

# راهنمای کاربردی نرم افزار ارزیابی اقتصادی مزارع بادی در ایران WENRI-ECO





## پیشگفتار

کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی یکی از غنی‌ترین کشورهای جهان محسوب می‌گردد، چرا که از یکسو دارای منابع گسترده سوخت‌های فسیلی نظیر نفت و گاز است و از سوی دیگر دارای پتانسیل فراوان انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله باد می‌باشد. با توجه به پایان‌پذیری انرژی فسیلی و توسعه نگرش‌های زیست محیطی و راهبردهای صرفه‌جویانه در بهره‌برداری از منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر، استفاده از انرژی تجدیدپذیر و در این میان انرژی باد در بسیاری از کشورهای جهان رو به فزونی گذاشته است.

بدیهی است برای هم‌راستایی کشور با این حرکت جهانی و تقویت آن لازم است کلیه ابزارهای علمی، قانونی و فرهنگی فراهم باشد تا سرمایه‌گذاران با اطمینان خاطر هرچه‌تمام‌تر در جهت پیشبرد آن گام بردارند. از جمله ابزارهایی که قادرند سیاست‌گذار و البته سرمایه‌گذار را در جهت سیاست‌گذاری و ارزیابی فنی و اقتصادی نیروگاه‌های تجدیدپذیر پیش از احداث و پس‌از آن با تغییر شرایط یاری می‌رسانند نرم‌افزارهای ارزیابی اقتصادی هستند.

در ایران راستا مرکز فناوری توربین‌های بادی پژوهشگاه نیرو بران شد تا نرم‌افزاری دقیق و همه‌جانبه بر اساس قوانین و شرایط کشور ایران برای ارزیابی اقتصادی مزارع بادی تهیه کند تا سیاست‌گذار و سرمایه‌گذار هردو در کمال دقت و جامع‌نگری قادر به بررسی شرایط و تصمیم‌گیری درست باشند. بنابراین نرم‌افزار "ارزیابی اقتصادی مزارع بادی در ایران" یا "WENRI-ECO" بر پایه نرم‌افزار اکسل توسعه یافت و آنچه هم‌اکنون ملاحظه می‌فرمایید راهنمای کاربردی این نرم‌افزار است که با توضیحاتی تکمیلی برای استفاده هم‌زمان با نرم‌افزار کامفار در صورت نیاز و ضرورت کاربر همراه شده است.

لازم به ذکر است این نرم‌افزار در قالب پروژه‌ای تحت عنوان "تهیه دستورالعمل و نرم‌افزار تکمیلی کامفار به‌منظور ارزیابی مزارع بادی در ایران" در مرکز "توسعه فناوری توربین‌های بادی" پژوهشگاه نیرو توسعه یافته است. همچنین در فازهای ابتدایی پروژه راهنمای کاملی از قوانین و فرایندهای مرتبط با احداث و بهره‌برداری از مزارع بادی در ایران تهیه شده است که می‌تواند کمک شایانی به سرمایه‌گذاران این بخش داشته باشد. در پایان گفتنی است در تهیه این نرم‌افزار، آقای دکتر حمیدرضا لاری مجری پروژه، خانم مهندس ثریا رستمی مدیر پروژه و خانم‌ها مهندسین آرزو حسنخانی و نسیم مهر فرزام همکاران پروژه بوده‌اند.

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

## فهرست مطالب

۵	WENRI-ECO راهنمای نرم افزار ارزیابی مزارع بادی در ایران	فصل ۱-۱
۲	مقدمه	۱-۱-۱
۲	راهنمای داخلی نرم افزار	۲-۱
۴	کاربرگ Inputs و کاربرگ Complex Inputs	۳-۱
۷	واحد پولی (Currency)	۱-۳-۱
۷	اندازه و عملکرد پروژه (Project Size and Performance)	۲-۳-۱
۹	هزینه های سرمایه گذاری (Capital Costs)	۳-۳-۱
۱۹	هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance)	۴-۳-۱
۲۲	تامین مالی دوره ساخت - کلیات شرایط مالی (Construction Financing)	۵-۳-۱
۲۳	شرایط تامین مالی پروژه - جزئیات شرایط مالی (Permanent Financing)	۶-۳-۱
۲۶	خلاصه وضعیت تامین مالی (Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost)	۷-۳-۱
۲۷	مالیات، شرایط و معافیت های مربوط به آن (Tax)	۸-۳-۱
۲۸	ساختار و شرایط خرید تضمینی برق (Cost-Based Tariff Rate Structure)	۹-۳-۱
۲۸	قیمت پیش بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق (Forecasted Adjusted or Market Value)	۱۰-۳-۱
۳۰	مشوق های خصوصی و دولتی احداث نیروگاه (Incentives)	۱۱-۳-۱
۳۱	هزینه های مربوط به تعویض قطعات و تجهیزات (Capital Expenditures During Operations)	۱۲-۳-۱
۳۲	ذخایر احتیاطی هزینه اسقاط (Reserves Funded from Operations)	۱۳-۳-۱
۳۲	ذخایر احتیاطی پرداخت وام یا هزینه های بهره برداری (Initial Funding of Reserve Accounts)	۱۴-۳-۱
۳۴	استهلاک (Depreciation Allocation)	۱۵-۳-۱
۳۵	کاربرگ Cash Flow (محاسبات جریان مالی)	۴-۱
۳۶	درآمدها	۱-۴-۱
۳۹	هزینه ها	۲-۴-۱
۴۲	جریان مالی پروژه	۳-۴-۱
۴۷	نحوه محاسبه تعرفه در نرم افزار	۴-۴-۱
۴۷	محاسبات پشتیبان	۵-۴-۱
۵۲	کاربرگ Summary Results (خلاصه نتایج)	۵-۱
۵۵	کاربرگ Annual Cash Flows & Returns (خلاصه محاسبات جریان مالی)	۶-۱
۵۸	دستورالعمل استفاده از محاسبات میانی نرم افزار WENRI-ECO به عنوان ورودی کامفار	فصل ۲-۱
۵۹	مقدمه	۱-۲
۵۹	دستورالعمل استفاده از محاسبات میانی نرم افزار WENRI-ECO به عنوان ورودی کامفار	۲-۲

## فهرست شکل‌ها

۲	شکل ۱-۱: نمای کاربرگ شروع نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی مزارع بادی (WENRI-ECO).....
۳	شکل ۲-۱: نمای کلی کاربرگ Introduction.....
۳	شکل ۳-۱: راهنمای موجود در کاربرگ نرم‌افزار WENRI-ECO.....
۵	شکل ۴-۱: نمای کلی کاربرگ Inputs.....
۵	شکل ۵-۱: نمای کلی کاربرگ Complex Inputs.....
۷	شکل ۶-۱: جدول Currency.....
۷	شکل ۷-۱: جدول Project Size and Performance.....
۱۰	شکل ۸-۱: جدول Capital Costs در حالت Simple.....
۱۰	شکل ۹-۱: جدول Capital Costs در حالت Intermediate.....
۱۲	شکل ۱۰-۱: جدول Wind Turbine در کاربرگ Complex Inputs.....
۱۳	شکل ۱۱-۱: جدول Balane of plant در کاربرگ Complex Inputs.....
۱۴	شکل ۱۲-۱: جدول Interconnection در کاربرگ Complex Inputs.....
۱۵	شکل ۱۳-۱: جدول Development Costs & Fee در کاربرگ Complex Inputs.....
۱۶	شکل ۱۴-۱: جدول Reserves & Financing Costs در کاربرگ Complex Inputs.....
۱۷	شکل ۱۵-۱: جدول Total Project Costs در کاربرگ Complex Inputs.....
۱۷	شکل ۱۶-۱: جدول Depreciation Allocation در کاربرگ Complex Inputs.....
۱۸	شکل ۱۷-۱: تعرفه سالانه برق در بازار آزاد و یا تعرفه تعدیل شده مورد نظر کاربر.....
۱۹	شکل ۱۸-۱: جدول Operations & Maintenance در حالت Simple.....
۲۱	شکل ۱۹-۱: جدول Operations & Maintenance در حالت Intermediate.....
۲۲	شکل ۲۰-۱: جدول Construction Financing.....
۲۴	شکل ۲۱-۱: جدول Permanent Financing.....
۲۶	شکل ۲۲-۱: زیر بخش Summary of Sources of Funding for Total Installed Costs.....
۲۷	شکل ۲۳-۱: جدول Tax.....
۲۸	شکل ۲۴-۱: جدول Cost-Based Tariff Rate Structure.....
۲۹	شکل ۲۵-۱: جدول Forecasted Adjusted or Market Value.....
۳۰	شکل ۲۶-۱: جدول Incentives.....
۳۱	شکل ۲۷-۱: جدول Capital Expenditures During Operations.....
۳۲	شکل ۲۸-۱: جدول Reserve Funded from Operations.....
۳۳	شکل ۲۹-۱: جدول Initial Funding of Reserve Accounts.....
۳۴	شکل ۳۰-۱: تخصیص استهلاک در حالت انتخاب گزینه Simple در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری.....
۳۵	شکل ۳۱-۱: تخصیص استهلاک در حالت انتخاب گزینه Intermediate در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری.....
۳۵	شکل ۳۲-۱: تخصیص استهلاک در حالت انتخاب گزینه Complex در جدول هزینه‌های سرمایه‌گذاری.....
۳۶	شکل ۳۳-۱: نمای کلی کاربرگ Cash Flow.....
۳۶	شکل ۳۴-۱: بخش محاسبات درآمدها در کاربرگ Cash Flow.....
۳۹	شکل ۳۵-۱: بخش محاسبات هزینه‌ها در کاربرگ Cash Flow.....
۴۳	شکل ۳۶-۱: بخش محاسبات جریان مالی در کاربرگ Cash Flow.....

شکل ۳۷-۱: استفاده از دکمه "Calculation" برای محاسبه تعرفه.....	۴۶
شکل ۳۸-۱: دسترسی به تابع Goal Seek در اکسل.....	۴۶
شکل ۳۹-۱: بخش محاسبات تعرفه در کاربرگ Cash Flow.....	۴۷
شکل ۴۰-۱: بخش محاسبات وام.....	۴۷
شکل ۴۱-۱: بخش محاسبات استهلاک.....	۴۹
شکل ۴۲-۱: بخش محاسبات هزینه‌های رزرو.....	۵۱
شکل ۴۳-۱: نمای کلی کاربرگ Summary Results.....	۵۲
شکل ۴۴-۱: اطلاعات موجود در کاربرگ Summary Results.....	۵۴
شکل ۴۵-۱: نمای کلی کاربرگ Annual Cash Flows & Returns.....	۵۵
شکل ۴۶-۱: نمودار جریان مالی تجمعی.....	۵۶
شکل ۴۷-۱: نمودار درآمدها در برابر هزینه‌ها.....	۵۷
شکل ۱-۲: محیط نرم‌افزار کامفار.....	۶۱
شکل ۲-۲: جدول تعریف پروژه در کامفار.....	۶۲
شکل ۳-۲: جدول برنامه‌ریزی زمانی در کامفار.....	۶۳
شکل ۴-۲: تایم لاین دوره ساخت پروژه در کامفار.....	۶۳
شکل ۵-۲: جدول محصولات در کامفار.....	۶۴
شکل ۶-۲: جدول واحد پولی در کامفار.....	۶۵
شکل ۷-۲: اطلاعات نرخ تنزیل برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار.....	۶۶
شکل ۸-۲: زیرشاخه‌های جدول هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری.....	۶۷
شکل ۹-۲: جدول هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری در کامفار.....	۶۸
شکل ۱۰-۲: زیرشاخه‌های جدول هزینه‌های تولید.....	۶۹
شکل ۱۱-۲: جدول هزینه‌های تولید در کامفار.....	۷۱
شکل ۱۲-۲: اطلاعات هزینه‌های تولید برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار.....	۷۲
شکل ۱۳-۲: برگه Sale programme در جدول برنامه فروش در کامفار.....	۷۳
شکل ۱۴-۲: برگه Sales tax & subsidies در جدول برنامه فروش در کامفار.....	۷۳
شکل ۱۵-۲: جدول برنامه فروش برق برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار.....	۷۴
شکل ۱۶-۲: جدول Equity shares.....	۷۵
شکل ۱۷-۲: جدول Subsidies & grants.....	۷۵
شکل ۱۸-۲: برگه Conditions.....	۷۶
شکل ۱۹-۲: برگه Disbursements.....	۷۶
شکل ۲۰-۲: برگه Interest.....	۷۷
شکل ۲۱-۲: برگه Fees.....	۷۸
شکل ۲۲-۲: جدول توزیع سود.....	۷۸
شکل ۲۳-۲: جدول مالیات در کامفار.....	۸۰
شکل ۲۴-۲: اطلاعات شرایط مالیات برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار.....	۸۱
شکل ۲۵-۲: انتخاب باکس‌های مورد نظر برای محاسبات و نتایج مطلوب.....	۸۲
شکل ۲۶-۲: نتایج موجود در باکس Summary sheet در قسمت نتایج کامفار.....	۸۳

# **فصل ۱- راهنمای نرم افزار ارزیابی مزارع بادی در ایران**

**WENRI-ECO**



## ۱-۱- مقدمه

نرم‌افزار WENRIECO در هفت بخش اصلی و در قالب ۷ کاربرگ تهیه شده است. مطابق شکل (۱-۱) در کاربرگ‌های سوم و چهارم ورودی‌ها توسط کاربر به نرم‌افزار داده می‌شود و در کاربرگ‌های بعدی محاسبات جریان مالی مربوط و رسم نمودارهای مورد نیاز با استفاده از ورودی‌های تعریف شده انجام می‌گیرد. بدین ترتیب این امکان به کاربر داده می‌شود که اثر تغییر ورودی‌های پروژه بر نتایج ارزیابی را به سادگی اعمال و بررسی کند. در ادامه کاربرگ‌های مختلف نرم‌افزار و اطلاعات موجود در آن‌ها به تفصیل توضیح داده می‌شوند. اما پیش از آن توضیحاتی در مورد راهنمای دقیق درون نرم‌افزار ارائه می‌گردد.

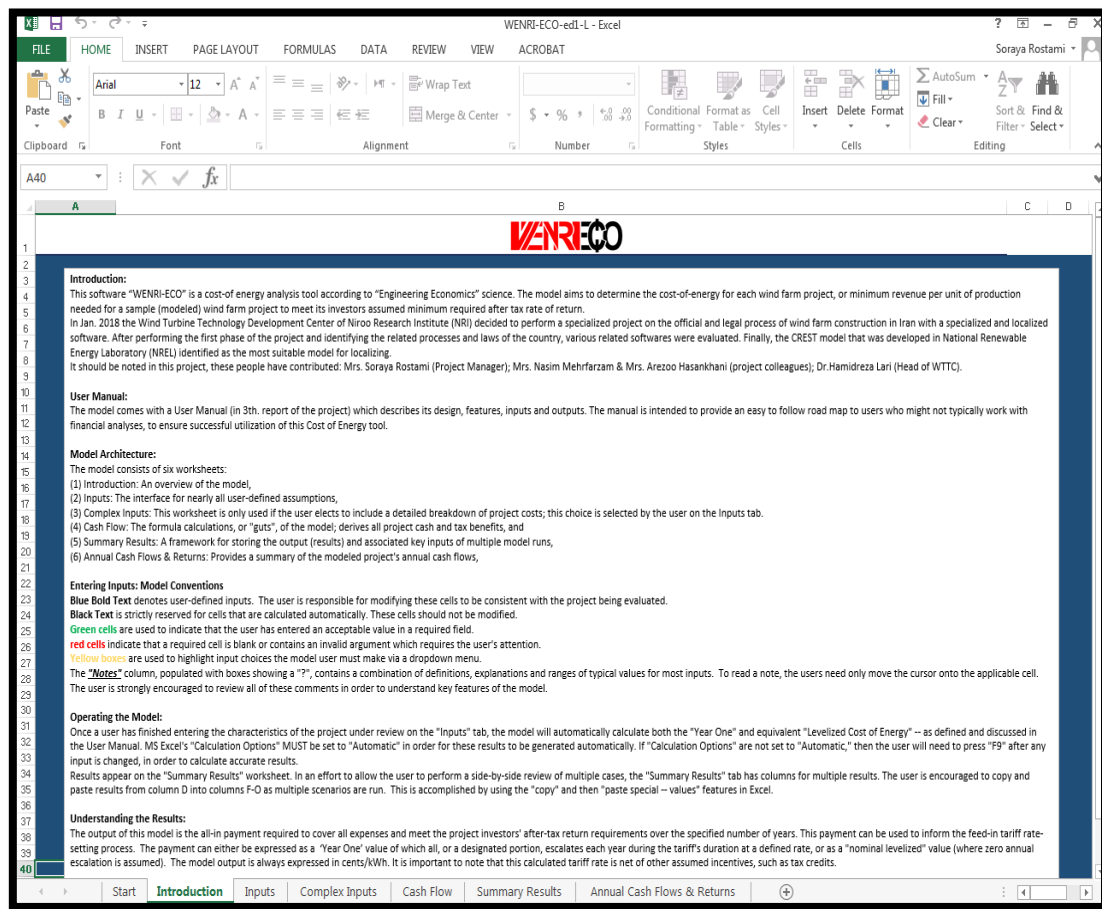


شکل ۱-۱: نمای کاربرگ شروع نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی مزارع بادی (WENRI-ECO)

## ۱-۲- راهنمای داخلی نرم‌افزار

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





شکل ۱-۲: نمای کلی کاربرد Introduction

هم‌چنین در داخل نرم‌افزار برای بعضی از 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. راهنما با استفاده از "؟" داخل سلول مقابل هر جدول مشخص شده که در شکل (۱-۳) نشان داده شده است.

Currency	Symbol	Exchange Rate
Dollar	\$	150000

Project Size and Performance	Units	Input Value
Generator Nameplate Capacity	kW	50000
Net Capacity Factor, Yr 1	%	45.0%
Production, Yr 1	kWh	197,100,000
Annual Production Degradation	%	0.3%
Project Useful Life	years	20

شکل ۱-۳: راهنمای موجود در کاربرد نرم‌افزار WENRI-ECO



### ۱- رنگ نوشته‌ها در نرم‌افزار

نوشته‌های آبی نشان دهنده ورودی‌هایی هستند که توسط کاربر وارد می‌شود. کاربر بایستی این سلول‌ها را براساس داده‌های پروژه مورد نظر خود کامل کند تا محاسبات بر مبنای این ورودی‌های جدید انجام گیرد. این نوع از داده‌های ورودی در کاربرگ‌های "Inputs" و "Complex Inputs" وجود دارند. نوشته‌های سیاه برای سلول‌های محاسباتی در نظر گرفته شده‌اند. این محاسبات توسط نرم‌افزار انجام می‌گیرد و کاربر نمی‌تواند در این قسمت ورودی تعریف کند.

### ۲- سلول‌های با پیش زمینه زرد و نوشته‌های آبی

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

### ۳- لینک بودن کاربرگ‌ها

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

### ۴- واحدهای اندازه‌گیری

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

## ۱-۳- کاربرگ Inputs و کاربرگ Complex Inputs

کاربرگ‌های Inputs (ورودی‌ها) و Complex Inputs دو قسمت اساسی در نرم‌افزار می‌باشند که جهت ورود اطلاعات نیروگاه بادی به آن تعبیه شده‌اند. عمده اطلاعات دوران سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری در قالب ۱۵ جدول جداگانه در Input در مدل وارد می‌شوند. نمای کلی کاربرگ‌های Inputs و Complex Inputs به ترتیب در شکل‌های (۱-۴) و (۱-۵) نشان داده شده است.





