

راهنمای کاربردی نرم افزار

ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست توده در ایران

BIO-ECO



بیشگفتار

کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی یکی از غنی‌ترین کشورهای جهان محسوب می‌گردد، چرا که از یکسو دارای منابع گسترده سوخت‌های فسیلی و تجدیدناپذیر نظیر نفت و گاز است و از سوی دیگر دارای پتانسیل فراوان انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله انرژی زیست توده می‌باشد. منابع زیست‌توده به‌صورت مجتمع و نیز پراکنده در دسترس می‌باشد و منابع متعددی را شامل می‌شود. همچنین تکنولوژی‌های متعددی نیز برای توسعه کاربرد آن توسعه یافته است. از آنجاکه رهاسازی این منابع در طبیعت باعث تولید آلاینده‌های آب، خاک و هوا می‌شود و نیز انرژی تولیدی از آن‌ها نیز پاک‌تر از انرژی فسیلی می‌باشند، لذا در سال‌های اخیر توجه مضاعفی در سطح جهان و به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته به توسعه آن و افزایش سهم آن در تأمین انرژی شده است. مزایای دیگر نظیر ایجاد اشتغال مولد، کمک به اقتصاد روستایی، بهبود شرایط زیستی و زیباسازی محیط، تحویل انرژی در محل مصرف و وجود پتانسیل مناسب در کشور و وقوع بحران‌های زیست‌محیطی در بخش‌های مختلف کشور از عواملی هستند که فعالیت مناسب و متناسب را در کشور توجیه می‌نمایند.

در ایران راستا پس از تهیه نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های بادی در مرکز توسعه فناوری توریینهای بادی پژوهشگاه نیرو، گروه انرژیهای تجدیدپذیر بر اساس سالها تجربه و انجام پروژه‌های 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 هر دو در کمال دقت و جامع‌نگری قادر به بررسی شرایط و تصمیم‌گیری درست باشند. بنابراین نرم‌افزار "ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست توده در ایران" یا "BIO-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 می‌باشند که می‌تواند کمک شایانی به سرمایه‌گذاران 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)، الهه منصوری و زهرا عباسی (کارشناسان پروژه) تهیه شده است.

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

فهرست مطالب

۶.....	BIO-ECO راهنمای نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های زیست توده در ایران	فصل ۱-
۷.....	مقدمه.....	۱-۱-
۷.....	BIO-ECO راهنمای داخلی نرم افزار.....	۲-۱-
۹.....	کاربرگ Inputs (ورودیها) و کاربرگ Complex Inputs.....	۳-۱-
۱۱.....	واحد پولی / تکنولوژی (Currency / Technology).....	۱-۳-۱-
۱۲.....	اندازه و عملکرد پروژه (Project Size and Performance).....	۲-۳-۱-
۱۵.....	هزینه های سرمایه گذاری (Capital Costs).....	۳-۳-۱-
۲۴.....	هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance).....	۴-۳-۱-
۲۹.....	تامین مالی دوره ساخت - کلیات شرایط (Construction Financing).....	۵-۳-۱-
۳۰.....	شرایط تامین مالی پروژه - جزئیات شرایط مالی (Permanent Financing).....	۶-۳-۱-
۳۳.....	خلاصه وضعیت تامین مالی (Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost).....	۷-۳-۱-
۳۳.....	مالیات، شرایط و معافیت های مربوط به آن (Tax).....	۸-۳-۱-
۳۴.....	جدول هزینه و درآمد جانبی نیروگاه (Supplemental Revenue Streams: Tipping Fees).....	۹-۳-۱-
۳۷.....	ساختار و شرایط خرید تضمینی برق (Cost-Based Tariff Rate Structure).....	۱۰-۳-۱-
۳۷.....	قیمت پیش بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق (Forecasted Adjusted or Market Value).....	۱۱-۳-۱-
۳۹.....	مشوق های خصوصی و دولتی احداث نیروگاه (Incentives).....	۱۲-۳-۱-
۴۰.....	هزینه های مربوط به تعویض قطعات و تجهیزات (Capital Expenditures During Operations).....	۱۳-۳-۱-
۴۲.....	ذخایر احتیاطی هزینه اسقاط (Reserves Funded from Operations).....	۱۴-۳-۱-
۴۳.....	ذخایر احتیاطی پرداخت وام یا هزینه های بهره برداری (Initial Funding of Reserve Accounts).....	۱۵-۳-۱-
۴۴.....	استهلاک (Depreciation Allocation).....	۱۶-۳-۱-
۴۵.....	Cash Flow (محاسبات جریان مالی).....	۴-۱-
۴۶.....	درآمدها.....	۱-۴-۱-
۵۰.....	هزینه ها.....	۲-۴-۱-
۵۴.....	جریان مالی پروژه.....	۳-۴-۱-
۵۰.....	نحوه محاسبه تعرفه در نرم افزار.....	۴-۴-۱-
۵۸.....	محاسبات پشتیبان.....	۵-۴-۱-
۶۴.....	Summary Results (خلاصه نتایج).....	۵-۱-
۶۶.....	Annual Cash Flows & Returns (خلاصه محاسبات جریان مالی).....	۶-۱-

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱: نمای کاربرگ شروع نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه زیست توده BIO-ECO..... ۷
- شکل ۲-۱: نمای کلی کاربرگ Introduction..... ۸
- شکل ۳-۱: راهنمای موجود در کاربرگ نرم افزار BIO-ECO..... ۸
- شکل ۴-۱: نمای کلی کاربرگ Inputs..... ۹
- شکل ۵-۱: نمای کلی کاربرگ Complex Inputs..... ۱۰
- شکل ۶-۱: جدول Currency / Technology..... ۱۱
- شکل ۷-۱: جدول Project Size and Performance..... ۱۲
- شکل ۸-۱: جدول Capital Costs در حالت Simple..... ۱۶
- شکل ۹-۱: جدول Capital Costs در حالت Intermediate..... ۱۷
- شکل ۱۰-۱: جدول Generation Equipment در کاربرگ Complex Inputs..... ۱۸
- شکل ۱۱-۱: جدول Balane of plant در کاربرگ Complex Inputs..... ۱۹
- شکل ۱۲-۱: جدول Interconnection در کاربرگ Complex Inputs..... ۲۰
- شکل ۱۳-۱: جدول Development Costs & Fee در کاربرگ Complex Inputs..... ۲۰
- شکل ۱۴-۱: جدول Reserves & Financing Costs در کاربرگ Complex Inputs..... ۲۱
- شکل ۱۵-۱: جدول Total Project Costs در کاربرگ Complex Inputs..... ۲۲
- شکل ۱۶-۱: جدول Depreciation Allocation در کاربرگ Complex Inputs..... ۲۳
- شکل ۱۷-۱: تعرفه سالانه برق در بازار آزاد و یا تعرفه تعدیل شده مورد نظر کاربر..... ۲۴
- شکل ۱۸-۱: جدول Operations & Maintenance در حالت Simple..... ۲۵
- شکل ۱۹-۱: جدول Operations & Maintenance در حالت Intermediate..... ۲۷
- شکل ۲۰-۱: جدول Construction Financing..... ۲۹
- شکل ۲۱-۱: جدول Permanent Financing..... ۳۱
- شکل ۲۲-۱: جدول Summary of Sources of Funding for Total Installed Costs..... ۳۳
- شکل ۲۳-۱: جدول Tax..... ۳۴
- شکل ۲۴-۱: جدول Supplemental Revenue Streams: Tipping Fees..... ۳۵
- شکل ۲۵-۱: جدول Cost-Based Tariff Rate Structure..... ۳۷
- شکل ۲۶-۱: جدول Forecasted Adjusted or Market Value..... ۳۸
- شکل ۲۷-۱: جدول Forecasted Adjusted or Market Value در حالت Year by Year..... ۳۹

- شکل ۱-۲۸: جدول Incentives ۳۹
- شکل ۱-۲۹: جدول Capital Expenditures During Operations ۴۰
- شکل ۱-۳۰: گزینه Salvage در جدول Reserve Funded from Operations ۴۲
- شکل ۱-۳۱: جدول Reserve Funded from Operations ۴۲
- شکل ۱-۳۲: جدول Initial Funding of Reserve Accounts ۴۳
- شکل ۱-۳۳: تخصیص استهلاک در حالت انتخاب گزینه Simple در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری ۴۴
- شکل ۱-۳۴: تخصیص استهلاک در حالت انتخاب گزینه Intermediate در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری ۴۵
- شکل ۱-۳۵: تخصیص استهلاک در حالت انتخاب گزینه Complex در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری ۴۵
- شکل ۱-۳۶: نمای کلی کاربرگ Cash Flow ۴۶
- شکل ۱-۳۷: بخش محاسبات درآمدها در کاربرگ Cash Flow ۴۶
- شکل ۱-۳۸: بخش محاسبات هزینه‌ها در کاربرگ Cash Flow ۵۰
- شکل ۱-۳۶: بخش محاسبات جریان مالی در کاربرگ Cash Flow ۵۴
- شکل ۱-۴۰: استفاده از دکمه "Calculation" برای محاسبه تعرفه ۵۷
- شکل ۱-۴۱: دسترسی به تابع Goal Seek در اکسل ۵۷
- شکل ۱-۴۲: بخش محاسبات تعرفه در کاربرگ Cash Flow ۵۸
- شکل ۱-۴۳: بخش محاسبات وام ۵۹
- شکل ۱-۴۴: بخش محاسبات استهلاک ۶۱
- شکل ۱-۴۵: بخش محاسبات هزینه‌های رزرو ۶۲
- شکل ۱-۴۶: نمای کلی کاربرگ Summary Results ۶۴
- شکل ۱-۴۷: اطلاعات موجود در کاربرگ Summary Results ۶۵
- شکل ۱-۴۸: اطلاعات موجود در کاربرگ Annual Cash Flows & Returns ۶۶
- شکل ۱-۴۹: نمودار جریان مالی تجمعی ۶۷
- شکل ۱-۴۷: نمودار درآمدها در برابر هزینه‌ها ۶۸

فصل ۱ – راهنمای نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست توده در ایران
BIO-ECO

۱-۱- مقدمه

نرم افزار BIO-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 مرفی نرم افزار و شرح مختصری از توسعه دهندگان آنست. در کاربرگ های سوم و چهارم ورودی ها توسط کاربر به نرم افزار داده می شود و در کاربرگ های بعدی محاسبات جریان مالی مربوط و رسم نمودارهای مورد نیاز با استفاده از ورودی های تعریف شده انجام می گیرد. بدین ترتیب این امکان به کاربر داده می شود که اثر تغییر ورودی های پروژه بر نتایج ارزیابی را به سادگی اعمال و بررسی کند و سناریوهای مورد نظر خود را ارزیابی نماید.

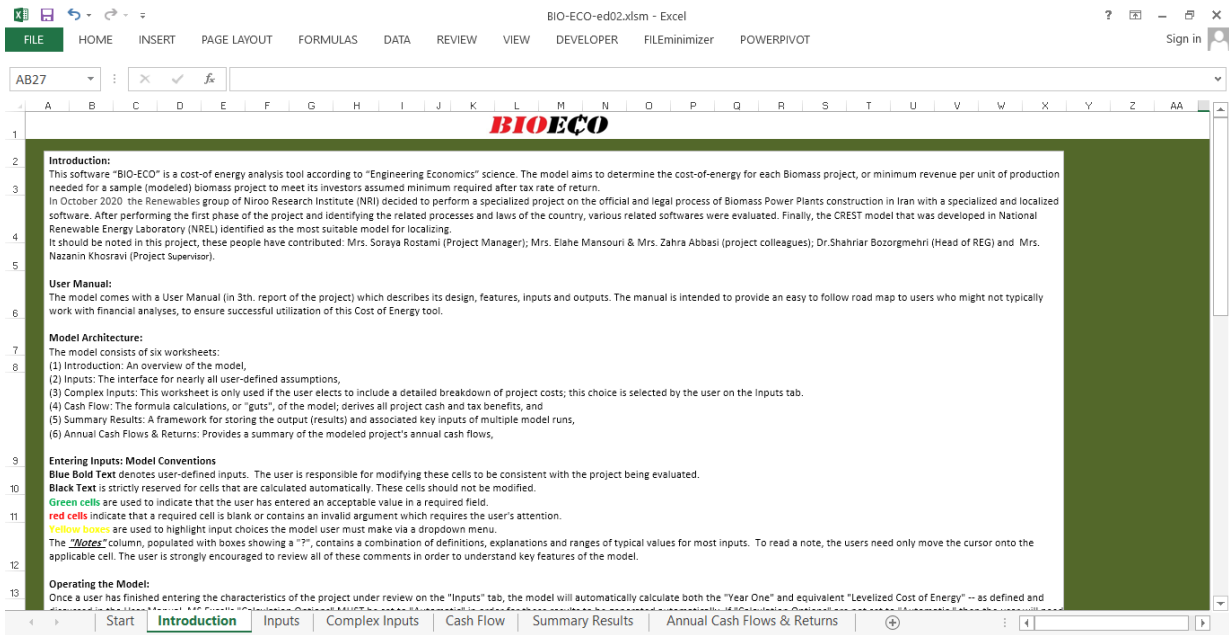
در ادامه کاربرگ های مختلف نرم افزار و اطلاعات موجود در آنها به تفصیل توضیح داده می شوند. اما پیش از آن لازم است توضیحاتی در مورد راهنمای دقیق درون نرم افزار ارائه گردد.



شکل ۱-۱: نمای کاربرگ شروع نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه زیست توده BIO-ECO

۲-۱- راهنمای داخلی نرم افزار BIO-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 برخی از موارد مهم یادآوری می شود. در شکل (۲-۱) نمای این کاربرگ نشان داده شده است.



شکل ۱-۲: نمای کلی کاربرد Introduction

همچنین در داخل نرم افزار برای تقریباً کلیه 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
Selected Technology		Digestive anaerobic
Project Size and Performance	Units	Input Value
Generator Nameplate Capacity	kW	500



شکل ۱-۳: راهنمای موجود در کاربرد 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 سلول ها ورودی هایی هستند که توسط کاربر از یک منوی کشویی با گزینه با گزینه های از پیش تعریف انتخاب می شوند، با انتخاب هر گزینه شرایط مخصوص به آن گزینه در اختیار کاربر گذاشته می شود که تاثیر مستقیمی بر خروجی خواهند داشت. به عنوان نمونه سطح جزئیات برای تعریف هزینه های سرمایه گذاری در جدول "Capital Cost" و یا شمول و عدم شمول مالیات در جدول "Tax" توسط کاربر از منویی کشویی انتخاب می شود.

۳- لینک بودن کاربرگ ها

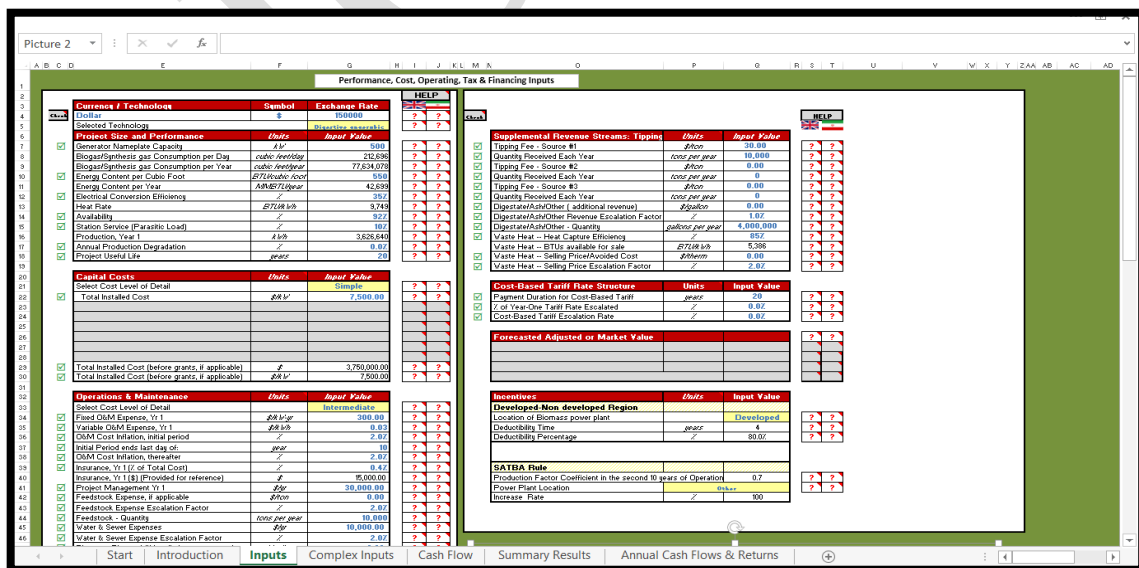
در صورتیکه کاربر بر اساس نوع اطلاعات خود بخواهد از گزینه "Complex Input" استفاده کند، کاربرگ های "Input" و "Complex Input" به هم متصل شده اند و با استفاده از یک لینک در یک سلول خاص کاربر می تواند برای وارد کردن اطلاعات به سرعت به کاربرگ دیگر منتقل شود. همچنین در حین انجام تحلیل کلیه کاربرگ ها به یکدیگر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

۴- واحدهای اندازه گیری

در کاربرگ "Inputs" واحدهای اندازه گیری هریک از بخش ها در ستون دوم جداول آورده شد است.

۱-۳- کاربرگ Inputs (ورودی ها) و کاربرگ Complex Inputs

Inputs (ورودی ها) و Complex Inputs دو قسمت اساسی در نرم افزار می باشند که جهت ورود اطلاعات نیروگاه زیست توده به آن تعبیه شده اند. عمده اطلاعات دوران سرمایه گذاری و بهره برداری در قالب ۱۶ جدول جداگانه در Input در مدل داده می شوند. نمای کلی Inputs و Complex Inputs به ترتیب در شکل های (۱-۴) و (۱-۵) نمایش داده شده است.



شکل ۱-۴: نمای کلی کاربرگ Inputs

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 نرم افزار را نیز انتخاب نماید. به عبارتی نرم افزار برای ورود اطلاعات از انعطاف قابل توجهی برخوردار است و کاربر می تواند بر حسب جزئیات داده های پروژه خود، یکی از گزینه های "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 سرمایه گذاری اعم از هزینه های دریافت مجوزها تا خرید و حمل و نقل و ... را به تفکیک وارد نماید، ضمن انتخاب گزینه complex در باکس های مرتبط در کاربرد Input، به کاربرد complex وارد شده و اطلاعات جزئی را وارد نماید.









