NRI-ER-995-PEPN19-00-L

پژوهشگاه نیرو

ایجاد و تولید نسخه اولیه‌ی نرم‌افزار طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های تولید همزمان چندگانه در مناطق روستایی به همراه تحلیل و ارایه بسته‌ی اقتصادی مناسب

مرداد ۱۴۰۰

پژوهشکده انرژی و محیط زیست

DOI: 10.30503/nripress.2020.281


بسم الله الرحمن الرحیم

ایجاد و تولید نسخه اولیه نرم‌افزار طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های تولید همزمان چندگانه در مناطق روستایی به همراه تحلیل و ارایه بسته اقتصادی مناسب

مدیر پروژه:

دکتر امیرفرهنگ ستوده

همکاران:

محمدرضا کلاهی

فرزین احمدی

فاطمه لشگری

محمد عباداللهی

مونا شعبان

واحد مجری:

پژوهشکده تولید

انتشارات پژوهشگاه نیرو

مردادماه ۱۴۰۰

کد ثبت گزارش: NRI-ER-995-PEPN19-00-L

DOI: 10.30503/nripress.2020.281

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو.

ایجاد و تولید نسخهی اولیه نرم‌افزار طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های تولید همزمان چندگانه در مناطق روستایی به همراه تحلیل و ارایه‌ی بسته اقتصادی مناسب/ مدیر پروژه: ستوده، امیرفرهنگ. کارفرما: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۰.

۱۰۴ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. کلاهی، محمدرضا، احمدی،فرزین، لشگری، فاطمه، عباداللهی، محمد و شعبان،مونا همکاران پروژه.

۲. صدری، سمیه، مدیر واحد مجری.

انتشارات پژوهشگاه نیرو

طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی خورشیدی

کلیه حقوق معنوی اثر متعلق به پدیدآورندگان، کلیه حقوق مادی متعلق به پژوهشگاه نیرو و نشر مطالب در حدود متعارف، با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: www.nri.ac.ir

پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

فرم تعهدنامه اصالت اثر

متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب امیرفرهنگ ستوده، مدیر پروژه ایجاد و تولید نسخه‌ی اولیه نرم‌افزار طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های تولید همزمان چندگانه در مناطق روستایی به همراه تحلیل و ارایهی بسته‌ی اقتصادی مناسب و همکاران به شرح زیر است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است مطابق مقررات، مورد ارجاع قرار گرفته و در فهرست منابع ذکر گردیده است.

☐ گزارش حاصل انجام همه مراحل پروژه است.

☐ گزارش حاصل انجام ..... مرحله از ..... مرحله پروژه است.

همکاران :

۱. محمدرضا کلاهی
۲. فرزین احمدی
۳. فاطمه لشگری
۴. محمد عباداللهی
۵. مونا شعبان

فهرست مطالب

چکیده ۸
۱. مقدمه ۹
۱.۱. پیش‌گفتار ۹
۲. مروری بر کار های انجام شده در این حوزه ۱۳
۱.۲. سیستم‌های تولید همزمان ۱۳
۱.۲.۱. تولید سه‌گانه ۱۴
۲.۱.۲. سیستم‌های تولید چندگانه ۱۷
۲.۲. توربین و موتور گازی ۱۸
۳.۲. مبادله‌کن حرارتی ۲۱
۴.۲. آب‌شیرین‌کن به روش حرارتی تقطیر چندمرحله‌ای ۲۲
۵.۲. تبرید ۲۴
۱.۵.۲. سردسازی مدار باز ۲۴
۲.۵.۲. سردسازی مدار بسته ۲۵
۳.۵.۲. سردسازی به روش‌های ویژه ۲۷
۴.۵.۲. تفاوت سیکل های تبرید تراکمی و جذبی ۲۷
۵.۵.۲. چیلر ۲۸
۶.۵.۲. انواع چیلر جذبی ۲۸
۷.۵.۲. مقایسه چیلرهای جذبی و چیلرهای تراکمی ۲۹
۶.۲. گلخانه ۳۰
۷.۲. پرورش ماهی ۳۲
۸.۲. دستگاه خشک‌کن ۳۴
۱.۸.۲. نحوه عملکرد دستگاه خشک کن میوه ۳۴
۲.۸.۲. انواع میوه خشک کن ۳۵
۳. روابط ۳۷
۱.۳. روابط مربوط به انرژی ۳۷
۱.۱.۳. توربین گاز ۳۷
۲.۱.۳. چیلر ۳۸

۳.۱.۳. آب‌شیرین‌کن به روش حرارتی تقطیر چند مرحله‌ای ۳۹
۴.۱.۳. گلخانه ۴۲
۵.۱.۳. پرورش ماهی ۴۴
۶.۱.۳. دستگاه خشک‌کن ۴۶
۲.۳. روابط اقتصادی ۴۶
۱.۲.۳. چیلر ۴۶
۲.۲.۳. آب شیرین‌کن به روش حرارتی تقطیر چند مرحله‌ای ۴۷
۳.۲.۳. گلخانه ۴۹
۴. نتایج و خروجی نرم‌افزار ۵۸
۱.۴. پیش‌گفتار ۵۸
۲.۴. مراحل کار با نرم‌افزار ۵۸
۳.۴. خروجی نرم‌افزار ۶۳
۵. نتیجه‌گیری ۶۵
پیوست الف. برخی از کدهای نوشته‌شده ۶۸
منابع ۹۸

چکیده

فقیرترین جوامع دنیا را اغلب افراد بدون زمین کشاورزی یا با زمین اندک تشکیل می‌دهند که عمدتاً در مناطق روستایی زندگی می‌کنند. نظر به اینکه درآمد حاصل از فعالیت‌های کشاورزی در این جوامع ممکن است اشتغالی در حد معیشت ایجاد نماید، بی تردید تنوع بخشی به فعالیت‌های غیرکشاورزی را می‌توان عاملی تأثیرگذار در کاهش فقر روستایی این جوامع دانست. صنعتی شدن روستا به طورگسترده به عنوان اهرمی پویا برای توسعه شناخته شده است. ایجاد اشتغال، توزیع درامد، متنوع نمودن اقتصاد روستایی و کاهش فضایی نابرابری در توسعه اجتماعی اقتصادی به طور سنتی از اهداف اولیه صنعتی شدن روستایی محسوب می‌شود.[۱]

تحلیل کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که طی دو دهه اخیر توانسته‌اند صنعتی شدن روستا را به عنوان ابزاری برای اصلاح شرایط زندگی جوامع روستایی به کار گیرند و آن را توسعه بخشند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در یک روند تکاملی از آغاز دهه هفتاد تاکنون، صنعتی شدن روستا به عنوان قسمتی از راهبرد توسعه همه جانبه روستایی، مهمترین هدف‌های توسعه را در مناطق روستایی تحقق بخشیده و ضمن ایجاد اشتغال و افزایش درآمد گروه‌های کم درآمد روستایی موجب کاهش فقر و رفاه مناطق روستایی شود.[۱]

کارآفرینی روستایی به عنوان یک رویکرد اساسی و موازی با اهداف توسعه روستایی می‌تواند کمک شایانی به توسعه و پیشرفت روستاها بنماید. کارآفرینی روستایی، کاهش بیکاری، افزایش بهره وری افراد و منابع، افزایش درآمد، بهبود وضعیت اقتصادی و توانمندی جامعه روستایی را در پی دارد و بدین سان از آن به عنوان راهبردی مناسب و موثر در تسریع جریان توسعه روستایی نام می‌برند.[۲]

بنابراین با توجه به اهمیت کارآفرینی وایجاد کسب و کار در روستاها، در این پروژه سعی داریم که با طراحی این نرم‌افزار و بررسی انرژی واقتصادی صنایع تولید همزمان برق و حرارت در رفع مشکلاتی چون کمبود برق و آب شرب همچنین استفاده از آن در پرورش ماهی، گلخانه و دستگاه خشک کن میوه، سبزیجات و سایر مواد غذایی برای کسب درآمد و اشتغال زایی به روستاییان کمک کنیم.