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

- ۱- واحد پولی (Currency)
- ۲- اندازه و عملکرد پروژه (Project Size and Performance)
- ۳- هزینه‌های سرمایه‌گذاری (Capital Costs)
- ۴- هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance)
- ۵- تامین مالی دوره ساخت - کلیات شرایط (Construction Financing)
- ۶- شرایط تامین مالی پروژه - جزئیات شرایط مالی (Permanent Financing)
- ۷- خلاصه وضعیت تامین مالی (Summary of Sources of Funding for Total Installed Cost)
- ۸- مالیات، شرایط و معافیت‌های مربوط به آن (Tax)
- ۹- ساختار و شرایط خرید تضمینی برق (Cost-Based Tariff Rate Structure)
- ۱۰- قیمت پیش‌بینی شده تعدیل شده یا بازار فروش برق (Forecasted Adjusted or Market Value of Production)
- ۱۱- مشوق‌های خصوصی و دولتی احداث نیروگاه (Incentives)
- ۱۲- هزینه‌های مربوط به تعویض قطعات و تجهیزات (Capital Expenditures During Operations)
- ۱۳- ذخایر احتیاطی هزینه اسقاط (Reserves Funded from Operations)
- ۱۴- ذخایر احتیاطی پرداخت وام یا هزینه‌های بهره‌برداری (Initial Funding of Reserve Accounts)
- ۱۵- استهلاک (Depreciation Allocation)

در این قسمت برای ورود اطلاعات کاربر قادر خواهد بود که بنا بر سطح اطلاعات در دسترس در مورد پروژه خود، سطح ورود اطلاعات در نرم‌افزار را نیز انتخاب نماید. به عبارتی نرم‌افزار برای ورود اطلاعات از انعطاف قابل توجهی برخوردار است و کاربر می‌تواند بر حسب جزئیات داده‌های پروژه خود، یکی از گزینه‌های "Simple"، "Intermediate" و یا "Complex" را انتخاب کند و بدیهی است به ترتیب از ورود اطلاعات ساده تا متوسط و سرانجام جزئی پیشرفت نماید. گفتنی است در صورتی که کاربر قصد ورود اطلاعات جزئی را داشته باشد، مثلاً بخواهد ریز اطلاعات سرمایه‌گذاری اعم از هزینه‌های دریافت مجوزها تا خرید و تسطیح زمین و حمل و نقل و ... را به تفکیک وارد نماید، ضمن انتخاب گزینه complex در باکس‌های مرتبط در کاربرگ Input، به کاربرگ complex وارد شده و اطلاعات جزئی را وارد می‌نماید.

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

### ۱-۳-۱ واحد پولی (Currency)

در این جدول مطابق شکل (۶-۱) کاربر نام و نماد واحد پولی مورد نظر خود را انتخاب می‌کند و در قسمت "Exchange Rate" نرخ تبدیل به ریال وارد می‌شود. در ادامه اعداد مربوط به بخش‌های مختلف پروژه بایستی بر مبنای این واحد پولی به نرم‌افزار داده شود و خروجی‌های نرم‌افزار بر حسب این واحد پولی ارائه خواهند شد. در حقیقت نرخ تبدیل به صورت اتومات در محاسبات وارد نمیشود و کاربر موظف است هزینه‌های متفاوت را در قالب واحد پولی و نماد اعلامی وارد نماید و ضمناً اعلام کند تبدیلات ریالی به واحد ارزی مورد نظر را با چه نرخ‌ی انجام داده است. این ویژگی به چند دلیل در نرم‌افزار تعبیه شده است:



- ۱- تمام سلولهای اکسل یک ماشین حساب قوی هستند و تبدیل و ورود داده‌ها امری سهل است.
- ۲- با تک‌واحدی بودن ورودی، خروجی و جریان مالی، دید جامع‌تری به تحلیل‌گر برای ارزیابی داده می‌شود.
- ۳- از بروز خطاهای ناشی از واحدهای مختلف ارزی خصوصاً در تحلیل‌های پرتکرار جلوگیری می‌شود.

Currency	Symbol	Exchange Rate		
Dollar	\$	150000	?	?

شکل ۶-۱: جدول Currency

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

در جدول "Project Size and Performance" به بیان مشخصات فنی مزرعه بادی مورد نظر پرداخته می‌شود. مطابق شکل (۷-۱) توان تولیدی، ضریب تولید، میزان تولید، میزان افت سالانه تولید و عمر مزرعه بادی به عنوان پارامترهای فنی برای نرم‌افزار تعریف می‌شوند تا با استفاده از آن محاسبات مربوط به میزان تولید مزرعه در طول سال‌های بهره‌برداری انجام شود.

Project Size and Performance	Units	Input Value		
Generator Nameplate Capacity	kW	50000	?	?
Net Capacity Factor, Yr 1	%	45.0%	?	?
Production, Yr 1	kWh	197,100,000	?	?
Annual Production Degradation	%	0.3%	?	?
Project Useful Life	years	20	?	?

شکل ۷-۱: جدول Project Size and Performance

- Generator Nameplate Capacity: توان نامی مزرعه بادی را با در نظر گرفتن سایز توربین‌های بادی نصب شده بر حسب کیلووات نشان می‌دهد.



- Net Capacity Factor, Yr 1: ضریب ظرفیت توربین‌های بادی به کار رفته در مزرعه بادی در سال اول در این قسمت برای نرم‌افزار تعریف می‌شود و بیانگر میزان توان تولیدی واقعی توربین‌ها در مقایسه با ماکزیمم توان تئوری پروژه است.

در این مدل نیاز است ضریب ظرفیت خالص یا کلی (Net Capacity Factor) به مدل داده شود، یعنی ظرفیتی که حقیقتاً تبدیل به پول خواهد شد. در این حالت تخمین انرژی تولیدی بایستی با در نظر گرفتن تمامی افت‌های الکتریکی (شامل افت‌هایی که در هنگام توزیع از محل تولید تا محل تحویل اتفاق می‌افتد)، افت ناشی از چیدمان توربین‌ها در کنار یکدیگر در مزرعه بادی، تعمیر و نگهداری برنامه ریزی شده و خارج از برنامه، توقف‌های ناگهانی و به اجبار، یخ زدگی و یا هر پارامتر دیگری که منجر به کاهش تولید می‌شود، انجام شود. به دلیل تاثیر عوامل متعدد بر تولید سالانه مزرعه بادی، تخمین ضریب ظرفیت نیازمند محاسبات پیچیده و خاص خود می‌باشد. در نتیجه برای محاسبه بایستی از نرم‌افزارهای متداول نظیر WindPro، Wasp، WindFarmer، GH و سایر نرم افزارهای معتبر استفاده شود. هرچه محاسبات مربوط به ضریب ظرفیت دقیق‌تر انجام شود، توان محاسبه شده برای مزرعه بادی به توان واقعی نزدیک‌تر خواهد بود و در نتیجه محاسبات اقتصادی انجام شده نیز از دقت و صحت بالاتری برخوردار خواهد بود. پروژه‌های توربین بادی در ایران معمولاً با توجه به محل نصب توربین‌های بادی و توپوگرافی منطقه ضریب ظرفیتی در بازه ۲۵ تا ۵۰ درصد خواهند داشت. این ضریب بسیار اثرگذار بوده و بایستی در بازه ۰ تا ۱۰۰ درصد وارد شود.

- Production, Yr 1: نشان دهنده میزان تولید مزرعه بادی در سال اول بهره برداری بر حسب کیلووات ساعت است. این پارامتر در نرم‌افزار بر حسب داده‌های وارد شده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

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

- Annual Production Degradation: استهلاک تجهیزات توربین‌های بادی مانند ژنراتور، باعث افت بازدهی و یا میزان دسترسی و در نتیجه کاهش میزان تولید سالانه می‌شود. این ورودی به کاربر این امکان را می‌دهد که کاهش تولید در طول سال‌ها را مدل کند. مقدار آن معمولاً بین ۰ تا ۲ درصد در سال در نظر گرفته می‌شود. 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 مزرعه بادی است. عمر مفید مزرعه بادی تعداد سال‌هایی است که انتظار می‌رود مزرعه 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 صاحبان مزرعه بادی تعیین می‌شود ولی می‌توانند برابر باشند. این مدل برای ماکزیمم عمر مفید سی سال طراحی شده است، بنابراین ورودی این قسمت بایستی بزرگتر از صفر و کوچکتر یا مساوی سی باشد.

### 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. مطابق شکل (۱-۸) 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 هزینه‌های ورودی را با جزئیات زیاد وارد کند و حتی بتواند گزینه‌های مورد نظر خود را به آن اضافه کند. در این حالت شرایط و محاسبات مربوط به کاهش (تخفیف) مالیات سرمایه‌گذاری<sup>۱</sup> و تخصیص استهلاك<sup>۲</sup> نیز وارد شده و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این بخش بایستی هزینه‌هایی که شامل ITC می‌شوند مشخص شوند. به عنوان مثال ممکن است کلیه هزینه‌های استهلاك پذیر شامل قوانین کاهش مالیات شوند. در بخش معرفی شرایط و معافیت‌های مالیاتی تعریفی از هزینه استهلاك و قانون مربوط به آن در مورد صنایع مربوط به انرژی‌های تجدید پذیر ارائه خواهد شد.

<sup>۱</sup> Investment Tax Credit (ITC)

<sup>۲</sup> Depreciation Allocation



Capital Costs	Units	Input Value		
Select Cost Level of Detail		simple	?	?
Total Installed Cost	\$/kW	\$1,400	?	?
Total Installed Cost	\$	\$70,000,000	?	?
Total Installed Cost	\$/kW	\$1,400	?	?

شکل ۸-۱: جدول Capital Costs در حالت Simple

- Total Installed Cost شامل کلیه هزینه های سرمایه‌گذاری احداث یک مزرعه بادی 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. مقدار ورودی این قسمت بایستی 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 بایستی داده‌ها را با جزئیات بیشتر و در چند گروه وارد کند.

Capital Costs	Units	Input Value		
Select Cost Level of Detail		intermediate	?	?
Generation Equipment	\$	\$60,000,000	?	?
Balance of Plant	\$	\$300,000	?	?
Interconnection	\$	\$1,079,000	?	?
Development Costs & Fee	\$	\$11,666	?	?
Reserves & Financing Costs	\$	\$8,669,889	?	?
Total Installed Cost	\$	\$70,060,555	?	?
Total Installed Cost	\$/kW	\$1,401	?	?

شکل ۹-۱: جدول Capital Costs در حالت Intermediate

- Generation Equipment: هزینه تجهیزات مانند ژنراتور و پره‌ها، برج، سیستم SCADA و سایر تجهیزات مشابه در صورت نیاز (مانند پکیج مخصوص هوای سرد) را شامل می‌شود. در حالت Intermediate این عدد بایستی با در نظر گرفتن هزینه‌های حمل و نقل خارجی و داخلی تجهیزات، عوارض ورودی گمرک و مالیات بر ارزش افزوده محاسبه و وارد شود.

- Balance of Plant: تمامی هزینه‌های زیرساختی، آماده‌سازی سایت، تسطیح، هزینه‌های مربوط به کارگران در زمان نصب و راه‌اندازی تجهیزات، ساخت ساختمان مربوط به بخش تعمیر و نگهداری هزینه



فونداسیون و نصب تجهیزات و هزینه‌های مهندسی را شامل می‌شود. ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.

- **Interconnection**: کلیه هزینه‌های اتصال به شبکه برق 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:

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

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 "Wind Turbine" موارد زیر فعال خواهند بود که در شکل (۱-۱۰) نمایش داده شده است.



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. در جدول "Balance of Plant" موارد زیر فعال خواهند بود که در شکل (۱-۱۱) نشان داده شده است.

Balance of Plant	\$	% Eligible for ITC	Depreciation Classification
Access Roads	\$0	100%	10-year SL
Site Preparation & Clearing	\$300,000	100%	10-year SL
O&M Building	\$0	100%	10-year SL
Foundations (Engineering)	\$0	100%	10-year SL
Foundations (Reinforcement)	\$0	100%	10-year SL
Foundations (Cabling)	\$0	100%	10-year SL
Foundations (Concreting)	\$0	100%	10-year SL
Foundations (Executive)	\$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
<b>Total Balance of Plant Cost</b>	<b>\$300,000</b>	<b>100%</b>	

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

- Access Roads: میزان هزینه‌های مربوط به ایجاد مسیرهای دسترسی را نشان می‌دهد. با توجه به ابعاد بزرگ و هندسه ویژه تجهیزات نیروگاه‌های بادی، برای حمل و نقل و انتقال این تجهیزات به سایت، نیاز به احداث جاده و مسیرهای مخصوص می‌باشد. مسیرهای ایجاد شده بایستی مقاوم باشند، تا بتوانند در طول عمر مزرعه بادی دسترسی ایمن را فراهم کنند. این هزینه‌ها بسته به نوع زمین منطقه و چالش‌های محیطی موجود متفاوت خواهد بود.
- Site Preparation & Clearing: هزینه‌های مربوط به آماده سازی سایت برای نصب توربین‌های بادی در این بخش جدول برای نرم‌افزار تعریف می‌شوند. آماده‌سازی شامل تسطیح زمین در صورت ناهمواری و ایجاد محیط مناسب برای نصب توربین‌ها می‌باشد.
- O&M Building: نشان دهنده هزینه‌های مربوط به احداث ساختمان مخصوص به خدمات بهره‌برداری و نگهداری می‌باشد. کاربر بر اساس نیاز پروژه خود این هزینه را به عنوان ورودی به نرم‌افزار وارد می‌کند.
- Foundations (Engineering): برای طراحی ابتدایی فونداسیون لازم است محاسبات اولیه و کلی در زمینه پایداری و مقاومت خاک انجام گیرد. بر اساس مطالعات انجام شده، نوع، فرم و شکل هندسی،







محیط زیست متشکل از مدیر کل حفاظت محیط زیست استان (رئیس کار گروه)، 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 مزرعه بادی 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 بادی وابسته به محل اتصال به شبکه و چالش‌های موجود در آن نقطه از شبکه است. قیمت می‌تواند برای نیروگاه‌های بادی با توجه به ظرفیت و هزینه سرمایه‌گذاری متفاوت باشد.

- Construction License: کارمزد پروانه احداث نیروگاه بادی 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	\$0	0%	10-year SL
Interest During Construction	\$3,124,785	0%	10-year SL
Other Equity & Debt Closing Costs	\$0	0%	10-year SL
Initial Funding of Debt Service & Working Capital/O&M Reserves	\$5,545,104	0%	10-year SL
<b>Total Installed Cost</b>	<b>\$8,669,889</b>	<b>0%</b>	

شکل ۱-۱۴: جدول Reserves & Financing Costs در کاربرد 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 کاربرد "Inputs" محاسبه می‌شود. این هزینه در حالتی که گزینه "Complex" در جدول "Capital Costs" انتخاب شده باشد، در کاربرد "Complex Inputs" و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{Lender Fee Cost} = \text{Lender's Fee} \times \% \text{ Debt} \times (\text{Total Generation Equipment costs} + \text{Total Balance of Plant costs} + \text{Total Interconnection costs} + \text{Total Development Costs \& Fee costs})$$

- Interest During Construction: هزینه سرمایه‌گذاری شده در طول دوره ساخت نیروگاه بادی، 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 کاربرگ "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 کاربرگ "Inputs" استفاده می‌کند. این هزینه شامل مجموع مبلغ رزرو مورد نیاز برای پرداخت وام و مبلغ رزرو مورد نیاز برای خدمات تعمیر و نگهداری می‌باشد.

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

در کاربرگ "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	\$60,000,000	\$60,000,000
Balance of Plant	\$300,000	\$300,000
Interconnection	\$1,079,000	\$1,079,000
Development Costs & Fee	\$11,666	\$11,666
Reserves & Financing Costs	\$9,225,900	\$0
<b>Total Installed Cost</b>	<b>\$70,616,566</b>	<b>\$61,390,666</b>

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

Depreciation Allocation					
Cost Category	5-year SL	10-year SL	15-year SL	20-year SL	Non-Depreciable
Generation Equipment	\$0	\$60,000,000	\$0	\$0	\$0
Balance of Plant	\$0	\$300,000	\$0	\$0	\$0
Interconnection	\$0	\$1,079,000	\$0	\$0	\$0
Development Costs & Fee	\$0	\$11,666	\$0	\$0	\$0
Reserves & Financing Costs	\$0	\$9,225,900	\$0	\$0	\$0
	<b>\$0</b>	<b>\$70,616,566</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>

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 مزرعه بادی 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 مزرعه بادی در بازار آزاد را بر حسب واحد پولی مورد نظر 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	5.00
2	5.10
3	5.20
4	5.31
5	5.41
6	5.52
7	5.63
8	5.74
9	5.86
10	5.98
11	6.09
12	6.22
13	6.34
14	6.47
15	6.60
16	6.73
17	6.86
18	7.00
19	7.14
20	7.28
21	7.43
22	7.58
23	7.73
24	7.88
25	8.04
26	8.20
27	8.37
28	8.53
29	8.71
30	8.88

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



### ۱-۳-۴ - هزینه عملیاتی و نگهداری (Operations & Maintenance)

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 هریک از گزینه‌های "simple" و یا "Intermediate" را انتخاب کند، پنج مورد اول فعال خواهند بود که در شکل (۱-۱۸) مشاهده می‌شوند.

Operations & Maintenance	Units	Input Value		
Select Cost Level of Detail		simple	?	?
Fixed O&M Expense, Yr 1	\$/kW-yr	0.00	?	?
Variable O&M Expense, Yr 1	\$/kWh	0.015	?	?
O&M Cost Inflation, initial period	%	1.0%	?	?
Initial Period ends last day of:	year	10	?	?
O&M Cost Inflation, thereafter	%	1.0%	?	?
				?
				?
				?
				?
				?
				?
				?
				?

شکل ۱-۱۸: جدول Operations & Maintenance در حالت Simple

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



- Variable O&M Expense, Yr 1: در این قسمت امکان تعریف هزینه‌های متغیر در طول بهره‌برداری مانند هزینه‌های تعمیر و نگهداری در سال اول پیش‌بینی شده و منظم، حق الزحمه کارگران و هزینه قطعات یدکی بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلووات-ساعت کارکرد تجهیزات فراهم شده است. این پارامتر نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد. مطابق آنچه از داده‌های تجربی به دست آمده است این مبلغ برای پروژه‌های مختلف بین ۱/۲ تا ۱/۵ یورو سنت بر کیلووات-ساعت متغیر خواهد بود.

- O&M Cost Inflation, initial period: از آنجاییکه هزینه‌های تعمیر و نگهداری برای سال اول در نرم‌افزار وارد می‌شوند و به طور قطع در سال‌های آینده عمر مزرعه بادی بر اثر فرسودگی مزرعه یا شرایط اقتصادی مانند تورم تغییر خواهند کرد، در نرم‌افزار پارامتری به نام نرخ رشد در نظر گرفته شده است، تا این تغییرات قیمت در محاسبات مالی لحاظ شود. 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 مزرعه 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 مزرعه بادی، 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: همان‌گونه که در بالا گفته شد کاربر می‌تواند دو نرخ رشد برای سال‌های بهره‌برداری از مزرعه بادی مشخص کند. 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	0.00	?	?
Variable O&M Expense, Yr 1	\$/kWh	0.015	?	?
O&M Cost Inflation, initial period	%	1.0%	?	?
Initial Period ends last day of:	year	10	?	?
O&M Cost Inflation, thereafter	%	1.0%	?	?
Insurance, Yr 1 (% of Total Cost)	%	0.1%	?	?
Insurance, Yr 1	\$	61,391	?	?
Project Management Yr 1	\$/yr	0	?	?
Power consumption, Yr1 (or other same Consumptions)	\$/yr	0	?	?
Consumption (or Tariff) Rate	%	0.0%	?	?
Land Lease Yr1	\$/yr	0	?	?
Operation Royalties Yr1	\$/yr	0	?	?
Royalties Rate	%	0.00%	?	?

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

- Insurance, Yr 1 (% of Total Cost): پروژه‌ها بایستی در برابر خطرات احتمالی توسط صاحبان مزارع بادی 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.

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

- 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 به نرم‌افزار داده می‌شود. هرگونه اطلاعات هزینه‌ای مشابه می‌تواند در این قسمت برای نرم‌افزار تعریف شود. ورودی نمی‌تواند مقدار کمتر از صفر داشته باشد.
  - Power consumption, Yr1 (or other same Consumptions): در این قسمت میزان برق صنعتی مورد نیاز نیروگاه در سال اول بهره‌برداری برای نرم‌افزار تعریف می‌شود. نیروگاه‌های بادی با ظرفیت بیش از ۱۵ مگاوات برق مورد نیاز خود را به صورت مستقل و خوداتکا تامین می‌کنند، این در حالیست که نیروگاه‌های بادی با ظرفیت زیر ۱۵ مگاوات برق مورد نیاز خود (مصرف داخلی) را با تعرفه برق صنعتی تهیه می‌کنند. معمولاً مصرف داخلی نیروگاه معادل ۱٪ تولید در نظر گرفته می‌شود.
- در جدول لیست آیت‌های درآمد و هزینه‌های احداث و بهره‌برداری و اسقاط مزارع بادی جزئیات تعرفه‌ها در ایران و نحوه محاسبات آورده شده است.