در ادامه به تفصیل در مورد اطلاعات مورد نیاز هریک از جداول فوق الذکر اشاره می گردد. لازم به ذکر است راهنمای فارسی و انگلیسی مربوط به هریک از جداول در داخل نرم افزار آورده شده است. کاربر می تواند با استفاده از این راهنما نسبت به هریک از پارامترها آگاهی پیدا کند و نسبت به پر کردن مناسب آن اقدام نماید. راهنما با استفاده از "؟" داخل سلول مقابل هر جدول مشخص شده و فارسی و یا انگلیسی بودن آن با استفاده از پرچم قابل تشخیص می باشد.

برای سهولت کاربری در نرم افزار BIOECO سمت راست جداول سلولهایی تعبیه شده که ورود اطلاعات را چک میکند، بدین صورت چنانچه سلولی که کاربر ملزم به ورود اطلاعات آن است، خالی از اطلاعات باشد، با علامت قرمز در سمت چپ هشدار داده خواهد شد و بالعکس در صورت ورود اطلاعات علامت سبز رنگ نمایش داده می شود.

۱-۳-۱ - واحد پولی / تکنولوژی (Currency / Technology)

در این جدول مطابق شکل (۱-۶) کاربر نام و نماد واحد پولی مورد نظر خود را انتخاب می کند و در قسمت "Exchange Rate" نرخ تبدیل به ریال وارد می شود. در ادامه اعداد مربوط به بخش های مختلف پروژه بایستی بر مبنای این واحد پولی به نرم افزار داده شود و خروجی های نرم افزار بر حسب این واحد پولی ارائه خواهند شد.

سطر بعدی جدول مذکور حاوی منوی کشویی است که ۴ نوع نیروگاه زیست توده را شامل می شود. بدین ترتیب کاربر می تواند نیروگاه مورد نظر را انتخاب و داده های مختص به آن را وارد نماید.

Currency / Technology	Symbol	Exchange Rate		
Dollar	\$	150000	?	?
Selected Technology		Digestive anaerobic	?	?
Currency / Technology	Symbol	Exchange Rate		
Dollar	\$	150000	?	?
Selected Technology		Landfill	?	?
Currency / Technology	Symbol	Exchange Rate		
Dollar	\$	150000	?	?
Selected Technology		Gasification	?	?
Currency / Technology	Symbol	Exchange Rate		
Dollar	\$	150000	?	?
Selected Technology		Waste incinerator	?	?

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 زیست توده مورد نظر پرداخته می‌شود. مطابق شکل (۷-۱) توان تولیدی، ضریب تولید، میزان تولید، میزان افت سالانه تولید و عمر نیروگاه زیست توده 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.

نظر به تفاوت نوع ورودی نیروگاه‌های زیست توده و واحد مصرفی آنها در جدول مذکور دو نوع ورودی و متعاقباً واحد مصرف، تعبیه شده است که سهولت ارتباط بین کاربر و نرم‌افزار را به همراه خواهد داشت.

	Project Size and Performance	Units	Input Value		
✓	Generator Nameplate Capacity	kW	500	?	?
	Waste Consumption per Day	ton/day	212,696	?	?
	Waste Consumption per Year	ton/year	77,634,078	?	?
✓	Energy Content per Ton	BTU/ton	550	?	?
	Energy Content per Year	MMBTU/year	42,699	?	?
✓	Electrical Conversion Efficiency	%	35%	?	?
	Heat Rate	BTU/kWh	9,749	?	?
✓	Availability	%	92%	?	?
✓	Station Service (Parasitic Load)	%	10%	?	?
	Production, Year 1	kWh	3,626,640	?	?
✓	Annual Production Degradation	%	0.0%	?	?
✓	Project Useful Life	years	20	?	?

	Project Size and Performance	Units	Input Value		
✓	Generator Nameplate Capacity	kW	500	?	?
	Biogas/Synthesis gas Consumption per Day	cubic feet/day	212,696	?	?
	Biogas/Synthesis gas Consumption per Year	cubic feet/year	77,634,078	?	?
✓	Energy Content per Cubic Foot	BTU/cubic foot	550	?	?
	Energy Content per Year	MMBTU/year	42,699	?	?
✓	Electrical Conversion Efficiency	%	35%	?	?
	Heat Rate	BTU/kWh	9,749	?	?
✓	Availability	%	92%	?	?
✓	Station Service (Parasitic Load)	%	10%	?	?
	Production, Year 1	kWh	3,626,640	?	?
✓	Annual Production Degradation	%	0.0%	?	?
✓	Project Useful Life	years	20	?	?

شکل ۷-۱: جدول Project Size and Performance

- Generator Nameplate Capacity: توان نامی نیروگاه زیست توده را با در نظر گرفتن تجهیزات نیروگاه زیست توده نصب شده بر حسب کیلووات نشان می‌دهد.

- Biogas/Synthesis gas Consumption per Day: بیوگاز و یا گاز سنتز ورودی را بر حسب cubic feet در روز بیان می‌کند.

$$\text{Biogas/Synthesis gas Consumption per Day} = (\text{Generator Nameplate Capacity} \times \text{Heat Rate}) \div \text{Energy Content per Cubic Foot} \times 24$$

- **Waste Consumption per Day**: چنانچه نیروگاه مورد نظر کاربر، زباله سوز انتخاب گردد میزان زباله مصرفی نیروگاه بر حسب تن در روز نمایش داده می‌شود.

$$\text{Waste Consumption per Day} = (\text{Generator Nameplate Capacity} \times \text{Heat Rate}) \div \text{Energy Content per Ton} \times 24$$

- **Biogas/Synthesis gas Consumption per Year**: بیوگاز و یا گاز سنتز ورودی نیروگاه در سال را نمایش می‌دهد که از فرمول زیر بدست می‌آید.

$$\text{Biogas or Synthesis gas Consumption per Year} = \text{Biogas/Synthesis gas Consumption per Day} \times 365$$

- **Waste Consumption per Year**: چنانچه نیروگاه زباله سوز مورد نظر سرمایه گذار باشد، میزان حجم زباله مصرفی نیروگاه در سال را نمایش می‌دهد و بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{Waste Consumption per Year} = \text{Waste Consumption per Day} \times 365$$

- **Energy Content per Cubic Foot**: با در نظر گرفتن این نکته که مقدار انرژی موجود در بیوگاز بر اساس محتوای متان متفاوت است. ورودی ۶۰۰ BTU در هر فوت مکعب ۶۰٪ محتوای متان را فرض می‌کند. این مقدار اختصاصی سایت خواهد بود اما طبق مطالعات صورت گرفته ورودی‌های معقول در دامنه ۴۵۰-۶۵۰ BTU / فوت مکعب برای بیوگاز / گاز سنتز در نظر گرفته می‌شود.

- **Energy Content per Ton**: نظر به این موضوع که مقدار انرژی موجود در بیوگاز بر اساس محتوای متان متفاوت است. ورودی ۶۰۰ BTU در هر فوت مکعب ۶۰٪ محتوای متان را فرض می‌کند.

این مقدار اختصاصی سایت خواهد بود اما ورودی‌های معقول ۳۴۰۰-۵۶۰۰ BTU/ton برای زباله قرار می‌گیرد.

- **Energy Content per Year**: میزان انرژی در سال، بر اساس مصرف گاز و غلظت متان را نمایش می‌دهد و برای نیروگاه‌های هاضم، لندفیل و گازی ساز بصورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{Energy Content per Year} = (\text{Energy Content per Cubic Foot} \div 1,000,000) \times \text{Biogas/Synthesis gas Consumption per Year}$$

همچنین سلول Energy Content per Year برای نیروگاه‌های زباله سوز بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{Energy Content per Year} = (\text{Energy Content per Ton} \div 1,000,000) \times \text{Waste Consumption per Year}$$



- **Electrical Conversion Efficiency:** همانطور که در گزارش فاز دوم "ارزیابی نرم افزار نیروگاه‌های زیست توده" به تفصیل بیان گردید، موتورها ۱۰۰٪ کارآمد نیستند. این ورودی بازدهی را نشان می‌دهد که موتور با استفاده از آن سوخت را به برق تبدیل می‌کند.
- **Heat Rate:** نرخ حرارتی اندازه‌گیری شده که برای نشان دادن بازده ژنراتور استفاده می‌شود را نمایش می‌دهد. نرخ حرارتی به طور معمول به عنوان مقدار حرارت مورد نیاز (BTU) برای تولید یک کیلو وات ساعت برق بیان می‌شود. و بصورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{Heat Rate} = 3412 \div \text{Electrical Conversion Efficiency}$$

- **Availability:** این پارامتر به عنوان 'عامل در دسترس بودن' شناخته می‌شود که نمایانگر درصد ساعات سالانه است که در آن ژنراتور عملیاتی است (on-site host). این مقدار اختصاصی سایت خواهد بود اما ورودی‌های معقول در محدوده ۸۵-۹۵٪ قرار می‌گیرند.
- **Station Service (Parasitic Load):** بیانگر حالتی است که در بهره‌برداری از برق خود نیروگاه استفاده می‌شود و بنابراین از محاسبه کل تولید برای محاسبه برق موجود برای فروش، کم می‌شود. سرویس ایستگاه به عنوان پارازیت نیز گفته می‌شود.
- این مقدار اختصاصی سایت خواهد بود اما ورودی‌های معقول احتمالاً در محدوده ۳-۱۷٪ قرار می‌گیرند.
- **Production, Yr 1:** نشان دهنده توان تولیدی نیروگاه زیست توده در سال اول بهره‌برداری بر حسب کیلووات ساعت است. این پارامتر در نرم‌افزار بر حسب داده‌های وارد شده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Production, Yr 1} = (1 \div (\text{Heat Rate} \div 1,000,000)) \times \text{Energy Content per Year} \times \text{Availability} \times (1 - \text{Station Service (Parasitic Load)})$$

- **Annual Production Degradation:** تحقیقات نشان می‌دهد نیروگاه‌های زیست توده به صورت سالانه با افت تولید مواجه می‌شوند در صورتیکه ضریب ظرفیت کلی با در نظر گرفتن میانگین دسترسی در بازه طولانی محاسبه شده است، کاربر می‌تواند این پارامتر را برابر صفر انتخاب کند.
(ورودی این قسمت باید مقدار بزرگتر و یا مساوی صفر داشته باشد.)
- **Project Useful Life:** این پارامتر نشان دهنده عمر مفید نیروگاه زیست توده است. عمر مفید نیروگاه زیست توده 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 زیست توده تعیین می‌شود. چنانچه طول قرارداد خرید برق برابر عمر مفید نیروگاه زیست توده در نظر گرفته شود. این دو پارامتر مقدار یکسان خواهند داشت. اما ضروری است تشریح گردد که عمر مفید نیروگاه‌های زیست توده بطور رایج ۲۰ سال در نظر گرفته می‌شود. این مساله با این مفهوم که ممکن است با گذشت سی سال نیروگاه از نظر تکنولوژیک و علم روز دنیا پاسخگوی جامعه نبوده و ممکن است توجیح مالی مناسب برای نگهداری و ادامه سرمایه‌گذاری را به همراه نداشته باشد، صراحتاً قابل بیان است.

این مدل برای پروژه‌های ماکزیمم دارای عمر مفید بیست سال طراحی شده است، بنابراین ورودی این قسمت مقداری بزرگتر از صفر و کوچکتر یا مساوی بیست تعریف شده است.

Production, Yr 1: نشان دهنده توان تولیدی نیروگاه زیست توده در سال اول بهره برداری بر حسب کیلووات ساعت است. این پارامتر در نرم‌افزار بر حسب داده‌های وارد شده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$Production, Yr 1 (kWh) = Generator Nameplate Capacity (kW) \times Net Capacity Factor \times 8760$$

Annual Production Degradation: تحقیقات نشان می‌دهد نیروگاه‌های زیست توده به صورت سالانه با افت تولید مواجه می‌شوند. مطابق مطالعات NREL که در سال ۲۰۰۲ با عنوان Degradation Analysis of Weathered Crystalline-Silicon PV Modules انجام شده است، افت تولید در سال برای نیروگاه‌های زیست توده بین ۰/۰۵ تا ۱ درصد تخمین زده شده است. این ورودی به کاربر این امکان را می‌دهد که این کاهش تولید در طول سال‌ها را مدل کند. در صورتیکه ضریب ظرفیت کلی با در نظر گرفتن میانگین دسترسی در بازه طولانی محاسبه شده است، کاربر می‌تواند این پارامتر را برابر صفر انتخاب کند.
(ورودی این قسمت باید مقدار بزرگتر و یا مساوی صفر داشته باشد.)

Project Useful Life: این پارامتر نشان دهنده عمر مفید نیروگاه زیست توده است. عمر مفید نیروگاه زیست توده 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 زیست توده تعیین می‌شود. چنانچه طول قرارداد خرید برق برابر عمر مفید نیروگاه زیست توده در نظر گرفته شود. این دو پارامتر مقدار یکسان خواهند داشت. اما ضروری است تشریح گردد که عمر مفید نیروگاه‌های زیست توده بطور رایج ۲۰ سال در نظر گرفته می‌شود. این مساله با این مفهوم که ممکن است با گذشت بیست سال نیروگاه از نظر تکنولوژیک و علم روز دنیا پاسخگوی جامعه نبوده و ممکن است توجیح مالی مناسب برای نگهداری و ادامه سرمایه گذاری را به همراه نداشته باشد، صراحتاً 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- هزینه‌های سرمایه‌گذاری (Capital Costs)

در جدول "Capital Costs"، هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه برای نرم‌افزار تعریف می‌شود. کلیه هزینه‌های مربوط به خرید تجهیزات، احداث و آماده‌سازی سایت، اتصال به شبکه، انجام مطالعات و اخذ مجوزها و هزینه‌های رزرو بایستی در این جدول تعریف شود. همان‌گونه که بیان شد 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" تنها یک عدد به عنوان هزینه نهایی سرمایه‌گذاری طرح به مدل داده می‌شود. در حالت "Intermediate" پنج زیر بخش برای مدل تعریف شده است که باید توسط کاربر کامل شود و در گزینه "Complex" اطلاعات مربوط به هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح بایستی در یک کاربرگ مجزا (Complex Input) که برای این حالت در نظر گرفته شده است، وارد شود. 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 سرمایه‌گذاری^۱ و تخصیص استهلاک^۲ نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این بخش لزوماً هزینه‌هایی که شامل ITC می‌شوند مشخص شوند. به عنوان مثال ممکن است کلیه هزینه‌های استهلاک پذیر شامل قوانین کاهش مالیات شوند. 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 (۸-۱) نشان داده شده است.

Capital Costs	Units	Input Value		
Select Cost Level of Detail		Simple		?
<input checked="" type="checkbox"/> Total Installed Cost	\$/KW	7,500.00		?
Total Installed Cost (before grants, if applicable)	\$	3,750,000.00		?
Total Installed Cost (before grants, if applicable)	\$/KW	7,500.00		?

شکل ۸-۱: جدول Capital Costs در حالت Simple

Total Installed Cost: شامل کلیه هزینه‌های سرمایه‌گذاری احداث یک نیروگاه زیست توده 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 می‌باشد. از آنجایی که معافیت‌های مالیاتی و امتیازها در قسمت‌های دیگر نرم‌افزار لحاظ می‌شوند، هزینه وارد شده در این قسمت بایستی مستقل از این معافیت‌ها و امتیازهای دولتی تخمین زده و به مدل وارد شود. (لزوماً مقدار ورودی این قسمت از صفر بزرگتر باشد). در صورتیکه گزینه "Intermediate" انتخاب شود، موارد زیر فعال خواهند شد که در شکل (۹-۱) نشان داده شده است. در این حالت کاربر موظف است داده‌ها را در دسته‌بندی‌های مختلف و با جزئیات بیشتر وارد کند.

^۱ Investment Tax Credit (ITC)

^۲ Depreciation Allocation

Capital Costs	Units	Input Value		
Select Cost Level of Detail		Intermediate		?
Generation Equipment	\$	2,000,000.00		?
Balance of Plant	\$	1,000,000.00		?
Interconnection	\$	150,000.00		?
Development Costs & Fee	\$	100,000.00		?
Reserves & Financing Costs	\$	439,520.71		?
Total Installed Cost (before grants, if applicable)	\$	3,689,520.71		?
Total Installed Cost (before grants, if applicable)	\$/kW	7,379.04		?

شکل ۹-۱: جدول Capital Costs در حالت Intermediate

- Generation Equipment: هزینه تجهیزات مانند ژنراتور، توربین، مخازن و سایر تجهیزات مشابه در صورت نیاز را شامل می‌شود.
- در حالت Intermediate این عدد با در نظر گرفتن هزینه‌های حمل و نقل خارجی و داخلی تجهیزات، عوارض ورودی گمرک و مالیات بر ارزش افزوده محاسبه و وارد می‌شود.
- Balance of Plant: تمامی هزینه‌های زیرساختی، آماده‌سازی سایت، هزینه‌های مربوط به کارگران در زمان نصب و راه‌اندازی تجهیزات، هزینه نصب تجهیزات و هزینه‌های مهندسی را شامل می‌شود.
(ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Interconnection: کلیه هزینه‌های 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 نرم‌افزار داده می‌شود.
(ورودی در این حالت نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Development Costs & Fee: هزینه‌هایی مانند مدیریت طرح، مطالعات اولیه، هزینه مهندسی طرح، هزینه حق امتیازها و کلیه هزینه‌های احتمالی طرح که در بخش‌های دیگر دیده نشده است را در بر می‌گیرد.
(ورودی در این حالت نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Reserves & Financing Costs: کلیه هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری مانند هزینه اولیه دریافت وام، هزینه‌های قانونی، سود در مدت ساخت و هزینه‌های رزرو مورد نیاز را شامل می‌شود. مقدار این ورودی در نرم‌افزار از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$\begin{aligned} \text{Reserves \& Financing Costs} = & \text{Lender's Fee (\% of total borrowing)} \times \% \text{ Debt} \times (\text{Generation} \\ & \text{Equipment costs} + \text{Balance of Plant costs} + \text{Interconnection costs} + \text{Development Costs \& Fee costs}) \\ & + \text{Other Closing Costs (In Permanent Financing)} + \text{Interest During Construction} + \text{Initial O\&M and WC} \\ & \text{Reserve} + \text{Initial Debt Service Reserve} \end{aligned}$$



همان‌گونه که بیان شد، در صورتیکه گزینه "Complex" انتخاب شود، ورودی‌ها در یک کاربرگ جداگانه با نام "Complex Inputs" وارد می‌شوند. در این کاربرگ هر یک از بخش‌های حالت "Intermediate" دارای جزئیات خواهند بود و کاربر قادر است هزینه‌های سرمایه‌گذاری 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. در جدول "Generation Equipment" موارد زیر فعال خواهند بود که در شکل (۱-۱) نمایش داده شده است.