۱. مقدمه

۱.۱. پیش‌گفتار

نظر به وجود مشکلات اقتصادی در روستاها سیل مهاجرت از روستا به شهر در سالیان گذشته به شدت افزایش داشته است. در مجموع می‌توان گفت که نقش عوامل دافعه روستـایی در مهـاجرت روستا به شـهر بیشتر از سایر عوامل به خصوص عامل جاذبه شهری است. برخلاف تصور عمومی که زرق و برق شهری را عاملی مهم در مهاجرت روستاییان به شهر می‌داند، بررسی حاضر، نقش دافعه های روستایی را تعیین کننده‌تر دانسته است. به نظر می‌رسد که مهاجران روستا به شهر، در اثر دافعه‌های روستایی است که مجـذوب جوامع شهری می‌شوند نه اینکه جوامع شهری فی نفسه مجذوب کننـده باشنـد، به همین خاطر اهمیت راه اندازی کسب و کار در روستا مورد توجه قرار گرفته است.

نتیجه نهایی مهاجرت از روستا به شهر، نابـودی کامل شکوفایی ملی و از دست دادن آزادی است چرا که انحطاط روستا به مثابه انحطاط تمدن است، تمدنی که ضامن قانون شهروندی و حفظ حرمت آزادی انسان است (رولان ماسپتیول به نقل از پیتیه، ۱۳۶۹:۴۴) به گزارش مرکز آمار ایران، سالخوردگی روستاها نتیجه مهاجرت به شهرها می باشد. مهیا نبودن شرایط اشتغال موجب کاهش جمعیت، انحطاط و سالخوردگی در روستاها گردیده است.

معاون توسعه روستایی و مناطق محروم کشور با تاکید بر اینکه مساله شغل مناسب و افزایش درآمد روستاییان و عشایر عامل اصلی تخلیه روستاها باوجود تامین برخی امکانات اولیه مثل برق و آب شرب لوله کشی برای روستاها بود. [۳]

کارآفرینی با ایجاد فرصت‌های شغلی و تولید ثروت و بهبود شرایط اقتصادی، پیش زمینه‌ای اساسی برای ارتقای سطح توسعه جامعه است. علاوه بر این نوآوری که از مشخصه‌های اساسی کارآفرینی است منجر به تولید محصولات جدید و ارایه خدمات جدیدتر و متنوع‌تر شده و به این ترتیب قدرت انتخاب مردم افزایش یافته و زندگی سادهتر می‌شود. در دهه گذشته به دلیل کاهش محصولات کشاورزی و تمایل به مهاجرت به مناطق حاشیه‌ای، علاقه به مناطق روستایی افزایش پیدا کرده است. توسعه روستایی تا حد زیادی وابسته به کارآفرینی است که به عنوان یک نیروی مرکزی برای رشد اقتصادی و توسعه مطرح است. بی گمان چنانچه قرار باشد در یک منطقه روستایی مسیر رو به رشدی جهت توسعه در پیش گرفته شود و کلیه مراتب و مراحل آن با سرعت پشت سر نهاده شود باید همه امکانات و عوامل ملی و محلی آن منطقه بسیج گردیده تا هم با صرف کمترین هزینه و هم در ابعاد گسترده‌تر بتواند از همه مواهب و نتایج آن منتفع گردند.

در این راستا کارآفرینی روستایی به عنوان یک رویکرد اساسی و موازی با اهداف توسعه روستایی می‌تواند کمک شایانی به این امر بنماید. کارآفرینی روستایی، کاهش بی‌کاری، افزایش بهره‌وری افراد و منابع، افزایش درآمد، بهبود

وضعیت اقتصادی و توانمندی جامعه روستایی را در پی دارد و بدین‌سان از آن به عنوان راهبردی مناسب و موثر در تسریع جریان توسعه روستایی نام می‌برند.

همچنان که توسعه روستایی تنها از طریق ارائه زیرساخت‌ها و امکانات عمومی و اجتماعی محقق نمی‌شود، از جمله زمینه‌های اصلی آن دستیابی به اقتصادی پویا است. وجود حمایت‌های مستمر از کارآفرینان روستایی، توسعه بسترهای مناسب در مناطق روستایی، تشویق کارآفرینان روستایی و ... می‌تواند، راهکار عملی و مناسب برای اهداف توسعه روستایی یعنی ایجاد اشتغال مفید، افزایش درآمد و مشارکت و اتکا به نفس روستاییان باشد. وجود معضلات اجتماعی و اقتصادی فراوان در سطح جامعه روستایی که عمدتاً از نبود زمینه‌های تازه جهت اشتغال و فعالیت نشات می‌گیرد، دست اندرکاران و مدیران جامعه روستایی را متوجه اشتغال زایی و کارآفرینی کرده است.[۲]

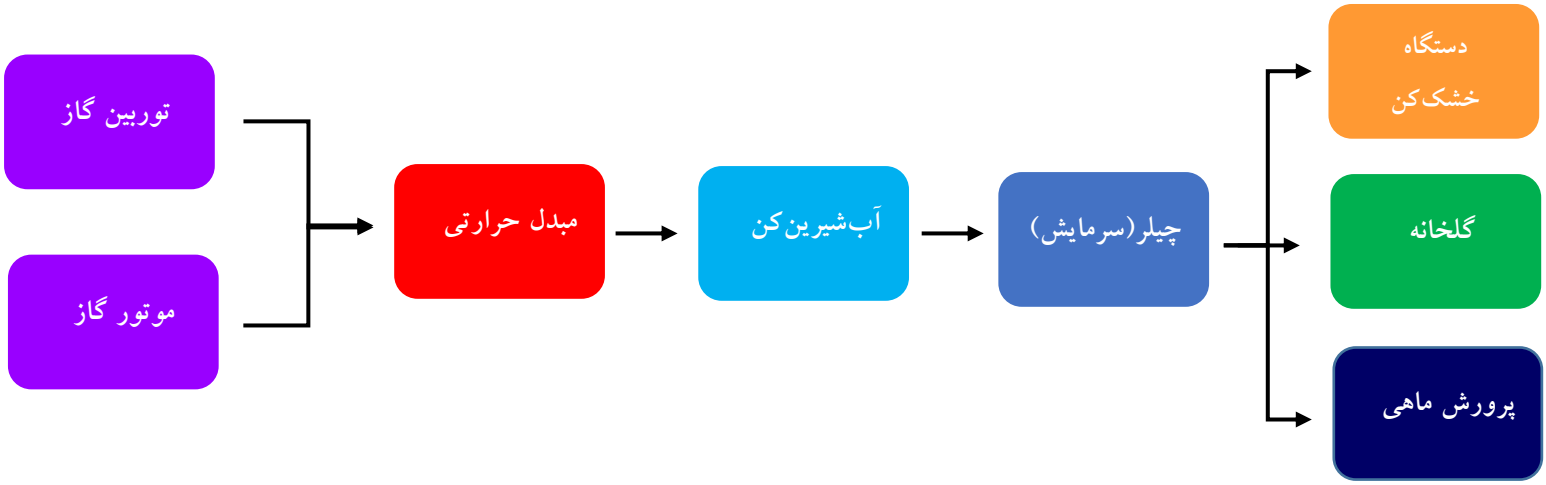
در این راستا حل بحران توسعه نیافتگی و فقر مناطق روستایی در اکثر کشورهای در حال توسعه نیز در گرو صنعتی شدن است. آثار توزیعی صنعت و شکست عملکرد آن همانند یک کاتالیزور در اکثر کشورهای در حال توسعه بوده است.