- Consumption (or Tariff) Rate: در این قسمت میزان درصد افزایش نرخ خرید برق صنعتی به صورت سالیانه توسط کاربر تعیین می‌شود.
- Land Lease, Yr1: هزینه‌های مربوط به پرداختی ثابت به عنوان اجاره‌بها به مالکان زمینی که پروژه در آن احداث شده است، بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر در سال اول بهره‌برداری در این قسمت وارد می‌شود. هرگونه اطلاعات هزینه‌ای مشابه می‌تواند در این قسمت برای نرم‌افزار تعریف شود.
- Operation Royalties, Yr1: این سلول به نوعی به هزینه‌های مستمر بهره‌برداری از مزرعه بادی در سال اول بهره‌برداری بر می‌گردد که می‌تواند نرخ رشد نیز داشته باشد. به عنوان مثال هزینه مورد نیاز برای کسب حق الامتیاز پروانه بهره‌برداری از نیروگاه را به صورت سالانه نشان می‌دهد<sup>۱</sup>. در این جایگاه هرگونه هزینه مشابهی که از نظر سرمایه‌گذار حائز اهمیت است می‌تواند وارد شود.
- Royalties Rate: میزان افزایش هزینه کسب حق الامتیاز بهره‌برداری که بر حسب درصد بیان می‌شود<sup>۲</sup>.

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

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

Construction Financing	Units	Input Value		
Construction Period	months	12	?	?
Interest Rate (Annual)	%	10.18%	?	?
Interest During Construction	\$	\$3,124,785	?	?

شکل ۱-۲۰: جدول Construction Financing

- Construction Period: تعداد ماه‌ها از زمان شروع ساخت تا بهره‌برداری را نشان می‌دهد<sup>۳</sup>. ورودی نمی‌تواند کوچکتر از صفر باشد.
- Interest Rate (Annual): نرخ سود دوره ساخت بر اساس میانگین وزنی نرخ وام و آورده سرمایه‌گذار محاسبه می‌شود. در واقع از آنجاییکه هزینه سرمایه‌گذاری شده در مدت ساخت تا بهره‌برداری نیروگاه دارای ارزش است، در نرم‌افزار این قابلیت در نظر گرفته شده است که کاربر میزان سود مورد نظر

<sup>۱</sup> مطابق مصوبه ۱۰۰/۲۰/۲۱۲۶۱/۹۶ وزیر نیرو، مبلغ حق الامتیاز پروانه بهره‌برداری از نیروگاه در سال ۱۳۹۶ سالانه معادل ده هزار ریال بر کیلووات تعیین شده است.

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

<sup>۳</sup> مطابق قوانین ساتبا، نیروگاه‌های بادی باید حداکثر تا ۲۴ ماه از زمان ابلاغ قرارداد به بهره‌برداری تجاری برسند.

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. 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:

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

مبلغ سود دوره ساخت با استفاده از هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه و با فرض اینکه هر گونه امتیاز و گونت 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<sup>۱</sup>، مدت زمان بازپرداخت<sup>۲</sup>، نرخ بهره<sup>۳</sup> و هزینه‌های وام<sup>۴</sup> به عنوان ورودی به مدل داده می‌شود. از این اطلاعات در قسمت محاسبات تامین مالی و به دست آوردن جریان مالی پروژه استفاده می‌شود. کاربر بایستی پس از انتخاب تسهیلات مورد نظر خود، اطلاعات و شرایط آن را در مدل تعریف کند.

<sup>۱</sup> Debt (% of hard costs)

<sup>۲</sup> Debt Term

<sup>۳</sup> Interest Rate on Term Debt

<sup>۴</sup> Lender's Fee (% of total borrowing)



Permanent Financing	Units	Input Value		
% Debt	%	80%	?	?
Debt Term	years	9	?	?
Interest Rate on Term Debt	%	8.00%	?	?
Lender's Fee (% of total borrowing)	%	0.0%	?	?
Required Minimum Annual DSCR		1.20	?	?
Actual Minimum DSCR, occurs in →	Year 9	1.60	?	?
Minimum DSCR Check Cell (If "Fail," read note ==>)	Pass/Fail	Pass	?	?
Required Average DSCR		1.45	?	?
Actual Average DSCR		1.63	?	?
Average DSCR Check Cell (If "Fail," read note ==>)	Pass/Fail	Pass	?	?
% Equity	%	20%	?	?
Target After-Tax Equity IRR	%	20.00%	?	?
Weighted Average Cost of Capital (WACC)	%	10.19%	?	?
Other Closing Costs	\$	\$0	?	?

شکل ۱-۲۱: جدول Permanent Financing

- % Debt: در این قسمت کاربرد 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 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) به عنوان یک قید برای تضمین بازپرداخت‌های سرمایه‌گذار و به صورت سالانه از تقسیم کردن جریان مالی بهره‌برداری سالانه بر میزان بازپرداخت وام (اصل و سود) محاسبه می‌شود. صاحبان مزارع بادی 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 بایستی در بازه ۱/۱ تا ۱/۳ قرار داشته باشد. این ورودی باید مقدار بزرگتر از یک داشته باشد.
- Actual Minimum DSCR: از بین پارامترهای DSCR که سالیانه محاسبه شده است، کم‌ترین مقدار انتخاب و در این قسمت نشان داده می‌شود، تا با میزان مینیمم تعریف شده در بالا مقایسه شود.

- Minimum DSCR Check Cell: در این قسمت چک می‌شود که میزان DSCR برای هر سال بهره‌برداری از میزان مینیمم تعریف شده توسط کاربر تجاوز نکند. در صورتی که "Fail" نشان داده شود، کاربر 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 بایستی در بازه ۱/۲ تا ۱/۵ قرار گیرد.
- 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، سهم وام از کل سرمایه مورد نیاز 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 نرخ هزینه‌های سرمایه‌گذاری (WACC)، 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 هریک 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.

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



- 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)

در این جدول میزان وام و آورده سرمایه‌گذار و درصد آن‌ها از سرمایه‌گذاری کلی محاسبه می‌شود. این اطلاعات در شکل (۱-۲۲) 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)	70%	\$49,112,533	?	?
Equity (funds balance of hard costs + all soft costs)	30%	\$20,948,022	?	?
Total Value of Grants (excl. pmt in lieu of ITC, if applicable)	0%	\$0	?	?
<b>Total Installed Cost</b>	<b>\$</b>	<b>\$70,060,555</b>	?	?

شکل ۱-۲۲: زیر بخش 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 G66 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 G66 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. در نتیجه 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<sup>۱</sup>.
- 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<sup>۲</sup>.
- Depreciation Allocation: در این قسمت کاربر به جدول "Depreciation Allocation of Costs" ارجاع داده می‌شود تا درصد استهلاکی هزینه‌های سرمایه‌گذاری را مشخص کند<sup>۳</sup>.

<sup>۱</sup> 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.

<sup>۲</sup> 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:

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

<sup>۳</sup> 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.

**۱-۳-۹ - 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 (۱-۲۴) 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 ۱-۲۴: جدول Cost-Based Tariff Rate Structure

- Payment Duration for Cost-Based Tariff: مدت زمان قرارداد خرید تضمینی را نشان می‌دهد.
- % 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 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.

**۱-۳-۱۰ - 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 مزرعه بادی به صورت تضمینی از طول عمر مفید تعریف شده برای مزرعه 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

<sup>۱</sup> 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.

استفاده قرار می‌گیرد. به عبارتی کاربر قادر است در صورت تمایل و به هر دلیل، نرخ خرید برق را سال به سال در سیستم وارد نموده نتایج تغییرات قیمت را بر مدل بررسی کند. 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 (۱-۲۵) فعال خواهند بود:

Forecasted Adjusted or Market Value		
Select Market Value Forecast Methodology		Year One
Value of energy, Yr 1	\$/kWh	5.00
Market Value Escalation Rate	%	3.0%

?	?
?	?
?	?
?	?

شکل ۱-۲۵: 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 موردنظر 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.

**۱-۳-۱۱ - 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 (۱-۲۶) اطلاعات مورد نیاز در این جدول مشاهده می‌شود.

Incentives	Units	Input Value		
<b>Developed-Non developed Region</b>				
Wind Farm Place		Developed	?	?
Deductibility Time	years	4	?	?
Deductibility Percentage	%	80.0%	?	?
<b>SATBA Rule</b>				
Production Factor in first 10 years		40% & above	?	?
			?	?
			?	?
Coefficient		0.4	?	?

شکل ۱-۲۶: 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 درصد (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 بایستی بر اساس منطقه احداث نیروگاه، از منوی کشویی منطقه توسعه یافته و یا کمتر توسعه یافته را انتخاب کند، پس از آن شرایط مالیاتی (درصد و تعداد سال‌های معافیت) مطابق قانون در مدل فعال خواهند شد. از این اطلاعات در محاسبات مربوط به مالیات در "Cash Flow" استفاده می‌شود.

در قسمت دوم جدول ضوابط مربوط به عملکرد نیروگاه در مدت بهره‌برداری (Performance-Based) در نظر گرفته می‌شود. مطابق قانون ساتبا، نرخ قرارداد برای نیروگاه‌های بادی که در دوره ده ساله اول دارای ضریب تولید ۴۰ درصد و بیشتر باشند، از ابتدای دوره ده ساله دوم تا پایان قرارداد بعد از تعدیل موضوع ماده

(۳) تصویب‌نامه هیئت وزیران در عدد ۰/۴ و برای نیروگاه‌های با ضریب تولید کمتر از ۲۰ درصد در عدد ۱ و برای نیروگاه‌های با ضریب تولید بین ۲۰ درصد تا ۴۰ درصد در عددی متناسب ضرب می‌شود. این قانون نیز در این قسمت از نرم‌افزار مدل شده است. کاربر می‌تواند از منوی کشویی موجود در این قسمت یکی از شرایط را انتخاب کند و متناسب با آن عدد مربوطه به عنوان ضریب در محاسبات بعدی در "Cash Flow" مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۱-۳-۱۲ - 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 مزرعه بادی در طول سال‌های بهره‌برداری توسط کاربر وارد می‌شود. در نرم‌افزار این امکان به کاربر داده شده که قطعات و یا تجهیزات را در چهار دوره مختلف در طول مدت بهره‌برداری از مزرعه تعویض کند و هزینه آن را برای نرم‌افزار تعریف نماید. در شکل (۱-۲۷) اطلاعات موجود در این جدول نمایش داده شده است.

Capital Expenditures During Operations: E.g. Gearbox or Blade Replacements				
1st Equipment Replacement	year	7	?	?
1st Replacement Cost (\$ in year replaced)	\$/kW	\$0	?	?
2nd Equipment Replacement	year	14	?	?
2nd Replacement Cost (\$ in year replaced)	\$/kW	\$0	?	?
3rd Equipment Replacement	year	15	?	?
3rd Replacement Cost (\$ in year replaced)	\$/kW	\$0	?	?
4th Equipment Replacement	year	20	?	?
4th Replacement Cost (\$ in year replaced)	\$/kW	\$0	?	?

شکل ۱-۲۷: جدول Capital Expenditures During Operations

در مورد پروژه‌های مزرعه بادی، گیربکس یکی از اصلی‌ترین تجهیزات می‌باشد. معمولاً گیربکس‌ها تا چند سال توسط سازنده گارانتی می‌شوند و انتظار می‌رود در حدود ۷ تا ۱۲ سال بدون مشکل کار کنند و بعد از آن ممکن است نیاز به تعمیر و یا تعویض داشته باشند. در مورد پره‌های توربین بادی در طول حدود ۱۵ سال، تعویض پره‌ها یک بار و یا بیشتر معمولاً ضروری و مورد نیاز است.

- Equipment Replacement: در این قسمت کاربر سال تعویض قطعات مورد نظر را مشخص می‌کند.
- Replacement Cost (\$ in year replaced): در این قسمت هزینه تعویض قطعات بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر در سال تعویض قطعه وارد می‌شود. ورودی‌های سال باید بزرگتر از صفر و کوچکتر از عمر مفید پروژه باشند.

**۱-۳-۱- 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 مزارع بادی 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 مزرعه انتخاب کند. در صورتیکه هزینه اسقاط با سرمایه‌گذاری و ذخیره در طول عمر پروژه جمع‌آوری می‌شود، گزینه "Operations" بایستی انتخاب شود. در شکل (۱-۲۸) اطلاعات مورد نیاز در این حالت نشان داده شده است. در صورتی که این هزینه با فروش تجهیزات در انتهای عمر پروژه تامین می‌شود، گزینه "Salvage" برای انتخاب در این بخش مناسب می‌باشد.

Reserves Funded from Operations	Units	Input Value
<b>Decommissioning Reserve</b>		
Fund from Operations or Salvage Value?		Operations
Reserve Requirement	\$	\$0

?	?
?	?

شکل ۱-۲۸: جدول Reserve Funded from Operations

- Fund from Operations or Salvage Value? برحسب شرایط پروژه یکی از گزینه‌های "Operations" و یا "Salvage" انتخاب می‌شود. در صورتیکه گزینه "Operations" انتخاب شود، مورد زیر فعال خواهد بود:
- Reserve Requirement: مبلغ مورد نظر به عنوان رزرو برای اسقاط در این قسمت برای نرم‌افزار تعریف می‌شود.

**۱-۳-۱-۴- ذخایر احتیاطی پرداخت وام با 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 (۱-۲۹) این اطلاعات نشان داده شده است.

Initial Funding of Reserve Accounts	Units	Input Value		
<b>Debt Service Reserve</b>				
# of months of Debt Service	months	6	?	?
Initial Debt Service Reserve	\$	\$3,930,960	?	?
<b>O&amp;M Reserve/Working Capital</b>				
# of months of O&M Expense	months	6	?	?
Initial O&M and WC Reserve	\$	\$1,614,144	?	?
<b>Interest on All Reserves</b>	%	20.0%	?	?

شکل ۱-۲۹: 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 بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

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

همچنین در مورد هزینه‌های تعمیرات و نگهداری معمولاً این مقدار برابر ۳ تا ۶ ماه از هزینه‌های بهره‌برداری 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 بر حسب واحد پولی مورد نظر کاربر از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

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

**۱-۳-۱۵- 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 بایستی در محاسبات مدل نیز لحاظ شوند.

به منظور ارزیابی و محاسبه استهلاک در محاسبات مالیات، اطلاعات و شرایط مربوط به تخصیص استهلاک بایستی توسط کاربر به نرم‌افزار داده شود. محاسبات استهلاک تابع دو پارامتر مدت زمان استهلاک و هزینه اسقاط می‌باشد. در نرم‌افزار، اطلاعات مربوط به مدت زمان استهلاک در کاربرد 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 (۱-۳۰) در دسته بندی‌های زمانی این بخش بر حسب درصد تقسیم می‌شود.

Depreciation Allocation of Costs	5-year SL	10-year SL	15-year SL	20-year SL	Non-Depreciable
Total Installed Cost	94.00%	1.00%	1.50%	1.00%	2.50%

?	

شکل ۱-۳۰: 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 که در سلول‌های E16 تا E20 تعریف شده است، هزینه‌های استهلاک در دسته‌بندی‌های زمانی متفاوت این سطر بر حسب درصد اختصاص داده می‌شود. در شکل (۱-۳۱) این اطلاعات نشان داده شده است.







Project/Contract Year	units	COD	1	2	3	4	5	6	7
Fixed O&M Expense	\$	0	0	0	0	0	0	0	0
Variable O&M Expense	\$	(2,956,500)	(2,977,107)	(2,997,857)	(3,018,752)	(3,039,793)	(3,060,980)	(3,082,311)	(3,103,791)
Insurance	\$	(61,391)	(62,005)	(62,625)	(63,251)	(63,883)	(64,522)	(65,168)	(65,818)
Project Management	\$	0	0	0	0	0	0	0	0
Power consumption (or other consumptions)	\$	0	0	0	0	0	0	0	0
Land Lease	\$	0	0	0	0	0	0	0	0
Royalties	\$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total Operating Expenses</b>	\$	<b>(3,017,891)</b>	<b>(3,039,111)</b>	<b>(3,060,482)</b>	<b>(3,082,003)</b>	<b>(3,103,676)</b>	<b>(3,125,503)</b>	<b>(3,147,481)</b>	<b>(3,169,509)</b>
<b>Total Operating Expenses</b>	\$/kWh	<b>(1.53)</b>	<b>(1.55)</b>	<b>(1.56)</b>	<b>(1.58)</b>	<b>(1.59)</b>	<b>(1.61)</b>	<b>(1.63)</b>	<b>(1.65)</b>
Operating Income	\$	13,088,459	13,022,246	12,956,018	12,889,775	12,823,513	12,757,233	12,690,930	12,624,611
Annual Debt Service Coverage Ratio	1.63	1.60	1.66	1.66	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61
Minimum DSSCR Year									
Loan Interest Expense	\$	(3,929,003)	(3,614,389)	(3,274,565)	(2,907,577)	(2,511,229)	(2,083,174)	(1,629,877)	(1,150,827)
<b>Operating Income After Interest Expense</b>	\$	<b>9,159,456</b>	<b>9,407,857</b>	<b>9,681,453</b>	<b>9,982,198</b>	<b>10,312,284</b>	<b>10,674,058</b>	<b>11,070,053</b>	<b>11,473,784</b>
Repayment of Loan Principal	\$	(3,932,917)	(4,247,551)	(4,587,355)	(4,954,343)	(5,350,691)	(5,778,746)	(6,241,041)	(6,741,041)
Reserve Accounts	\$	0	0	0	0	0	0	0	0
Adjustment(s) for Major Equipment Replacement(s)	\$	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Pre-Tax Cash Flow to Equity</b>	\$	<b>5,226,539</b>	<b>5,160,326</b>	<b>5,094,099</b>	<b>5,027,855</b>	<b>4,961,593</b>	<b>4,895,313</b>	<b>4,829,011</b>	<b>4,762,751</b>
<b>Project Cash Flows</b>									
Equity Investment	\$	(20,948,022)	0	0	0	0	0	0	0
Pre-Tax Cash Flow to Equity	\$	5,226,539	5,160,326	5,094,099	5,027,855	4,961,593	4,895,313	4,829,011	4,762,751
<b>Net Pre-Tax Cash Flow to Equity</b>	\$	<b>(20,948,022)</b>	<b>5,226,539</b>	<b>5,160,326</b>	<b>5,094,099</b>	<b>5,027,855</b>	<b>4,961,593</b>	<b>4,895,313</b>	<b>4,829,011</b>
<b>Running IRR (Cash Only)</b>		<b>-75.0%</b>	<b>-36.3%</b>	<b>-13.8%</b>	<b>-0.8%</b>	<b>7.0%</b>	<b>11.9%</b>	<b>15.2%</b>	<b>18.2%</b>
Depreciation Expense	\$	(13,311,505)	(13,311,505)	(13,311,505)	(13,311,505)	(13,311,505)	0	0	0
Taxable Income	\$	(4,152,049)	(3,903,629)	(3,630,052)	(3,329,307)	(2,999,221)	10,674,058	11,070,053	11,473,784
Taxable Income	\$	(4,152,049)	(3,903,629)	(3,630,052)	(3,329,307)	(2,999,221)	10,674,058	11,070,053	11,473,784
Income Taxes	\$	1,038,012	975,907	907,513	832,327	749,805	(2,688,515)	(2,767,511)	(2,856,511)
Tax Exemptions	\$	(830,410)	(789,726)	(726,010)	(665,681)	0	0	0	0
<b>Net Tax</b>	\$	<b>207,602</b>	<b>186,181</b>	<b>181,503</b>	<b>166,646</b>	<b>154,124</b>	<b>(2,688,515)</b>	<b>(2,767,511)</b>	<b>(2,856,511)</b>
<b>After-Tax Cash Flow to Equity</b>	\$	<b>(20,948,022)</b>	<b>5,226,538.89</b>	<b>5,160,325.99</b>	<b>5,094,098.50</b>	<b>5,027,854.75</b>	<b>4,961,593.27</b>	<b>4,895,313.13</b>	<b>4,829,011.11</b>
<b>Running IRR (After Tax)</b>		<b>-75.0%</b>	<b>-36.3%</b>	<b>-13.8%</b>	<b>-0.8%</b>	<b>7.0%</b>	<b>9.4%</b>	<b>11.2%</b>	<b>13.0%</b>
Pay Back Period (year)	4								
Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life)	24.18%								
After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)	20.00%								
Net Present Value @ 20.00% (over defined Useful Life)	0								
<b>Supporting Calculations</b>									

شکل ۱-۳۳: نمای کلی کاربرد Cash Flow

### ۱-۴-۱ - درآمدها

در این جدول با استفاده از داده‌های ورودی کلیه درآمدهای ناشی از فروش تضمینی برق و فروش برق در بازار آزاد پس از پایان قرارداد فروش تضمینی برق محاسبه می‌شود. در شکل (۱-۳۴) جدول درآمدها در کاربرد "Cash Flow" نشان داده شده است.