Generation Equipment	\$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
placeholder	2,000,000	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
Total Generation Equipment Cost	2,000,000	100%	

شکل ۱-۱: جدول Generation Equipment در کاربرگ Complex Inputs

- Customs duty: نشان دهنده عوارض ورودی گمرک در هنگام تحویل بار در بندر است و کاربر می‌تواند اطلاعات مربوط به مباحث گمرکی پروژه خود را در این قسمت وارد کند.^۱
- Value added tax: نشان دهنده میزان مالیات بر ارزش افزوده در واردات می‌باشد.^۲
- Transportation to Site/Delivery: هزینه‌های حمل و نقل صفحات زیست توده تا سایت را شامل می‌شود. هم‌چنین ممکن است کاربر هزینه‌های داخلی همراه با هزینه‌های نصب تا مرحله استارت را به طور کلی در این جدول وارد کند. آیتم‌های ذکر شده در بالا شامل موارد کلی مطرح در هر پروژه در این جدول می‌باشد. بنا به نیازهای خاص هر پروژه ممکن است کاربر بخواهد مواردی به این آیتم‌ها اضافه کند. در نرم‌افزار این امکان فراهم شده است که کاربر تا چهارده مورد امکان اضافه کردن آیتم‌های مورد نظر خود را داشته باشد.

^۱ مطابق اعلام سایت ساتبا، دارندگان پروانه احداث نیروگاه تجدیدپذیر در صورتی که قطعات و تجهیزات مورد نیاز برای نصب در نیروگاه را از خارج از کشور وارد می‌نمایند می‌توانند از معافیت یا تخفیف حقوق گمرکی استفاده کنند.

^۲ در ایران مطابق قانون مبلغی معادل ۹٪ قیمت ژنراتور در محل کارخانه بایستی به عنوان مالیات بر ارزش افزوده پرداخته شود.

در جدول "Balance of Plant" که در شکل (۱-۱۱) نشان داده شده است مواردی همچون موارد زیر قابل محاسبه است. با توجه به تنوع متغیرهای نیروگاه های زیست توده نسبت به نوع نیروگاه، از ذکر موارد جزئی خودداری گردیده و تنها به آیتم های کلی بسنده شده است.

Balance of Plant	\$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
placeholder	1,000,000	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
Total Balance of Plant Cost	1,000,000	100%	

شکل ۱-۱۱: جدول Balane of plant در کاربرد Complex Inputs

- Access Roads: میزان هزینه های مربوط به ایجاد مسیرهای دسترسی را نشان می دهد. این هزینه ها بسته به نوع زمین منطقه و چالش های محیطی موجود متفاوت خواهد بود.
- Site Preparation & Clearing: هزینه های مربوط به آماده سازی سایت در این بخش جدول برای نرم افزار تعریف می شوند.
- O&M Building: نشان دهنده هزینه های مربوط به احداث ساختمان مخصوص به خدمات بهره برداری و نگهداری می باشد. کاربر بر اساس نیاز پروژه خود این هزینه را به عنوان ورودی به نرم افزار وارد می کند.

در جدول "Interconnection" موارد زیر فعال خواهند بود که در شکل (۱-۱۲) ملاحظه می شوند.

- در این جدول هزینه‌هایی مانند آیتم‌های زیر را با هدف ارزیابی اقتصادی هرچه دقیق تر، میتوان اضافه کرد:
- **Feasibility Study:** هزینه‌های مربوط به مطالعات امکان‌سنجی احداث نیروگاه زیست توده در سایت مورد نظر در این قسمت به نرم‌افزار داده می‌شوند. در این مطالعات، تحلیل‌های فنی و اقتصادی بر اساس داده‌های به دست آمده از پتانسیل سنجی زمین و محل احداث نیروگاه در منطقه انجام می‌شود تا شرایط طرح از لحاظ بازدهی فنی و سوددهی به صورت تخمینی مورد ارزیابی قرار گیرد. ظرفیت بهینه نیروگاه قابل احداث در سایت مورد نظر و تصمیمات اجرایی با در نظر گرفتن منافع اقتصادی از جمله مواردی است که در این بررسی‌ها حائز توجه است.
 - **Environmental Feasibility Study (EIA):** هزینه‌های مربوط به آماده‌سازی گزارش توجیهی ارزیابی محیط زیستی در این قسمت به نرم‌افزار وارد می‌شود. همانطور که در گزارش فاز دوم به صورت کاملاً مفصل شرح داده شد در تهیه این گزارش‌ها پیشنهاد می‌گردد با انتخاب افراد متخصص از ائتلاف وقت جلوگیری شود. این گزارش‌ها در ادارات کل محیط زیست استان‌ها، در کارگروه کارشناسی ادارات کل محیط زیست متشکل از مدیر کل حفاظت محیط زیست استان (رئیس کارگروه)، معاون محیط زیست انسانی اداره کل (دبیر کارگروه) نماینده معاونت محیط طبیعی اداره کل، کارشناس مسئول اداره کل مرتبط با موضوع و مجری طرح (در صورت لزوم صرفاً جهت ارائه توضیحات) مورد بررسی کارشناسی و تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد.
 - **Land Permitting:** هزینه‌های مربوط به مجوز دریافت زمین برای احداث نیروگاه زیست توده را نشان می‌دهد.
 - **Electrical Grid Feasibility Study:** نشان دهنده هزینه‌های مربوط به تهیه گزارش توجیهی شبکه برق می‌باشد. ارائه گزارش توجیهی در زمینه اتصال نیروگاه‌های زیست توده با توجه به محل اتصال به شبکه و چالش‌های موجود در آن نقطه از شبکه است. قیمت می‌تواند برای نیروگاه‌های زیست توده با توجه به ظرفیت و هزینه سرمایه‌گذاری متفاوت باشد.
 - **Construction License:** کارمزد پروانه احداث نیروگاه زیست توده در این بخش وارد می‌شود.
- در جدول **"Reserves & Financing Costs"** موارد زیر که در شکل (۱-۱۴) نیز نشان داده شده است، فعال خواهند بود:

Reserves & Financing Costs	\$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
Lender Fee	53,625	0%	10-year SL
Interest During Construction	67,031	0%	10-year SL
Other Equity & Debt Closing Costs	0	0%	10-year SL
Initial Funding of Debt Service & Working Capital/O&M Rese	318,864	0%	10-year SL
Total Installed Cost	439,521	0%	

شکل ۱-۱۴: جدول Reserves & Financing Costs در کاربرگ Complex Inputs

- **Lender Fee:** مبلغی از وام که وام دهنده به عنوان هزینه وام دریافت می‌کند. این رقم توسط نرم‌افزار و با استفاده از اطلاعات وارد شده در جدول **"Permanent Financing"** در کاربرگ **"Inputs"** محاسبه می‌شود. این هزینه در حالتی که گزینه **"Complex"** در جدول **"Capital Costs"** انتخاب شده باشد، در کاربرگ **"Complex Inputs"** و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.



$$\text{Lender Fee Cost} = \text{Lender's Fee (\% of total borrowing)} \times \text{\% Debt (\% of hard costs) (mortgage - style amort.)} \times (\text{Total Generation Equipment costs} + \text{Total Balance of Plant costs} + \text{Total Interconnection costs} + \text{Total Development Costs \& Fee costs})$$

- Interest During Construction: هزینه سرمایه‌گذاری شده در طول دوره ساخت نیروگاه زیست توده، دارای ارزش می‌باشد. مبلغ سود هزینه سرمایه‌گذاری در طول دوره ساخت در حالتی که گزینه "Complex" در جدول "Capital Costs" انتخاب شده باشد، در کاربرد "Complex Inputs" و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{Interest During Construction} = (\text{Total Generation Equipment costs} + \text{Total Balance of Plant costs} + \text{Total Interconnection costs} + \text{Total Development Costs \& Fee costs}) \times (\text{Interest Rate (Annual)/12}) \times (\text{Construction Period}/2)$$

- Other Equity & Debt Closing Costs: شامل سایر هزینه‌هایی است که سرمایه‌گذار برای دریافت وام و یا فراهم کردن شرایط سرمایه‌گذاری خصوصی انجام می‌دهد. در این بخش، نرم‌افزار از اطلاعات جدول "Permanent Financing" در کاربرد "Inputs" استفاده می‌کند.

- Initial Funding of Debt Service & Working Capital/O&M Reserves: در اینجا نیز، نرم‌افزار از اطلاعات جدول "Initial Funding of Reserve Accounts" در کاربرد "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.

$$\text{Initial Funding of Debt Service \& Working Capital/O\&M Reserves} = \text{Initial Debt Service Reserve} + \text{Initial O\&M and WC Reserve}$$

در کاربرد "Complex Inputs"، هزینه‌های کلی سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف و اطلاعات مربوط به شرایط استهلاک برای هر بخش در جدول "Total Project Costs" که در شکل (۱-۱۵) آورده شده، نمایش داده شده است، محاسبه می‌شود.

Total Project Costs		
Cost Category	\$	\$ Eligible for ITC
Generation Equipment	2,000,000.00	2,000,000.00
Balance of Plant	1,000,000.00	1,000,000.00
Interconnection	150,000.00	75,000.00
Development Costs & Fee	100,000.00	100,000.00
Reserves & Financing Costs	439,520.71	0.00
Total Installed Cost	3,689,520.71	3,175,000.00

شکل ۱-۱۵: جدول Total Project Costs در کاربرد Complex Inputs

Depreciation Allocation					
Cost Category	5-year SL	10-year SL	15-year SL	20-year SL	Non-Depreciable
Generation Equipment	0.00	2,000,000.00	0.00	0.00	0.00
Balance of Plant	0.00	1,000,000.00	0.00	0.00	0.00
Interconnection	0.00	150,000.00	0.00	0.00	0.00
Development Costs & Fee	0.00	100,000.00	0.00	0.00	0.00
Reserves & Financing Costs	0.00	439,520.71	0.00	0.00	0.00
	0.00	3,689,520.71	0.00	0.00	0.00

شکل ۱-۱۶: جدول Depreciation Allocation در کاربرگ Complex Inputs

هزینه‌های مربوط به استهلاک که در شکل (۱-۱۶) نشان داده شده است، از اطلاعات وارد شده در ستون "Depreciation Classification" که در تمام جداول بالا وجود دارد محاسبه می‌شود. کاربر در این قسمت برای تجهیزات و خدمات عمر مفید تعیین می‌کند، که در محاسبات مالی در بخش مربوط به محاسبات مالیات استهلاک مورد استفاده قرار خواهد گرفت. تمامی اعداد موجود در جدول "Total Project Costs" از جمع هزینه‌های وارد شده در جداول مختلف قسمت‌های قبل محاسبه شده است و کاربر در این بخش ورودی به نرم‌افزار وارد نمی‌کند.

در انتهای کاربرگ "Complex Inputs" در یک جدول اعداد که در شکل (۱-۱۷) نشان داده شده است، تعرفه خرید برق به صورت سالانه توسط کاربر وارد می‌شود. این گزینه در شرایطی اتفاق می‌افتد که عمر نیروگاه زیست توده 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 زیست توده در بازار آزاد را بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلو وات ساعت برای نرم‌افزار تعریف کند. در توضیحات مربوط به جدول "Forecasted Adjusted or Market Value" شرایط استفاده از این جدول به طور کامل توضیح داده می‌شود.



Project Year	Bundled* Forecasted Adjusted or Market Value of Production (\$/kWh)
1	0.20
2	0.20
3	0.20
4	0.20
5	0.20
6	0.20
7	0.20
8	0.20
9	0.20
10	0.20
11	0.20
12	0.20
13	0.20
14	0.20
15	0.20
16	0.20
17	0.20
18	0.20
19	0.20
20	0.20
21	0.00
22	0.00
23	0.00
24	0.00
25	0.00
26	0.00
27	0.00
28	0.00
29	0.00
30	0.00

* Includes energy, capacity & RECs

شکل ۱-۱۷: تعرفه سالانه برق در بازار آزاد و یا تعرفه تعدیل شده مورد نظر کاربر

هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance)

۱-۳-۴-

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

Select Cost Level of Detail: مشابه بخش قبلی مدل به کاربر اجازه می‌دهد هزینه‌های 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 هر یک از گزینه‌های "simple" و یا "Intermediate" را انتخاب کند، پنج مورد اول فعال خواهند بود که در شکل (۱-۱۸) مشاهده می‌شوند.



شرایط اقتصادی مانند تورم تغییر خواهند کرد، این قابلیت مدل در مورد طرح‌هایی که هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در سال‌های اولیه در قرارداد تعیین می‌شود و یا طرح‌هایی که هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری آنها در سال‌های اولیه قابل پیش‌بینی نیست، اما بعد از آن می‌توان این هزینه‌ها را تخمین زد، بسیار تاثیرگذار خواهد بود. کلیه هزینه‌های ثابت و متغیر، بیمه و هزینه‌های مدیریت پروژه در صورت کاربرد، شامل این افزایش قیمت در طول سال‌های عمر نیروگاه خواهند بود.

در نرم‌افزار 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 زیست توده، نرم‌افزار 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: بیشتر بیان گردید که کاربر امکان مشخص کردن دو نرخ رشد برای سال‌های بهره‌برداری از نیروگاه زیست توده را دارا می‌باشد. در این قسمت سال آخر اعمال اولین نرخ رشد هزینه‌های 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 هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در ادامه سال‌های باقیمانده از عمر مفید پروژه تعریف می‌شود. (ورودی باید مقدار بزرگتر از صفر داشته باشد.)

در صورتیکه کاربر برای تعریف هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در نرم‌افزار از گزینه "Intermediate" استفاده کند، علاوه بر موارد بالا، موارد موجود در شکل (۱-۱۹) نیز فعال خواهند شد:

Operations & Maintenance		Units	Input Value		
	Select Cost Level of Detail		Intermediate	?	?
✓	Fixed O&M Expense, Yr 1	\$/kW-yr	300.00	?	?
✓	Variable O&M Expense, Yr 1	\$/kWh	0.03	?	?
✓	O&M Cost Inflation, initial period	%	2.0%	?	?
✓	Initial Period ends last day of:	year	10	?	?
✓	O&M Cost Inflation, thereafter	%	2.0%	?	?
✓	Insurance, Yr 1 (% of Total Cost)	%	0.4%	?	?
	Insurance, Yr 1 (\$) (Provided for reference)	\$	13,000.00	?	?
✓	Project Management Yr 1	\$/yr	30,000.00	?	?
✓	Feedstock Expense, if applicable	\$/ton	0.00	?	?
✓	Feedstock Expense Escalation Factor	%	2.0%	?	?
✓	Feedstock - Quantity	tons per year	10,000	?	?
✓	Water & Sewer Expenses	\$/yr	10,000.00	?	?
✓	Water & Sewer Expense Escalation Factor	%	2.0%	?	?
✓	Digestate Disposal (if handled as an expense)	\$/gallon	0.00	?	?
✓	Digestate Disposal Escalation Factor	%	2.0%	?	?
✓	Digestate - Quantity	gallons per year	5,000,000	?	?
✓	Natural Gas Consumption, Yr 1	\$/yr	0.00	?	?
✓	Annual Natural Gas Consumption Adjustment Factor	%	0.0%	?	?
✓	Land Lease	\$/yr	25,000.00	?	?
✓	Royalties/ Other Costs (% of revenue)	%	0.0%	?	?
✓	Royalties / Other Costs, Yr 1 (\$)	\$	0.00	?	?

شکل ۱-۱۹: جدول Operations & Maintenance در حالت Intermediate

Insurance, Yr 1 (% of Total Cost): پروژه‌ها بایستی در برابر خطرات احتمالی توسط صاحبان نیروگاه‌های زیست توده بیمه شوند. هزینه تخمینی بیمه در سال اول بهره‌برداری به صورت درصدی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح در نظر گرفته می‌شود. در این قسمت کاربر درصد بیمه مناسب را برای نرم‌افزار تعریف می‌کند. ورودی باید بزرگتر از صفر تعریف شود.

Insurance, Yr 1: در این قسمت هزینه بیمه برای سال اول بر اساس پارامتر تعریف شده در بالا و هزینه‌های کلی سرمایه‌گذاری محاسبه می‌شود.

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

Project Management Yr 1: هزینه‌های مدیریت پروژه شامل هزینه‌های 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 نرم‌افزار داده می‌شود. هرگونه اطلاعات هزینه‌ای مشابه می‌تواند در این قسمت برای نرم‌افزار تعریف شود.

(ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.)