بهبود عملکرد توسعه و جبران ناکامی‌های گذشته، صنعتی شدن روستاها و توسعه فعالیت‌های غیرکشاورزی به عنوان عنصر محوری برای خط مشی آینده شناخته شود، چنانچه در بسیاری از متون توسعه، صنعتی شدن روستا سنگ بنای راهبرد توسعه روستایی معرفی شده است. موفقیت‌های کشورهای آسیای شرقی، چین و هند در دستیابی به هدف‌های توسعه روستایی نشانه‌هایی از این توجه محسوب می‌شوند.[۱]

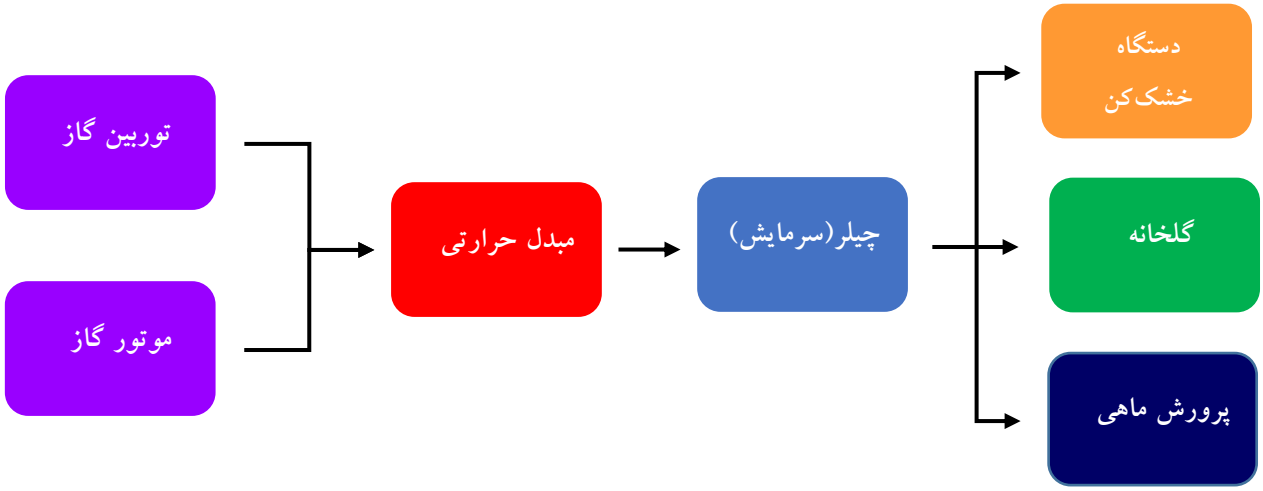
هدف از این پروژه بررسی کسب و کار روستایی از نظر اقتصادی و انرژی متناسب با اقلیم آن منطقه، تولید همزمان برق و گرما، برطرف کردن مشکلاتی اعم از کمبود برق و آب شرب و استفاده از این برق و گرما برای پرورش ماهی، ایجاد گلخانه، تولید میوه و سبزیجات خشک است که ما ترکیب این موارد را در هفت سناریو مختلف در نرم‌افزار بررسی کرده‌ایم.

در این پروژه از چندین زیرسیستم استفاده شده است که عبارتند از زیرسیستم‌های گرمایش، سرمایش، و آب‌شیرین‌کن. برای راه اندازی این زیر سیستم‌ها، انرژی حرارتی گازهای خروجی توربین گازی، موتور گاز، یا حرارت صنایع، بازیافت شده و به این زیر سیستم‌ها داده می‌شود؛ به این صورت که ابتدا حرارت گازهای خروجی توسط یک مبادله‌کن حرارتی به سیال آب داده می‌شود تا آب به حالت فوق‌گرم تبدیل شده و سپس انرژی خود را توسط چندین مبادله‌کن حرارتی به زیر سیستم‌ها بدهد. اما در کاربردهای مختلف که به تقاضای کاربرها بستگی دارد، ممکن است برخی از این زیرسیستم‌ها استفاده شده و برخی دیگر حذف شوند؛ بنابراین چندین سناریو در اینجا مطرح می‌شود که به ترتیب عبارتند از:

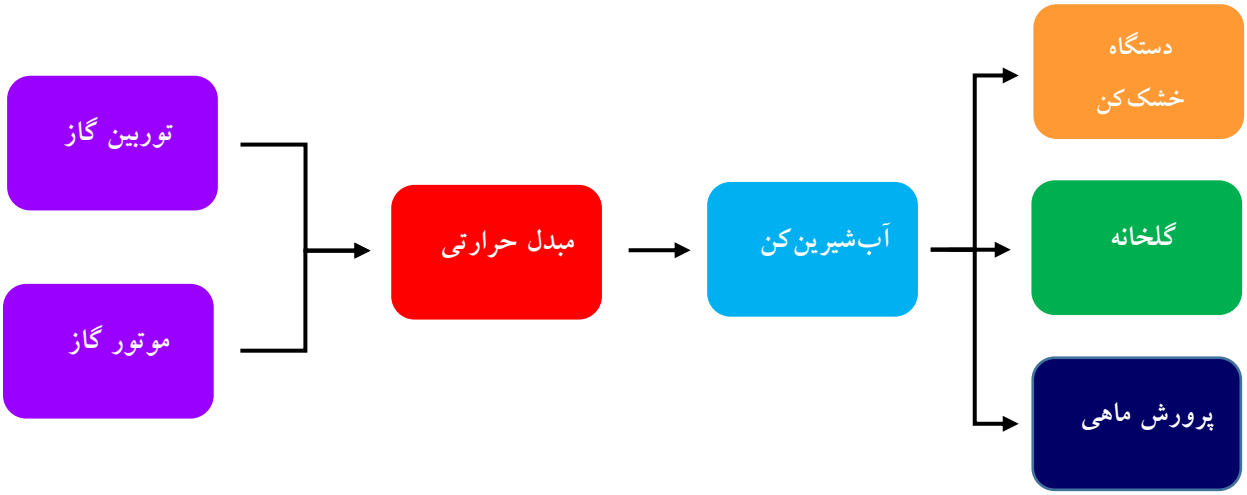
۱. سناریویی که در آن همه‌ی زیر سیستم‌ها (گرمایش، سرمایش، و آب‌شیرین‌کن) باشند.