Project/Contract Year	units
Production Degradation Factor	
<b>Production</b>	<b>kWh</b>
<b>Tariff Rate &amp; Cash Incentives</b>	
SATBA Rules, (if applicable)	
Tariff Rate (Fixed Portion)	\$/kWh
Tariff Rate (Escalating Portion)	
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	\$
<b>Project Revenue, All Sources</b>	<b>\$</b>

شکل ۱-۳۴: بخش محاسبات درآمدها در کاربرد Cash Flow

- Project/Contract Year: تعداد سال‌های بهره‌برداری پروژه را نشان می‌دهد.
- Production Degradation Factor: همان‌گونه که در قبل بیان شد، تولید سالانه نیروگاه در طول سال‌های بهره‌برداری به دلیل عواملی چون نرخ صعودی تعمیر و نگهداری و دیگر عوامل احتمالاً کاهش خواهد یافت. میزان کاهش تولید از طریق این پارامتر و از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

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

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

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

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

- SATBA Rules: بر اساس اینکه کاربر در جدول مشوق‌های دولتی در کاربرگ "Inputs" کدام گزینه را انتخاب کرده باشد، ضریب متناسب آن در این قسمت استفاده می‌شود.

- Tariff Rate (Fixed Portion): تعرفه ثابت خرید برق بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلووات 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.

$$\text{Tariff Rate (Escalating Portion)} = \text{Cost Based Tariff Escalation Rate} \times \text{Tariff Rate (Calculated by Software(G72))}$$

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

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



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

$$\text{Revenue from Tariff} = (\text{Tariff Rate (Total)} \times \text{Production})/100$$

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

$$\text{Market or Adjusted Revenue} = (\text{Post Tariff Market Value of Production} \times \text{Production})/100$$

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

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

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

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

**۱-۴-۲- هزینه‌ها**

در این بخش هزینه‌های جاری و ثابت طرح بایستی در نظر گرفته شود. عمده محاسبات این هزینه‌ها مربوط به خدمات تعمیر و نگهداری است، که با استفاده از داده‌های وارد شده در کاربرگ ورودی، محاسبات مربوطه انجام می‌شود. 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 مزرعه به دست آید. جدول هزینه‌ها در شکل (۱-۳۵) نمایش داده شده است.

<b>Project Expenses</b>			
Operating Expense Inflation Factor			
Fixed O&M Expense			\$
Variable O&M Expense			\$
Insurance			\$
Project Management			\$
Power consumption (or other consumptions)			\$
Land Lease			\$
Royalties			\$
<b>Total Operating Expenses</b>			\$
<i>Total Operating Expenses</i>			<i>\$/kWh</i>
<b>Operating Income</b>			\$
<i>Annual Debt Service Coverage Ratio</i>			1.63
<i>Minimum DSSCR Year</i>			
Loan Interest Expense			\$
<b>Operating Income After Interest Expense</b>			\$
Repayment of Loan Principal			\$
Reserve Accounts			\$
Adjustment(s) for Major Equipment Replacement(s)			\$
<b>Pre-Tax Cash Flow to Equity</b>			\$

شکل ۱-۳۵: 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 بایستی دو نرخ افزایش که در بازه‌های زمانی مختلف در کاربرگ "Inputs" برای پروژه تعریف می‌شود، در نظر گرفته شود.

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

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 موردنظر کاربر نشان می‌دهد و از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$\text{Variable O\&M Expense} = \text{Production} \times (\text{Variable O\&M Expense, Yr 1}/100) \times \text{Operating Expense Inflation Factor}$$

- 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 مدیریت پروژه را شامل شده، از فرمول زیر قابل محاسبه است.

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

- Power consumption (or other consumptions): نیروگاه بادی با ظرفیت زیر ۱۵ مگاوات برق مورد نیاز خود را از طریق خرید برق صنعتی تهیه می‌کند. به طور میانگین می‌توان گفت توربین بادی در حدود ۱٪ از برق تولیدی خود را در طول سال مصرف می‌کند. هزینه خرید برق صنعتی در نیروگاه‌هایی که نیاز به خرید برق دارند و یا سایر هزینه‌هایی که ممکن است به طور خاص برای یک پروژه در دوره بهره‌برداری وجود داشته باشد، در این قسمت محاسبه می‌شوند. هزینه برای سال اول بهره‌برداری در کاربرگ "Inputs" از کاربر گرفته شده و برای بقیه سال‌ها با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است.

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

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

$$\text{Land Lease} = \text{Land LeaseYr1} \times \text{Operating Expense Inflation Factor}$$

- Royalties: هزینه مربوط به حق امتیاز بهره‌برداری نیروگاه بادی می‌باشد. مبلغ مربوط به سال اول بهره‌برداری توسط کاربر در کاربرگ "Inputs" وارد شده است و هزینه مربوط به سایر سال‌ها از فرمول زیر محاسبه می‌شود. نکته قابل توجه اینکه اگر کاربر هزینه‌های را در طول دوره بهره‌برداری متصور است که در سایر گزینه‌ها دیده نشده است با استفاده از این آیت می‌تواند در نرم افزار مدل کند.

$$\text{Royalties} = \text{Royalties (in last year)} \times (1 + \text{Royalties Rate})$$

- **Total Operating Expenses**: کل هزینه‌های مربوط به نیروگاه بادی در دوره بهره‌برداری به صورت سالانه و بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر در این قسمت نشان داده می‌شود.

$$\text{Total Operating Expenses} = \text{Fixed O\&M Expense} + \text{Variable O\&M Expense} + \text{Insurance} + \text{Project Administration} + \text{Power consumption (or other consumptions)} + \text{Land Lease} + \text{Royalties}$$

- **Operating Income**: درآمد بهره‌برداری به صورت سالانه بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر 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<sup>۱</sup> 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 مزارع بادی 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 بایستی 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 DSSCR 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 بایستی سالانه بازپرداخت شود، 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.

<sup>۱</sup> Debt Service Coverage Ratio



Operating Income After Interest Expense = Operating Income – Loan Interest Expense

- Repayment of Loan Principal: در این قسمت سهم اصل اقساط وام که بایستی سالانه بازپرداخت شود، 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.
- 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 بایستی پرداخت شوند از درآمد بهره‌برداری پس از کسر سهم بهره اقساط وام کسر شود، نقدینگی (جریان مالی) پروژه قبل از مالیات محاسبه می‌شود.

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

### ۱-۴-۳- جریان مالی پروژه

در محاسبات جریان مالی نیروگاه، علاوه بر محاسبه درآمدها و 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 شد، نیز بایستی در نظر گرفته شوند. 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 کاربرد "Cash Flow" انجام می‌شود.



Project Cash Flows	
Equity Investment	\$
Pre-Tax Cash Flow to Equity	\$
<b>Net Pre-Tax Cash Flow to Equity</b>	<b>\$</b>
<b>Running IRR (Cash Only)</b>	
Depreciation Expense	\$
<b>Taxable Income</b>	<b>\$</b>
<b>Taxable Income</b>	<b>\$</b>
Income Taxes	\$
Tax Exemptions	\$
Net Tax	\$
<b>After-Tax Cash Flow to Equity</b>	<b>\$</b>
<b>Running IRR (After Tax)</b>	

شکل ۱-۳۶: بخش محاسبات جریان مالی در کاربرد 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.

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

**Running IRR (Cash Only)**: نرخ بازگشت داخلی سرمایه 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.

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

**Depreciation Expense**: هزینه‌های استهلاک در هر سال بهره‌برداری در این قسمت نشان داده می‌شود. برای محاسبه درآمد طرح که شامل مالیات می‌شود، بایستی هزینه‌های مربوط به استهلاک



را از درآمد بهره‌برداری کسر کرد. به این ترتیب پروژه مالیات بر درآمد کم‌تری خواهد پرداخت!<sup>۱</sup> محاسبات مربوط به استهلاک بر اساس عمر تجهیزات انجام می‌شود. با توجه به جدول استهلاک برای تجهیزات مختلف، هزینه‌های استهلاک برای تجهیزات نیروگاه بادی بایستی با استفاده از روش خط مستقیم<sup>۲</sup> محاسبه شود، بنابراین در محاسبات نرم‌افزار از روش خط مستقیم برای محاسبه استهلاک استفاده شده است. میزان استهلاک با استفاده از اطلاعاتی که در بخش "Depreciation Allocation" کاربرگ "Inputs" از کاربر گرفته شده است، محاسبه می‌شود. نحوه انجام محاسبات در قسمت محاسبات پشتیبان ارائه شده است.

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

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

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

$$\text{Income Taxes} = \text{Taxable Income} \times \text{Income Tax Rate}$$

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

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

$$\text{Net Tax} = \text{Income Taxes} - \text{Tax Exemptions}$$

- 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.

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

<sup>۱</sup> استهلاک از نظر قانون مالیات مستقیم: بر اساس قانون مالیات‌های مستقیم دارایی ثابت بر اثر استفاده یا گذشت زمان قابل استهلاک است. در این قانون ماخذ استهلاک قیمت تمام شده دارایی می‌باشد و استهلاک از تاریخی محاسبه می‌شود که دارایی قابل استهلاک آماده برای بهره‌برداری در اختیار موسسه قرار می‌گیرد.

<sup>۲</sup> Straight Line (SL)

- Running IRR (After Tax): نرخ بازگشت سرمایه داخلی بعد از کسر مالیات بر مبنای نقدینگی (جریان مالی) خالص بعد از مالیات در هر سال در طول مدت بهره‌برداری و با استفاده از تابع IRR که در قسمت قبل توضیح داده شد، محاسبه می‌شود.

Running IRR (After Tax)

=  $IRR(\text{After Tax Cash Flow to Equity}, Yr1: \text{After Tax Cash Flow to Equity}(\text{for each year}))$

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

- Pay Back Period: مدت زمان بازگشت سرمایه در طرح را نشان می‌دهد. برای به دست آوردن این پارامتر، از IRR محاسبه شده در قسمت قبل استفاده می‌شود. در صورتیکه پارامتر IRR از منفی به مثبت تغییر علامت دهد، یعنی نرخ بازگشت سرمایه داخلی طرح مثبت شده و بازگشت سرمایه اتفاق افتاده است.

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

#### ۱-۴-۴ - نحوه محاسبه تعرفه در نرم افزار

در این نرم‌افزار، یکی از اهداف تعیین حداقل تعرفه خرید تضمینی برق (با صفر کردن میزان ارزش خالص فعلی (NPV)) می‌باشد. به منظور انجام این محاسبات می‌توان از دو روش استفاده کرد. در روش اول با استفاده از دکمه "Calculation" که در نرم‌افزار تعبیه شده است، میزان تعرفه با در نظر گرفتن ارزش خالص فعلی صفر به صورت خودکار محاسبه و در سلول "G72" نمایش داده می‌شود. در شکل (۱-۳۷) چگونگی استفاده از این قابلیت نرم‌افزار نمایش داده شده است.

<sup>۱</sup> Pay Back Period

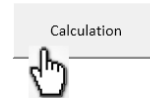
<sup>۲</sup> Internal Rate of Return (IRR)

<sup>۳</sup> Net Present Value (NPV)



Pay Back Period (year)	4
Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life)	24.18%
After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)	20.00%
Net Present Value @ 20.00% (over defined Useful Life)	0

Yr 1 COE  
(\$/kWh)  
**0.0761**



شکل ۱-۳۷: استفاده از دکمه "Calculation" برای محاسبه تعرفه

در صورتیکه که کاربر بخواهد مراحل انجام محاسبه را انجام دهد و یا میزان تعرفه به ازای یک مقدار مشخص غیر صفر برای تابع ارزش خالص فعلی را محاسبه کند، می‌تواند از روش دوم یعنی تابع Goal Seek استفاده نماید. مطابق شکل (۱-۳۸) این تابع از تب DATA و زیربخش What-If Analysis قابل دسترسی است.

	1	2	3	4
Project/Contract Year	1	2	3	4
Interest Earned on Reserve Accounts	\$1,109,021	\$1,109,021	\$1,109,021	\$1,109,021
Project Revenue, All Sources	\$16,106,349	\$16,061,357	\$16,016,500	\$15,971,508
<b>Project Expenses</b>				
Operating Expense Inflation Factor	1.00	1.0100	1.0201	1.0303
Fixed O&M Expense	\$0	\$0	\$0	\$0
Variable O&M Expense	(\$2,956,500)	(\$2,977,107)	(\$2,997,857)	(\$3,018,700)
Insurance	(\$61,391)	(\$62,005)	(\$62,625)	(\$63,250)
Project Management	\$0	\$0	\$0	\$0
Power consumption (or other consumptions)	\$0	\$0	\$0	\$0
Land Lease	\$0	\$0	\$0	\$0
Royalties	\$0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
<b>Total Operating Expenses</b>	<b>(\$3,017,891)</b>	<b>(\$3,039,111)</b>	<b>(\$3,060,482)</b>	<b>(\$3,082,000)</b>
Total Operating Expenses	¢/kWh	(1.53)	(1.55)	(1.56)
Operating Income	\$13,088,459	\$13,022,246	\$12,956,018	\$12,889,708
Annual Debt Service Coverage Ratio	1.66	1.66	1.65	1.64
Minimum DSSCR Year				
Loan Interest Expense	(\$3,929,003)	(\$3,614,369)	(\$3,274,565)	(\$2,907,500)
<b>Operating Income After Interest Expense</b>	<b>\$9,159,456</b>	<b>\$9,407,877</b>	<b>\$9,681,453</b>	<b>\$9,982,208</b>
Repayment of Loan Principal	(\$3,932,917)	(\$4,247,551)	(\$4,587,355)	(\$4,954,300)
Reserve Accounts	\$0	\$0	\$0	\$0
Adjustment(s) for Major Equipment Replacement(s)	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Pre-Tax Cash Flow to Equity</b>	<b>\$5,226,539</b>	<b>\$5,160,326</b>	<b>\$5,094,099</b>	<b>\$5,027,908</b>
<b>Project Cash Flows</b>				
Equity Investment	(\$20,948,022)	\$0	\$0	\$0
Pre-Tax Cash Flow to Equity	\$5,226,539	\$5,160,326	\$5,094,099	\$5,027,908
<b>Net Pre-Tax Cash Flow to Equity</b>	<b>(\$20,948,022)</b>	<b>\$5,226,539</b>	<b>\$5,160,326</b>	<b>\$5,094,099</b>
Running IRR (Cash Only)	-75.0%	-36.3%	-13.8%	-0.8%
Depreciation Expense	(\$22,265,720)	(\$22,265,720)	(\$22,265,720)	(\$228,600)
Taxable Income	(\$13,106,264)	(\$12,857,843)	(\$12,504,267)	\$9,693,500
Taxable Income	(\$13,106,264)	(\$12,857,843)	(\$12,504,267)	\$9,693,500
Income Taxes	\$3,276,596	\$3,214,461	\$3,146,067	(\$2,423,300)
Tax Exemptions	(\$2,621,253)	(\$2,571,569)	(\$2,516,853)	\$1,938,700
Net Tax	\$0	\$0	\$0	(\$484,600)
<b>After-Tax Cash Flow to Equity</b>	<b>(\$20,948,022)</b>	<b>\$5,226,538.69</b>	<b>\$5,160,325.99</b>	<b>\$5,094,098.50</b>
Running IRR (After Tax)	-75.0%	-36.3%	-13.8%	-1.8%
Pay Back Period	4			
Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life)	25.31%			
After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)	20.23%			
Net Present Value @ 20.00% (over defined Useful Life)	\$185,788			
Yr 1 COE (cents/kWh)	7.61			

شکل ۱-۳۸: دسترسی به تابع Goal Seek در اکسل

با انتخاب این تابع کاربر می‌تواند مقدار یک تابع مشخص را با استفاده از یکی از پارامترهای آن، به مقدار دلخواه برساند. در اینجا تابع مورد نظر برابر ارزش خالص فعلی پروژه (Cash Flow!\$D\$72) در نظر گرفته می‌شود که با تغییر پارامتر تعرفه برق (Cash Flow!\$G\$72) بایستی به صفر و یا مقدار مورد نظر کاربر برسد. در شکل (۱-۳۹) نحوه استفاده از این تابع نشان داده شده است. نرم‌افزار محاسبات را برای تعرفه‌های متفاوت

به صورت تکراری انجام می دهد تا تعرفه ای که در آن مقدار ارزش خالص فعلی برابر مقدار تعریف شده می شود، مشخص و به عنوان تعرفه قابل قبول برای اقتصادی بودن پروژه در نظر گرفته می شود. سرمایه گذار می تواند با مقایسه این تعرفه و تعرفه خرید برق توسط ساتبا میزان اقتصادی بودن و بازگشت سرمایه پروژه خود را ارزیابی کند.

شکل ۱-۳۹: بخش محاسبات تعرفه در کار برگ Cash Flow

همچنین تحلیلگر می تواند 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 می شوند. این محاسبات در فایل نرم افزار با عنوان "Supporting Calculations" دیده می شود.

➤ محاسبات وام (Debt Service)

مطابق شکل (۱-۴۰) در بخش "Debt Service"، موارد زیر فعال خواهند بود:

<b>Debt Service:</b>
<b>Debt Sizing (Defined Capital Structure Method)</b>
Installed Cost (excluding cost of financing)
Defined Debt-to-Total-Capital
Size of Debt
<b>Loan Repayment</b>
Structured Debt Service Payment
Interest
Principal
<b>Loan Amortization</b>
Beginning Balance
Drawdowns
Principal Repayments
Ending Balance

شکل ۱-۴۰: 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 گرننت 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 کاربرد "Inputs" محاسبه شده بود، در نظر گرفته نمی‌شود.

- Defined Debt-to-Total-Capital: درصد وام که در کاربرد "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.

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

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

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

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

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

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

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

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

➤ محاسبات هزینه‌های استهلاک (Depreciation)

مطابق شکل (۱-۴۱) در بخش "Depreciation" موارد زیر فعال خواهند بود:

**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 ۰.۵٪ هزینه اولیه همان سال در نظر گرفته شده است.

<b>Depreciation:</b>			
Year			
<b>Depreciation Year</b>	<b>Capital Value</b>	<b>Allocation</b>	<b>Decommissioning</b>
5	\$57,834,333	90%	\$2,891,717
10	\$0	0%	\$0
15	\$2,279,000	4%	\$113,950
20	\$0	0%	\$0
Bonus Depreciation			
Non-Depreciable	\$4,336,111	7%	
<b>Project Cost Basis</b>	\$64,449,444	100%	
	<i>error</i>	<i>OK</i>	
<b>Annual Depreciation Expense, Initial Installation</b>			
Total Project Cost, adj for ITC/Grant if applicable			<i>check</i>
5 Year SL			\$21,977,046
10 Year SL			\$0
15 Year SL			\$288,673
20 Year SL			\$0
Bonus Depreciation			\$0
Non-Depreciable			\$0
Total			\$22,265,720
<b>Annual Depreciation Expense, Repairs &amp; Replacements</b>			
1st Replacement			\$0
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
2nd Replacement			\$0
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
3rd Replacement			\$0
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
4th Replacement			\$0
Depreciation Timing			
Depreciation Expense			
Annual Depreciation Expense			
Annual Depreciation Benefit			

شکل ۱-۴۱: بخش محاسبات استهلاک



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.

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

همان‌گونه که در فرمول بالا دیده می‌شود، برای انجام محاسبات استهلاک با استفاده از تابع SLN به هزینه اولیه، ارزش اسقاط و مدت زمان استهلاک نیاز می‌باشد. در فرمول بالا که در نرم‌افزار مورد استفاده قرار گرفته است، مدت زمان استهلاک نصف در نظر گرفته شده است. دلیل این امر لحاظ کردن مقررات ماده ۱۴۹ اصلاحی قانون مالیات‌های مستقیم در محاسبات می‌باشد.<sup>۱</sup> از هزینه‌های استهلاک محاسبه شده در این بخش در محاسبات مالیات در بخش محاسبه درآمدهای شامل مالیات که در بخش ۲-۲-۳-۳ توضیح داده شد، استفاده شده است.

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.

<sup>۱</sup> بنابر این 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.