- Feedstock Expense, if applicable: برخی از پروژه‌ها (مانند هاضم) از فیدستوک استفاده می‌کنند یا از پسماندهای بدون هزینه، بهره برداری می‌کنند. اما برای تحویل و فرآوری آنها باید هزینه حمل و نقل و یا هزینه های جانبی را متحمل شوند. این ورودی برحسب (واحد مالی مورد نظر) / تن بیان می‌شود. این مقدار اختصاصی سایت خواهد بود. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Feedstock Expense Escalation Factor: این سلول نرخ تورم را برای بقیه عمر مفید پروژه فراهم می‌کند. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Feedstock - Quantity: مقدار خرید مواد اولیه (یا مقداری که هزینه های حمل و نقل مبتنی بر تناژ زباله یا پسماند در آن اعمال می‌شود) - در سال برحسب تن اندازه گیری می‌شود. این مقدار اختصاصی سایت خواهد بود. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Water & Sewer Expenses: این هزینه سالانه مربوط به استفاده آب است. این مقدار اختصاصی نیروگاه خواهد بود. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Water & Sewer Expense Escalation Factor: این سلول نرخ تورم هزینه آب مصرفی را برای بقیه عمر مفید پروژه بیان می‌کند. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Digestate Disposal (if handled as an expense): ماده جامد باقیمانده پس از هضم بی هوازی یک ماده اولیه قابل تجزیه و زیست تخریب پذیر است. بسته به ویژگی های سایت، استفاده از این ماده می‌تواند به یک هزینه اضافی یا به منبع درآمد تبدیل شود. این مقدار اختصاصی هر نیروگاه خواهد بود اما ورودی‌های معقول در محدوده ۰,۰۲ - ۰,۰۵ \$ قرار می‌گیرند.
اگر هضم بی‌هوازی منبع درآمد کارخانه مورد نظر باشد، باید صفر در اینجا وارد شود. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Digestate Disposal Escalation Factor: این سلول نرخ تورم را برای بقیه عمر مفید پروژه بیان می‌کند. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Digestate - Quantity: مقدار ماده دفع شده در واحد تن - در سال اندازه گیری می‌شود. (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Natural Gas Consumption, Yr 1: این سلول، مربوط به هزینه سالانه مصرف گاز نیروگاه است.
- Annual Natural Gas Consumption Adjustment Factor: این سلول نرخ تورم قیمت سالانه گاز را را برای بقیه عمر مفید پروژه فراهم می‌کند

- Land Lease, Yr1: این سلول به هزینه‌های 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. هرگونه اطلاعات هزینه‌ای مشابه می‌تواند در این قسمت برای نرم‌افزار تعریف شود.
- Operation Royalties, Yr1: این سلول به نوعی به هزینه‌های مستمر بهره‌برداری از نیروگاه زیست توده در سال اول بهره‌برداری بر می‌گردد که می‌تواند نرخ رشد نیز داشته باشد. به عنوان مثال هزینه مورد نیاز برای کسب حق امتیاز 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.
- Royalties/ Other Costs (% of revenue): میزان افزایش هزینه کسب حق امتیاز بهره‌برداری که بر حسب درصد بیان می‌شود^۲.

۱-۳-۵- تامین مالی دوره ساخت - کلیات شرایط (Construction Financing)

در جدول "Construction Financing"، اطلاعات مربوط به دوره ساخت نیروگاه زیست توده وارد می‌شود. این اطلاعات شامل مدت زمان ساخت و نرخ سود در نظر گرفته شده برای این دوره می‌باشد. با استفاده از این اطلاعات آورده سرمایه‌گذار و مبلغ وام در این دوره محاسبه می‌شود. در شکل (۱-۲۰) جدول مربوط نشان داده شده است.

	Construction Financing	Units	Input Value		
<input checked="" type="checkbox"/>	Construction Period	months	9	?	?
<input checked="" type="checkbox"/>	Interest Rate (Annual)	%	5.5%	?	?
	Interest During Construction	\$	\$67,031	?	?

شکل ۱-۲۰: جدول Construction Financing

- Construction Period: تعداد ماه‌ها از زمان شروع ساخت تا بهره‌برداری را نشان می‌دهد^۳. (ورودی نمی‌تواند کوچکتر از صفر باشد).
- Interest Rate (Annual): بیانگر نرخ سود دوره ساخت بر اساس میانگین وزنی نرخ وام و آورده سرمایه‌گذار است. می‌توان تشریح کرد که با در نظر گرفتن این نکته که هزینه سرمایه‌گذاری شده در مدت ساخت تا بهره‌برداری نیروگاه دارای ارزش است، در نرم‌افزار قابلیت ایجاد شده است که کاربر میزان سود مورد نظر خود را تعیین کند. بهتر است این پارامتر برابر میانگین وزنی هزینه‌های سرمایه‌ای (WACC) که در ادامه در جدول "Permanent Financing" محاسبه می‌شود، انتخاب شود. میزان مبلغ محاسبه شده ناشی از سود سرمایه در دوره ساخت، به عنوان یک پارامتر در هزینه‌های سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود.

^۱ مطابق مصوبه ۱۰۰/۲۰/۲۱۲۶۱/۹۶ وزیر نیرو، مبلغ حق امتیاز پروانه بهره‌برداری از نیروگاه زیست توده در سال ۱۳۹۶ سالانه معادل ده هزار ریال بر کیلووات تعیین شده است.

^۲ مطابق مصوبه ۱۰۰/۲۰/۲۱۲۶۱/۹۶ وزیر نیرو، برای سنوات آتی سالانه ۱۵ درصد به نرخ تعیین شده در مصوبه اضافه می‌شود.

^۳ مطابق قوانین ساتبا، نیروگاه‌های زیست توده باید حداکثر تا ۲۴ ماه از زمان ابلاغ قرارداد به بهره‌برداری تجاری برسند.



(ورودی باید بزرگتر از صفر باشد).

- Interest During Construction: در این قسمت نرم‌افزار مقدار سود مبلغ سرمایه‌گذاری را در طول دوره ساخت و با در نظر گرفتن درصد سود تعریف شده محاسبه می‌کند. فرمول محاسبه سود در زیر آورده شده است:

$$\text{Interest During Construction} = ((\text{Total}) \text{ Generation Equipment Cost} + (\text{Total}) \text{ Balance of Plant Cost} + (\text{Total}) \text{ Interconnection Cost} + (\text{Total}) \text{ Development Costs \& Fees}) \times (\text{Interest Rate (Annual)}/12) \times (\text{Construction Period}/2)$$

به جای آنکه کاربر موظف باشد برنامه دقیق و جزئی ساخت را برای مدل تعریف کند، در این محاسبات با ساده‌سازی فرض شده است که هزینه‌های کلی پروژه در بخش‌های مساوی در هر ماه از طول دوره ساخت به مصرف می‌رسد. مبلغ سود دوره ساخت با استفاده از هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه و با فرض اینکه هر گونه امتیاز و گزنت بعد از سرمایه‌گذاری در ساخت جمع‌آوری می‌شود، محاسبه می‌گردد. این جدول تنها در زمان انتخاب گزینه‌های "Complex" و "Intermediate" در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری فعال است و در زمان انتخاب گزینه "Simple" کلیه هزینه‌ها در یک ورودی محاسبه و به مدل داده می‌شوند.

۱-۳-۶ - شرایط تامین مالی پروژه - جزئیات شرایط مالی (Permanent Financing)

ساختار کلی وام و یا تسهیلاتی که در پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرند، مطابق شکل (۱-۲۱) در جدول "Permanent Financing" مشخص می‌شود. در این مدل برای وام و یا تسهیلات تنها یک منبع در نظر گرفته شده است. درصد وام^۱، مدت زمان بازپرداخت^۲، نرخ بهره^۳ و هزینه‌های وام^۴ به عنوان ورودی به مدل داده می‌شود. از این اطلاعات در قسمت محاسبات تامین 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 تامین مالی برای پروژه مورد استفاده قرار گیرند. در این حالت کاربر پس از انتخاب تسهیلات مورد نظر خود، اطلاعات و شرایط آن را در مدل تعریف می‌کند.

^۱ Debt (% of hard costs)

^۲ Debt Term

^۳ Interest Rate on Term Debt

^۴ Lender's Fee (% of total borrowing)

	Permanent Financing	Units	Input Value		
✓	% Debt (% of hard costs) (mortgage-style amort.)	%	55%	?	?
✓	Debt Term	years	13	?	?
✓	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 13	1.54	?	?
	Minimum DSCR Check Cell (If "Fail," read note ==>)	Pass/Fail	Pass	?	?
✓	Required Average DSCR		1.45	?	?
	Actual Average DSCR		2.48	?	?
	Average DSCR Check Cell (If "Fail," read note ==>)	Pass/Fail	Pass	?	?
	% Equity (% hard costs) (soft costs also equity funded)	%	45%	?	?
✓	Target After-Tax Equity IRR	%	12.00%	?	?
	Weighted Average Cost of Capital (WACC)	%	8.73%	?	?
✓	Other Closing Costs	\$	0.00	?	?

شکل ۱-۲۱: جدول Permanent Financing

- Debt %: این سلول میزان وام را بر حسب درصدی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری مشخص می‌کند.
- Debt Term: تعداد سال‌های بازپرداخت وام را نشان می‌دهد. در صورتیکه پروژه از وام استفاده می‌کند، این (مقدار بایستی 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 معمولاً بین ۱ تا ۴ درصد متغیر است. (این ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- 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 زیست توده 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 سرمایه‌گذاری تجاری معمولاً 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 حدودی می‌توان گفت در بازه ۱/۱ تا ۱/۳ برای صاحب نظران اقتصادی منطقی خواهد بود. (این ورودی باید مقدار بزرگتر از یک داشته باشد).
- Actual Minimum DSCR: از بین پارامترهای DSCR که سالانه 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 بایستی یکی از روش‌های زیر را برای حل مشکل انتخاب کند.

۱- کاهش میزان وام پروژه

۲- افزایش نرخ خرید تضمینی برق به منظور تولید درآمد بیشتر

این دو گزینه دارای احتمال پایین‌تری هستند:

۳- افزایش مدت زمان بازپرداخت وام

۴- 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 سرمایه‌گذاری تجاری معمولاً 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.

- Equity %: بخشی از هزینه سرمایه‌گذاری پروژه که باید توسط آورده سرمایه‌گذار تامین 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 سرمایه‌گذاری‌های ممکن به دست آورد.

- Weighted Average Cost of Capital (WACC): میانگین وزنی هزینه‌های سرمایه‌ای (WACC)، حداقل بازگشت سرمایه برای دارای‌های موجود یک طرح را نشان می‌دهد که بر مبنای جلب رضایت بستانکاران، صاحبان و سرمایه‌گذاران طرح تعیین می‌شود. هزینه‌های یک طرح ممکن است از منابع مالی متفاوتی تامین شوند. WACC با در نظر گرفتن ارزش نسبی هر یک از بخش‌های سرمایه‌گذاری محاسبه می‌شود.

این پارامتر از ترکیب میزان وام و آورده سرمایه‌گذار بعد از کسر هزینه‌های مالیات به نسبت استفاده، از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$WACC = (Target\ After\ Tax\ Equity\ IRR \times Equity\ Percentage) + (Senior\ Debt\ Percentage \times Interest\ Rate\ on\ Term\ Debt \times (1 - Income\ Tax\ Rate))$$

- Other Closing Costs: شامل سایر هزینه‌هایی است که سرمایه‌گذار برای دریافت وام و یا فراهم کردن شرایط سرمایه‌گذاری خصوصی انجام می‌دهد و در گزینه‌های بالا در نظر گرفته نشده است.

۱-۳-۷- خلاصه وضعیت تامین مالی (Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost)

میزان وام و آورده سرمایه‌گذار و درصد آن‌ها از سرمایه‌گذاری کلی در نرم افزار در قالب جدولی محاسبه می‌شود. این اطلاعات در شکل (۲-۱۸) 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 نرم‌افزار مبالغ رزرو و سود دوره ساخت در محاسبات هزینه‌های سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود. این در حالیست که در محاسبه مبلغ وام، درصد وام شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح با کسر این مبالغ می‌باشد و این مبالغ باید به طور مستقیم از آورده سرمایه‌گذار تامین شوند. به همین دلیل در درصدهای محاسبه شده در این جدول و درصدهای وارد شده در جدول "Permanent Financing" تفاوت وجود خواهد داشت.

Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost		
Senior Debt (funds portion of hard costs)	48%	1,787,500.00
Equity (funds balance of hard costs + all soft costs)	52%	1,902,020.71
Total Value of Grants (excl. pmt in lieu of ITC, if applicable)	0%	0.00
Total Installed Cost	\$	3,689,520.71

?	?
?	?
?	?
?	?

شکل ۱-۲۲: جدول Summary of Sources of Funding for Total Installed Costs

- 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 سلول G81 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 گرننت 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 G81 محاسبه می‌شود، درصد آورده سرمایه‌گذار از هزینه کلی تعیین می‌شود.
- Total Value of Grants: در این قسمت کلیه امتیازها و کمک هزینه‌هایی که ممکن است به طرح تعلق گیرد، مشخص می‌شود.
- Total Installed Cost: برابر مجموع هزینه‌های کلی حاصل از آورده سرمایه‌گذار، وام، کمک هزینه‌ها و امتیازها می‌باشد. به عبارتی هزینه کلی نصب پروژه را نشان می‌دهد.

۱-۳-۸- مالیات، شرایط و معافیت‌های مربوط به آن (Tax)

در جدول "Tax" شرایط مربوط به مالیات شامل مالیات بر درآمد و استهلاک مطابق شکل (۱-۲۳) وارد می‌شود.



Tax	Units	Input Value
Is owner a taxable entity?		Yes
Income Tax Rate	%	25.0%
Select Method of Depreciation calculation		Streight Line
Depreciation Allocation	see table ==>	

?	?
?	?
?	?
?	?

شکل ۱-۲۳: جدول Tax

- Is owner a taxable entity? نشان می‌دهد پروژه شامل مالیات یا معاف از مالیات است.
- Income Tax Rate: میزان مالیات بر درآمد را مشخص می‌کند.^۱
- Select Method of Depreciation calculation: روش محاسبه استهلاک را مشخص می‌کند. بر اساس ماده ۱۵۰ قانون مالیات‌های مستقیم محاسبه استهلاک به دو روش نزولی و خط مستقیم پذیرفته شده است.^۲
- Depreciation Allocation: در این قسمت کاربر به جدول "Depreciation Allocation of Costs" ارجاع داده می‌شود تا درصدی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری که در سال‌های تعریف شده مستهلک می‌شوند را مشخص کند.^۳

۱-۳-۹- جدول هزینه و درآمد جانبی نیروگاه (Supplemental Revenue Streams: Tipping Fees)

در جدول "Supplemental Revenue Streams: Tipping Fees" کلیه موارد مربوط به درآمدهای جانبی نیروگاه‌های زیست توده به تفکیک از کاربر گرفته می‌شود و حجم آنها در سال محاسبه خواهد شد. با توجه به تفاوت نیروگاه‌های زباله سوز در نوع مصرف مواد ورودی و خروجی یا پسماند باقی مانده از فرایند سوختن زباله، جدول مذکور به صورتی تنظیم شده که کاربر پارامترهای متفاوتی از نیروگاه مد نظر خویش را با واحدهای قابل محاسبه بتواند وارد کند. (شکل ۱-۲۴) جدول مذکور را نمایش می‌دهد.

^۱ نیروگاه‌ها شامل ماده ۱۰۵ قانون مالیات‌های مستقیم می‌شوند.

ماده ۱۰۵ قانون مالیات‌های مستقیم: جمع درآمد شرکت‌ها و درآمد ناشی از فعالیت‌های انتفاعی سایر اشخاص حقوقی که از منابع مختلف در ایران یا خارج از ایران تحصیل می‌شود، پس از وضع زیان‌های حاصل از منابع غیرمعاف و کسر معافیت‌های مقرر به استثنای مواردی که طبق مقررات این قانون دارای نرخ جداگانه‌ای می‌باشد، مشمول مالیات به نرخ بیست و پنج درصد (۲۵٪) خواهند بود.

^۲ روش خط مستقیم یا اقساط مساوی استهلاک: در این روش میزان هزینه استهلاک در طی عمر مفید یکسان و ثابت است و این روش بر این فرض استوار است که با گذشت زمان از ارزش دارایی به صورت یکسان کاسته می‌شود. هزینه‌های استهلاک در این روش از فرمول زیر قابل محاسبه می‌باشد:

عمر مفید (سال) / (بهای تمام شده - ارزش اسقاط) = هزینه استهلاک هر دوره

روش نزولی استهلاک: در این روش فرض بر این است که هزینه استهلاک سال‌های اول بیشتر از سال‌های بعد می‌باشد و به عبارت دیگر هر سال که از عمر دارایی می‌گذرد هزینه استهلاک آن نسبت به سال‌های قبل کاهش می‌یابد و توجه به این شکل است که کارایی دارایی نو بیش از کهنه است و در سال‌های اول بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. هزینه‌های استهلاک از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

نرخ استهلاک × (استهلاک انباشته تا دوره محاسبه - بهای تمام شده) = هزینه استهلاک هر دوره

^۳ 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 می‌باشد و استهلاک از تاریخی محاسبه می‌شود که دارایی قابل استهلاک آماده برای بهره‌برداری در اختیار موسسه قرار می‌گیرد. نرخ و یا مدت زمان استهلاک برای هر تجهیز از جدول استهلاک دارایی‌های ثابت استخراج می‌شود.

	Supplemental Revenue Streams: Tipping Fees	Units	Input Value		
✓	Tipping Fee - Source #1	\$/ton	30.00	?	?
✓	Quantity Received Each Year	tons per year	10,000	?	?
✓	Tipping Fee - Source #2	\$/ton	0.00	?	?
✓	Quantity Received Each Year	tons per year	0	?	?
✓	Tipping Fee - Source #3	\$/ton	0.00	?	?
✓	Quantity Received Each Year	tons per year	0	?	?
✓	Digestate/Ash/Other (additional revenue)	\$/gallon	0.00	?	?
✓	Digestate/Ash/Other Revenue Escalation Factor	%	1.0%	?	?
✓	Digestate/Ash/Other - Quantity	gallons per year	4,000,000	?	?
✓	Waste Heat -- Heat Capture Efficiency	%	85%	?	?
✓	Waste Heat -- BTUs available for sale	BTU/kWh	5,386	?	?
✓	Waste Heat -- Selling Price/Avoided Cost	\$/therm	0.00	?	?
✓	Waste Heat -- Selling Price Escalation Factor	%	2.0%	?	?

شکل ۱-۲۴: جدول Supplemental Revenue Streams: Tipping Fees

- Tipping Fee - Source #1: tipping fee درآمدی است که بر مقدار معینی از زباله دریافت شده در یک مرکز پردازش زباله تعلق می گیرد. به عنوان مثال در مورد لندفیل مبلغی ست که معمولاً صرف جبران هزینه افتتاح، نگهداری و سرانجام بسته شدن سایت می شود. در واقع به عبارتی، tipping fee به عنوان پاداش به صاحب نیروگاه پرداخت می شود، که به دفع زباله ها کمک می کند. بسته به منبع و نوع زباله می توان درآمد آن را برای هر بار، در هر تن یا در هر مورد شارژ کرد. در این حالت، tipping fee در هر تن فرض می شود. این مقدار اختصاصی هر نیروگاه و محل احداث نیروگاه خواهد بود.