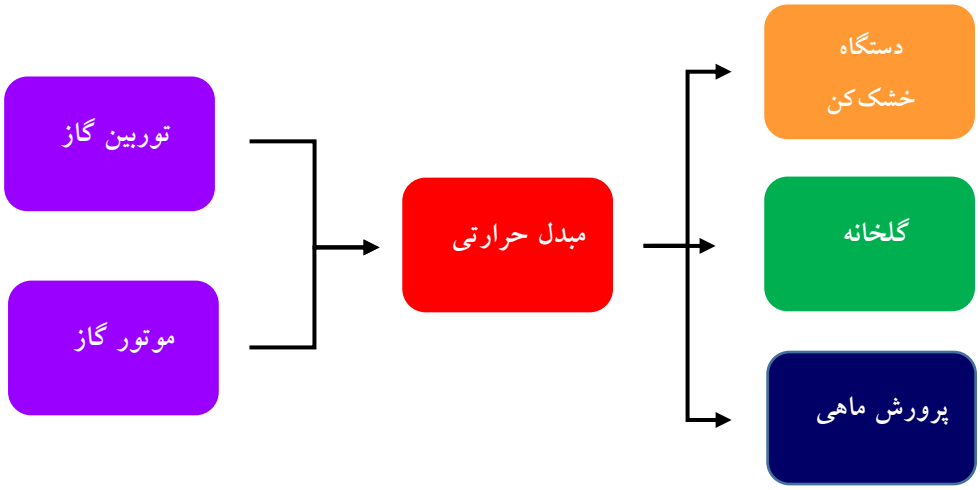
۲. سناریویی که در آن فقط زیر سیستم‌های گرمایش و سرمایش باشند.



۳. سناریویی که در آن فقط زیر سیستم‌های گرمایش و آب‌شیرین‌کن باشند.



۴. سناریویی که در آن هیچ‌کدام زیر سیستم‌های سرمایش و آب‌شیرین‌کن نباشند و فقط زیرسیستم گرمایش باشد.



باید توجه داشت که در این سناریوها زیرسیستم گرمایشی حتماً وجود دارد، به این دلیل که حرارت مورد نیاز برای کاربردهای مختلف حتماً باید تأمین شود.

۲. مروری بر کار های انجام شده در این حوزه

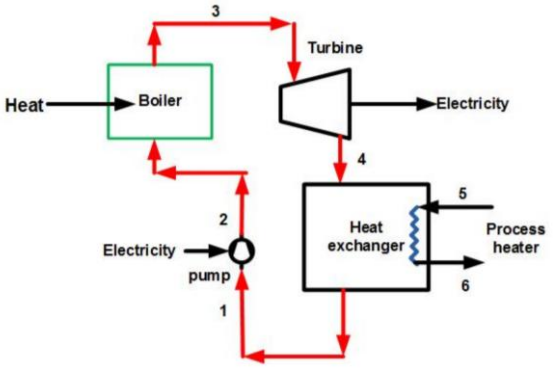
در این بخش به صورت مختصر بر پیشینه‌ی پژوهش‌های انجام شده در حوزه‌ی سیستم‌های انرژی در حوزه تولید همزمان، سیستم‌های تصفیه‌ی آب، و ... مرور خواد شد. سپس به مطالعات موردی انجام‌شده در بخش مختلف این پروژه می‌پردازیم.

۱.۲. سیستم‌های تولید همزمان

تولید همزمان (تولید گرما و برق ترکیبی (CHP) نیز نامیده می‌شود) در تعریف تولید بیش از یک شکل مفید انرژی (مانند گرمای فرآیند و نیروی الکتریکی) از یک منبع انرژی است.

در سیکل‌های موتور گرمایی بخشی از گرما به مایع کار منتقل می‌شود. قسمت باقیمانده گرما به به عنوان اتلاف حرارت به رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، اقیانوس‌ها یا جو منتقل می‌شود؛ زیرا کیفیت (یا درجه) آن بسیار پایین است و نمی‌توان از آن استفاده عملی کرد. با این حال بسیاری از سیستم‌ها یا دستگاه‌ها به انرژی ورودی به شکل گرما نیاز دارند. این گرما به طور کلی گرمای فرآیند نامیده می‌شود. از صنایعی که وابستگی زیادی به گرمای فرآیند دارند می‌توان صنایع شیمیایی، خمیر کاغذ و کاغذ، تولید و تصفیه روغن، ساخت فولاد، فرآوری مواد غذایی و صنایع نساجی را نام برد. گرمای فرآیند در این صنایع معمولاً از طریق بخار در ۵۰۰ تا ۷۰۰ کیلو پاسکال و ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد تأمین می‌شود. انرژی معمولاً با سوزاندن ذغال سنگ، روغن، گاز طبیعی یا سوخت دیگری در کوره به بخار منتقل می‌شود. بنابراین استفاده از پتانسیل کار موجود برای تولید توان به جای هدر دادن آن، از نظر اقتصادی و مهندسی منطقی است. این امر منجر به پدید آمدن تاسیساتی می‌شود که ضمن تأمین نیازهای برخی فرآیندهای صنعتی به گرمای فرآیند، الکتریسیته نیز تولید کند.[۴]

شکل نمونه ای از نیروگاه تولید همزمان ایده‌آل را نشان می‌دهد که از حرارت تولیدی برای اهداف گرمایش فرآیند استفاده می‌کند.



شکل ۱.۲. یک نیروگاه همزمان ایده‌آل

محققان پیشین سیستم‌های تولید همزمان را به عنوان پایه‌ای برای مطالعه بیشتر سیستم‌های تولید چندگانه مورد بررسی قرار دادند. در این بخش برخی نمونه‌هایی از این مطالعات آمده است.

عبوس اوغلو[1] و کنوغلو[2] مروری در مورد تجزیه و تحلیل اقتصادی و بهینه‌سازی تولید ترکیبی گرما و توان منتشر کردند. روش‌های اصلی ترمودینامیکی موجود در منابع شرح داده شده و مزایا و معایب آن‌ها نسبت به یکدیگر مقایسه و بحث شده است.[۵]

احمدی[3] و دینسر[4] یک نیروگاه تولید ترکیبی حرارتی و الکتریسیته را برای اهداف تولید بهینه کردند که ۵۰ مگاوات الکتریسیته و ۳۳/۳ کیلوگرم در ثانیه بخار اشباع در فشار ۱/۳ مگاپاسکال تولید می‌کند. آن‌ها نشان دادند که با افزایش هزینه سوخت، بازده ایزنتروپیک کمپرسور، بازده ایزنتروپی توربین و دمای ورودی توربین افزایش می‌یابد.[۶]

پاولاس[5] و همکاران منابع تجدیدپذیر انرژی را در یک سیستم ترکیبی تولید حرارت و توان موجود ادغام کردند. پس از در نظر گرفتن عوامل فنی و اقتصادی راه حل‌های مختلف طراحی به دست آمده و با در نظر گرفتن دیگر معیارها همچون روند جهانی قیمت نفت خام و گاز طبیعی، هزینه‌های برق و حمایت سیاسی از تولید برق از منابع تجدید پذیر، دو گزینه بهتر را تعیین کردند.[۷]

