,017)	9,741,050	49,649,065	0.13	N/A
14	0.13	13,297,882	(732,369)	0	0	12,565,513	12,565,513	(3,141,378)	9,424,135	59,073,200	0.14	N/A
15	0.13	12,900,908	(745,949)	0	0	12,154,959	12,154,959	(3,038,740)	9,116,219	68,189,419	0.15	N/A
16	0.13	12,515,842	(759,812)	0	0	11,756,031	11,756,031	(2,939,008)	8,817,023	77,006,442	0.15	N/A
17	0.13	12,142,329	(773,963)	0	0	11,368,366	11,368,366	(2,842,092)	8,526,275	85,532,717	0.15	N/A
18	0.13	11,780,021	(788,408)	0	0	10,991,613	10,991,613	(2,747,903)	8,243,710	93,776,427	0.16	N/A
19	0.13	11,428,583	(803,153)	0	0	10,625,429	10,625,429	(2,656,357)	7,969,072	101,745,499	0.16	N/A
20	0.13	12,563,514	(822,586)	0	0	11,740,928	11,740,928	(2,935,232)	8,805,696	110,551,195	0.16	N/A
21	0.39	35,182,550	(837,902)	0	0	34,344,647	34,344,647	(8,586,162)	25,758,485	136,309,681	0.17	N/A
22	0.39	34,810,308	(853,537)	0	0	33,956,771	33,956,771	(8,489,193)	25,467,578	161,777,259	0.17	N/A
23	0.40	34,442,012	(869,496)	0	0	33,572,516	33,572,516	(8,393,129)	25,179,387	186,956,646	0.17	N/A
24	0.41	34,077,620	(885,786)	0	0	33,191,834	33,191,834	(8,297,958)	24,893,875	211,850,521	0.17	N/A
25	0.42	33,684,391	(902,413)	0	435,990	33,217,968	32,781,977	(8,195,494)	25,022,473	236,872,995	0.18	N/A
26												
27												
28												
29												
30												

Graph Data

Revenue + Net Tax	Expenses + Cash Obligations
22,636,062	13,493,142
22,529,032	16,162,553
22,422,537	16,168,730
22,153,176	16,174,968
21,226,382	16,181,268
19,898,872	16,187,629
19,593,925	16,194,054
19,271,124	16,200,542
18,929,007	16,207,094
18,129,275	(7,077,887)
10,910,974	692,660
10,773,292	706,037
10,460,118	719,067
10,156,504	732,369
9,862,168	745,949
9,576,835	759,812
9,300,238	773,963
9,032,118	788,408
8,772,225	803,153
9,628,282	822,586
26,596,388	837,902
26,321,115	853,537
26,048,883	869,496
25,779,661	885,786
25,488,897	466,423

شکل ۱-۵۲: اطلاعات موجود در کاربرگ Annual Cash Flows & Returns

Tariff or Market Value: بیانگر مقدار محاسبه شده تعرفه خرید برق تضمینی برای هر سال از عمر پروژه بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلو وات ساعت است.

---

۱ Cumulative Cash Flow

Revenue: درآمد نهایی محاسبه شده پروژه بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر را نشان می‌دهد.

Operating Expenses: هزینه نهایی محاسبه شده در طول بهره‌برداری بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر را نمایان می‌کند.

Debt Service: مبلغ اقساط بازپرداختی وام در هرسال بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر را بیان می‌کند.

Reserves: محاسبات مربوط به هزینه‌های مورد نیاز پروژه برای تأمین مبالغ رزرو شامل رزرو وام، بهره‌برداری و تعمیر، تعویض قطعات و تجهیزات و اسقاط بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر را نشان می‌دهد.

Pre-Tax Cash Flow: بیان کننده جریان مالی سالانه پروژه قبل از کسر مالیات است.

Taxable Income: میزان درآمد محاسبه شده طرح که شامل مالیات می‌شود.

Net Tax: میزان مالیات پروژه بر مبنای معافیت‌های مالیاتی دولتی را محاسبه و نمایش می‌دهد.