- Quantity Received Each Year: میزان مواد دریافتی هر سال بر حسب تن که مشمول tipping fee مربوط می باشند.

- Tipping Fee - Source #2: tipping fee درآمدی است که بر مقدار معینی از زباله دریافت شده در یک مرکز پردازش زباله تعلق می گیرد. در این حالت، tipping fee به عنوان پاداش به صاحب نیروگاه پرداخت می شود، که به دفع زباله ها کمک می کند بسته به منبع و نوع زباله می توان درآمد آن را برای هر بار، در هر تن یا در هر مورد شارژ کرد. در این حالت، tipping fee بر حسب تن از کاربر دریافت می شود.

- Quantity Received Each Year: حجم مواد دریافتی بر حسب تن که هر سال که مشمول tipping fee مربوط می باشند.

- Tipping Fee - Source #3: درآمدی است که بر مقدار معینی از زباله دریافت شده در یک مرکز پردازش زباله تعلق می گیرد. در این حالت، tipping fee به عنوان پاداش به صاحب نیروگاه پرداخت می شود، که به دفع زباله ها کمک می کند بسته به منبع و نوع زباله می توان درآمد آن را برای هر بار، در هر تن یا در هر مورد شارژ کرد. در این حالت، tipping fee بر حسب تن از کاربر دریافت می شود.



- Quantity Received Each Year: حجم مواد دریافتی بر حسب تن که هر سال که مشمول tipping fee مربوط می‌باشند.
- Digestate/Ash/Other (additional revenue): Digestate: ماده جامد باقیمانده، پس از هضم بی‌هوازی یک ماده اولیه قابل تجزیه زیست تخریب پذیر است (فرایند هضم بی‌هوازی) از سویی ash یا خاکستر باقیمانده فرایند احتراق مواد زیست توده است (فرایند گازی سازی و زباله سوز). با توجه به ویژگی‌های نیروگاه، استفاده از این ماده می‌تواند به یک هزینه اضافی یا منبع درآمد تبدیل شود. اگر digestate یا ash هزینه‌ای برای نیروگاه مورد نظر باشد، باید در اینجا صفر وارد شود. این ورودی به (واحد مالی) / گالن بیان می‌شود.
- توجه شود که اگر کاربر قیمت را به ازای (واحد مالی)/تن وارد کند، لازم است مقادیر سلول‌های دو ردیف زیر این سلول را باید بر حسب گالن/سال قرار دهد.
- (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Digestate/Ash/Other Revenue Escalation Factor: این سلول نرخ تورم را برای بقیه عمر مفید پروژه بیان می‌کند.
- (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Digestate/Ash/Other – Quantity: مقدار digestate یا ash دفع شده که بر حسب گالن/ سال اندازه گیری می‌شود. توجه شود که اگر digestate یا ash بر حسب تن/ سال اندازه گیری شود، مقادیر سلول‌های دو ردیف بالای این سلول باید بر حسب دلار/تن مقدار دهی گردد.
- (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).
- Waste Heat -- Heat Capture Efficiency: مبدلهای حرارتی ۱۰۰٪ بازدهی ندارند. این ورودی بازدهی را نشان می‌دهد که با استفاده از آن گرمای اتلافی به یک شکل قابل استفاده تبدیل می‌شود.
- Waste Heat -- BTUs available for sale: این گرمای اتلافی موجود برای فروش است و با کم کردن مقدار حرارت لازم بر حسب BTU که برای تولید ۱ کیلو وات ساعت لازم است از کل گرمای مورد نیاز ژنراتور (نرخ حرارتی ژنراتور) که برای تولید 1 kWh نیاز است، و سپس با ضرب کردن بازده سیستم بازگردانی حرارت اتلافی (heat capture efficiency) محاسبه می‌شود.
- Waste Heat -- Selling Price/Avoided Cost: قیمت (یا ارزش بازار به دلیل اجتناب از هزینه) گرمای فروخته شده (یا جبران خریدهای خرده فروشی).
- Waste Heat -- Selling Price Escalation Factor: این سلول نرخ تورم را برای بقیه عمر مفید پروژه بیان می‌کند.
- (ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد).

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 (۱-۲۵) 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 ۱-۲۵: جدول Cost-Based Tariff Rate Structure

- Payment Duration for Cost-Based Tariff: مدت زمان قرارداد خرید تضمینی برق را نشان می‌دهد^۱.
- % 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 نرم‌افزار برای بخشی و یا تمام تعرفه خرید برق نرخ افزایش لحاظ می‌شود که با تورم در نظر گرفته شده در قسمت‌های قبل مانند قسمت تعمیر و نگهداری متفاوت است خواهد بود. عدد ورودی بایستی بین ۰ تا ۱۰۰ درصد قرار داشته باشد.
- Cost-Based Tariff Escalation Rate: درصد افزایش سالانه تعرفه برق را مشخص می‌کند.

۱-۳-۱۱ - قیمت پیش‌بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق (Forecasted Adjusted or Market Value)

در مدل شرایطی پیش‌بینی شده است که در صورتیکه طول قرارداد فروش برق نیروگاه زیست توده 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

^۱ در ایران این زمان توسط ساتبا تعیین می‌شود و در قراردادهای متداول خرید تضمینی برق نیروگاه‌های تجدید پذیر از بخش خصوصی، معمولاً 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 برق و پس از آن، سرمایه‌گذار مجاز به فروش برق در داخل کشور در قالب قرارداد دو جانبه، بورس انرژی، بازار برق و یا هر قالب دیگر مورد تایید وزارت نیرو خواهد بود. صادرات برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک پس از دریافت مجوز جداگانه امکان پذیر است.



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. مثلاً 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 نرم‌افزار 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 بایستی تعرفه خرید برق را برای هر سال برای نرم‌افزار تعیین کند. در صورت انتخاب گزینه "Year One" موارد زیر مطابق شکل (۱-۲۶) فعال خواهند بود:

Forecasted Adjusted or Market Value			?	?
Select Market Value Forecast Methodology		Year One	?	?
<input checked="" type="checkbox"/> Value of energy, Yr 1	\$/kWh	0.2	?	?
<input checked="" type="checkbox"/> Market Value Escalation Rate	%	3%	?	?

شکل ۱-۲۶: جدول Forecasted Adjusted or Market Value

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 نرم‌افزار وارد می‌شود. این ورودی بایستی مقدار بزرگتر 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 باید مقدار بزرگتر از صفر داشته باشد. با انتخاب گزینه "Year-by-Year" 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. جدول مربوطه در شکل (۱-۱۷) نشان داده شده است.

در صورت انتخاب گزینه "Year One" باید توجه داشت که سلول G84 در کاربرگ Cash Flow برابر صفر قرار داده شود. در واقع هدف از این فرایند محاسبه تعرفه براساس نرخ تعدیل سالانه نیروگاه زیست توده است.

با انتخاب گزینه "Year-by-Year" همانگونه که در شکل ۱-۲۷ 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.

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

?	?
?	?
?	?
?	?
?	?

شکل ۲۷-۱: جدول Forecasted Adjusted or Market Value در حالت Year by Year

۱-۳-۱۲ - مشوق‌های خصوصی و دولتی احداث نیروگاه (Incentives)

در جدول "Incentives"، هرگونه مشوق خصوصی و یا دولتی که به طرح تعلق می‌گیرد، برای نرم‌افزار تعریف می‌شود تا در محاسبات درآمدها و هزینه‌های پروژه لحاظ گردد. در شکل (۲۸-۱) اطلاعات مورد نیاز در این جدول مشاهده می‌شود.

Incentives	Units	Input Value
Developed-Non developed Region		
Location of Biomass 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
Power Plant Location		Other
Increase Rate	%	100

?	?
?	?
?	?

?	?
?	?

شکل ۲۸-۱: جدول Incentives

در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر و توسعه آن مشوق‌هایی از جانب دولت به صاحبان این صنایع اعطا خواهد شد. در نرم‌افزار 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.

شرح ماده ۱۰۵ قانون مالیات‌های مستقیم در توضیحات مربوط به جدول مالیات آمده است. لازم به ذکر است 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 وزارتخانه‌های امور اقتصادی و دارایی و صنایع و معادن تهیه و به تصویب هیأت وزیران می‌رسد.

کاربر بر اساس منطقه احداث نیروگاه، از منوی کشویی منطقه توسعه یافته و یا کمتر توسعه یافته یکی را انتخاب، 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 ابتدا ی ده ساله دوم تا پایان دوره قرارداد بعد از تعدیل موضوع ماده (۳) تصویب نامه هیئت وزیران در عدد ۰/۷ ضرب می‌شود. این قانون نیز در این قسمت از نرم‌افزار مدل شده است. عدد مربوطه به عنوان ضریب در محاسبات بعدی در "Cash Flow" مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دو سطر پایانی جدول مذکور با عناوین Power Plant Location و Increase Rate به ترتیب بیان کننده محل نیروگاه و نرخ افزایش تعرفه مربوطه است، بدین صورت که طبق قانون کشور و با هدف جذب سرمایه گذاری در این صنعت، چنانچه در کلانشهرها و سواحل دریا نیروگاه های زیست توده احداث گردد، ساتبا تعرفه خرید برق را دو برابر محسوب خواهد کرد. این عامل می‌تواند به عنوان مشوقی دولتی چه از منظر تولید انرژی و چه از منظر منافع زیست محیطی در مورد احداث نیروگاه‌ها در مناطق مذکور تلقی گردد.

۱-۳-۱- هزینه‌های مربوط به تعویض قطعات و تجهیزات (Capital Expenditures During Operations)

در جدول "Capital Expenditures During Operations"، هزینه‌های پیش‌بینی شده ناشی از تعویض قطعات و یا تجهیزات مورد استفاده در نیروگاه زیست توده در طول سال‌های بهره‌برداری توسط کاربر وارد می‌شود. در نرم‌افزار این امکان به کاربر داده شده که قطعات و یا تجهیزات را در دو دوره مختلف در طول مدت بهره‌برداری از نیروگاه تعویض کند و هزینه آن را برای نرم‌افزار تعریف نماید. به عنوان مثال هزینه تعویض ژنراتور یا دیگر تجهیزات تولید توان با در نظر داشتن عمر آنها که به هنگام خرید و نصب آنها در سایت، مشخص و تعریف شده است، عامل بسیار مهمی در سرمایه گذاری به شمار خواهد آمد. در شکل (۱-۲۹) اطلاعات موجود در این جدول نمایش داده شده است.

Capital Expenditures During Operations: Inverter Replacement		Input Value
1st Equipment Replacement	year	7
1st Replacement Cost (\$ in year replaced)	\$/W	0
2nd Equipment Replacement	year	15
2nd Replacement Cost (\$ in year replaced)	\$/W	0

?	?
?	?
?	?
?	?

شکل ۱-۲۹: جدول Capital Expenditures During Operations

در پروژه های زیست توده، تجهیزات تولید توان از اصلی ترین اجزایی است که نیاز به تعویض خواهد داشت. بر خلاف برخی موارد که صرفا نیاز به تعمیرات با فواصل زمانی مشخص دارند، این دستگاه ها برای مدت مشخصی گارانتی می‌شوند و بنابراین ممکن است در طول عمر نیروگاه زیست توده نیاز به چند بار تعویض این تجهیزات باشد. 1st Equipment Replacement: در این قسمت این سلولها ورودی فرضیاتی را در مورد جایگزینی قطعات اصلی تجهیزات، نمایش می‌دهند. در این سلول کاربر اولین سال تعویض قطعات را وارد می‌کند. در اینصورت ذخیره منابع مالی برای پوشش هزینه این تعویض از سال اول پروژه لحاظ می‌شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E213 در کاربرگ cashflow میتوان بازه زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد.

- (ورودی باید بیشتر از صفر و کمتر از عمر مفید پروژه باشد.)
- 1st Replacement Cost (\$ in year replaced): ورودی در این سلول نشان دهنده هزینه مورد انتظار تعویض تجهیزات در سال مورد نظر است. ذخیره منابع مالی برای پرداخت این جایگزینی از ابتدای پروژه در نظر گرفته می شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E213 در کاربرگ cashflow میتوان زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد. (ورودی باید بیشتر از یا مساوی صفر باشد.)
 - 2nd Equipment Replacement: این سلول‌ها ورودی فرضیاتی را در مورد جایگزینی قطعات اصلی تجهیزات، نمایش میدهند. در این سلول کاربر دومین سال تعویض قطعات را وارد می کند. در اینصورت ذخیره منابع مالی برای پوشش هزینه این تعویض از سال اول پروژه لحاظ می شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E214 در کاربرگ Cashflow میتوان بازه زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد. (ورودی باید بیشتر از صفر و کمتر از عمر مفید پروژه باشد.)
 - 2nd Replacement Cost (\$ in year replaced): ورودی در این سلول نشان دهنده هزینه مورد انتظار تعویض تجهیزات در سال مورد نظر است. ذخیره منابع مالی برای پرداخت این جایگزینی از ابتدای پروژه در نظر گرفته می شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E214 در کاربرگ Cashflow می توان زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد. (ورودی باید بیشتر از یا مساوی صفر باشد.)
 - 3rd Equipment Replacement: این سلول‌ها ورودی فرضیاتی را در مورد جایگزینی قطعات اصلی تجهیزات، نمایش میدهند. در این سلول کاربر سومین سال تعویض قطعات را وارد می کند. در اینصورت ذخیره منابع مالی برای پوشش هزینه این تعویض از سال اول پروژه لحاظ می شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E215 در کاربرگ cashflow میتوان زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد. (ورودی باید بیشتر از صفر و کمتر از عمر مفید پروژه باشد.)
 - 3rd Replacement Cost (\$ in year replaced): ورودی در این سلول نشان دهنده هزینه مورد انتظار تعویض تجهیزات در سال مورد نظر است. ذخیره منابع مالی برای پرداخت این جایگزینی از ابتدای پروژه در نظر گرفته می شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E215 در کاربرگ cashflow میتوان بازه زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد. (ورودی باید بیشتر از یا مساوی صفر باشد.)
 - 4th Equipment Replacement: این سلول‌ها ورودی فرضیاتی را در مورد جایگزینی قطعات اصلی تجهیزات، نمایش میدهند. در این سلول کاربر آخرین سال تعویض قطعات را وارد می کند. در اینصورت ذخیره منابع مالی برای پوشش هزینه این تعویض از سال اول پروژه لحاظ می شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E216 در کاربرگ cashflow میتوان زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد. (ورودی باید بیشتر از صفر و کمتر از عمر مفید پروژه باشد.)



4th Replacement Cost (\$ in year replaced): ورودی در این سلول نشان دهنده هزینه مورد انتظار تعویض تجهیزات در سال مورد نظر است. ذخیره منابع مالی برای پرداخت این جایگزینی از ابتدای پروژه در نظر گرفته می‌شود. در صورت تمایل با تغییر عدد سلول E216 در کاربرگ cashflow می‌توان بازه زمان ذخیره منابع مالی را تغییر داد. (ورودی باید بیشتر از یا مساوی صفر باشد).

۱-۳-۱۴ - ذخایر احتیاطی هزینه اسقاط (Reserves Funded from Operations)

در صورتیکه که کاربر بخواهد مبلغی را به عنوان رزرو هزینه‌های اسقاط در طول عمر پروژه در نظر بگیرد، میزان مبلغ رزرو در جدول "Reserves Funded from Operations" وارد می‌شود. صاحبان 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 نرم‌افزار به کاربر این امکان را می‌دهد که یکی دو گزینه پیشنهادی را برای اسقاط نیروگاه انتخاب کند. در صورتیکه هزینه اسقاط با سرمایه‌گذاری و ذخیره در طول عمر پروژه جمع‌آوری می‌شود، گزینه "Operations" بایستی انتخاب شود. در صورتی که این هزینه با فروش تجهیزات در انتهای عمر پروژه تامین 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 متفاوت خواهد بود، (شکل ۱-۳۰) انتخاب گزینه مذکور توسط کاربر را نمایش می‌دهد.

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

?	?

شکل ۱-۳۰: گزینه Salvage در جدول Reserve Funded from Operations

در صورتیکه گزینه "Operations" انتخاب شود، مورد زیر مطابق شکل (۱-۳۱) فعال خواهد بود:

Reserves Funded from Operations	Units	Input Value
Decommissioning Reserve		
Fund from Operations or Salvage Value?		Operations
Reserve Requirement	\$	0.00

?	?
?	?



شکل ۱-۳۱: جدول Reserve Funded from Operations

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

۱-۳-۱۵- ذخایر احتیاطی پرداخت وام یا هزینه های بهره‌برداری (Initial Funding of Reserve

(Accounts)

این جدول به دو قسمت رزرو مربوط به وام (Debt Service Reserve) و هزینه‌های رزرو مربوط به خدمات تعمیر و نگهداری (O&M Reserve/Working Capital) تقسیم می‌شود. در شکل (۱-۳۲) این اطلاعات نشان داده شده است.

Initial Funding of Reserve Accounts		Units	Input Value		
Debt Service Reserve					
<input checked="" type="checkbox"/>	# of months of Debt Service	months	6	?	?
	Initial Debt Service Reserve	\$	106,937.95	?	?
O&M Reserve/Working Capital					
<input checked="" type="checkbox"/>	# of months of O&M Expense	months	6	?	?
	Initial O&M and WC Reserve	\$	211,926.52	?	?
<input checked="" type="checkbox"/>	Interest on All Reserves	%	1.5%	?	?

شکل ۱-۳۲: جدول Initial Funding of Reserve Accounts

وام دهنده‌ها معمولاً 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 هزینه‌ها و در نتیجه کاهش جریان مالی پروژه، بازپرداخت وام به صورت کامل انجام می‌شود. معمولاً 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.

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

وام دهنده‌ها معمولاً 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 هزینه‌ها و در نتیجه کاهش جریان مالی پروژه، هزینه‌های تعمیر و نگهداری پرداخت خواهد شد. معمولاً این مقدار برابر ۳ تا ۶ ماه از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری می‌باشد و شامل انواع هزینه‌های 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 هزینه‌های 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 هزینه‌های بهره‌برداری سالانه از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

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

۱-۳-۱- استهلاک (Depreciation Allocation)

سرشکن کردن و تخصیص دادن 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 طوری که 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 هزینه‌های سرمایه‌گذاری در سال‌های تعریف شده مشخص می‌کند. از آنجاییکه هزینه‌های سرمایه‌گذاری در نرم‌افزار 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 هزینه‌ها 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 الزاماً لحاظ خواهد شد.