۱.۱.۲. تولید سه‌گانه

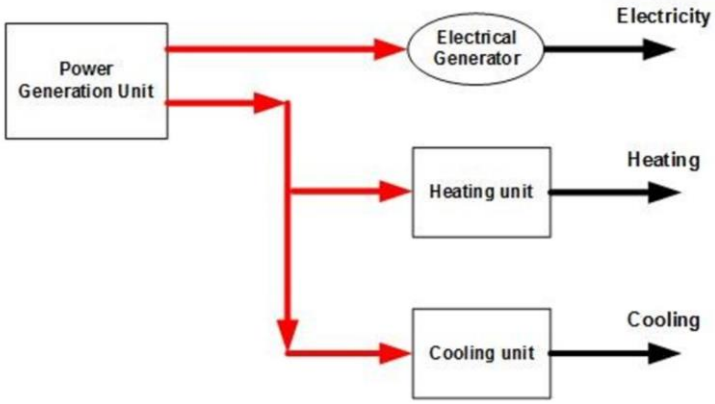
تولید سه‌گانه نوعی از تاسیسات است که در آن تولید توان، گرمایش و سرمایش همه از یک منبع انجام می‌گیرد. در تاسیسات تولید سه‌گانه، از اتلاف حرارت حاصل از محرک اصلی تاسیسات برای تأمین انرژی مورد نیاز برای گرمایش و سرمایش استفاده می‌شود. بخشی از گرمای هدر رفته از محرک اصلی (به عنوان مثال، توربین گاز یا موتور دیزل یا سیکل آلی رانکین) برای گرم کردن، به عنوان مثال برای گرم کردن آب برای تولید بخار استفاده می‌شود. قسمت باقیمانده گرمای هدر رفته برای خنک کردن، به عنوان مثال برای خنک کردن هوا، استفاده می‌شود. استفاده از حرارت اتلاف شده باعث بهبود بازده کلی تاسیسات می‌شود که برای یک تاسیسات تولید سه‌گانه این مقدار می‌تواند به ۸۰ درصد برسد. [۸]

شکل سیستم انرژی تولید سه‌گانه را توصیف می‌کند که به شرح زیر از چهار قسمت اصلی تشکیل شده است:

- یک واحد تولید برق که به عنوان یک حرکت دهنده اصلی شناخته می‌شود (مانند توربین گاز).
- یک واحد سرمایش (مانند چیلر جذبی یک اثره)

[1] Abusoglu
[2] Kanoglu
[3] Ahmadi
[4] Dincer
[5] Pavlas

- یک واحد گرمایش، مانند بویلر نیروگاه؛
- یک ژنراتور الکتریکی.



شکل ۲.۲. شماتیک دیاگرام یک سیستم معمولی تولید سه‌جانبه

فرآیند انرژی در یک نیروگاه تولید سه‌گانه را می‌توان به شرح زیر توصیف کرد

- نیروی مکانیکی از یک واحد مولد برق مکانیکی مانند توربین گاز تولید می‌شود.
- نیروی مکانیکی تولید شده برای چرخش یک ژنراتور الکتریکی استفاده می‌شود.
- اتلاف گرما از واحد مولد مکانیکی از جمله گازهای خروجی.

از شکل دیده می‌شود که با یک حرکت متحرک اولیه می‌توان همزمان گرما، سرمایش و برق تولید کرد.

سپس نتایج با استفاده از یک سیستم تولید سه جانبه مقایسه می‌شود و به همین دلیل، سیستم‌های تولید سه‌گانه جز لاینفک این مطالعه هستند.

احمدی[6] و همکاران یک سیستم تولید سه‌گانه برای خنک‌سازی، گرمایش و تولید برق را از جنبه ترمودینامیکی مدل‌سازی کرده‌اند. سیستم تولید سه‌گانه شامل یک سیکل توربین گاز، یک ORC، یک چیلر جذبی با تک‌اثره و یک آبگرمکن خانگی است. مشخص شده است که بازده اگزرژی در سیستم تولید سه‌گانه بیشتر از سیستم‌های ترکیبی گرمایی و قدرت معمولی یا سیکل‌های توربین گاز است. همچنین نتایج نشان داد که میزان انتشار دی اکسیدکربن برای سیستم تولید سه‌گانه کمتر از سیستم‌های فوق الذکر است. بررسی‌های پارامتریک نشان داد که نسبت فشار کمپرسور، دمای ورودی توربین گاز و بازده ایزنتروپی توربین گاز به طور قابل توجهی بر بازده اگزرژی و اثرات زیست محیطی سیستم تولید سه‌گانه تأثیر می‌گذارد.[۹]

[6] Ahmadi

خلیق[۷] یک سیستم تولید سه‌گانه توربین گاز را برای تولید ترکیبی گرما و برودت انرژی تجزیه و تحلیل کرد. تجزیه و تحلیل ترمودینامیکی نشان داد که تخریب اگزرژی در محفظه احتراق و مولد بخار بازیافت حرارت به طور قابل توجهی تحت تأثیر نسبت فشار و دمای ورودی توربین است و به هیچ وجه تحت تأثیر افت فشار و دمای اواپراتور نیست.[۱۰]

احمدی[۸] و همکاران یک سیستم تولید سه‌گانه را برای اهداف سرمایش، گرمایش و برق به صورت ترمودینامیکی مدل‌سازی کرده‌اند. سیستم تولید سه گانه شامل یک سیکل توربین گاز، یک سیکل توربین بخار و یک چیلر جذبی تک‌اثره است. مشخص شده است که بازده اگزرژی بیش از آن است که برای سیستم‌های معمولی حرارت و توان یا سیکل‌های توربین گاز استفاده شود. همچنین میزان انتشار دی اکسیدکربن برای سیستم تولید سه‌گانه کمتر از سیستم‌های مقایسه شده است.[۱۱]

بیلگه[۹] و تمیر[۱۰] یک نیروگاه تولید سه‌گانه را از نظر ترمودینامیکی تجزیه و تحلیل کردند. این سیستم با یک موتور رفت و برگشتی تغذیه شده با گاز طبیعی، انرژی الکتریکی تولید می‌کند و با استفاده از گازهای خروجی، سرمایش جذبی را تولید می‌کند.[۱۲]

کامرتی[۱۱] و همکاران [۱۳] سیستم هیبریدی میکروتوربین گاز را به روش CFD[12] تحلیل کردند. سیستم ارائه‌شده شامل سیکل توربین گاز (۱۰۰ KW–۱۱۰) که با یک سیستم هیبریدی تلفیق‌شده است و برای تأمین حرارت موردنیاز احتراق و فرایند بازیاب استفاده می‌شود. به عنوان مطالعه‌ای دیگر این گروه به مقایسه عملکرد زیست‌محیطی جایگزینی بیوگاز به‌جای گاز طبیعی پرداختند که نتایج نشان‌دهنده عملکرد مناسب‌تر بیوگاز نسبت به گاز طبیعی است. برزگراول[۱۳] و همکاران [۱۴] به ارزیابی ترمواکونومیکی یک سیکل تلفیق‌شده توربین‌گاز بر مبنای سوخت بیوگاز و رانکین آلی پرداخته و اثر ترکیب مخلوط بیوگاز و مقدار آن را بر روی پارامترهای موثر اگزرژی و اقتصادی مورد تحلیل قراردادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که هزینه تولید الکتریسیته بین $/kWh ۰/۰۵ و ۰/۱۸ قابل‌تغییر بوده و نشان دادند که با کاهش محتوای متان در مخلوط بیوگاز از ۶۰ تا ۹۵ درصد، حدود یک درصد هزینه کلی سیستم افزایش‌یافته است.