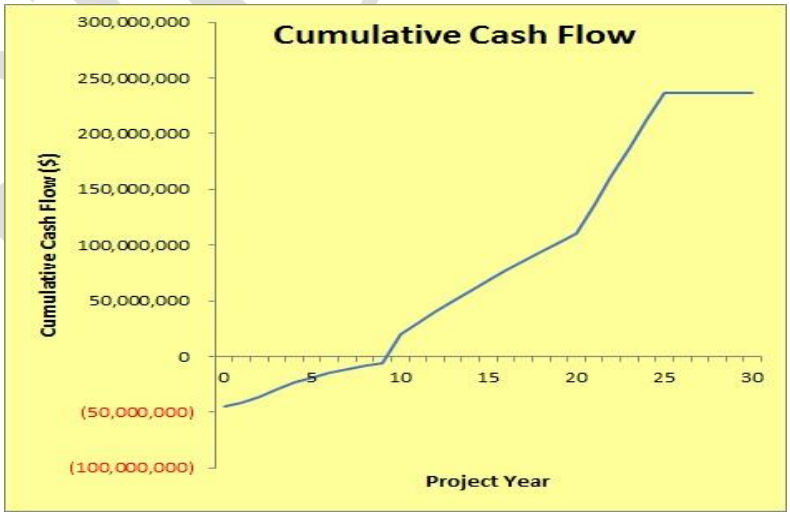
After Tax Cash Flow: جریان مالی سالانه پروژه بعد از کسر مالیات در این ستون در سالهای عمر نیروگاه قابل مشاهده است.

Cumulative Cash Flow: این ستون جریان مالی تجمعی پروژه (برای محاسبه جریان مالی تجمعی در هر سال بهره‌برداری پروژه، میزان جریان مالی پس از کسر مالیات پروژه در همان سال با جریان مالی تجمعی سال قبل جمع می‌شود.) را بیان می‌کند.

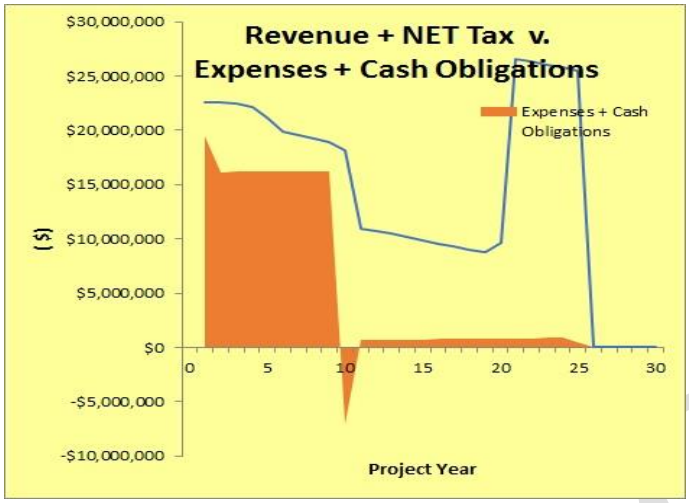
Pre Tax IRR: نرخ بازگشت سرمایه داخلی پروژه قبل از کسر مالیات را نمایش می‌دهد.

Debt Service Coverage: پارامتر DSCR به صورت سالانه یا به عبارتی توان بازپرداخت وام را به تفکیک سال برای سرمایه گذار روشن می‌کند.

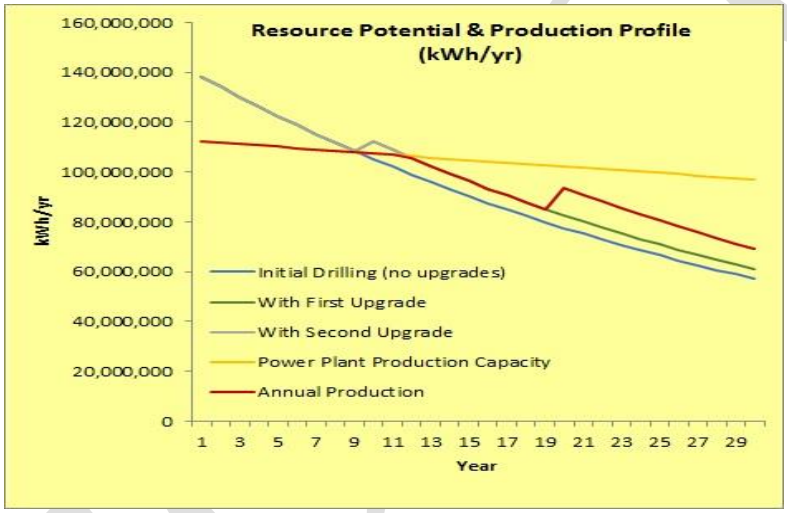
با استفاده از پارامترهای محاسبه شده در بالا نمودارهای اولیه مورد نیاز جهت ارزیابی و تحلیل اقتصادی پروژه به صورت زیر رسم می‌شوند. هم‌چنین کاربر می‌تواند با استفاده از داده‌های موجود هر نمودار مورد نیاز دیگری را ایجاد کند. نمودار جریان مالی تجمعی طرح و نمودار درآمدها در برابر هزینه‌های طرح و نمودار مقایسه پتانسیل منبع و تولید نیروگاه به ترتیب در شکل ۱-۵۳، شکل ۱-۵۴ و شکل ۱-۵۵ نشان داده شده است.