منظور ارزیابی و محاسبه استهلاک در محاسبات مالیات، اطلاعات و شرایط مربوط به تخصیص استهلاک توسط کاربر به نرم‌افزار داده می‌شود. محاسبات استهلاک تابع دو پارامتر مدت زمان استهلاک و هزینه اسقاط می‌باشد. در نرم‌افزار، 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 نرم‌افزار تعریف شده است. کاربر می‌تواند با توجه به شرایط پروژه زمان‌های مناسب را انتخاب و در نرم‌افزار وارد کند. در این قسمت شرایط مربوط به استهلاک تجهیزات بر حسب آنکه در جدول "Capital Costs" کدامیک از گزینه‌ها برای تعریف هزینه‌های سرمایه‌گذاری انتخاب شده باشد، توسط کاربر مشخص می‌شود. در صورتیکه در جدول "Capital Costs" گزینه "Simple" انتخاب شده باشد، هزینه استهلاک کلی پروژه مطابق شکل (۱-۳۳) در دسته بندی‌های زمانی این بخش بر حسب درصد تقسیم می‌شود.

Allocation of Costs	5-year SL	10-year SL	15-year SL	20-year SL	Non-DEpreciable		
<input checked="" type="checkbox"/> Total Installed Cost	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	?	?

شکل ۱-۳۳: تخصیص استهلاک در حالت انتخاب گزینه Simple در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری

در صورتیکه گزینه "Intermediate" در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری انتخاب شده باشد، به هریک از بخش‌های این هزینه‌ها، هزینه‌های استهلاک در دسته بندی‌های زمانی متفاوت این سطر بر حسب درصد اختصاص داده می‌شود. در شکل (۱-۳۴) این اطلاعات نشان داده شده است.

Allocation of Costs	5-year SL	10-year SL	15-year SL	20-year SL	Non-DEpreciable		
<input checked="" type="checkbox"/> Generation Equipment	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	?	?
<input checked="" type="checkbox"/> Balance of Plant	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	?	?
<input checked="" type="checkbox"/> Interconnection	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	?	?
<input checked="" type="checkbox"/> Development Costs & Fee	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	?	?
<input checked="" type="checkbox"/> Reserves & Financing Costs	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	?	?

شکل ۱-۳۴: تخصیص استهلاك در حالت انتخاب گزینه Intermediate در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری در صورتیکه گزینه "Complex" در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری انتخاب شده باشد، مطابق شکل (۱-۳۵) برای هر آیتم شرایط مربوط به استهلاك از منوی کشویی در "Complex Inputs" انتخاب می‌شود.

Generation Equipment	\$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
placeholder	2,000,000	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
placeholder	0	100%	10-year SL
Total Generation Equipment Cost	2,000,000	100%	

شکل ۱-۳۵: تخصیص استهلاك در حالت انتخاب گزینه Complex در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری

۱-۴- Cash Flow (محاسبات جریان مالی)

در این نرم افزار محاسبات مربوط به جریان مالی پروژه، در یک کاربرگ جداگانه مطابق شکل (۱-۳۶) به نام "Cash Flow" انجام می‌شود. در این کاربرگ از اطلاعات ورودی (در کاربرگ Inputs) که توسط کاربر به نرم افزار 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 زیست توده 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 هزینه‌ها از مزایای سودمند نرم افزار در این بخش است.



M91		CDD							
Project/Contract Year	Lease	1	2	3	4	5	6	7	
Insurance	\$	0	(13,000.00)	(13,260.00)	(13,525.20)	(13,795.70)	(14,071.62)	(14,353.05)	(14,640.11)
Project Management	\$	0	(30,000.00)	(30,600.00)	(31,212.00)	(31,836.24)	(32,472.96)	(33,122.42)	(33,784.87)
Feedstock Expense	\$	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water & Sewer Expenses	\$	0	(10,000.00)	(10,200.00)	(10,404.00)	(10,612.08)	(10,824.32)	(11,040.91)	(11,261.62)
Digestate (if treated as an expense)	\$	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Natural Gas Consumption	\$	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Land Lease	\$	0	(25,000.00)	(25,500.00)	(26,010.00)	(26,530.20)	(27,060.80)	(27,602.02)	(28,154.06)
Royalties/Other Costs (% of Tariff revenue)	\$	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Operating Expenses	\$		(348,888.00)	(355,865.76)	(362,983.08)	(370,242.74)	(377,647.59)	(385,200.54)	(392,904.5)
<i>Total Operating Expenses (\$/kWh)</i>			<i>(8.82)</i>	<i>(8.82)</i>	<i>(8.82)</i>	<i>(8.82)</i>	<i>(8.82)</i>	<i>(8.82)</i>	<i>(8.82)</i>
Operating Income	\$		622,564.56	615,586.80	608,469.49	601,209.83	593,804.97	586,252.02	578,548.0
<i>Annual Debt Service Coverage Ratio</i>	<i>Avg DSCR</i>	<i>Min DSCR</i>	<i>2.91</i>	<i>2.88</i>	<i>2.84</i>	<i>2.81</i>	<i>2.78</i>	<i>2.74</i>	<i>2.71</i>
<i>Minimum DSCR Year</i>									
Loan Interest Expense	\$		(125,175.00)	(118,912.44)	(112,265.00)	(105,152.23)	(97,541.58)	(89,398.98)	(80,684.74)
Operating Income After Interest Expense	\$		497,389.56	496,674.37	496,204.49	496,057.59	496,263.39	496,853.84	497,863.2
Payment of Loan Principal	\$		(88,750.89)	(94,963.45)	(101,610.90)	(108,723.66)	(116,334.31)	(124,477.72)	(133,191.16)
Reserve Accounts	\$		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Adjustment(s) for Major Equipment Replacement(s)	\$		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pre-Tax Cash Flow to Equity	\$		408,638.67	401,710.91	394,593.60	387,333.94	379,929.08	372,376.13	364,672.1
Project Cash Flows									
Equity Investment	\$		(1,902,020.71)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pre-Tax Cash Flow to Equity	\$		408,638.67	401,710.91	394,593.60	387,333.94	379,929.08	372,376.13	364,672.12
Net Pre-Tax Cash Flow to Equity	\$		(1,902,020.71)						
<i>Running IRR (Cash Only)</i>			<i>-78.5%</i>	<i>-42.8%</i>	<i>-19.8%</i>	<i>-6.8%</i>	<i>1.2%</i>	<i>6.4%</i>	<i>8.8%</i>
Depreciation Expense	\$		(701,008.94)	(701,008.94)	(701,008.94)	(701,008.94)	(701,008.94)	0.00	0.00
Taxable Income (operating loss used as generated)	\$		(293,569.37)	(294,334.57)	(294,804.44)	(294,951.34)	(294,745.64)	496,853.84	497,863.27
Taxable Income	\$		(293,569.37)	(294,334.57)	(294,804.44)	(294,951.34)	(294,745.64)	496,853.84	497,863.27
Income Taxes	\$		50,892.34	51,083.64	51,201.11	51,237.84	51,166.39	(124,213.46)	(124,465.82)
Tax Exemptions	\$		(40,713.87)	(40,866.91)	(40,960.89)	(40,990.27)	0.00	0.00	0.00
Net Tax	\$		9,178.47	10,216.73	10,240.22	10,247.57	10,166.39	(124,213.46)	(124,465.82)
After-Tax Cash Flow to Equity	\$		(1,902,020.71)	418,867.14	411,927.64	404,833.82	397,581.50	431,115.47	432,949.21
<i>Running IRR (After Tax)</i>			<i>-78.0%</i>	<i>-41.2%</i>	<i>-19.8%</i>	<i>-5.8%</i>	<i>2.6%</i>	<i>4.6%</i>	<i>6.0%</i>
Pay Back Period (year)			5						
Pre-Tax (Cash-Only) Equity IRR (over defined Useful Life)			22.83%						
After-Tax Equity IRR (over defined Useful Life)			16.52%						
Net Present Value @ 12.00% (over defined Useful Life)			488,371.92						
Yr 1 CDE (\$/kWh)			0.18						
Calculation									

شکل ۱-۳۶: نمای کلی کاربرد Cash Flow

درآمدها -۱-۴-۱

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 محاسبه می‌شود. در شکل (۱-۳۷) جدول درآمدها در کاربرد "Cash Flow" نشان داده شده است.

Project/Contract Year	units
Production Degradation Factor	
Electricity Production	kWh
Heat Available for Sale	therms
Digestate Revenue Escalation Factor	
Waste Heat Selling Rate Escalation Factor	
Tariff Rate & Cash Incentives	
SATBA Rules, (if applicable)	
By the Beach or Metropolis/Other	
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	\$
Tipping Fees	\$
Digestate (if merchantable for additional revenue)	\$
Sale/Avoided Cost of Waste Heat	\$
Project Revenue, All Sources	\$

شکل ۱-۳۷: بخش محاسبات درآمدها در کاربرد Cash Flow

- Project/Contract Year: تعداد سال های بهره برداری پروژه را نشان می دهد.
- Production Degradation Factor: همان گونه که در قبل بیان شد، تولید سالانه نیروگاه در طول سال های بهره برداری 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 می شود.

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

- Electricity Production: تولید برق سالانه نیروگاه بر حسب کیلو وات ساعت در این قسمت محاسبه و نمایش داده می شود. برای سال اول بهره برداری میزان تولید برابر عدد محاسبه شده در کاربرگ "Inputs" می باشد و برای سال های بعدی بهره برداری با در نظر گرفتن فاکتور کاهش تولید سالانه از فرمول زیر قابل محاسبه خواهد بود.

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

- Heat Available for Sale: تولید حرارت سالانه نیروگاه بر حسب therms در این قسمت محاسبه و نمایش داده می شود. این فاکتور با در نظر گرفتن میزان تولید برق و از فرمول زیر محاسبه می شود.

$$Heat\ Available\ for\ Sale = (Electricity\ Production \times Waste\ Heat\ (BTUs\ available\ for\ sale)) \div 1,000,000$$

- Digestate Revenue Escalation Factor: درآمد حاصل از تولید کمپوست یا پسماند زباله ها بصورت سالانه نیروگاه در این قسمت محاسبه و نمایش داده می شود. برای سال اول بهره برداری میزان تولید برابر عدد محاسبه شده در کاربرگ "Inputs" می باشد و برای سال های بعدی بهره برداری با در نظر گرفتن فاکتور تولید سالانه از فرمول زیر قابل محاسبه خواهد بود.

$$Digestate\ Revenue\ Escalation\ Factor = Digestate\ Revenue\ Escalation\ Factor\ year\ 1 \times (1 + Digestate/Ash/Other\ Revenue\ Escalation\ Factor)$$

- Waste Heat Selling Rate Escalation Factor: درآمد حاصل از تولید حرارت بصورت سالانه نیروگاه در این قسمت محاسبه و نمایش داده می شود. برای سال اول بهره برداری میزان تولید برابر عدد محاسبه شده در کاربرگ "Inputs" می باشد و برای سال های بعدی بهره برداری با در نظر گرفتن فاکتور تولید سالانه از فرمول زیر قابل محاسبه خواهد بود.

$$Waste\ Heat\ Selling\ Rate\ Escalation\ Factor = Waste\ Heat\ Selling\ Rate\ Escalation\ Factor\ year\ 1 \times (1 + Waste\ Heat\ --\ Selling\ Price\ Escalation\ Factor)$$



- **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 زیست توده در ده ساله اول بهره‌برداری، در محاسبات لحاظ شده است.

- **SATBA Rules**: در نیروگاه‌های زیست توده 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.

- **By the Beach or Metropolis/Other**: طبق قانون احداث نیروگاه‌های زیست توده چنانچه در نواحی ساحلی و یا کلانشهرها احداث گردند، ساتبا تعرفه خرید تضمینی برق آنها را دو برابر سایر نواحی محسوب خواهد کرد.

- **Tariff Rate (Fixed Portion)**: تعرفه ثابت خرید برق بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر بر کیلو وات ساعت که توسط نرم‌افزار و با در نظر گرفتن صفر شدن ارزش خالص فعلی (NPV) محاسبه شده است.

- **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.

$$\text{Tariff Rate (Escalating Portion)} = \text{Cost Based Tariff Escalation Rate} \times \text{Tariff Rate (Calculated by Software(G84))}$$

- **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.

$$\text{Tariff Rate (Total)} = (\text{Tariff Rate (Fixed Portion)} + \text{Tariff Rate (Escalating Portion)}) \times \text{SATBA Rules (By the Beach or Metropolis/Other)}$$

- **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.

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

- **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 مورد نظر 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.

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

- Interest Earned on Reserve Accounts: همانطور که بیان گردید اگر مبالغی به عنوان رزرو در پروژه وجود داشته باشد، سود حاصل از پس انداز آن ها یکی از منابع درآمد پروژه خواهد بود، که در محاسبات نرم افزار آورده شده است و از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\begin{aligned} \text{Interest Earned on Reserve Accounts} = & \text{Interest on All Reserves} \times (\text{Debt Service Reserve} + \\ & \text{O\&M Reserve} + \text{Major Equipment Replacement Reserves \#1} + \\ & \text{Major Equipment Replacement Reserves \#2} + \text{Major Equipment Replacement Reserves \#3} + \\ & \text{Major Equipment Replacement Reserves \#4} + \text{Decommissioning Reserve}) \end{aligned}$$

- Tipping Fees: چنانچه دولت به صاحبان نیروگاه های زیست توده درآمدی ناشی از امحا زباله اختصاص دهد در این ردیف محاسبه خواهد شد و از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$\text{Tipping Fees} = (\text{Tipping Fee} - \text{Source \#1} \times \text{Quantity Received Each Year}) + (\text{Tipping Fee} - \text{Source \#2} \times \text{Quantity Received Each Year}) + (\text{Tipping Fee} - \text{Source \#3} \times \text{Quantity Received Each Year})$$

- Digestate (if merchantable for additional revenue): درآمد حال از استحصال ماده جامد باقی مانده به عنوان مثال فرایند زباله سوزی و یا تولید کمپوست در نیروگاه های زیست توده در این قسمت محاسبه میگردد:

$$\text{Digestate (if merchantable for additional revenue)} = (\text{Digestate/Ash/Other (additional revenue)} \times \text{Digestate Revenue Escalation Factor}) \times \text{Digestate/Ash/Other - Quantity}$$

- Sale/Avoided Cost of Waste Heat: درآمد ناشی از فروش حرارت، از سویی دیگر این پارامتر از این منظر که ممکن است به عنوان جلوگیری از تحمیل هزینه های حرارت، نوعی درآمد به حساب آید و بوسیله فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{Sale/Avoided Cost of Waste Heat} = \text{Heat Available for Sale} \times (\text{Waste Heat -- Selling Price/Avoided Cost} \times \text{Waste Heat Selling Rate Escalation Factor})$$

- Project Revenue, All Sources: مجموع درآمدهای پروژه از فرمول زیر محاسبه می شود. این درآمدها شامل درآمد فروش برق تضمینی و یا فروش در بازار آزاد، درآمد ناشی از فروش پسماند فرایندهای زیستی و یا نیروگاه های زباله سوز و درآمد ناشی از سود هزینه های رزرو طرح خواهد بود.

$$\begin{aligned} \text{Project Revenue, All Sources} = & \text{Revenue from Tariff} + \text{Market Revenue} + \\ & \text{Interest Earned on Reserve Accounts} + \text{Tipping Fees} + \\ & \text{Digestate (if merchantable for additional revenue)} + \text{Sale/Avoided Cost of Waste Heat} \end{aligned}$$



۱-۴-۲- هزینه‌ها

در این قسمت، در نظر گرفتن هزینه‌های جاری و ثابت طرح ضروری است. عمده محاسبات این هزینه‌ها مربوط به خدمات تعمیر و نگهداری، همچنین هزینه آماده سازی فیدستوک، آب و گاز است، که با استفاده از داده‌های وارد شده در کاربرگ ورودی، محاسبات مربوطه انجام می‌شود. 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 هزینه‌ها نرخ رشد در نظر گرفته شده تا رقم قابل قبولی برای سال‌های عمر نیروگاه به دست آید. جدول هزینه‌ها در شکل (۱-۳۸) نمایش داده شده است.

Project Expenses	
Operating Expense Inflation Factor	
Feedstock Escalation Factor	
Water & Sewer Escalation Factor	
Digestate Disposal Escalation Factor	
Fixed O&M Expense	\$
Variable O&M Expense	\$
Insurance	\$
Project Management	\$
Feedstock Expense	\$
Water & Sewer Expenses	\$
Digestate (if treated as an expense)	\$
Natural Gas Consumption	\$
Land Lease	\$
Royalties/ Other Costs (% of Tariff revenue)	\$
Total Operating Expenses	\$
<i>Total Operating Expenses</i>	<i>\$/kWh</i>
Operating Income	\$
<i>Annual Debt Service Coverage Ratio</i>	<i>Avg. DSCR</i>
<i>Minimum DSSCR Year</i>	<i>2.14</i>
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 ۱-۳۸: بخش محاسبات هزینه‌ها 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.

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

Feedstock Escalation Factor: نرخ رشد در نظر گرفته شده برای هزینه‌های آماده سازی فیدستوک 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:

$$\text{Feedstock Escalation Factor} = \text{Feedstock Escalation Factor (in last year)} \times (1$$

+Feedstock Expense Escalation Factor)

- **Water & Sewer Escalation Factor**: نرخ رشد در نظر گرفته شده برای هزینه‌های خرید و مصرف آب 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.

$$\text{Water \& Sewer Escalation Factor} = \text{Water \& Sewer Escalation Factor (in last year)} \times (1$$

+Water & Sewer Expense Escalation Factor)

- **Fixed O&M Expense**: هزینه‌های ثابت تعمیر و نگهداری را بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر نشان می‌دهد و با استفاده از داده‌های ورودی و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

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

- **Variable O&M Expense**: هزینه‌های متغیر بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری را بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر نشان می‌دهد و از فرمول زیر قابل محاسبه است.

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

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

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

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.