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 (۱-۴۲) 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)	10
Major Equipment Replacement Reserves #2	(max funding period, yrs)	10
Major Equipment Replacement Reserves #3	(max funding period, yrs)	10
Major Equipment Replacement Reserves #4	(max funding period, yrs)	10
Decommissioning Reserve		
Ending Balance		
Interest on Reserves		
Annual Reserves		
Pay Back Period		

شکل ۱-۴۲: بخش محاسبات هزینه‌های رزرو

- Debt Service Reserve: شامل هزینه‌های رزرو مورد نیاز برای بازپرداخت وام می‌باشد.
  - O&M/Working Capital Reserve: هزینه‌های رزرو مربوط به هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در این قسمت محاسبه می‌شوند.
  - Major Equipment Replacement Reserves: محاسبات هزینه‌های رزرو برای انجام تعمیر و یا تعویض قطعات و تجهیزات در این قسمت انجام می‌شود.
  - 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- کاربرگ Summary Results (خلاصه نتایج)**

زمانی که کاربر تمام ورودی‌های مورد نیاز را در بخش ورودی‌ها وارد می‌کند، خروجی مدل ایجاد شده به صورت اتوماتیک محاسبه شده و در Summary Results در ستون D نشان داده می‌شود. در شکل (۱-۴۳) نمای کلی این کاربرگ نشان داده شده است. برای آنکه محاسبات به صورت اتوماتیک و با تغییر در ورودی‌ها انجام شود، بایستی 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، بایستی کلید F9 را فشار داد تا زمانیکه محاسبات جدول داده‌ها کامل و مقدار نهایی در بخش‌های COE و LCOE نمایش داده شود.

Row	Column	Value
7	Net Year-One Cost of Energy (COE) [Calculated]	0.0761
8	% of Year-One Tariff Rate Escalated	0.0%
9	Cost-Based Tariff Escalation Rate	0
10	Does modeled project meet <i>minimum</i> DSCR	Yes
11	Does modeled project meet <i>average</i> DSCR	Yes
12	<b>Net Nominal Levelized Cost of Energy</b>	<b>0.0697</b>
15	<b>Other Outputs and Inputs Summary</b>	
16	Dollar	50,000
17	Generator Nameplate Capacity	50,000
18	Net Capacity Factor, Yr 1	0.45
19	Project Useful Life	20
20	Net Installed Cost   Total Installed Cost less Grants	70,060,554.69
21	Net Installed Cost   Total Installed Cost less Grants	1,401.21
22	% Equity	20%
23	Equity   Funds balance of hard costs + all soft costs	30%
24	Equity   Funds balance of hard costs + all soft costs	20,346,022
25	% Debt	80%
26	Senior Debt   Funds portion of hard costs	70%
27	Senior Debt   Funds portion of hard costs	49,182,533
28	Debt Term	3
29	Interest Rate on Term Debt	8.00%
30	Loan Interest, Yr 1	(3,329,002.62)
31	Loan Principal, Yr 1	(3,332,917.34)
32	Is owner a taxable entity?	Yes
33	Type of Tax Credit Incentives	Developed
34	SA TBA Rule	40% & above
35	Production, Yr 1	197,100,000.00
36	Production, Yr 20	186,163,541.50
37	Total Revenue, Yr 1	16,106,348.32
38	Total Revenue, Yr 20	5,827,493.39
39	Operating Expenses, Aggregated, Yr 1	(3,017,890.67)
40	Operating Expenses, Aggregated, Yr 1	(153)
41	Operating Expenses, Aggregated, Yr 20	(3,447,794.22)
42	Operating Expenses, Aggregated, Yr 20	(165)
43	Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined U	24.18%
44	After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)	20.00%
45	NPV	0
46	Payback Period	4

شکل ۱-۴۳: نمای کلی کاربرگ Summary Results

اطلاعات اصلی ورودی و محاسباتی طرح مانند هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های تعمیر و نگهداری در سال اول و آخر بهره‌برداری، اقساط وام در سال اول و 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 شبیه‌سازی مدل را وارد و مقایسه نماید. جدول موجود در این کاربرگ و اطلاعات آن در شکل (۱-۴۴) مشاهده می‌شود.

VENRECO

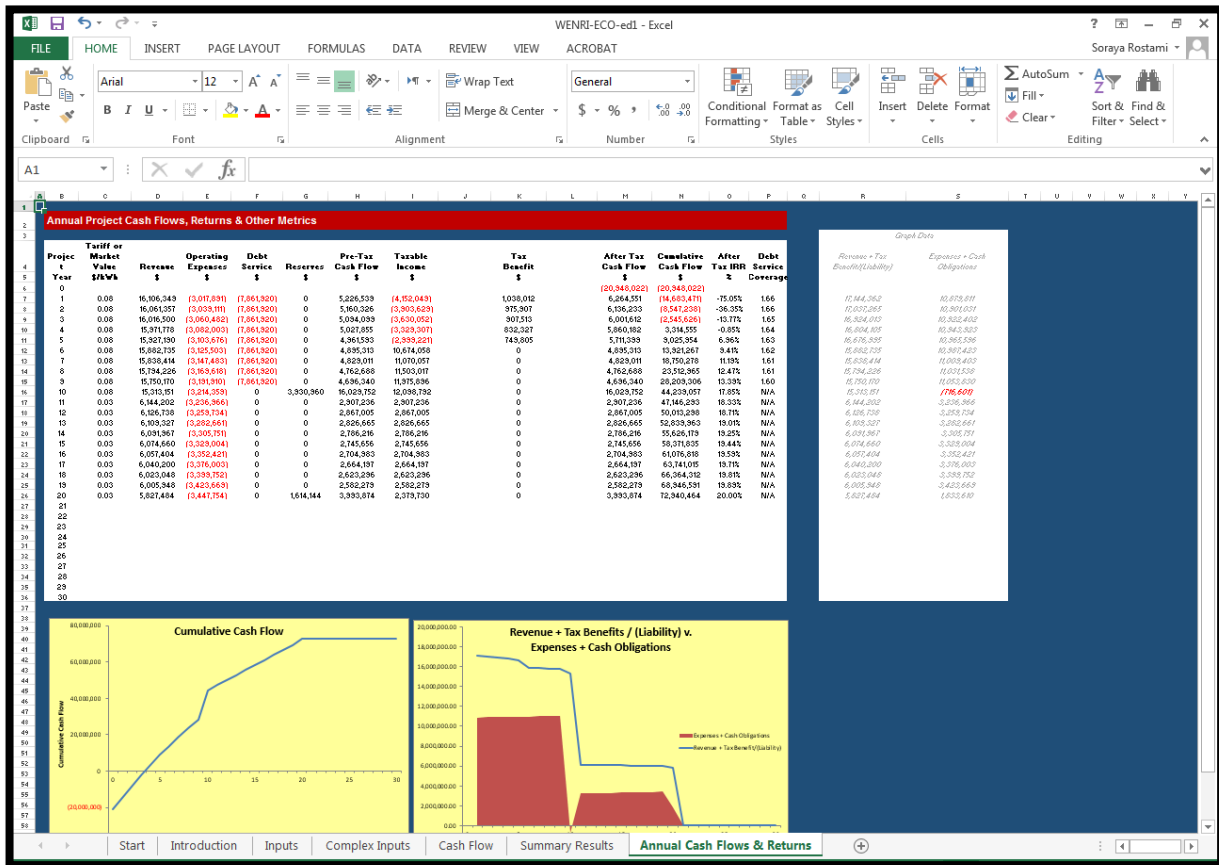


Main Outputs Summary	units
<b>Net Year-One Cost of Energy (COE)(Calculated)</b>	<b>\$/kWh</b>
% of Year-One Tariff Rate Escalated	%
Cost-Based Tariff Escalation Rate	%
Does modeled project meet <i>minimum</i> DSCR requirements?	
Does modeled project meet <i>average</i> DSCR requirements?	
<b>Net Nominal Levelized Cost of Energy</b>	<b>\$/kWh</b>
Other Outputs and Inputs Summary	units
Dollar	\$
Generator Nameplate Capacity	kW
Net Capacity Factor, Yr 1	%
Project Useful Life	Years
Net Installed Cost (Total Installed Cost less Grants)	\$
Net Installed Cost (Total Installed Cost less Grants)	\$/kW
% Equity	%
Equity (funds balance of hard costs + all soft costs)	%
Equity (funds balance of hard costs + all soft costs)	\$
% Debt	%
Senior Debt (funds portion of hard costs)	%
Senior Debt (funds portion of hard costs)	\$
Debt Term	Years
Interest Rate on Term Debt	%
Loan Interest, Yr1	\$
Loan Principal, Yr1	\$
Is owner a taxable entity?	
Type of Tax Credit Incentives	
SATBA Rule	
Production, Yr 1	kWh
Production, Yr 20	kWh
Total Revenue, Yr1	\$
Total Revenue, Yr20	\$
Operating Expenses, Aggregated, Yr 1	\$
Operating Expenses, Aggregated, Yr 1	\$/kWh
Operating Expenses, Aggregated, Yr 20	\$
Operating Expenses, Aggregated, Yr 20	\$/kWh
<b>Pre-Tax (Cash-only) Equity IRR (over defined Useful Life)</b>	<b>%</b>
<b>After Tax Equity IRR (over defined Useful Life)</b>	<b>%</b>
<b>NPV</b>	<b>\$</b>
<b>Payback Period</b>	<b>Years</b>

شکل ۱-۴۴: اطلاعات موجود در کاربرگ Summary Results

## ۱-۶- کاربرگ 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 (۱-۴۵) نمایش داده می‌شود. در ادامه با استفاده از داده‌های پروژه نمودار جریان مالی تجمعی<sup>۱</sup> و نمودار مقایسه هزینه‌ها و درآمدها رسم خواهد شد.



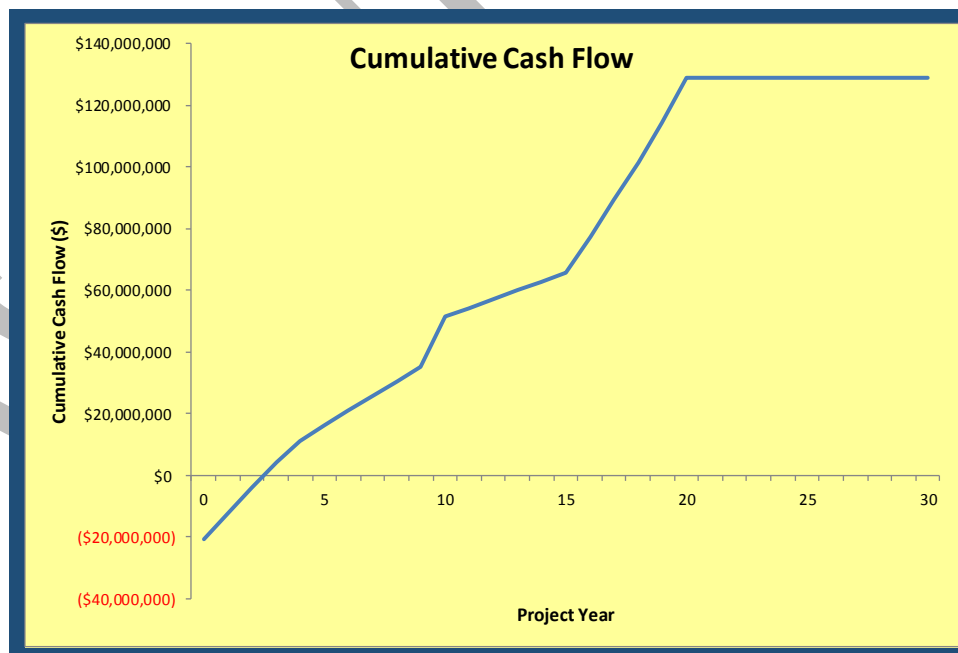
شکل ۱-۴۵: نمای کلی کاربرگ Annual Cash Flows & Returns

- Tariff or Market Value: مقدار محاسبه شده تعرفه خرید برق تضمینی برای هر سال از عمر پروژه بر حسب واحد پولی موردنظر کاربر بر کیلو وات ساعت
- Revenue: درآمد نهایی محاسبه شده پروژه
- Operating Expenses: هزینه نهایی محاسبه شده در طول بهره‌برداری
- Debt Service: مبلغ اقساط بازپرداختی وام در هر سال

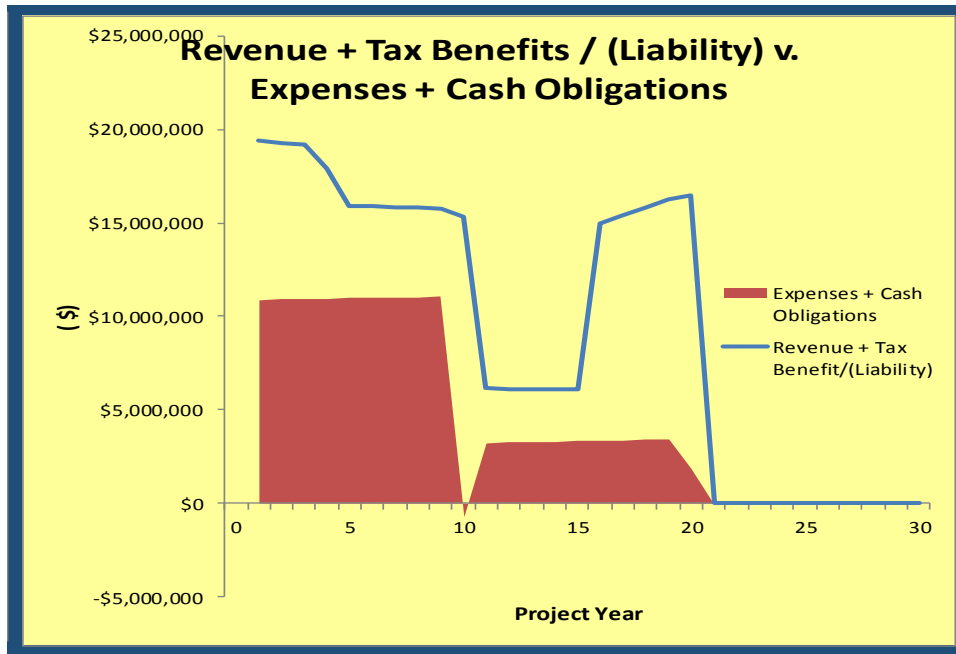
<sup>۱</sup> Cumulative Cash Flow



- Reserves: هزینه‌های مورد نیاز پروژه برای تامین مبالغ رزرو شامل رزرو وام، بهره‌برداری و تعمیر، تعویض قطعات و تجهیزات و اسقاط
  - Pre-Tax Cash Flow: جریان مالی سالانه پروژه قبل از کسر مالیات
  - Taxable Income: میزان درآمد محاسبه شده طرح که شامل مالیات می‌شود.
  - Tax Benefit: میزان معافیت از مالیات پروژه بر مبنای معافیت‌های مالیاتی دولتی
  - After Tax Cash Flow: جریان مالی سالانه پروژه بعد از کسر مالیات
  - Cumulative Cash Flow: 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).
  - After Tax IRR: نرخ بازگشت سرمایه داخلی پروژه پس از کسر مالیات
  - Debt Service Coverage: پارامتر DSCR به صورت سالانه
- 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 (۴۶-۱) و شکل (۴۷-۱) نشان داده شده است.



شکل ۴۶-۱: نمودار جریان مالی تجمعی



شکل ۱-۴۷: نمودار درآمدها در برابر هزینه‌ها

**فصل ۲ – دستورالعمل استفاده از محاسبات میانی**

**نرم افزار WENRI-ECO به عنوان ورودی کامفار**



## ۲-۱- مقدمه

مراحل مدل‌سازی یک پروژه در نرم‌افزار WENRI-ECO به طور کامل در فصل قبلی توضیح داده شد. کاربر بایستی اطلاعات طرح مورد نظر خود را با توجه به دستورالعمل ارائه شده در کاربرگ ورودی‌های نرم‌افزار وارد کند و در ادامه نتایج خروجی مورد نظر را دریافت نماید. حال اگر به هر دلیلی کاربر تمایل یا الزام داشته باشد که برای تحلیل اقتصادی از نرم‌افزار کامفار استفاده نماید، از آنجا که محاسبات مربوط به پارامترهای متعدد مزارع بادی امریست که خود نیازمند دقت و فرآیند مشخص است و نرم‌افزار کامفار به سبب عمومیت در تحلیل اقتصادی نمی‌تواند برای مزارع بادی محاسبات تخصصی داشته باشد (چنانکه در گزارش‌های پروژه به تفصیل توضیح داده شده است) می‌تواند از نتایج محاسبات میانی نرم‌افزار ارزیابی WENRI-ECO نظیر اعداد تولید و فروش و مالیات و استهلاک و ... به عنوان ورودی نرم‌افزار کامفار استفاده نماید.

## ۲-۲- دستورالعمل استفاده از محاسبات میانی نرم‌افزار WENRI-ECO به عنوان ورودی کامفار

به منظور ارائه دستورالعمل مدل‌سازی هم‌زمان طرح در نرم‌افزار کامفار، در ابتدا به اختصار به معرفی نرم‌افزار کامفار پرداخته شده است تا کاربر با محیط، قابلیت‌ها و اهداف نرم‌افزار آشنا شود و در ادامه راهنمای مدل‌سازی بیان شده است.

نرم‌افزار کامفار توسط UNIDO برای تهیه و ارزیابی طرح‌های اقتصادی و برای کشورهای در حال توسعه ارائه شده است. اسم کامفار برگرفته از Computer Model for Feasibility Analysis & Reporting به معنای "مدل کامپیوتری برای آنالیز امکان‌سنجی و گزارش‌گیری" می‌باشد. این برنامه توسط واحد اقتصادی بخش عملیات صنایع UNIDO و با بهره‌گیری از تجربیات بیش از ۳۰ کمیته ارزیابی از کشورهای مختلف با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی پاسکال و C در سال ۱۹۷۹ در نیویورک تهیه و تدوین شد و پس از طی ۳ سال دوران آزمایشی و رفع اشکالات برای اولین بار در سال ۱۹۸۳ به بازار عرضه گردید. هم‌اکنون بیش از نیم میلیون نسخه از آن به ۱۵ زبان در حال بهره‌برداری است.

نرم‌افزار کامفار ابزاری انعطاف‌پذیر برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های سرمایه‌گذاری است که توسط آن می‌توان شاخص‌های اقتصادی پروژه‌ها را محاسبه و تحلیل کرد. در این نرم‌افزار اطلاعات پروژه به عنوان ورودی تعریف می‌شوند و نتایج و تحلیل‌ها به عنوان خروجی در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. ورودی کامفار اطلاعات حاصل از بررسی‌های بازاریابی و مطالعات امکان‌سنجی و فنی است که بایستی قبلاً توسط کارشناسان انجام شده باشد، بنابراین این نرم‌افزار هیچ‌گونه توانایی در ارائه راهکار برای اجرای پروژه‌ها ندارد. هم‌چنین کامفار پروژه‌ها را تنها از نظر مالی و اقتصادی ارزیابی می‌کند و بررسی‌های فنی و تکنولوژی و دیگر بررسی‌های مشابه مورد نیاز

طرح خارج از حیطه این نرم‌افزار است. با تحلیل خروجی‌های نرم‌افزار می‌توان توجیه‌پذیری و اقتصادی بودن طرح را بررسی کرد. با استفاده از قابلیت‌های محاسباتی و ارزیابی مالی نرم‌افزار کاربر قادر خواهد بود:

✓ جریان نقدینگی را آنالیز کند.

✓ فرصت‌های موجود را بشناسد.

✓ برای طرح‌های آینده برنامه‌ریزی استراتژیک انجام دهد.

✓ در موارد مورد نیاز تامین مالی از سایرین را آنالیز کند.

✓ در طرح‌های بزرگ صنعتی از امکانات سرمایه‌گذاران به نحو مطلوب بهره‌برداری نماید.

در ادامه به ارائه دستورالعمل برای مدل‌سازی هم‌زمان در نرم‌افزارهای WENRI-ECO و کامفار پرداخته می‌شود. جداول مختلف کامفار معرفی و نحوه وارد کردن اطلاعات از نرم‌افزار WENRI-ECO در بخش‌های مختلف کامفار به ترتیب توضیح داده خواهد شد. لازم به ذکر است به منظور سهولت در درک مطالب گفته شده، داده‌های یک پروژه مزرعه بادی ۵۰ مگاوات که در نرم‌افزار مدل‌سازی شده است، در بخش‌های مختلف نرم‌افزار کامفار نیز وارد می‌شود.

برای شروع مدل‌سازی در نرم‌افزار کامفار از منوی file گزینه new project را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده، نوع پروژه (Project type) بر حسب نیاز طرح یکی از موارد تعریف شده در نرم‌افزار (صنعتی<sup>۱</sup>، کشاورزی<sup>۲</sup>، زیربنایی<sup>۳</sup>، توریسم<sup>۴</sup> و معدن<sup>۵</sup>) انتخاب می‌شود. در گام بعدی سطح محاسبات (Level of analysis) می‌تواند یکی از موارد "مطالعات فرصت"<sup>۶</sup> و یا "مطالعات امکان‌سنجی"<sup>۷</sup> انتخاب شود که مطالعات امکان‌سنجی در واقع بسط یافته مطالعات فرصت است. با تایید موارد انتخاب شده پروژه جدید مطابق شکل (۱-۲) در محیط نرم‌افزار ایجاد می‌گردد. در اینجا بایستی اطلاعات پایه و اولیه مربوط به پروژه مورد نظر مرحله به مرحله در جداول ورودی کامفار وارد شود تا مابقی جداول اطلاعاتی توسط کامفار ایجاد گردند. با کلیک بر روی مربع سفید کنار هر جدول ورودی می‌توان به اطلاعات آن دسترسی پیدا کرد.