شکل ۱-۵۳: نمودار جریان مالی تجمعی



شکل ۱-۵۴: نمودار درآمدها در برابر هزینه ها



شکل ۱-۵۵: نمودار مقایسه پتانسیل منبع زمین گرمایی و تولید نیروگاه

BIGO

معاونت پژوهشی
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر

نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی

GEO-ECO

مدیر پروژه: خانم مهندس ثریا رستمی - مجری: آقای دکتر شهریار بزرگمهری

sbozorgmehri@nri.ac.ir - srostami@nri.ac.ir

بهار ۱۴۰۰

تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، ساختمان انرژی‌های تجدیدپذیر

تلفکس: ۸۸۲۶۱۶۰۱-۰۲۱

معاونت پژوهشی
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر

❖ نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی (GEO-ECO) چیست؟

در پی انجام پروژه‌های گوناگون ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های تجدیدپذیر در گروه انرژی‌های تجدیدپذیر پژوهشگاه نیرو، توسعه یک نرم‌افزار کاربردی و دقیق که به‌صورت تخصصی شرایط گوناگون احداث و بهره‌برداری این نیروگاه‌ها را مدل کند و قوانین و مقررات گوناگون کشور را به زبان مالی ترجمه نموده، باقدرت و سرعت تحلیل و سناریو پردازی نماید؛ ضروری به نظر می‌رسید.

لذا پروژه «تهیه نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاههای خورشیدی، زیست توده و زمین گرمایی در ایران» در آبان ماه سال ۹۸ تصویب و آغاز شد. در این پروژه ابتدا برای آشنایی سرمایه‌گذار و یا سیاستگذار، مباحثی برای شناخت تکنولوژی و شرایط حال و آینده آن در جهان و ایران مطرح شده، سپس قوانین و فرایندهای اداری و قانونی مترتب بر نصب و بهره‌برداری از این نیروگاه‌ها بررسی شده است. سپس با شناسایی پارامترهای درآمدی و هزینه ای و فنی هر نیروگاه تجدیدپذیر، مدل مالی استخراج شده و نرم افزار بر پایه اکسل در قالب ۷ کاربرگ اصلی و مرتبط با عناوین ۱-شروع (Start)، ۲-مقدمه (Introduction)، ۳-ورود اطلاعات کلی (Input)، ۴-ورود اطلاعات جزئی (Complex Input)، ۵- جریان مالی (Cash Flow)، ۶-خلاصه نتایج (Summery Results)، ۷-بازگشت و جریان‌مالی سالیانه (Annual Cash Flow & Returns) توسعه داده شد. به طور خلاصه حجم جداول و توابع و محاسبات نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی به قرار جدول زیر است:

محتوای 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	۳۹	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

از مزایای این نرم افزار به موارد زیر می‌توان اشاره داشت:

۱- امکان تحلیل تخصصی اقتصادی سریع و آسان نیروگاه‌های 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، احداث و بهره‌برداری تا اسقاط؛

۲- امکان ورود اطلاعات سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری در سه سطح کلی، میانی و جزئی با توجه به سطح اطلاعات در دسترس تحلیلگر و تدقیق اطلاعات در آینده با سهولت قابل‌ملاحظه؛

۳- انعطاف‌پذیری فوق‌العاده نرم‌افزار برای مدل کردن سناریوهای مختلف و امکان تحلیل حساسیت پارامترهای اثرگذار در هر مرحله حتی مراحل اکتشاف و تایید و البته احداث چاه‌های جایگزین و ملاحظه اثر آن بر اقتصادی بودن نیروگاه؛

۴- امکان بهره‌مندی سرمایه‌گذاران به جهت تحلیل اقتصادی نیروگاه زمین‌گرمایی خود و بهره‌مندی سیاست‌گذاران به منظور تعیین دقیق اثر تصمیم‌های خود بر وضعیت اقتصادی سرمایه‌گذاران و انگیزه ایشان؛

۵- امکان بررسی نتایج تحلیل اقتصادی نیروگاههای زمین گرمایی در سطوح و سال‌های گوناگون عمر نیروگاه ازجمله بررسی شاخص‌ها و نمودارهای کلیدی ارزیابی اقتصادی تا جریان مالی تک‌تک پارامترها و جریان مالی نهایی پروژه ؛

۶- امکان توسعه و رسم ساده نمودارها و محاسبه پارامترهای موردنظر تحلیلگر به سهولت بر اساس نتایج نرم‌افزار؛

۷- امکان آزمودن ساده نتایج و مقایسه با سایر نرم‌افزارهای موجود در صورت تسلط بر پیش‌فرض‌های هر نرم‌افزار؛

۸- امکان تهیه و دسترسی و اجرای ساده نرم‌افزار بر روی سیستم‌های گوناگون کامپیوتری؛

۹- امکان ملاحظه روابط و فرمول‌ها و تحلیل‌ها توسط کاربران متخصص؛

۱۰- بومی بودن نرم‌افزار.

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