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

- **Feedstock Expense**: نیروگاه زیست توده عموماً هزینه‌ای سالانه برای آماده سازی (بسته بندی ، باربری ، جمع اوری ، فرایندهای ثانویه و...) بر روی مواد جامد باقیمانده نیروگاه صرف می‌کند، این هزینه از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$\text{Feedstock Expense} = (\text{Feedstock Expense, if applicable} \times \text{Feedstock Escalation Factor}) \times \text{Feedstock - Quantity}$$



- **Water & Sewer Expenses**: هزینه مصرف آب نیروگاه زیست توده در این بخش نرم افزار تعبیه شده است این گزینه تنها در صورتی که کاربر در جدول **Operations & Maintenance** گزینه simple را انتخاب نکرده باشد فعال خواهد شد و از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$Water \& Sewer Expenses = Water \& Sewer Expenses \times Water \& Sewer Escalation Factor$$

- **Digestate (if treated as an expense)**: محاسبه هزینه ساخت و فرآوری پسماند نیروگاه های زیست توده در این بخش صورت خواهد پذیرفت، این گزینه تنها در صورتی که کاربر در جدول **Operations & Maintenance** گزینه simple را انتخاب نکرده باشد فعال خواهد شد. همانطور که بیان گردید این پارامتر می تواند به عنوان یک هزینه و یا یک درآمد جانبی نیروگاه تلقی گردد، لذا چنانچه مستلزم هزینه اضافی باشد، در این بخش نرم افزار و از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$Digestate \text{ (if treated as an expense)} = (Digestate Disposal \text{ (if handled as an expense)} \times Digestate Disposal Escalation Factor) \times Digestate - Quantity$$

- **Natural Gas Consumption**: هزینه مربوط به گاز نیروگاه زیست توده بصورت سالانه در این سطر از نرم افزار محاسبه می شود. این هزینه در سال اول از کاربرد **input** و قسمت **Natural Gas Consumption, Yr 1** و در سال های بعد از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$Natural Gas Consumption = (Natural Gas Consumption, Yr 1 \times (Annual Natural Gas Consumption Adjustment Factor + 1))$$

- **Land Lease**: هزینه مربوط به اجاره زمین و یا سایر هزینه های مشابه در طول سال های بهره برداری نیروگاه است و با استفاده از فرمول زیر برای هر سال محاسبه می شود.

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

- **Royalties/ Other Costs (% of Tariff revenue)**: در این قسمت از نرم افزار کاربر می تواند هر نوع هزینه ای که در طول دوره بهره برداری متصور است با شرط روند مشخص افزایش در سال را منظور و محاسبه کند. بدین صورت که در کاربرد **"Inputs"** وارد شده و هزینه مربوط به سایر سال ها از فرمول زیر محاسبه می شود به عنوان مثال هزینه مربوط به حق امتیاز بهره برداری نیروگاه زیست توده می باشد را میتوان نام برد.

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

- **Total Operating Expenses**: کل هزینه های مربوط به نیروگاه زیست توده در دوره بهره برداری به صورت سالانه و بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر در این قسمت نشان داده می شود.

$$Total Operating Expenses = Fixed O\&M Expense + Variable O\&M Expense + Insurance + Project Administration + Feedstock Expense + Water \& Sewer Expenses + Digestate \text{ (if treated as an expense)} + Natural Gas Consumption + Land Lease + Royalties$$

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

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

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 بایستی در گام بعدی محاسبات مربوط به مالیات انجام شود. همچنین در نرم‌افزار پارامتری به عنوان 'DSCR' تعریف شده است که معیاری برای تعیین توان پرداخت وام می‌باشد. پارامتر DSCR به صورت سالانه از تقسیم کردن جریان مالی بهره‌برداری سالانه بر میزان بازپرداخت وام (اصل و سود) محاسبه می‌شود. صاحبان نیروگاه هازیست توده 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 سرمایه‌گذاری تجاری معمولاً 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 بهتر است در بازه ۱/۱ تا ۱/۳ قرار داشته باشد.

- 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 الزام به بازپرداخت سالانه دارد، 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.

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

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

- Reserve Accounts: جمع مبالغ رزرو مورد نیاز پروژه که براساس داده‌های ورودی قابل محاسبه است. در صورتیکه در کاربرد "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.

^۱ Debt Service Coverage Ratio



- 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 پرداخت می‌شوند از درآمد بهره‌برداری پس از کسر سهم بهره اقساط وام کسر شده، نقدینگی (جریان مالی) پروژه قبل از مالیات محاسبه می‌شود.

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

۱-۴-۳- جریان مالی پروژه

در محاسبات جریان مالی نیروگاه، علاوه بر محاسبه درآمدها و هزینه‌ها بایستی 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 شده، نیز در نظر گرفته می‌شوند. همان‌گونه که در شکل (۱-۳۶) 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.

Project Cash Flows	
Equity Investment	
Pre-Tax Cash Flow to Equity	
Net Pre-Tax Cash Flow to Equity	
Running IRR (Cash Only)	
Depreciation Expense	
Taxable Income (operating loss used as generated)	
Taxable Income	
Income Taxes	
Tax Exemptions	
Net tax	
After-Tax Cash Flow to Equity	
Cumulativ Cashflow	

شکل ۱-۳۹: بخش محاسبات جریان مالی در کاربرگ Cash Flow

- Equity Investment: آورده سرمایه‌گذار را نشان می‌دهد. معمولاً 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 هر سال 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.

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

- **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 انجام می‌شود. در این نرم افزار با توجه به جدول استهلاک برای تجهیزات مختلف، همچنین مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته، هزینه‌های استهلاک برای تجهیزات نیروگاه زیست توده با استفاده از روش خط مستقیم^۲ 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.

$$Taxable\ Income = Operating\ Income\ After\ Interest\ Expense - Depreciation\ Expense$$

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

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

^۱ استهلاک از نظر قانون مالیات مستقیم؛ بر اساس قانون مالیات‌های مستقیم دارای 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.

^۲ Straight Line (SL)



- Tax Exemptions: معافیت‌های مالیاتی دولتی که در توضیحات بخش "Incentives" در کاربرد "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.

$$Net Tax = Income Taxes - Tax Exemptions$$

- 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.

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

- Cumulative Cashflow: در این قسمت، جریان نقدی سرمایه گذار بصورت کلی محاسبه و نمایش داده می‌شود، بدین ترتیب که در هر سال میزان آورده (مبلغ سرمایه گذاری) و هزینه های آن سال (با توجه به مالیات و ...) مقایسه می‌شود یا به عبارتی با تفریق دو مبلغ مذکور عددی بدست می‌آید که با توجه به منفی و مثبت بودن آن جریان نقدی و بازگشت سرمایه قابل ارزیابی خواهد بود، محاسبات بصورت زیر است:

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

- با انجام محاسبات فوق جریان مالی سالانه طرح مشخص می‌شود و با استفاده از آن می‌توان پارامترهای اقتصادی مختلف مانند زمان بازگشت سرمایه^۱، نرخ بازگشت سرمایه داخلی^۲ و ارزش خالص فعلی^۳ را به منظور ارزیابی اقتصادی بودن پروژه محاسبه کرد.

- Pay Back Period: مدت زمان بازگشت سرمایه در طرح را نشان می‌دهد. در این فایل برای به دست آوردن این پارامتر، از محاسبات سطر ۲۲۳ بهره برده شده که Cumulative Cashflow - Positive Year را نمایش می‌دهد، بدین ترتیب که در این سطر اولین سالی که جریان تجمعی مالی مثبت شود 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.

$$Pay Back Period (year) =$$

$$MIN(IF(Cumulative Cashflow Positive Year <> 0, Cumulative Cashflow Positive Year$$

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

^۱ Pay Back Period

^۲ Internal Rate of Return (IRR)

^۳ Net Present Value (NPV)

- **After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)**: نرخ بازگشت سرمایه داخلی بعد از کسر مالیات را در طول عمر پروژه محاسبه می کند.
- **Net Present Value (over defined useful life)**: میزان ارزش خالص فعلی (NPV) را در **Target After-Tax Equity IRR** تعریف شده توسط کاربر در کاربرد "Inputs"، محاسبه می کند.

۱-۴-۴ نحوه محاسبه تعرفه در نرم افزار

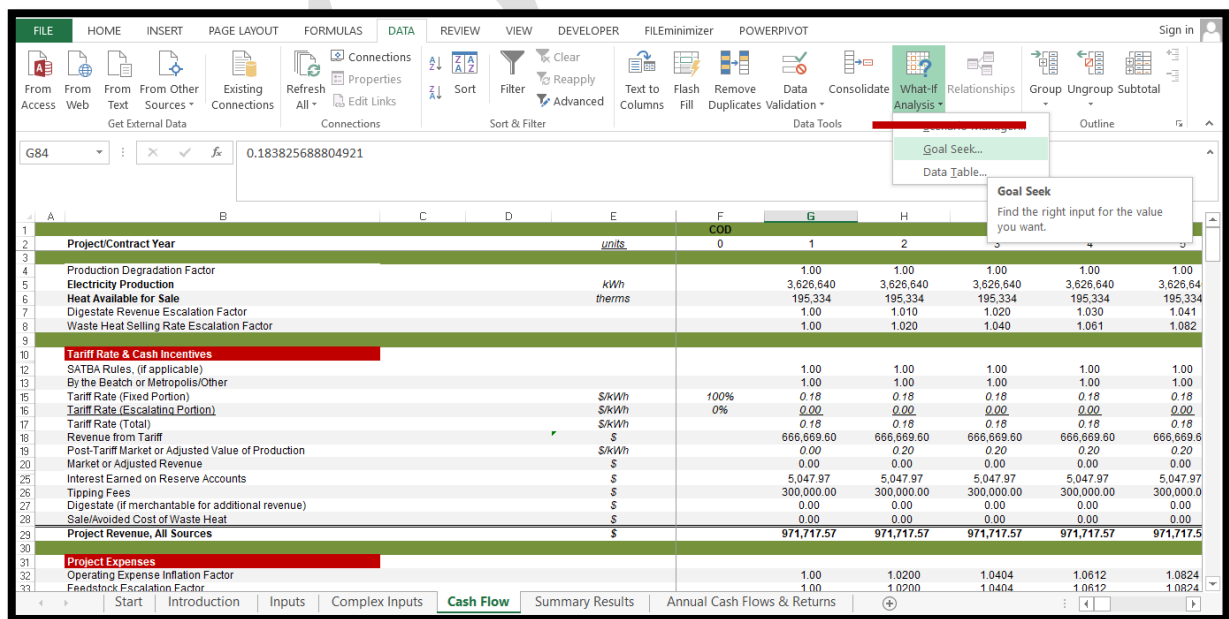
در این نرم افزار، یکی از اهداف تعیین حداقل تعرفه خرید تضمینی برق (با صفر کردن میزان ارزش خالص فعلی (NPV)) می باشد. به منظور انجام این محاسبات می توان از دو روش استفاده کرد. در روش اول با استفاده از دکمه "Calculation" که در نرم افزار تعبیه شده است، میزان تعرفه با در نظر گرفتن ارزش خالص فعلی (NPV) برابر صفر به صورت خودکار محاسبه و در سلول "G84" نمایش داده می شود. در شکل (۱-۴) چگونگی استفاده از این قابلیت نرم افزار نمایش داده می شود.

After-Tax Cash Flow to Equity	(1,687,500.00)	385,851.96	378,826.67	371,642.96	364,291
Cumulativ Cashflow		(1,301,648.04)	(922,821.36)	(551,178.40)	(186.88)
Pay Back Period (year)	5				
Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life)	19.01%				
After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)	12.00%				
Net Present Value @ 12.00% (over defined Useful Life)	0.100				

Yr 1 COE (€/kWh)	0.1838
------------------	--------

شکل ۱-۴: استفاده از دکمه "Calculation" برای محاسبه تعرفه

این فرایند از طریق تابع **Goal Seek** استفاده نماید. مطابق شکل (۱-۴) این تابع از تب **DATA** و زیر بخش **What-If Analysis** قابل دسترسی است.



شکل ۱-۴: 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 برابر ارزش خالص فعلی پروژه (Cash Flow!\$D\$84) در نظر گرفته می‌شود که با تغییر پارامتر تعرفه برق (Cash Flow!\$G\$84) بایستی به صفر برسد. در شکل (۱-۴۲) 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 قیده‌های 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.

	0	1	2	3	4	5
CGO						
		(712,500.00)	(712,500.00)	(712,500.00)	(712,500.00)	(712,500.00)
Taxable Income (operating loss used as generated)		(236,045.43)	(235,894.85)	(235,382.84)	(234,477.09)	(233,142.6)
Taxable Income		(236,045.43)	(235,894.85)	(235,382.84)	(234,477.09)	(233,142.6)
Income Taxes		59,011.36	58,973.71	58,845.71	58,619.27	58,285.7
Tax Exemptions		(47,209.09)	(47,178.97)	(47,076.57)	(46,895.42)	0.00
Net tax		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
After-Tax Cash Flow to Equity	(1,587,500.00)	385,851.96	378,826.67	371,642.96	364,296.39	403,410.9
Running IRR (After Tax)		-77.1%	-39.8%	-17.5%	-4.6%	4.1%
Pay Back Period (year)						5
Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life)						19.01%
After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)						12.00%
Net Present Value @ 12.00% (over defined Useful Life)						0.18

شکل ۱-۴۲: بخش محاسبات تعرفه در کاربرگ Cash Flow

همچنین تحلیلگر می‌تواند مقدار دلخواه تعرفه خود را در سلول G84 وارد کند و تغییرات شاخصهای اقتصادی نظیر ارزش خالص فعلی یا دوره 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 (۱-۴۳) در بخش "Debt Service"، موارد زیر فعال خواهند بود:

Debt Service:**Debt Sizing (Defined Capital Structure Method)**

Installed Cost (excluding cost of financing)
 Defined Debt-to-Total-Capital
 Size of Debt

Loan Repayment

Structured Debt Service Payment
 Interest
 Principal

Loan Amortization

Beginning Balance
 Drawdowns
 Principal Repayments
 Ending Balance

شکل ۱-۴۳: 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 گرت 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.

$$Structured\ Debt\ Service\ Payment = Interest + Principal$$

- **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.

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

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

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

➤ محاسبات هزینه‌های استهلاک (Depreciation) مطابق شکل (۱-۴۴) در بخش "Depreciation" موارد زیر فعال خواهند بود:

Depreciation:			
Year	Capital Value	Allocation	Decommissioning Value
Depreciation Year			
5	0.00	0.00%	0.00
10	3,750,000.00	100.00%	187500.00
15	0.00	0.00%	0.00
20	0.00	0.00%	0.00
Bonus Depreciation			
Non-Depreciable	0.00	0.00%	
Project Cost Basis	3,750,000.00 OK	100% OK	
Annual Depreciation Expense, Initial Installation			
Total Project Cost, adj for ITC/Grant if applicable			<i>check</i>
5 Year SL			0.00
10 Year SL			712,500.00
15 Year SL			0.00
20 Year SL			0.00
Bonus Depreciation			0.00
Non-Depreciable			0.00
Total			712,500.00
Annual Depreciation Expense, Repairs & Replacements			
1st Replacement			0.00
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
2nd Replacement			0.00
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
3rd Replacement			0.00
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
4th Replacement			0.00
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
Annual Depreciation Expense			
Annual Depreciation Benefit			

شکل ۱-۴۴: بخش محاسبات استهلاک

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

Capital Value: در کاربرد "Inputs" بر حسب اینکه در قسمت "Capital Costs" کدامیک از گزینه‌ها برای تعریف هزینه‌های سرمایه‌گذاری انتخاب شده است، میزان هزینه‌ها 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.



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

همان گونه 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.^۱

- **Annual Depreciation Expense, Repairs & Replacements**: هزینه‌های مربوط به استهلاک تجهیزاتی که تعویض شده‌اند در این قسمت محاسبه می‌شود. همان‌گونه که در کاربرد "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. هر یک 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 مالیات‌های مستقیم، در فرمول عدد ۵ به عنوان عمر مستهلک شدن قطعه یا تجهیز استفاده می‌شود. کاربرد 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.

➤ محاسبات هزینه‌های رزرو (Reserve Accounts)

مطابق شکل (۱-۴۵) در بخش "Reserve Accounts" موارد زیر فعال خواهند بود:

Reserve Accounts:		
Beginning Balance		
Debt Service Reserve		
O&M/Working Capital Reserve		
Major Equipment Replacement Reserves #1	(max funding period, yrs)	7
Major Equipment Replacement Reserves #2	(max funding period, yrs)	10
Major Equipment Replacement Reserves #3	(max funding period, yrs)	14
Major Equipment Replacement Reserves #4	(max funding period, yrs)	17
Decommissioning Reserve		
Ending Balance		
Interest on Reserves		
Annual Contributions to/(Liquidations of) Reserves		

شکل ۱-۴۵: بخش محاسبات هزینه‌های رزرو

^۱ بنابراین قانون کلیه مؤسسات تولیدی و معدنی دارای پروانه بهره‌برداری از مراجع ذیربط مجاز خواهند بود آن بخش از دارایی‌های ثابت استهلاک پذیر خود را که به منظور کاهش مصرف انرژی، تولید و یا استفاده از انرژی‌های نو (تجدیدپذیر)، رفع یا کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و ارتقاء فناوری (تکنولوژی) خریداری می‌نمایند، با نصف مدت و یا دو برابر نرخ‌های مندرج در این جدول مستهلک نمایند.