صومعه سرایی و همکاران [۱۵] به آنالیز عملکرد یک سیستم میکروتوربین با استفاده از سوخت بیوگاز پرداختند و تاثیر ترکیب بیوگاز بر روی عملکرد سیستم، مطالعه گردید. بر اساس نتایج گزارش‌شده، با کاهش درصد مولی

[7] Khaliq
[8] Ahmadi
[9] Bilge
[10] Temir
[11] Cameretti
[12] Computational Fluid Dynamics
[13] Brazegaravval

متان، بازده انرژی سیستم افزایش می‌یابد. همچنین استفاده از بیوگاز سازگاری بهتری با محیط‌زیست داشته و در مقایسه با گاز طبیعی، باعث کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

احمدی و همکاران [۱۶] سیستم توربین گاز را از منظر چندهدفه بهینه‌سازی کرده و به تحلیل ترمواکونومیکی سیستم توربین گاز پرداختند. پارامترهای اثرگذار در بهینه‌سازی سیستم عبارت بودند از: بازده آیزنتروپیک توربین و کمپرسور، نسبت فشار کمپرسور هوا، دمای ورودی محفظه احتراق و دمای ورودی توربین گاز. نتایج این تحقیق مشخص کرد که با اتخاذ شرایط بهینه، اثرات زیست‌محیطی ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

در مطالعه‌ای دیگر، آیالا[14] و همکاران [۱۷] عملکرد سه نوع سوخت گاز طبیعی، دیزل و بیواتانول را به عنوان سوخت نیروگاه گازی بررسی کردند. نتایج این پژوهش مشخص کرد که استفاده از سوخت بیواتانول منجر به تولید توان بیشتر و تاثیر مخرب کمتر به محیط‌زیست می‌شود.

ممون و همکاران [۱۸] تحلیل اقتصادی و زیست‌محیطی سیکل توربین گاز ساده و بازیاب را مورد بررسی قراردادند در این تحقیق به‌صورت پارامتریک، اثرات پارامترهای ترمودینامیکی از قبیل دمای و فشار ورودی توربین گاز بر روی عملکرد سیستم ارزیابی شده است. با توجه به تحلیل اگزرژی، محفظه احتراق دارای بیشترین تلفات اگزرژی است.

ناگوین[15] و متشعاشی[16] [۱۹] مدلی توسعه‌پذیر برای سیستم انرژی هیبرید به منظور رفع نیاز انرژی بخش پرورش ماهی ارائه دادند. سیستم انرژی پیشنهادی از انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور تولید اکسیژن و هیدروژن استفاده نموده که این محصولات در قسمت نگهداری و پرورش ماهی استفاده شده‌اند. این سیستم بر مبنای تحلیل انرژی، اقتصادی و محیط‌زیستی تحلیل شده و بهینه‌سازی چند هدفه با دو حالت تامین برق از شبکه یا فارغ از شبکه انجام گردیده است.

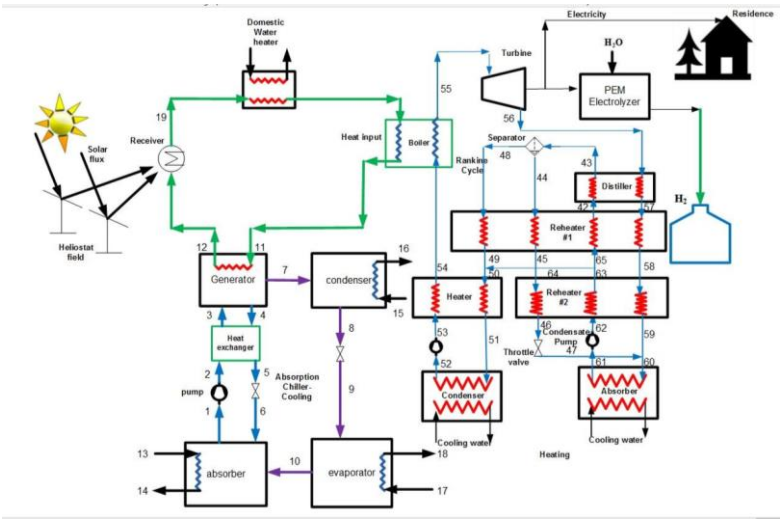
۲.۱.۲. سیستم‌های تولید چندگانه

اخیراً محققان فراتر از تولید سه‌گانه رفته‌اند تا اهداف بیشتری مانند آب گرم، هیدروژن و آب آشامیدنی را با استفاده از همان محرک اصلی تولید کنند. سیستم‌هایی که می‌توانند بیش از سه هدف تولید کنند، سیستم‌های تولید انرژی چندگانه نامیده می‌شوند.

شکل نمونه ای از یک سیستم تولید چندگانه را نشان می‌دهد. در این سیستم از انرژی خورشیدی به عنوان منبع استفاده می‌شود و میدان هلیوستات به تولید گرمای بیشتر کمک می‌کند. یک چیلر جذبی برای خنک‌سازی، یک سیکل کالینا برای تولید برق، یک آبگرمکن خانگی و یک الکترولایزر برای تولید هیدروژن وجود دارد. سیستم چیلر

[14] Ayala
[15] Nguyen
[16] Matsuhashi

جذبی سیکل کالینا یکپارچه به یک کالکتور خورشیدی و الکترولایزر میدان هلیو استات مجهز شده است. این سیستم یکپارچه از گرمای خورشید برای تأمین آب گرم استفاده می‌کند و سپس توربین را در سیکل کالینا برای تولید برق هدایت می‌کند. این فرآیند برای هدایت الکترولایزر برای تولید هیدروژن استفاده می‌شود. پس از عبور از بویلر، گرمای اضافی در سیستم چیلر جذبی استفاده می‌شود تا اثر سرمایش ایجاد کند. سپس مایع در حال کار دوباره به کالکتور خورشیدی پمپ می‌شود و سیکل به طور مداوم تکرار می‌شود.



شکل ۳.۲. شماتیک دیاگرام یک سیستم تولید انرژی چند بعدی

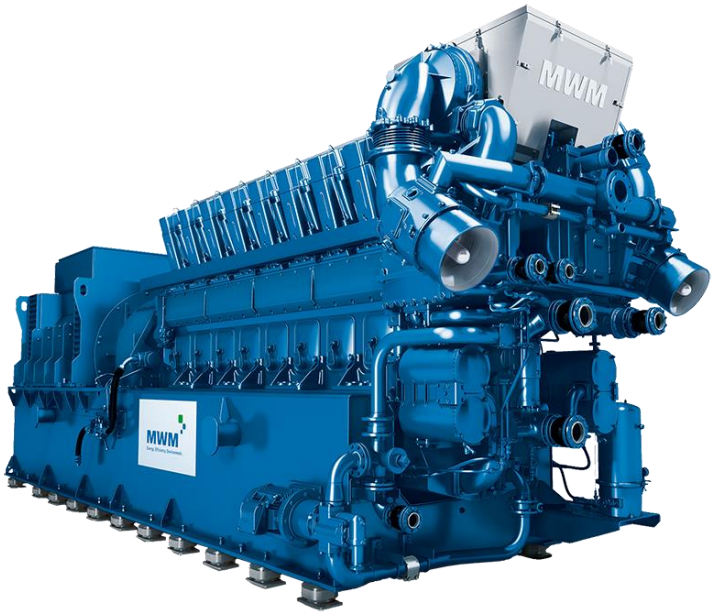
۲.۲. توربین و موتور گازی

موتور گاز[۱۷]، یک موتور درون‌سوز است که سوخت مصرفی آن گاز طبیعی است. شکل ۴.۲، یک نمونه از موتورهای گازی (موتور ۱۶ سیلندر مدل TCG 2032V16 ساخت شرکت MWM) را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوله‌کشی گاز طبیعی در اکثر مناطق ایران انجام شده است (شکل ۵.۲)، استفاده از این نوع موتورها، توجیه اقتصادی پیدا می‌کند. انرژی حرارتی گازهای خروجی یک موتور گاز را می‌توان بازیافت کرد و از آن در تولید توان، حرارت، سرمایش، و یا آب شیرین، در سیستم‌های جداگانه یا همزمان استفاده کرد.