---

<sup>۱</sup> Industrial

<sup>۲</sup> Agricultural

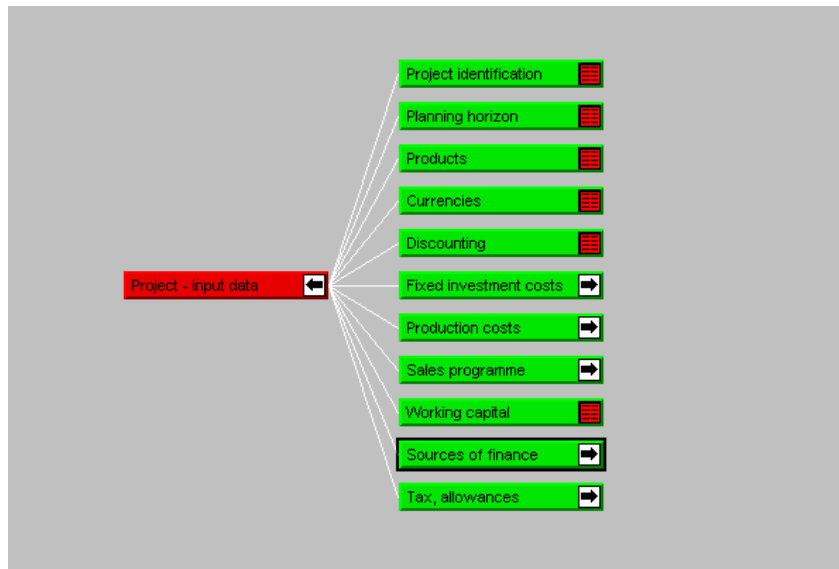
<sup>۳</sup> Infrastructure

<sup>۴</sup> Tourism

<sup>۵</sup> Mining

<sup>۶</sup> Opportunity study

<sup>۷</sup> Feasibility study



شکل ۱-۲: محیط نرم‌افزار کامفار

### تعریف پروژه (Project Identification)

در این جدول داده‌های کلی مربوط به پروژه (عنوان پروژه<sup>۱</sup>، شرح پروژه<sup>۲</sup> و تاریخ و ساعت ورود اطلاعات به کامفار<sup>۳</sup>) درج می‌گردد. لازم به ذکر است اطلاعاتی که در سه رکورد فوق وارد می‌شود، هنگام گزارش‌گیری در ابتدای گزارش نمایش داده می‌شود تا کاربر در شروع بررسی مدل با کلیت طرح آشنا شود. در ادامه، در قسمت Project Classification تعیین می‌شود که پروژه جدید است (new project) یا طرح توسعه یا بازسازی (Expansion/rehabilitation). گزینه Joint-venture برای حالتی است که در سرمایه‌گذاری شراکت وجود داشته باشد و گزینه Clean development mechanism در حالتی که پروژه با رعایت مسائل زیست محیطی یا به اصطلاح صنعت سبز طراحی شده باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در قسمت Depth of analysis گزینه Financial analysis به معنای تحلیل مالی است که به صورت پیش‌فرض انتخاب شده و قابل تغییر نیست. گزینه Economic analysis به معنای تحلیل اقتصادی است که معمولاً این نوع تحلیل برای پروژه‌های بخش خصوصی کاربرد نداشته و اغلب برای پروژه‌های دولتی به کار می‌رود. در این نوع تحلیل کامفار علاوه بر عوامل مالی عوامل دیگر نظیر ارزش‌های اجتماعی طرح، ارزش ایجاد شغل و موارد مشابه را نیز در طرح وارد می‌کند. در شکل (۲-۲) اطلاعات موجود در این جدول نمایش داده شد است.

<sup>۱</sup> Project title

<sup>۲</sup> Project discription

<sup>۳</sup> Date and time

Project title:	Tomato canning
Project description:	Project of _____ (sponsor) to produce 2,600 tons canned tomato per annum for export to _____, Located at _____. This version includes the finance plan and the profit distribution.
Date and time:	31 July 1995
Project classification:	Depth of analysis:
<input checked="" type="radio"/> New project <input type="radio"/> Expansion/rehabilitation project <input type="checkbox"/> Joint-venture project <input type="checkbox"/> Clean Development Mechanism / Joint Implementation	<input checked="" type="checkbox"/> Financial analysis <input type="checkbox"/> Economic analysis <input type="button" value="Special features..."/>
<input type="button" value="OK"/>	<input type="button" value="Cancel"/>

شکل ۲-۲: جدول تعریف پروژه در کامفار

در مورد پروژه مزرعه بادی ۵۰ مگاوات اطلاعات اصلی پروژه به صورت زیر در قسمت شرح پروژه وارد می‌شوند که اطلاعات کلی بوده و ریز آنها در ادامه آورده می‌شود.

"پروژه تحلیل اقتصادی مزرعه بادی ۵۰ مگاوات با دوره ساخت یک سال و دوره بهره‌برداری ۲۰ سال با بهره‌گیری از توربین‌های بادی دارای ضریب ظرفیت ۴۵٪، میزان هزینه‌های تعمیر و نگهداری ۱/۵ سنت بر کیلووات ساعت، نرخ بازگشت سرمایه مورد نظر سرمایه‌گذار ۲۰٪، وام معادل ۸۰٪ هزینه‌های سرمایه‌گذاری با سود ۸٪، مالیات طرح ۲۵٪"

هم‌چنین مطابق آنچه در توضیحات بیان شد، در بخش‌های "Project Classification" و "Depth of analysis" به ترتیب گزینه‌های "new project" و "Financial analysis" انتخاب می‌شود.

برنامه‌ریزی زمانی (Planning Horizon)

افق برنامه‌ریزی شامل فاصله زمانی کامل از آغاز فاز ساخت (Construction phase) تا پایان فاز تولید (Production phase) است. اطلاعات موجود در این جدول در شکل (۲-۳) نمایش داده شده است.

شکل ۲-۳: جدول برنامه‌ریزی زمانی در کامفار

در گزینه Month of balance ماه موردنظر برای تهیه ترازنامه مشخص می‌شود. در قسمت Construction phase دوره ساخت و ساز پروژه با سال و ماه و در قسمت Production phase طول دوره بهره‌برداری تعیین می‌شود. قابل ذکر است کامفار حداکثر ۴ سال برای دوره ساخت و ۵۰ سال برای دوره بهره‌برداری را اجازه می‌دهد. دوره ساخت و ساز از دید کامفار دوره‌ای است که در آن هیچ درآمد یا بدهی (وام) وجود ندارد و هیچ دارایی در این دوره مستهلک نمی‌شود. پس از ورود زمان‌های بالا کامفار تایم لاین دوره ساخت را مطابق شکل (۲-۴) نشان می‌دهد.

شکل ۲-۴: تایم لاین دوره ساخت پروژه در کامفار

در قسمت Structure of planning horizon این امکان وجود دارد که دوره ساخت پروژه را بر حسب نیاز به چد نیم‌سال یا فصل و یا به صورت ماهانه تبدیل کرد، به طوریکه محاسبه شاخص‌های مالی این فاز در این دوره‌های زمانی صورت گیرد.

برای پروژه مزرعه بادی ۵۰ مگاوات طول دوره ساخت برابر یک سال و با توجه به شرایط پروژه به صورت سالانه و مدت زمان بهره‌برداری در نظر گرفته شده برای طرح ۲۰ سال تعریف می‌شود.

### محصولات (Products)

در این جدول محصولات طرح، زمان تولید و مقدار ظرفیت اسمی تولید (فروش) مطابق شکل (۲-۵) وارد می‌شود. گزینه‌های actual start of production و actual end of production به صورت پیش‌فرض به ترتیب اولین سال شروع دوره بهره‌برداری و آخرین سال دوره بهره‌برداری هستند که می‌توان آن‌ها را با توجه به فرضیات پروژه تغییر داد.

Name	Start	End	Nominal capacity
1 Product #	1/2010	12/2019	0.00

شکل ۲-۵: جدول محصولات در کامفار

در مدل‌سازی مزرعه بادی، محصول برق تولیدی توسط توربین‌های بادی است که طی قرارداد خرید تضمینی برق به فروش می‌رسد. ظرفیت اسمی تولید در این جدول برابر ظرفیت تولید مزرعه بادی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین برای مسئله نمونه ۵۰ مگاوات، ظرفیت اسمی تولید برابر ۵۰۰۰۰ کیلو وات به نرم‌افزار وارد شده است.

### واحدهای پولی (Currencies)

واحدهای پولی که می‌توان مقادیر ورودی و خروجی طرح را بر حسب آن بیان کرد و تعیین نرخ برابری آن‌ها، در پنجره این جدول مشخص می‌شوند. به صورت پیش‌فرض واحد پولی Local currency موجود است و با انتخاب آن می‌توان نام و علامت اختصاری آن را تغییر داد. در قسمت Accounting currency می‌توان واحد مورد استفاده در تهیه گزارش‌ها (ده-صد-هزار-میلیون-...) را تعیین کرد. پس از ویرایش واحد پولی می‌توان واحدهای پولی خارجی (ارز) و نرخ برابری آن‌ها با پول داخلی را نیز تعریف کرد. حداکثر ۲۰ واحد پولی برای نرم‌افزار قابل تعریف است. برای انجام محاسبات مربوط به تامین مالی طرح، تمام داده‌ها توسط سیستم به یک واحد پولی حسابداری (Accounting Currencies) تبدیل می‌شوند. پس از تعریف همه واحدهای پولی، در قسمت می‌توان تعیین کرد که گزارش‌های مال بر اساس کدام واحد پولی ارائه شوند. در شکل (۲-۶) جدول واحدهای پولی با دو واحد پول داخلی و خارجی به عنوان نمونه، نشان داده شده است.

**Edit:**

Type:

Name:

Abbreviation:

Exchange rate:  =

**New**

Delete

**Edit**

Accept Edit

**Accounting currency:**

Name:

Units:

**Select**

Reference...

	Name	Abbr.	Exchange rate
Local	toman	t	
Foreign	\$	\$	1.0000 \$ = 15.000.0000 t

شکل ۲-۶: جدول واحد پولی در کامفار

از آنجاییکه هزینه‌های مربوط به خرید تجهیزات پروژه‌های بادی معمولاً بر حسب دلار و یا یورو انجام می‌شود و درآمد ناشی از فروش برق بر مبنای تعرفه خرید برق و بر حسب تومان محاسبه می‌گردد، در بخش واحدهای پولی معمولاً نیاز به تعریف حداقل دو واحد پولی داخلی و خارجی می‌باشد. در محاسبات پروژه، هر واحد پولی خارجی تعریف شده بایستی بر اساس نرخ روز ارز برای نرم‌افزار تعریف شود. در پروژه نمونه ۵۰ مگاوات نیز دو واحد پولی داخلی (تومان) و خارجی (دلار) تعریف شده و نرخ برابری ارز ۱۵۰۰۰ تومان در نظر گرفته شده است

### تنزیل (Discounting)

در این جدول، نرخ تنزیل سرمایه‌گذاری مورد نظر برای استفاده در محاسبات مالی نظیر ارزش فعلی بر مبنای سرمایه‌گذاری کل (NPV of total capital invested) و یا بر مبنای آورده سرمایه‌گذار (NPV of total equity capital invested) و دیگر شاخص‌ها مطابق آنچه در شکل (۲-۷) دیده می‌شود، تعیین می‌گردد. Total investment به معنای کل سرمایه‌گذاری (آورده سهام‌داران، وام‌ها و ...) می‌باشد و نرخ تنزیل کل پروژه در این رکورد وارد می‌شود. مدت آن برابر با عمر تعریف شده پروژه است و قابل تغییر نمی‌باشد. منظور از Total Equity capital آورده سهام‌داران است و نرخ‌ی که در این قسمت وارد می‌شود صرفاً برای آگاهی سهام‌داران از وضعیت سرمایه‌گذاری با نرخ مورد نظرشان می‌باشد و به طور مستقیم تاثیری در محاسبات کلی ندارد. مدت این رکورد بنابر نظر سهام‌داران قابل تغییر است.

برای مدل‌سازی مزرعه بادی در این جدول کامفار با استفاده از داده‌های نرم‌افزار WENRI-ECO می‌توان از اطلاعات مربوط به نرخ بازگشت آورده سرمایه‌گذار در جدول "Permanent Financing" در کاربرد ورودی نرم‌افزار استفاده کرد. در مورد نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری کل با توجه به آنچه در تعریف پارامتر WACC در

فصل قبل آورده شده است، می توان از این پارامتر که نشان دهنده درصد بازگشت هزینه سرمایه گذاری کلی است و از میانگین گیری وزنی وام و آورده سرمایه گذار محاسبه می شود، استفاده کرد. در پروژه ۵۰ مگاوات، نرخ بازگشت آورده سرمایه گذار برابر ۲۰٪ و نرخ بازگشت سرمایه گذاری کل با استفاده از آنچه تحت عنوان WACC در فایل اکسل محاسبه شده است، برابر ۱۸/۱۰٪ انتخاب می شود.

	Rate (%)	Length (years)
Total investment	10.18	21
Total equity capital	20.00	21

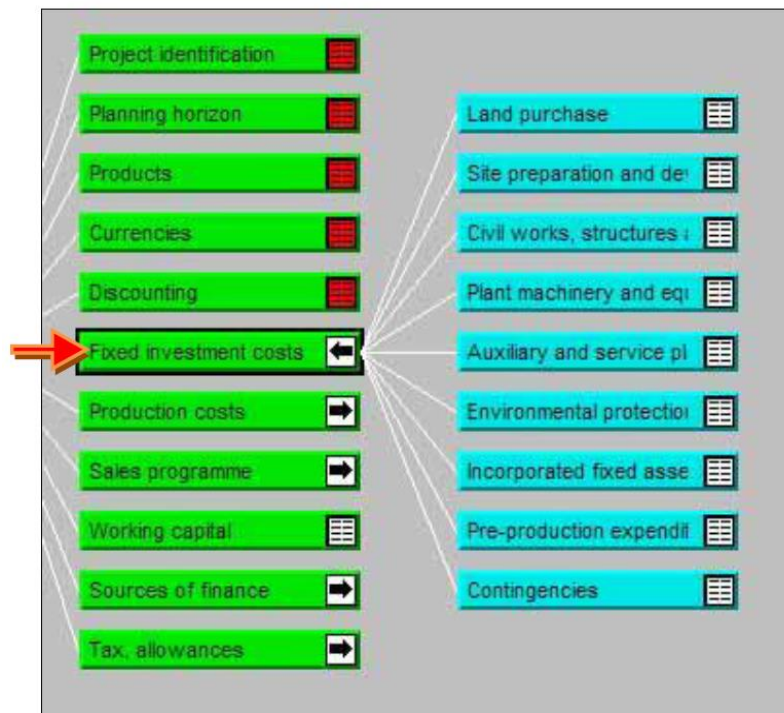
شکل ۲-۷: اطلاعات نرخ تنزیل برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار

#### هزینه های ثابت سرمایه گذاری (Fixed Investment Costs)

این جدول شامل مواردی است که در مجموع هزینه های ثابت سرمایه گذاری را تشکیل می دهد و در شکل (۲-۸) ملاحظه می شود. این زیرشاخه ها عبارتند از:

- ✓ خرید زمین (Land purchase)
- ✓ محوطه سازی و بهبود زمین (Site preparation & development)
- ✓ ساختمان ها و ابنیه (Civil works, structures and buildings)
- ✓ ماشین آلات و تجهیزات کارخانه (Plant machinery & equipments)
- ✓ تجهیزات جانبی و خدماتی (Auxiliary & Service)
- ✓ حفاظت های زیست محیطی و حراست (Enviromental protection)
- ✓ هزینه های سربار (Incorporated fixed assets)
- ✓ هزینه های قبل از بهره برداری (Pre-production expenditures)
- ✓ هزینه های قبل از بهره برداری و هزینه های پیش بینی نشده (contingencies)





شکل ۲-۸: زیرشاخه‌های جدول هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری

در این بخش می‌توان برای هر یک از جداول زیرمجموعه تعریف کرد، به عنوان مثال برای ماشین‌آلات دو زیرمجموعه "ماشین‌آلات داخلی" و "ماشین‌آلات خارجی" تعریف کرد. لازم به ذکر است که برای هر یک از این زیربخش‌ها تنها یک واحد پولی می‌توان تعریف کرد.

ورود اطلاعات در جداول این بخش مشابه هم بوده و برای جلوگیری از تکرار تنها به ذکر یک مورد پرداخته می‌شود. برای وارد کردن هزینه ابتدا نوع واحد پولی انتخاب می‌شود. بدین ترتیب مشخص می‌شود تامین هزینه مورد نیاز از منابع داخلی است و یا خارجی. در گام بعدی با استفاده از دکمه‌های رادیویی مشخص می‌شود که پرداخت آن با پل محلی و یا ارزی انجام می‌شود. از گزینه Escalation برای وارد کردن تورم استفاده می‌شود. اگر تورم آیتم مورد نظر ما با نرخ متوسط تورم جامعه متفاوت است می‌توان آن را وارد نمود. در قسمت Depreciations conditions وضعیت استهلاک مشخص می‌شود. کامفار ۴ حالت برای محاسبه استهلاک ارائه می‌کند (خطی-خطی با ارزش قراضه-شتابدار-جمع تراکمی). نرخ یا طول دوره استهلاک، ارزش قراضه (Scrap) و زمان شروع استهلاک (به صورت پیش‌فرض ابتدای دوره بهره‌برداری) نیز بایستی مشخص شود. هزینه‌های مربوط به خرید آیتم در جدول پایینی به صورت حاصلضرب مقدار در قیمت واحد وارد می‌شود. قسمت Sale of asset برای تعیین قیمت فروش در انتهای دوره بهره‌برداری است که اگر خالی گذاشته شود

به همان ارزش دفتری در پایان دوره بهره‌برداری محاسبه می‌شود. اطلاعات مورد نیاز در این جداول در شکل (۹-۲) مشاهده می‌شود.

Description: Site preparation and development-1

Currency: \$  Local  Foreign

Escalation: 0.00 % p.a.

Cost centre...

Depreciation conditions:

Type: Linear to scrap

Starting at: 1/1399

Rate: 20.00 % p.a.