- 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 #1: محاسبات هزینه‌های رزرو برای انجام اولین تعمیر و یا تعویض قطعات و تجهیزات در این قسمت انجام می‌شود. طبق مطالعات صورت گرفته، در نرم افزار 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.
 - Major Equipment Replacement Reserves #2: محاسبات هزینه‌های رزرو برای انجام دومین تعمیر و یا تعویض قطعات و تجهیزات در این قسمت انجام می‌شود. بر اساس مطالعات صورت گرفته، در نرم افزار بصورت پیشفرض دومین تعویض سال دهم 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 ده ساله و یا دومین تعویض اساسی تجهیزات باشد، میتواند دوره ذخیره مالی را تغییر دهد.
 - Major Equipment Replacement Reserves #3: محاسبات هزینه‌های رزرو برای انجام سومین تعمیر و یا تعویض قطعات و تجهیزات در این قسمت انجام می‌شود. بر اساس مطالعات صورت گرفته، در نرم افزار بصورت پیشفرض سومین تعویض سال چهاردهم 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 چهارده ساله و یا سومین تعویض اساسی تجهیزات باشد، میتواند دوره ذخیره مالی را تغییر دهد.
 - Major Equipment Replacement Reserves #4: محاسبات هزینه‌های رزرو برای انجام چهارمین تعمیر و یا تعویض قطعات و تجهیزات در این قسمت انجام می‌شود. بر اساس مطالعات صورت گرفته، در نرم افزار بصورت پیشفرض چهارمین تعویض سال هفدهم 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 هفده ساله و یا چهارمین تعویض اساسی تجهیزات 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 ۲-۳-۳-۳ 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، نرم افزار به صورت خودکار کلیه محاسبات را در کاربرگ "Cash Flow" انجام خواهد داد و در نهایت نرم افزار 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. در ادامه جدول موجود در این کاربرگ و اطلاعات آن در شکل (۱-۴۶) 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.

Summary Results			Paste Results of Multiple Model Runs Below					
Results of multiple scenarios may be compared here by using the "copy" and "paste special - values" feature to transfer values from column D to columns F through O			Insert Scenario Name	Insert Scenario Name	Insert Scenario Name	Insert Scenario Name	Insert Scenario Name	Insert Scenario Name
Outputs Summary	units	Current Model Run						
Net Year-One Cost of Energy (COE)	\$/kWh	0.15						
% of Year-One Tariff Rate Escalated	%	0.0%						
Cost-Based Tariff Escalation Rate	%	0.0%						
Does modeled project meet minimum DSCR requirements?		Yes						
Does modeled project meet average DSCR requirements?		Yes						
Net Nominal Levelized Cost of Energy	\$/kWh	0.15						
Other Outputs and Inputs Summary								
Selected Technology		Digestive anaerobic						
Dollar	\$	150000						
Generator Nameplate Capacity	kW	500						
Biogas/Synthesis gas Consumption per Year	cubic feet/year	77,634,078						
Energy Content per Cubic Foot	BTU/cubic foot	650						
Electrical Conversion Efficiency	%	35%						
Availability	%	92%						
Station Service (Parasitic Load)	%	10%						
Project Useful Life	Years	20						
Net Installed Cost (Total Installed Cost less Grants)	\$	3,750,000.00						
Net Installed Cost (Total Installed Cost less Grants)	\$/kWh	7,500.00						
% Equity (% hard costs) (soft costs also equity funded)	%	45%						
Equity (funds balance of hard costs + all soft costs)	\$	1,687,500.00						
Target Amort Eqn (EPS)	%	10%						
% Debt (% of hard costs) (mortgage-style amort)	%	55%						
Senior Debt (funds portion of hard costs)	\$	2,062,500.00						
Debt Term	Years	13						
Interest Rate on Term Debt	%	7%						
Loan Interest, Y1	\$	(144,375.00)						
Loan Principal, Y1	\$	(102,404.87)						
Is owner a taxable entity?	Yes	Yes						
Type of Tax Credit Incentives	Developed	Developed						
SATBA Rule	70%	70%						
Power Plant Location	Other	Other						
Production, Y1 1	kWh	3,628,840.00						
Production, Y1 20	kWh	3,628,840.00						

شکل ۱-۴۶: نمای کلی کاربرگ Summary Results

اطلاعات اصلی ورودی و محاسباتی طرح مانند هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های تعمیر و نگهداری د سال اول و آخر بهره برداری، اقساط وام در سال اول و آخر زمان بازپرداخت و تعرفه محاسبه شده 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 جدول دیگری وجود دارد که در آن کاربر می‌تواند نتایج تحلیل برای سناریوهای

مختلف شبیه سازی مدل را وارد و مقایسه نماید. جدول موجود در آن کاربرد و اطلاعات آن در شکل (۱-۴۷) مشاهده می‌شود.

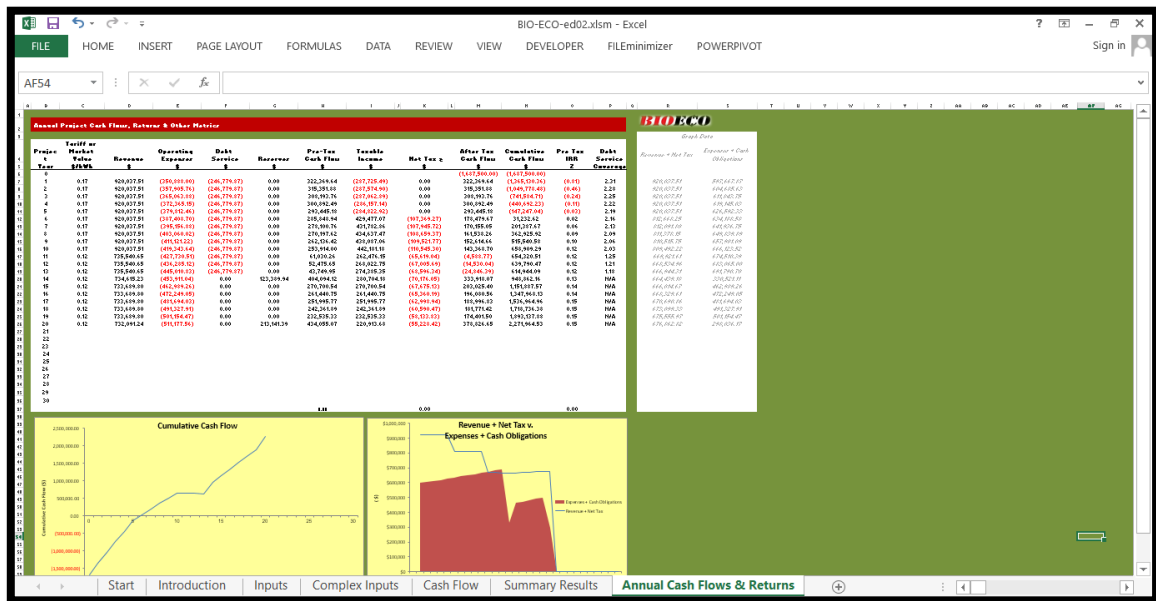
Outputs Summary	units	Current Model Run
Net Year-One Cost of Energy (COE)	\$/kWh	0.18
% of Year-One Tariff Rate Escalated	%	0.0%
Cost-Based Tariff Escalation Rate	%	0.0%
Does modeled project meet minimum DSCR		Yes
Does modeled project meet average DSCR requirements?		Yes
Net Nominal Levelized Cost of Energy		
	\$/kWh	0.17
Other Outputs and Inputs Summary		
Selected Technology		Digestive anaerobic
Dollar	\$	150000
Generator Nameplate Capacity	kW	500
Biogas/Synthesis gas Consumption per Year	cubic feet/year	77,634,078
Energy Content per Cubic Foot	BTU/cubic foot	550
Electrical Conversion Efficiency	%	35%
Availability	%	92%
Station Service (Parasitic Load)	%	10%
Project Useful Life	Years	20
Net Installed Cost (Total Installed Cost less Grants)	\$	3,750,000.00
Net Installed Cost (Total Installed Cost less Grants)	\$/kW	7,500.00
% Equity (% hard costs) (soft costs also equity funded)	%	45%
Equity (funds balance of hard costs + all soft costs)	\$	1,687,500.00
Target After-Tax Equity IRR	%	12%
% Debt (% of hard costs) (mortgage-style amort.)	%	55%
Senior Debt (funds portion of hard costs)	\$	2,062,500.00
Debt Term	Years	13
Interest Rate on Term Debt	%	7%
Loan Interest, Yr1	\$	(144,375.00)
Loan Principal, Yr1	\$	(102,404.87)
Is owner a taxable entity?		Yes
Type of Tax Credit Incentives		Developed
SATBA Rule		70%
Power Plant Location		Other
Production, Yr 1	kWh	3,626,640.00
Production, Yr 20	kWh	3,626,640.00
Total Revenue, Yr1	\$	971,717.57
Total Revenue, Yr20	\$	768,267.28
Tipping Fees, Yr1	\$	300,000.00
Digestate (if merchantable for additional revenue), Yr1	\$	0.00
Sale/Avoided Cost of Waste Heat, Yr1	\$	0.00
Operating Expenses, Aggregated, Yr 1	\$	(350,888.00)
Operating Expenses, Aggregated, Yr 1	\$/kWh	(0.10)
Operating Expenses, Aggregated, Yr 20	\$	(511,177.56)
Operating Expenses, Aggregated, Yr 20	\$/kWh	(0.14)
Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Use	%	19.01%
After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)	%	12.00%
NPV	\$	(0)
Payback Period	Years	5
Notes: (Users may enter descriptive text about their model run)		

شکل ۱-۴۷: اطلاعات موجود در کاربرد 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 (۱-۴۸) آورده شده است. در انتها با استفاده از داده‌های پروژه نمودار جریان مالی تجمعی^۱ و نمودار مقایسه هزینه‌ها و درآمدها رسم شده است.

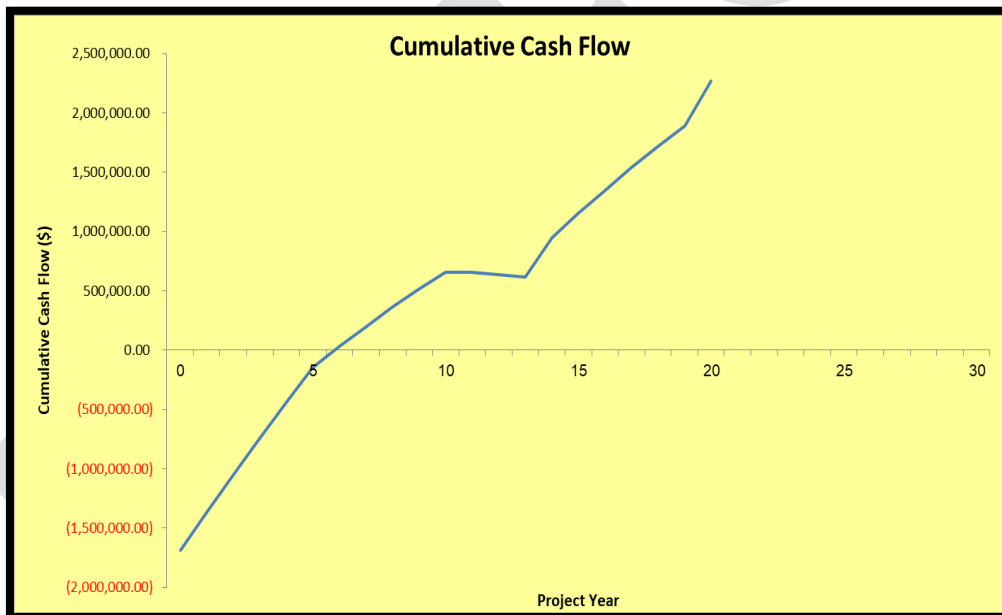


شکل ۱-۴۸: اطلاعات موجود در کاربرگ Annual Cash Flows & Returns

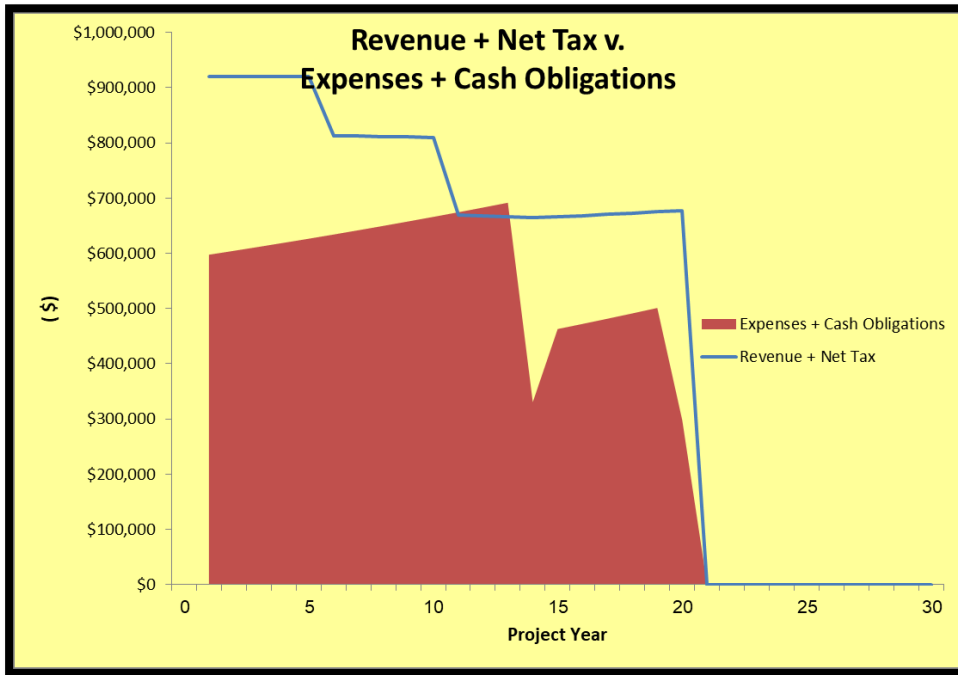
- Tariff or Market Value: بیانگر مقدار محاسبه شده تعرفه خرید برق تضمینی برای هر سال از عمر پروژه بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر بر کیلو وات ساعت است.
- Revenue: درآمد نهایی محاسبه شده پروژه بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر را نشان می‌دهد.
- Operating Expenses: هزینه نهایی محاسبه شده در طول بهره‌برداری بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر را نمایان می‌کند.
- Debt Service: مبلغ اقساط بازپرداختی وام در هر سال 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 معافیت از مالیات پروژه بر مبنای معافیت‌های مالیاتی دولتی را محاسبه و نمایش می‌دهد.

^۱ Cumulative Cash Flow

- 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 به ترتیب در شکل (۱-۴۹) و شکل (۱-۵۰) نشان داده شده است.



شکل ۱-۴۹: نمودار جریان مالی تجمعی



شکل ۱-۵۰: نمودار درآمدها در برابر هزینه‌ها

پایان

نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست‌توده

BIO-ECO



مدیر پروژه: خانم مهندس نریا رستمی - مجری: آقای دکتر شهریار بزرگمهری
 abozorgmehri@nri.ac.ir - sroetami@nri.ac.ir

بهار ۱۴۰۰

تهران - شهرک فریب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، ساختمان انرژی‌های تجدیدپذیر
 تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۶۱۶۰۱

BIOECO

نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست‌توده (BIO-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 فواید و مقررات گوناگون کشور را به زبان مالی ترجمه نموده، با قدرت و سرعت تحلیل و سناریو پردازی نماید؛ ضروری به نظر می‌رسید.

انرژی زیست‌توده «یکی از مهم‌ترین منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک است» در ایران «در همان ماه سال ۹۸ تصویب و آغاز شد. در این پروژه ابتدا برای شناسایی سرمایه‌گذار و یا سیاستگذار، مباحثی برای شناخت تکنولوژی و شرایط حال و آینده آن در جهان و ایران مطرح شده، سپس فواید و هزینه‌های احداث و فواید مشترک بر نصب و بهره‌برداری از این نیروگاه بررسی شده است. سپس با شناسایی پارامترهای درآمدی و هزینه‌ای و حتی هر نیروگاه تجدیدپذیر، مدل مالی استخراج شده و نرم‌افزار بر پایه اکسل در قالب ۷ کاربرد 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- بارگشت و جریان مالی سالانه (Annual Cash Flow & Returns) توسعه داده شد. به طور خلاصه حجم جدول و توابع و محاسبات نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست‌توده (عناصر پیوسته) کاری‌ساز، زیاده‌سوز و لندفیل) به قرار جدول زیر است:

Annual Cash Flow	Summery Result	Cash Flow	Complex Input	Input	محتوی کاربرد جدول
۲	۲	۲	۲	۲	جدول
۳۸۵	۱۳۳	۷۷۳	۵۰۵	۵۷۲	معیار عملکردی
۲۵	۲	۵	۳۲	۳۳	نوع فرمول
۱۲ -1.00E+11 -4E1	۱۲	۱۲	۱۲ - SUMIF	۱۲ - ROWED	نوع توابع

از مزایای این نرم‌افزار به موارد زیر می‌توان اشاره داشت:

- ۱- امکان تحلیل تخصصی اقتصادی سریع و آسان نیروگاه‌های زیست‌توده (عناصر پیوسته) کاری‌ساز، زیاده‌سوز و لندفیل) با توجه به کلیه پارامترهای درآمدی و هزینه‌ای و رفتار و زمان وقوع آن‌ها و فواید و مقررات و هزینه‌های مالی و اداری کشور در مراحل گوناگون لندفیل، مجوز احداث و بهره‌برداری تا اتمام؛
- ۲- امکان ورود اطلاعات سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری در سه سطح کلی، مبلی و جزئی با توجه به سطح اطلاعات در دسترس تحلیلگر و تحقیق اطلاعات در آینده با سهولت قابل ملاحظه؛
- ۳- امکان پیگیری دقیق‌الزمانه نرم‌افزار برای مدل کردن سناریوهای مختلف و امکان تحلیل حساسیت پارامترهای اثرگذار در هر مرحله حتی محصولات جنبی نیروگاه‌های زیست‌توده و ملاحظه اثر آن بر اقتصادی بودن نیروگاه؛
- ۴- امکان بهره‌مندی سرمایه‌گذاران به جهت تحلیل اقتصادی نیروگاه زیست‌توده 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 زیست‌توده در سطح و سال‌های گوناگون عمر نیروگاه از جمله 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 موردنیاز تحلیلگر به سهولت بر اساس نتایج نرم‌افزار؛
- ۷- امکان آرپودن ساده نتایج و مقایسه با سایر نرم‌افزارهای موجود در صورت تسلط بر پیش‌فرض‌های هر نرم‌افزار؛
- ۸- امکان تهیه و دسترس و اجرای ساده نرم‌افزار بر روی سیستم‌های گوناگون کامپیوتری؛
- ۹- امکان ملاحظه بولیتا و فرمول‌ها و تحلیل‌ها توسط کاربران متخصص؛
- ۱۰- بومی بودن نرم‌افزار.

امید که این نرم‌افزار با کمک به سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران سهم کوچکی در برقراری و توسعه سبزتر و دقیق‌تر انرژی زیست‌توده در کشور داشته باشد.