به عنوان نمونه، خدادادی و همکاران [۲۰]، یک سیستم تولید همزمان توان و آب شیرین را مورد بررسی قرار دادند که انرژی مورد نیاز خود را از بازیافت گازهای خروجی یک موتور گاز تأمین می‌کند. آنها برای تولید توان از یک چرخه‌ی رانکین آلی (ORC)، و برای تولید آب شیرین از یک سیستم اسمز معکوس (RO) استفاده کرده و از دیدگاه اگزرژواکونومیک کل سیستم را بهینه کردند. نتایج کار آنها نشان داد که در حالت بهینه، بازده اگزرژی ٪ ۳۰/۷

[17] gas engine

و تولید آب شیرین ۲/۹۲۶ kg/s است. السنر و همکاران [۲۱] نیز یک سیستم تولید همزمان توان و حرارت (CHP) را به یک موتور گازی متصل کرده و به صورت تجربی و از دیدگاه اقتصادی آن را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که سیستم CHP مورد بررسی بین ۳۵ الی ۴۸ کیلووات توان الکتریکی می‌تواند تولید کند. همچنین با بررسی‌های اقتصادی، آنها نشان دادند که بازیافت حرارت گازهای خروجی، از نظر اقتصادی، به خصوص در مناطق روستایی می‌تواند بسیار بهره‌ور باشد.



شکل ٤.٢. موتور گازی ١٦ سیلندر مدل TCG 2032V16 ساخت شرکت MWM



شکل ٥.٢. نقشه‌ی مسیر لوله‌کشی گاز در ایران [۲۲]

توربین گاز[۱۸] همانطور که در شکل ۷.۲ نشان داده شده است شامل کمپرسور، محفظه احتراق و توربین که بنا به کاربرد، قسمت‌های دیگری نیز برای افزایش راندمان و کارایی به آن‌ها اضافه می‌شود. نحوه کارکرد توربین‌های گازی بدین ترتیب است که کمپرسور در حال گردش با دور زیاد، هوای محیط را مکیده و فشار آن را به چندی برابر فشار محیط (حدود ۱۰ برابر) می‌رساند.

ضمن اینکه نسبتاً درجه حرارت آن نیز افزایش می‌یابد. هوای فشرده شده از کمپرسور خارج و به درون محفظه یا محفظه‌های احتراق هدایت می‌شوند. در داخل اتاق احتراق شعله دائمی برقرار است و سوخت (گاز طبیعی، گازوئیل و یا بعضاً مازوت) نیز با فشار مناسبی به درون آن پاشیده می‌شود.

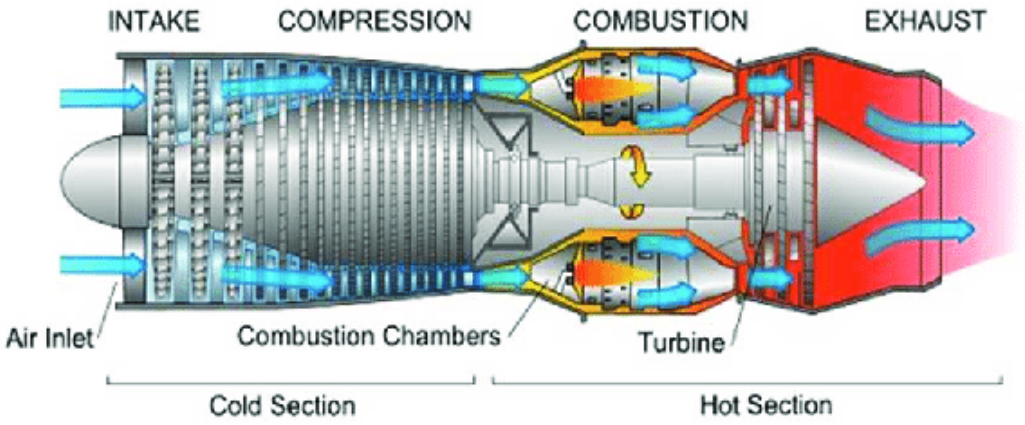
سوخت به همراه هوای فشرده در مجاورت شعله، آتش می‌گیرد و گاز داغی با حجم زیاد که دمای آن بسیار زیاد است، تولید می‌گردد. گاز داغ مناسب از نظر درجه حرارت، وارد توربین شده و بخش اعظم انرژی خود را به صورت انرژی مکانیکی دورانی، به توربین منتقل می‌کند.

بخشی از انرژی دورانی حاصله از توربین گازی به مصرف گرداندن کمپرسور و مابقی برای گردش ژنراتور به کار می‌رود. ژنراتوری که یا به صورت مستقیم و یا از طریق جعبه دنده با توربین هم محور و کوپله است، با میدان الکتریکی گردان خود،در استاتور، جریان الکتریسته با ولتاژ از پیش طراحی شده تولید می‌کند.



شکل ٦.۲. توربین گاز ساخته شده در مپنا

[18]Gas turbine



شکل ۷.۲. اجزای تشکیل دهنده توربین گاز

۳.۲. مبادله‌کن حرارتی

یکی از رایج ترین انواع مبادله‌کن در صنایع مختلف از جمله تهویه مطبوع و برودت صنعتی، مبادله‌کن حرارتی پوسته و لوله است. همان طور که از نامش پیداست، این مبادله‌کن‌ها از تعدادی لوله تشکیل شده‌اند که درون پوسته‌ای استوانه‌ای قرار می‌گیرند. دو جریان سیال با دماهای اولیه متفاوت وارد مبادله‌کن می‌شوند. یکی از درون لوله‌ها و دیگری از درون پوسته (بیرون لوله‌ها) عبور می‌کند. حرارت از طریق دیواره لوله‌ها، بین دو سیال منتقل می‌شود، گاهی از سیال داخل لوله به سیال جاری در پوسته و گاهی بالعکس.

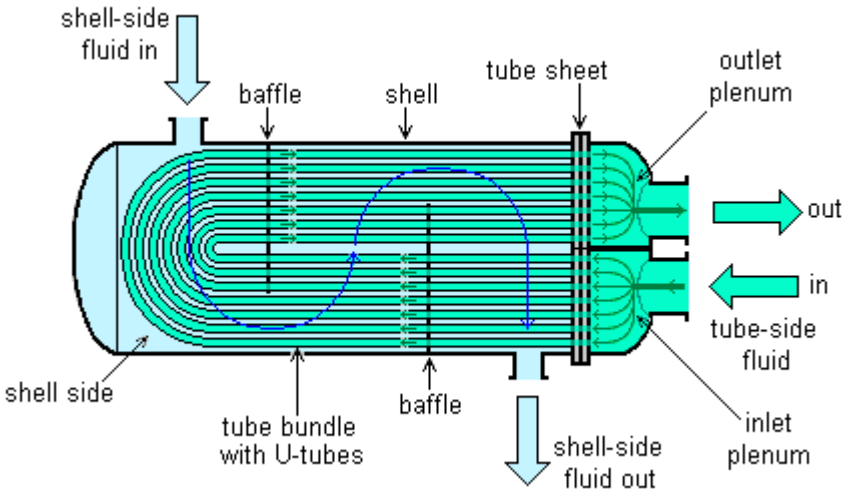
هریک از سیال‌ها می توانند از مایعات و یا از گازها باشند و این امکان نیز وجود دارد که هرکدام از درون لوله یا پوسته جریان بیابند. مبادله‌کنی که فقط سیال مایع و یا صرفاً سیال گاز در دو طرف آن (درون پوسته و لوله) جریان دارد را مبادله‌کن تک فازی می‌نامند. مبادله‌کن‌های دو فازی می‌توانند برای انتقال حرارت به مایع جهت جوشاندن و تبخیر آن (بویلر) و یا به منظور خنک کردن بخار برای چگالش آن (کندانسور) با تغییر فازی که عمدتاً در سمت پوسته اتفاق می افتد، بکار روند. همچنین با آرایش‌های جریان موازی[19] یا جریان مخالف[20] وجود دارد.