Length: 5.00 years

Scrap: 5.00 %

1.0000

	Quantity	Price	Total	Sale of asset
1/1398	1.00	66,131,552.38	66,131,552.38	
1/1399	1.00	0.00	0.00	
1/1400	1.00	0.00	0.00	
1/1401	1.00	0.00	0.00	
1/1402	1.00	0.00	0.00	
1/1403	1.00	0.00	0.00	
1/1404	1.00	0.00	0.00	
1/1405	1.00	0.00	0.00	
1/1406	1.00	0.00	0.00	
1/1407	1.00	0.00	0.00	
1/1408	1.00	0.00	0.00	
1/1409	1.00	0.00	0.00	
1/1410	1.00	0.00	0.00	
1/1411	1.00	0.00	0.00	
1/1412	1.00	0.00	0.00	
1/1413	1.00	0.00	0.00	
1/1414	1.00	0.00	0.00	
1/1415	1.00	0.00	0.00	
1/1416	1.00	0.00	0.00	
1/1417	1.00	0.00	0.00	
1/1418	1.00	0.00	0.00	

OK Cancel

Simulation, November 04, 21

شکل ۹-۲: جدول هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری در کامفار

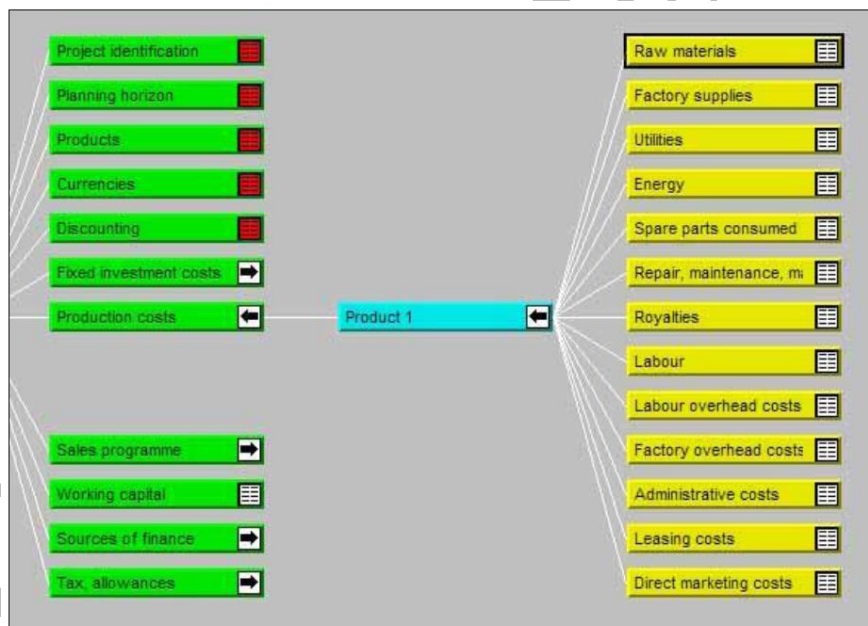
برای تعریف هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری پروژه مزارع بادی در بخش "Fixed Investment Costs" می‌توان از داده‌های وارد شده در جدول "Capital Costs" از نرم‌افزار WENRI-ECO استفاده کرد. همان‌گونه که بیان شد در کامفار همانند نرم‌افزار WENRI-ECO می‌توان هزینه‌ها را به تفکیک و با ذکر جزئیات در زیربخش‌های مرتبط موجود تعریف کرد. در صورتیکه کاربر می‌خواهد می‌تواند اطلاعات را به صورت جزئی وارد کامفار نماید و یا عدد کلی محاسبه شده در اکسل را در این بخش به عنوان هزینه سرمایه‌گذاری کلی وارد کند. باید در نظر داشت نرم‌افزار کامفار به صورت پیش‌فرض سود قسط اول وام پروژه را به عنوان هزینه اولیه با هزینه‌های تعریف شده در بخش "Fixed Investment Costs" جمع می‌کند. از سوی دیگر این مقدار رزرو در هزینه‌های سرمایه‌گذاری محاسبه شده در نرم‌افزار WENRI-ECO دیده شده است. بنابراین برای محاسبه هزینه سرمایه‌گذاری تعریف شده در کامفار، بایستی از مقدار هزینه کلی محاسبه شده در اکسل، مقدار سود وام در سال اول بهره‌برداری است را کسر نمود. با توجه به قانون مالیات در زمینه استهلاك تجهیزات تجدید پذیر و جدول استهلاك برای محاسبه استهلاك از روش خطی با ارزش قراضه استفاده می‌شود. هم‌چنین

باید در نظر داشت بر اساس قانون، تجهیزات تجدید پذیر شامل معافیت مالیاتی در زمینه محاسبه استهلاک خواهند بود، به طوریکه عمر تجهیزات تجدید پذیر در محاسبه استهلاک نصف در نظر گرفته می‌شود تا در سال‌های اولیه بهره‌برداری مالیات کمتری پرداخت شود.

در حل نمونه ۵۰ مگاوات، هزینه کلی طرح برای نرم‌افزار تعریف شده است. برای محاسبه هزینه سرمایه‌گذاری تعریف شده در کامفار، از مقدار هزینه کلی اکسل که برابر ۷۰,۰۶۰,۵۵۵ دلار است، مقدار ۳,۹۲۹,۰۰۳ دلار که معادل سود وام در سال اول بهره‌برداری است و به عنوان رزرو وام در نظر گرفته شده بوده است برای جلوگیری از اختصاص مجدد در کامفار کسر می‌شود. بدین ترتیب هزینه سرمایه‌گذاری برابر ۶۶,۱۳۱,۵۵۲ دلار به نرم‌افزار وارد می‌شود.

### هزینه‌های تولید (Production Costs)

در این جدول هزینه‌های تولید سالیانه در یک زیرشاخه ثابت با عنوان هزینه‌های غیرمستقیم و زیرشاخه‌های دیگر به ازای هر کدام از محصولات تعیین شده در شاخه محصولات تعریف می‌شود.



شکل ۱۰-۲: زیرشاخه‌های جدول هزینه‌های تولید

زیرشاخه مربوط به هر محصول مطابق آنچه در شکل (۱۰-۲) دیده می‌شود، عبارتند از:

- ✓ مواد اولیه (Raw material)
- ✓ ملزومات کارخانه (Factory supplies)
- ✓ یوتیلیتی (Utilities)

- ✓ انرژی (Energy)
- ✓ قطعات یدکی مصرف شده (Spare parts consumed)
- ✓ تعمیرات و نگهداری (Repair & maintenance)
- ✓ حق امتیاز (Royalties)
- ✓ دستمزد (Labour)
- ✓ هزینه‌های بالاسری دستمزد (Labour overhead costs)
- ✓ هزینه سربار کارخانه (Factory overhead costs)
- ✓ هزینه‌های اداری (Administration costs)
- ✓ هزینه‌های اجاره بلند مدت (Leasing costs)
- ✓ هزینه‌های بازاریابی مستقیم (Direct marketing costs)

همانند بخش قبل در این قسمت می‌توان بر حسب نیاز جداول اضافی تعریف کرد. هم‌چنین تمام جداول این بخش مشابه بوده و ذکر یک نمونه کفایت می‌کند. به طور نمونه برای مواد اولیه ابتدا نوع واحد پولی، نحوه پرداخت و تورم بایستی مشخص شود. برای وارد کردن مقدار و قیمت مواد، کامفار دو روش پیش روی کاربر قرار می‌دهد. در روش اول با استفاده از قسمت Standard production costs که در این حالت اطلاعات مقدار و قیمت واحد مواد برای واحد محصول (Per unit of output) و یا برای ظرفیت اسمی (At nominal capacity) وارد می‌شود و خود کامفار با استفاده از برنامه فروش که در ادامه تعریف خواهد شد، مقدار اولیه مورد نیاز را محاسبه می‌کند. در روش دوم از قسمت Annual adjustments استفاده می‌شود که در آن مقدار و قیمت مواد برای هر سال به صورت دستی وارد می‌شود. نکته قابل توجه این است که اگر هم در حالت استاندارد و هم به صورت دستی هزینه‌ها وارد شوند، آنگاه این دو هزینه با هم جمع خواهند شد. در قسمت Standard وضعیت بخش متغیر و ثابت مواد وارد می‌شود. برای مثال مواد اولیه ۱۰۰٪ متغیر هستند، چون با توقف تولید نیازی به مواد نیست، ولی نیروی انسانی بخشی ثابت و بخشی متغیر خواهد داشت. در شکل (۲-۱۱) جدول هزینه‌های تولید نشان داده شده است.

Description: Raw materials  
 Product: Product 1

Currency: Local currency  Local  Foreign  
 Escalation: 0.00 % p.a.

Standard production costs:  
 At nominal capacity of: 10,000.00  Per unit of output

Quantity: 0.0000 Variable part: 100.00 %  
 Price: 0.0000 Fixed part: 0.00 %  
 Total: 0.0000 Fixed costs:

Annual adjustments

	Quantity	Price	Total	Var.	Fix.
1/2008	0.00	0.00	0.00		
7/2008	0.00	0.00	0.00		
1/2009	0.00	0.00	0.00		
7/2009	0.00	0.00	0.00		

OK Cancel

شکل ۲-۱۱: جدول هزینه‌های تولید در کامفار

در مورد مدل‌سازی هزینه‌های تولید برای مزارع بادی، هزینه‌های تولید می‌توانند مانند روشی که در نرم‌افزار WENRI-ECO استفاده شد، به تفکیک و با استفاده از اطلاعات جدول "Operations & Maintenance" از کاربرگ ورودی‌ها برای کامفار تعریف شوند. در نهایت نرم‌افزار مجموع هزینه‌ها را به عنوان هزینه کلی تولید در نظر گرفته و در محاسبات مورد استفاده قرار می‌دهد. هم‌چنین ممکن است کاربر مایل باشد نتیجه محاسبات کلی مربوط هزینه‌های بهره‌برداری در اکسل را که در کاربرگ "Cash Flow" محاسبه شده است، به عنوان نتیجه کلی در نرم‌افزار کامفار وارد کند.

در حل نمونه ۵۰ مگاوات، هزینه کلی تولید در طول سال‌های بهره‌برداری از نرم‌افزار WENRI-ECO برای کامفار تعریف شده است. در شکل (۲-۱۲) هزینه‌های تولید در طول سال‌های بهره‌برداری که در کامفار تعریف شده، نشان داده شده است.

Description:

Product:

Currency: \$   Local  Foreign

Escalation:  % p.a.

Cost centre...

Standard production costs

At nominal capacity of:   Per unit of output

Quantity:  Variable part:  %

Price:  Fixed part:  %

Total:  Fixed costs:

Annual adjustments

	Quantity	Price	Total	Var.	Fix.
1/1399	1.00	3,017,891.00	3,017,891.00	100.00	0.00
1/1400	1.00	3,039,111.00	3,039,111.00	100.00	0.00
1/1401	1.00	3,060,482.00	3,060,482.00	100.00	0.00
1/1402	1.00	3,082,003.00	3,082,003.00	100.00	0.00
1/1403	1.00	3,103,676.00	3,103,676.00	100.00	0.00
1/1404	1.00	3,125,503.00	3,125,503.00	100.00	0.00
1/1405	1.00	3,147,483.00	3,147,483.00	100.00	0.00
1/1406	1.00	3,169,618.00	3,169,618.00	100.00	0.00
1/1407	1.00	3,191,910.00	3,191,910.00	100.00	0.00
1/1408	1.00	3,214,359.00	3,214,359.00	100.00	0.00
1/1409	1.00	3,236,966.00	3,236,966.00	100.00	0.00
1/1410	1.00	3,259,734.00	3,259,734.00	100.00	0.00
1/1411	1.00	3,282,661.00	3,282,661.00	100.00	0.00
1/1412	1.00	3,305,751.00	3,305,751.00	100.00	0.00
1/1413	1.00	3,329,004.00	3,329,004.00	100.00	0.00
1/1414	1.00	3,352,421.00	3,352,421.00	100.00	0.00
1/1415	1.00	3,376,003.00	3,376,003.00	100.00	0.00
1/1416	1.00	3,399,752.00	3,399,752.00	100.00	0.00
1/1417	1.00	3,423,669.00	3,423,669.00	100.00	0.00
1/1418	1.00	3,447,754.00	3,447,754.00	100.00	0.00

OK Cancel

شکل ۲-۱۲: اطلاعات هزینه‌های تولید برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار

### برنامه فروش (Sales Programme)

در این شاخه به ازای هریک از محصولات زیرشاخه‌ای وجود دارد که در آن داده‌های مربوط به برنامه فروش محصول تعیین می‌شود. مطابق شکل (۲-۱۳) در برگه Sale programme مقدار و قیمت محصول قابل فروش برای هر سال وارد می‌شود.

	Quantity	Price	Total
1/2010	1,111.00	0.00	0.00
1/2011	1,111.00	0.00	0.00
1/2012	1,111.00	0.00	0.00
1/2013	1,111.00	0.00	0.00
1/2014	1,111.00	0.00	0.00
1/2015	1,111.00	0.00	0.00
1/2016	1,111.00	0.00	0.00
1/2017	1,111.00	0.00	0.00
1/2018	1,111.00	0.00	0.00

شکل ۲-۱۳: برگه Sales programme در جدول برنامه فروش در کامفار

مطابق شکل (۲-۱۴) در برگه Sales tax & subsidies نرخ مالیات بر فروش، نرخ سوبسیدهای تعلق گرفته و میزان سوبسید ثابت در صورت وجود وارد می شود.

	Sales tax (%)	Subsidies (%)	Subsidies (abs)
1/2010	0.00	0.00	0.00
1/2011	0.00	0.00	0.00
1/2012	0.00	0.00	0.00
1/2013	0.00	0.00	0.00
1/2014	0.00	0.00	0.00
1/2015	0.00	0.00	0.00
1/2016	0.00	0.00	0.00
1/2017	0.00	0.00	0.00
1/2018	0.00	0.00	0.00

شکل ۲-۱۴: برگه Sales tax &amp; subsidies در جدول برنامه فروش در کامفار

در مدل سازی مزرعه بادی، میزان تولید سالانه برق و تعرفه خرید برق بایستی در این قسمت وارد شود. برای وارد کردن میزان تولید سالانه برق می توان از اعداد محاسبه شده در کاربرگ "Cash Flow" نرم افزار WENRI-ECO استفاده کرد. میزان تولید با توجه به ظرفیت و ضریب ظرفیت توربین های مورد استفاده در مزرعه بادی و در نظر گرفتن نرخ کاهش تولید سالانه برای هر سال در اکسل محاسبه شده است. نرخ خرید برق همان

تعرفه خرید تضمینی برق می‌باشد. تعرفه باید کوچکترین مقداری انتخاب شود که به ازای آن ارزش خالص فعلی پروژه منفی نباشد.

بر همین اساس در پروژه مزرعه بادی ۵۰ مگاوات با کامل کردن اطلاعات و انجام محاسبات، میزان تعرفه توسط کامفار برابر ۱۱۵۱ تومان بر کیلو وات ساعت محاسبه شده است. در شکل (۲-۱۵) جدول برنامه فروش برای نمونه ۵۰ مگاوات نشان داده شده است.

	Quantity	Price	Total
1/1399	197,100,000.00	1,151.00	226,862,100,000.00
1/1400	196,508,700.00	1,151.00	226,181,513,700.00
1/1401	195,919,174.00	1,151.00	225,502,969,274.00
1/1402	195,331,416.00	1,151.00	224,826,459,816.00
1/1403	194,745,422.00	1,151.00	224,151,980,722.00
1/1404	194,161,186.00	1,151.00	223,479,525,086.00
1/1405	193,578,702.00	1,151.00	222,809,086,002.00
1/1406	192,997,966.00	1,151.00	222,140,658,866.00
1/1407	192,418,972.00	1,151.00	221,474,236,772.00
1/1408	191,841,715.00	1,151.00	220,809,813,965.00
1/1409	191,266,190.00	1,151.00	220,147,384,690.00
1/1410	190,692,392.00	1,151.00	219,486,943,192.00
1/1411	190,120,314.00	1,151.00	218,828,481,414.00
1/1412	189,549,954.00	1,151.00	218,171,997,054.00
1/1413	188,981,304.00	1,151.00	217,517,480,904.00
1/1414	188,414,360.00	1,151.00	216,864,928,360.00
1/1415	187,849,117.00	1,151.00	216,214,333,667.00
1/1416	187,285,569.00	1,151.00	215,565,689,919.00
1/1417	186,723,713.00	1,151.00	214,918,993,663.00
1/1418	186,163,542.00	1,151.00	214,274,236,842.00

شکل ۲-۱۵: جدول برنامه فروش برق برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار

### منابع تامین مالی (Source of finance)

در این بخش منابع تامین مالی طرح وارد می‌شود و شامل جداول زیر می‌باشد:

- آورده سهام‌داران (Equity, risk capital)

در این زیرگروه دو جدول وجود دارد. اولی Equity shares است که در آن میزان آورده سهام‌داران یا برداشت توسط آن‌ها در سال‌های مربوطه وارد می‌شود و در شکل (۲-۱۶) نشان داده شده است.



Description: Equity shares

Currency: thousand rupees  Local  Foreign

Profit repatr.: 0.00 % p.a.

435.0000

	Amount paid-in	Amount paid-out	Preferred dividends - abs.	Preferred dividends - %
1/01	435.00	0.00	---	---
1/02	283.70	0.00	---	---
1/03	0.00	0.00	0.00	0.00
1/04	0.00	0.00	0.00	0.00
1/05	0.00	0.00	0.00	0.00
1/06	0.00	0.00	0.00	0.00
1/07	0.00	0.00	0.00	0.00

شکل ۱۶-۲: جدول Equity shares

مطابق شکل (۱۷-۲) جدول دوم Subsidies & grants مربوط به سوبسیدهای احتمالی است که طی سال - های مختلف به پروژه تعلق می‌گیرد.

Description: Subsidies, grants

Currency: thousand rupees  Local  Foreign

0.0000

	Amount paid-in
1/01	0.00
1/02	0.00
1/03	0.00
1/04	0.00
1/05	0.00
1/06	0.00
1/07	0.00

OK Cancel

شکل ۱۷-۲: جدول Subsidies &amp; grants

- وام‌های بلند مدت (Long term loans)

جدول وام شامل چندین برگه است که به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود. ابتدا در برگه Conditions داخلی یا ارزی بودن و سپس نوع وام مشخص می‌شود. وام ممکن است Constant principal (اصل اقساط ثابت)، Annuity (سود پلکانی، بیشتر در اول دوره) و یا Profile (توافقی) باشد. در شکل (۱۸-۲) اطلاعات موجود در این برگه نشان داده شده است.

	Amount
1/01	652.50
1/02	425.40
1/03	0.00
1/04	0.00
1/05	0.00

Type: Constant principal  
 Repayment: Half-yearly  
 Month interest paid: 12/31  
 Disbursements until: 12/31/05 (mm/dd/yyyy)  
 First repayment: 12/31/05 (mm/dd/yyyy)  
 Number of repayments: 25  
 Period of repayment: 12 years 6 months  
 Last repayment: 12/31/17 (mm/dd/yyyy)

شکل ۲-۱۸: برگه Conditions

سپس در گزینه Repayment تعداد اقساط در سال مشخص می‌شود. در گزینه First repayment زمان اولین بازپرداخت برای نرم‌افزار تعریف می‌شود. همچنین در اینجا می‌توان مدت تنفس وام را مشخص کرد. در گزینه Number of repayment مدت وام مشخص می‌شود که براساس تعداد قسط در سال که تعریف شد، محاسبه می‌شود.

برگه Disbursements مطابق شکل (۲-۱۹) برای تعیین میزان و زمان وام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Date	Amount
1/1/01	326.25
7/1/01	326.25
1/1/02	212.70
7/1/02	212.70

شکل ۲-۱۹: برگه Disbursements

در برگه Interest مطابق شکل (۲-۲۰) سود وام و زمان شروع محاسبه سود وارد می‌شود. همچنین در اینجا باید با استفاده از دکمه Depreciation نحوه استهلاک سودها را نیز مشخص کرد (سال‌های استهلاک سود می‌تواند به اندازه زمان بازپرداخت وام یا حداکثر تا پایان عمر پروژه باشد). گزینه Capitalize برای

تجمع بهره وام است، یعنی نرخ بهره جمع شده و در اولین بازپرداخت محاسبه می‌شود. اگر انتخاب نشود یعنی از زمانی که وام را دریافت می‌کنیم باید سودها با بانک داده شود.

Period	Amount
1/01	652.50
1/02	425.40
1/03	0.00
1/04	0.00
1/05	0.00

شکل ۲-۲۰: برگه Interest

در برگه Fees (هزینه‌های جانبی) هزینه‌های دیگر مربوط به دریافت وام وارد می‌شود. این هزینه‌ها که باید به صورت درصدی از وام وارد شوند عبارتند از:

- مخارج تعهد وام (Commitment)
- مخارج نمایندگی وام (Agency fee)
- مخارج تضمین وام (Guarantee)
- سایر هزینه‌ها (Other fee)

در شکل (۲-۲۱) اطلاعات مورد نیاز در برگه Fees نمایش داده شده است.

Amount	Commitment:	Agency fee:	Guarantee:	Other fee:
1,077.90	0.000 %	0.000 %	0.000 %	0.000 %
652.50				
425.40				
0.00				
0.00				
0.00				

شکل ۲-۲۱: برگه Fees

- وام‌های کوتاه مدت (Short term loans) ورود اطلاعات برای وام‌های کوتاه مدت به همین شکل می‌باشد.
- توزیع سود (Profit distribution) در جدول توزیع سود مطابق شکل (۲-۲۲)، میزان درصد سود انباشته (Retained) و سود سهام (Distributed) در سال‌های مختلف مشخص می‌شود.

	Repat. of profit	1/03	1/04	1/05	1/06	1/07	Scrap
Retained profit (in %)	---	100.00	70.00	70.00	70.00	70.00	0.00
Profit distributed (in %)	---	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	100.00
- Preferred dividends							
= Remaining profit distributed							
Equity shares	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

شکل ۲-۲۲: جدول توزیع سود

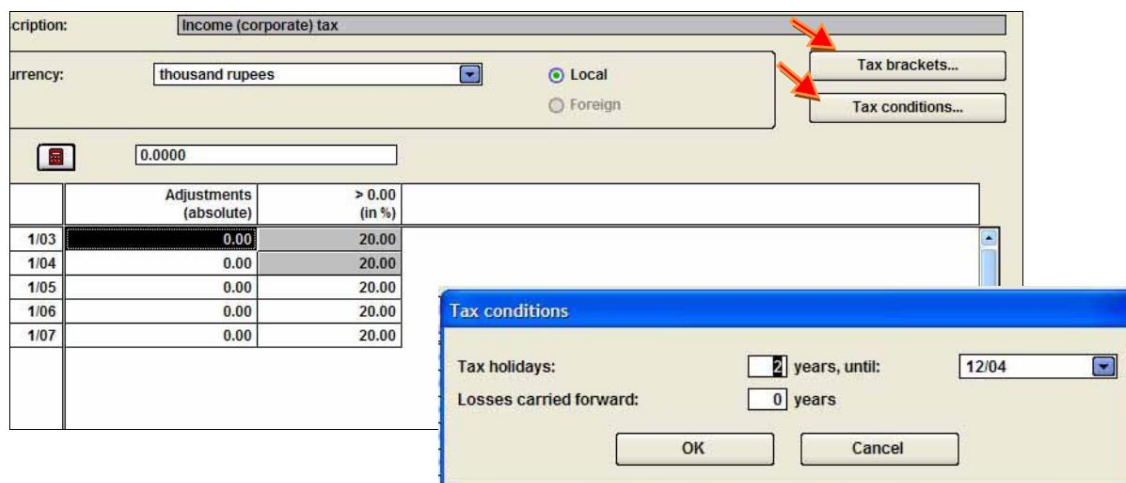
کاربر بر اساس نیاز پروژه می‌تواند هر یک از این روش‌ها را انتخاب و اطلاعات مربوط به آن‌ها را در نرم‌افزار وارد کند.

در مدل‌سازی مزارع بادی، در این قسمت میزان آورده سرمایه‌گذار و شرایط وام بلند مدت مورد استفاده در پروژه برای نرم‌افزار تعیین می‌شود. میزان آورده سرمایه‌گذار بر اساس آنچه در نرم‌افزار WENRI-ECO محاسبه شده است، برابر با میزان کل سرمایه اولیه مورد نیاز طرح منهای مبلغ وام می‌باشد. همان‌طور که در بخش

تعریف سرمایه‌گذاری ثابت توضیح داده شد، کامفار به صورت پیش فرض میزان سود اولین قسط وام را به مبلغ سرمایه‌گذاری اولیه اضافه می‌کند. بنابراین در اینجا مبلغ آورده سرمایه‌گذار که در نرم‌افزار WENRI-ECO محاسبه شده با کسر میزان سود قسط اول وام طرح، به عنوان ورودی این قسمت به نرم‌افزار وارد می‌شود. در پروژه ۵۰ مگاوات، آورده سرمایه‌گذار در اکسل برابر با ۲۰,۹۴۸,۰۲۲ دلار محاسبه شده است. در اینجا مبلغ آورده سرمایه‌گذار که در نرم‌افزار WENRI-ECO محاسبه شده با کسر میزان سود قسط اول وام طرح که معادل ۱۷,۰۱۹,۰۱۹ دلار می‌باشد، به عنوان ورودی این قسمت به نرم‌افزار وارد می‌شود. برای تعریف وام طرح برای نرم‌افزار در قسمت وام‌های بلند مدت و در زیر شاخه "Government loans"، اطلاعات مربوط به وام پروژه وارد می‌شود. اطلاعات مربوط به وام طرح مانند سود و مدت زمان بازپرداخت از کاربرگ ورودی‌ها قابل استخراج است. همچنین مبلغ وام مطابق آنچه در کاربرگ "Cash Flow" محاسبه شده است در این قسمت وارد می‌شود. در نمونه ۵۰ مگاوات، مبلغ وام در اکسل برابر ۴۹,۱۱۲,۵۳۳ دلار محاسبه شده است. وام دارای سود ۸٪ و دوره بازپرداخت ۹ ساله می‌باشد.

#### مالیات، ذخایر (Tax, allowances)

شامل جداول Income tax و Allowances می‌باشد که برای ورود اطلاعات مالیات بر درآمد و سوبسیدهای سالانه طرح به کار می‌رود. مطابق شکل (۲-۲۳) در جدول Income tax و در ستون Adjustments مالیات ثابت سالانه (در صورت وجود) و در ستون دیگر نرخ مالیات سالانه را وارد می‌شود. در صورتیکه برای مالیات جدول پلکانی نیاز باشد (مثلاً درآمد تا ۲,۰۰۰، ۱۰ درصد مالیات-درآمد بین ۲,۰۰۰ تا ۵,۰۰۰، ۲۰ درصد مالیات و ...)، با استفاده از Tax brackets می‌توان آن را تعریف نمود. گزینه Tax conditions برای تعیین سال‌های معافیت مالیاتی (Tax holidays) و سال‌هایی که مجازیم اگر پروژه زیان ده بود آن زیان را در سال سوددهی محاسبه کرد تا مالیات کمتری محاسبه شود (Losses carried forward)، می‌باشد.



شکل ۲-۲۳: جدول مالیات در کامفار

برای تعریف مالیات پروژه مزارع بادی بایستی توجه داشت که پروژه در کدام منطقه (توسعه یافته- کمتر توسعه یافته) قرار دارد. در صورتیکه پروژه در منطقه توسعه یافته واقع شده باشد، مطابق قوانین مالیاتی که در جدول "Incentives" از کاربرگ ورودی‌ها تعریف شده، تا چهار سال به میزان ۸۰٪ از قانون مالیات مستقیم معاف می‌باشد. بنابراین مالیات بر درآمد پروژه تا چهار سال اول بهره‌برداری برابر با ۲۰٪ مالیات بر درآمد و در ادامه سال‌ها برابر اصل مالیات بر درآمد خواهد بود. در صورتیکه پروژه در منطقه کمتر توسعه یافته شده قرار داشته باشد تا ۱۰ سال از پرداخت مالیات معاف است و در سال‌های باقیمانده عمر مزرعه بادی بایستی معادل اصل مالیات بر درآمد مالیات پرداخت نماید. اصل مالیات بر درآمد با استفاده از درصد مالیات بر درآمد در زمان بهره‌برداری پروژه و با توجه به قوانین مالیاتی کشور مشخص می‌شود. با تعریف درصدهای مالیاتی در کامفار، محاسبات مربوط به درآمد شامل مالیات و مالیات بر درآمد در نرم‌افزار انجام شده و در محاسبات جریان مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای تعریف مالیات پروژه نمونه ۵۰ مگاوات، فرض شده پروژه در مناطق توسعه یافته قرار دارد. بنابراین تا چهار سال به میزان ۸۰٪ از قانون مالیات مستقیم معاف می‌باشد. با در نظر گرفتن درصد مالیات بر درآمد برابر با ۲۵٪، درصد مالیات پروژه تا چهار سال اول بهره‌برداری برابر با ۵٪ و در ادامه سال‌ها برابر ۲۵٪ خواهد بود. در شکل (۲-۲۴) وارد کردن اطلاعات در جدول مالیات برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات نمونه نشان داده شده است.

Description: **Income (corporate) tax**

Currency: \$   Local  Foreign

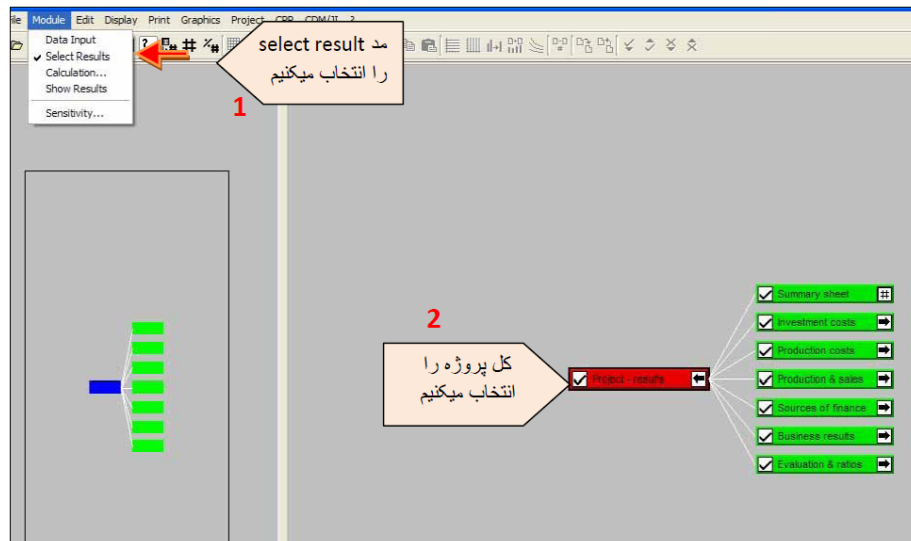
Tax brackets...  
Tax conditions...

	Adjustments (absolute)	> 0.00 (in %)
1/1399	0.00	5.00
1/1400	0.00	5.00
1/1401	0.00	5.00
1/1402	0.00	5.00
1/1403	0.00	25.00
1/1404	0.00	25.00
1/1405	0.00	25.00
1/1406	0.00	25.00
1/1407	0.00	25.00
1/1408	0.00	25.00
1/1409	0.00	25.00
1/1410	0.00	25.00
1/1411	0.00	25.00
1/1412	0.00	25.00
1/1413	0.00	25.00
1/1414	0.00	25.00
1/1415	0.00	25.00
1/1416	0.00	25.00
1/1417	0.00	25.00
1/1418	0.00	25.00

OK Cancel

شکل ۲-۲۴: اطلاعات شرایط مالیات برای مزرعه بادی ۵۰ مگاوات در کامفار

بعد از وارد کردن اطلاعات فوق در نرم‌افزار بایستی محاسبات انجام شود. در منوی Module چهار گزینه بعد از Data input و select results، calculation، show results وجود دارد که در حالت ورودی اطلاعات گزینه Data input تیک خورده که نشان می‌دهد اطلاعات در این قسمت وارد شده است. با انتخاب هر مد نرم‌افزار وارد آن قسمت شده و عملیات مرتبط با آن قابل انجام است. پس از ورود اطلاعات نوبت به انتخاب نتایج مورد نظر برای محاسبات و نیز دستور انجام محاسبات می‌رسد. برای انتخاب محدوده مورد نظر برای محاسبات بایستی از منوی Module گزینه select results انتخاب شود. باکس‌های مورد نظر برای وارد شدن در محاسبات و نمایش داده شدن در نتایج بایستی تیک زده شوند. بهتر است مطابق شکل (۲-۲۵) تمام پروژه با تیک زدن باکس اصلی انتخاب شود.



شکل ۲-۲۵: انتخاب باکس‌های مورد نظر برای محاسبات و نتایج مطلوب

محاسبات با استفاده از گزینه "calculation" انجام می‌شود. کامفار وارد محیط محاسبه شده و شروع به انجام محاسبات می‌نماید و در آخر پیام calculation completed تکمیل شدن محاسبات را نشان می‌دهد. نتایج در دسته‌بندی‌های مختلف در دسترس کاربر می‌باشد. داده‌های خروجی کامفار شامل محاسبات کامل در زمینه هزینه‌های انرژی طرح، پارامترهای ارزیابی اقتصادی مانند نرخ بازگشت سرمایه داخلی و ارزش خالص فعلی و نمودار می‌باشد. برای مشاهده جداول و نمودارهای محاسبه شده باید از منوی Module گزینه show results را انتخاب و روی علامت‌های جدول یا نمودار در گوشه هر باکس کلیک کرد. مطابق شکل (۲-۲۶) باکس Summaru sheet خلاصه اطلاعات پروژه شامل سرمایه‌گذاری ثابت، سرمایه در گردش، درآمدهای حاصل از فروش و برخی از شاخص‌ها مانند NPV و IRR را ارائه می‌کند که جهت آگاهی سریع و مختصر از وضعیت پروژه بسیار مفید است.



1. Summary sheet			
Foreign	0.00	0.00	0.00
Local	0.00	0.00	0.00
Accounts payable	0.00	0.00	0.00
TOTAL SOURCES OF FINANCE	1,978.96	0.00	1,978.96
INCOME AND COSTS, OPERATIONS			
	First year	Reference year	Last year
	3	5	7
SALES REVENUE	650.00	1,300.00	1,300.00
Factory costs	317.50	500.00	500.00
Administrative overhead costs	50.00	50.00	50.00
OPERATING COSTS	377.50	590.00	560.00
Depreciation	168.00	168.00	118.00
Financial costs	151.23	151.23	50.41
TOTAL PRODUCTION COSTS	696.73	879.23	728.41
Marketing costs	30.00	40.00	
COSTS OF PRODUCTS	726.73	919.23	
Interest on short-term deposits	0.00		
GROSS PROFIT FROM OPERATIONS	-76.73		
Extraordinary income	0.00		
Extraordinary loss	0.00		
Depreciation allowances	0.00		
GROSS PROFIT	-76.73		
Investment allowances	0.00		
TAXABLE PROFIT	0.00		
Income (corporate) tax	0.00		
NET PROFIT	-76.73	306.95	306.95
RATIOS			
Net Present Value of Total Capital Invested	at 12.00%	389.91	
Internal rate of return on investment (IRR)	17.86%		
Modified IRR on investment	14.50%		
Net Present Value of Total Equity Capital Invested	at 12.00%	306.95	
Internal rate of return on equity (IRRE)	21.59%		
Modified IRRE on equity	17.08%		
Net present values discounted to	01/01		
<input checked="" type="radio"/> Yearly results <input type="radio"/> Periodical results			
OK			

خلاصه اطلاعات پروژه  
 به همراه شاخصهای اصلی  
 ارزیابی در این جدول  
 وجود دارد

شکل ۲-۲۶: نتایج موجود در باکس Summary sheet در قسمت نتایج کامفار

در باکس Business results مهم‌ترین نتایج از نظر ارزیابی پروژه وجود دارند که به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود. در قسمت cash flow for finance کل جریان‌های نقدی پروژه یا به اصطلاح گردش وجوه پروژه آورده شده است. در قسمت Discounted cash flow باکس Total capital investment جریان‌های هزینه‌ای و درآمدی پروژه را به صورت تنزیل شده به همراه NPV و IRR پروژه ارائه می‌دهد.

در صورتیکه اطلاعات پروژه به صورت درست و دقیق در بخش‌های مختلف نرم‌افزار وار شود، کاربر می‌تواند با استفاده از نتایج ارائه شده به صورت جدول و نمودار به تحلیل مالی و اقتصادی طرح مورد نظر خود بپردازد و در مورد اجرایی بودن و یا نبودن آن تصمیم‌گیری نماید.

در مدل‌سازی مزارع بادی، هدف تعیین تعرفه خرید برق با در نظر گرفتن ارزش خالص فعلی صفر می‌باشد. بنابراین محاسبات بر مبنایی انجام می‌شود که با تغییر تعرفه در جدول برنامه فروش بتوان به ارزش خالص فعلی صفر و یا کوچک‌ترین مقدار نزدیک به صفر رسید. در پروژه نمونه مزرعه بادی ۵۰ مگاوات با مشخصات ذکر شده با انجام محاسبات مشاهده می‌شود تعرفه ۱۱۵۱ تومان کمترین تعرفه ایست که ارزش خالص فعلی طرح را تقریباً صفر می‌کند. این در حالیست که تعرفه در نرم‌افزار WENRI-ECO برابر ۱۱۴۱ تومان محاسبه شده است که نشان دهنده اختلاف ۰/۸٪ بین نتایج دو نرم‌افزار می‌باشد.

❖ نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاههای بادی (WENRI-ECO) چیست؟

دری انجام پروانههای گوناگون ارزیابی اقتصادی نیروگاههای تجدیدپذیر در پژوهشگاه نیرو، توسعه یک نرم افزار کاربردی و دقیق که به صورت تخصصی شرایط گوناگون احداث و بهره برداری این نیروگاهها را مدل کند و قوانین و مقررات گوناگون کشور را به زبان مالی ترجمه نموده، با قدرت و سرعت تحلیل و سناریو پردازی تمایز: ضروری به نظر می رسد. لذا پروژه تهیه دستاورد مدل نرم افزار تکمیلی کفکار به منظور تحلیل و ارزیابی اقتصادی نیروگاههای بادی در ایران، در آذر ماه سال ۹۸ در مرکز دوربین بادی پژوهشگاه نیرو تصویب و آغاز شد. در این پروژه ابتدا هدف تهیه یک نرم افزار کمکی برای کفکار به منظور ارزیابی اقتصادی تخصصی نیروگاههای بادی توسط اکسل بود ولی در نهایت یک نرم افزار جامع بدین منظور تهیه شده که البته هدف اولیه را نیز پوشش می داد. در گزارشهای این پروژه نخست برای اشنایی سرمایه گذار و یا سیاستگذار، میاجی برای شناخت تکنولوژی و شرایط حال و آینده آن در جهان و ایران مطرح شده پس قوانین و شرایطهای اداری و فقهی مرتبط بر نصب و بهره برداری از این نیروگاهها بررسی شده است. سپس با شناسایی پارامترهای درآمدی و هزینه ای و حتی هر نیروگاه تجدیدپذیر، مدل مالی استخراج شده و نرم افزار بر پایه اکسل در قالب ۷ کاربرد اصلی و مرتبط با عنوان: ۱- شروع (Start)، ۲- مقدمه (Introduction)، ۳- ورود اطلاعات کلی (Input)، ۴- ورود اطلاعات جزئی (Complex Input)، ۵- جریان مالی (Cash Flow)، ۶- خلاصه نتایج (Summery Results)، ۷- بازگشت و جریان مالی سالانه (Annual Cash Flow & Returns) توسعه داده شد. گفتنی است این نرم افزار از حجم بالایی از فرمولهای پیچیده و توابع اکسل و همچنین نمودارها و سایر قابلیت های آن در قالب کاربرگها و جدول به هم پیوسته جهت انجام تحلیلیها بهره مند است.

از مزایای این نرم افزار به موارد زیر می توان اشاره داشت:  
۱- امکان تحلیل تخصصی اقتصادی سریع و آسان بادی با توجه به کلیه پارامترهای درآمدی و هزینه ای و بهار و زمان وقوع آنها و قوانین و مقررات و شرایطهای مالی و اداری کشور در مراحل گوناگون اخذ مجوز احداث و بهره برداری تا اسفند:

- ۲- امکان ورود اطلاعات سرمایه گذاری و بهره برداری در سه سطح کلی، میانی و جزئی با توجه به سطح اطلاعات در دسترس تحلیلگر و تشخیص اطلاعات در آینده با سهولت قابل ملاحظه؛
- ۳- انعطاف پذیری فوق العاده نرم افزار برای مدل کردن سناریوهای مختلف و امکان تحلیل حساسیت پارامترهای اثرگذار در هر مرحله و ملاحظه اثر آن بر اقتصادی بودن نیروگاه؛
- ۴- امکان بهره مندی سرمایه گذاران به جهت تحلیل اقتصادی نیروگاه بادی خود و بهره مندی سیاست گذاران به منظور تعیین دقیق کار تصمیمهای خود بر وضعیت اقتصادی سرمایه گذاران و فکریه ایشان؛
- ۵- امکان بررسی تلفیق تحلیل اقتصادی نیروگاههای بادی در سطوح و سالهای گوناگون عمر نیروگاه از جمله بررسی شاخصها و نمودارهای کلیدی ارزیابی اقتصادی تا جریان مالی تک تک پارامترها و جریان مالی نهایی پروژه؛
- ۶- امکان توسعه و رسم ساده نمودارها و محاسبه پارامترهای مورد نظر تحلیلگر به سهولت بر اساس تلفیق نرم افزار؛
- ۷- امکان آزدیدن ساده تلفیق و مقایسه با سایر نرم افزارهای موجود در صورت تسامح بر پیش فرضهای هر نرم افزار؛
- ۸- امکان تهیه و دسترسی و اجرای ساده نرم افزار بر روی سیستمهای گوناگون کمپیوتری؛
- ۹- امکان ملاحظه رویها و فرمولها و تحلیلهای توسط کاربران متخصص؛
- ۱۰- بومی بودن نرم افزار.

امید که این نرم افزار با کمک به سرمایه گذاران و سیاستگذاران سهم کوچکی در برنامه ریزی و توسعه سهل تر و دقیق تر انرژی زیست توده در کشور داشته باشد.

نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاههای بادی

WENRI-ECO



مدیر پروژه: خانم مهندس ثریا رستمی - مچهری: آقای دکتر حمیدرضا لاری  
ebozorgmehri@nri.ac.ir - sroelzami@nri.ac.ir

بهار ۱۳۹۸

تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، ساختمان انرژیهای تجدیدپذیر  
تلفن: ۰۲۱-۸۸۲۶۶۶۱۶