مبادله‌کن‌های حرارتی با الگوی جریان مخالف بیشترین راندمان و کارایی انتقال حرارت را دارند. چراکه در این صورت تبادل گرما با بالاترین اختلاف دمای متوسط لگاریتمی بین جریان‌های سرد و گرم اتفاق می‌افتد. در مبادله‌کن جریان مخالف امکان افزایش دمای خروجی سیال سرد تا بیش از دمای خروجی سیال گرم، وجود دارد.

برای بازیافت حرارت گازهای خروجی موتور گازی یا توربین گاز، از یک مبادله‌کن حرارتی استفاده می‌شود. این مبادله‌کن‌های حرارتی که از نوع مبادله‌کن پوسته–لوله‌ی جریان مخالف‌اند که حرارت گازهای خروجی را به سیال

[19] Parallel flow
[20] Counter flow

آب (در دمای محیط ۲۵ °C) داده و آن را به حالت فوق‌گرم می‌برند؛ بنابراین این مبادله‌کن‌ها در سه مرحله حرارت را مبادله می‌کنند: مرحله‌ی پیش‌گرمایش، مرحله‌ی تبخیر، و مرحله‌ی فوق‌گرم (۲۵۰ °C).



شکل ۸.۲. مبادله‌کن حرارتی پوسته-لوله

٤.۲. آب‌شیرین‌کن به روش حرارتی تقطیر چندمرحله‌ای[21]

روش تقطیر چندمرحله‌ای اولین روشی است که برای تولید مقادیر قابل‌توجهی آب شیرین از آب دریا و در مقیاس تجاری به کار گرفته‌شده است. در ۲۵ سال گذشته این روش ازلحاظ فنی پیشرفت‌های قابل‌توجهی داشته است. در حال حاضر ۵ درصد ظرفیت آب‌شیرین‌کن در جهان به این روش اختصاص دارد.

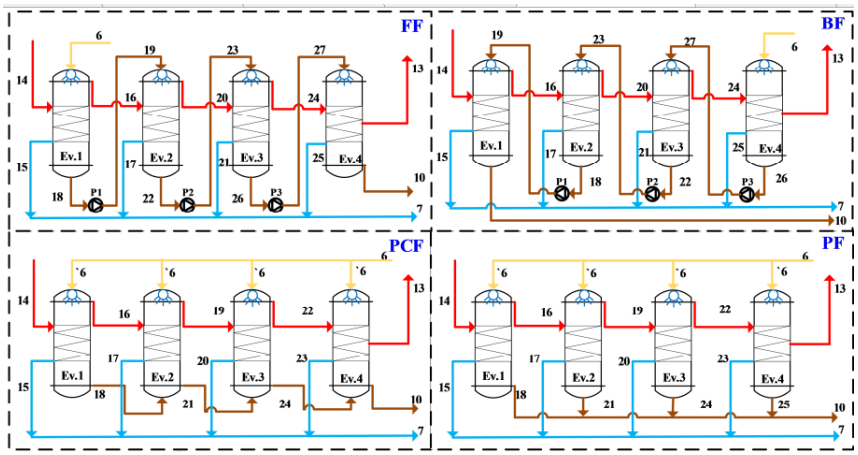
روش این دستگاه بر پایه سیستم نمک‌زدایی تقطیری به روش چندمرحله‌ای به همراه چرخش بخار است. هر واحد آب‌شیرین‌کن از چندین اثر و یک کندانسور تشکیل‌شده است. مبادله‌کن‌های پوسته لوله‌ای با آرایش افقی هستند. اساس کار بدین‌صورت است که ابتدا بخار خروجی از نیروگاه بخار و یا بویلرهای بدون مشعل حاصل‌شده است، وارد اولین اواپراتور می‌شود. این بخار از دما و فشار پایینی برخوردار است و از آن به‌عنوان بخار اولیه نام برده می‌شود. هنگامی‌که آب تغذیه به اولین اواپراتور وارد می‌شود، بر روی لوله‌های اواپراتور که در آن‌ها بخار اولیه جریان دارد، پاشیده شده و بدین ترتیب بخشی از آب تغذیه تبخیر شده و وارد اواپراتور دوم می‌گردد. از این بخار به‌عنوان بخار ثانویه نام برده شده است. بخار اولیه درون لوله‌های اواپراتور نیز براثر از دست دادن حرارت خود چگالش یافته و به درون بویلر برگشت داده می‌شود. همچنین آب‌شور موجود در اواپراتور اول به وسیله یک پمپ به اواپراتور دوم واردشده و بخار ثانویه نیز که از تبخیر آب تغذیه حاصل‌شده بود، در اواپراتور دوم با انتقال گرمای نهان خود به آب‌شور، چگالش یافته و بخشی از آب‌شور را تبخیر می‌کند و تمام فرآیند فوق به تعداد مراحلی که

[21] Multi-effect distillation (MED)

وجود دارد، تکرار می‌گردد.

با مقایسه ترمودینامیکی و اقتصادی چهار نوع آرایش جریان در سیستم تغلیظ چندمرحله‌ای مربوط به صنایع آب‌شیرین‌کن پرداختند که مطابق شکل زیر شامل آرایش‌های جریان مستقیم[۲۲]، جریان برگشتی[۲۳]، جریان موازی[۲۴]، جریان مقاطع–موازی[۲۵] هستند. درواقع این آرایش جریان‌ها مربوط به آب دریا و آب‌نمک‌های غلیظ شده (خطوط زرد و قهوه‌ای‌رنگ) است.

با توجه به شکل ۲.۸ در جریان مستقیم، نقطه ۶ کاملاً به اواپراتور اول تزریق‌شده و آب نمک‌های غلیظ به‌صورت مستقیم به بدنه بعدی منتقل می‌شوند، اما در جریان مخالف همه آب دریا به بدنه آخر تزریق‌شده و بازهم به‌صورت برگشتی به بدنه‌های بعدی انتقال می‌یابند. در بررسی روش موازی و موازی–متقاطع جریان آب دریا و آب‌شیرین‌کن و جریان بخار همانند یکدیگر هستند تنها فرق آن‌ها در جمع‌آوری آب‌نمک خروجی از اواپراتورها است. در روش موازی آب‌نمک هر اواپراتور به‌صورت مستقل خارج می‌شود و سپس در یک انشعاب واحد به یکدیگر متصل می‌شوند؛ اما در حالت موازی–متقاطع، آب‌نمک هر اواپراتور به درون اواپراتور بعدی ریخته و این روند تا آخرین اواپراتور ادامه می‌یابد و سپس از آن خارج می‌شود. اثبات شده است که روش موازی–متقاطع دارای بهترین عملکرد و کمترین هزینه است[۲۳].

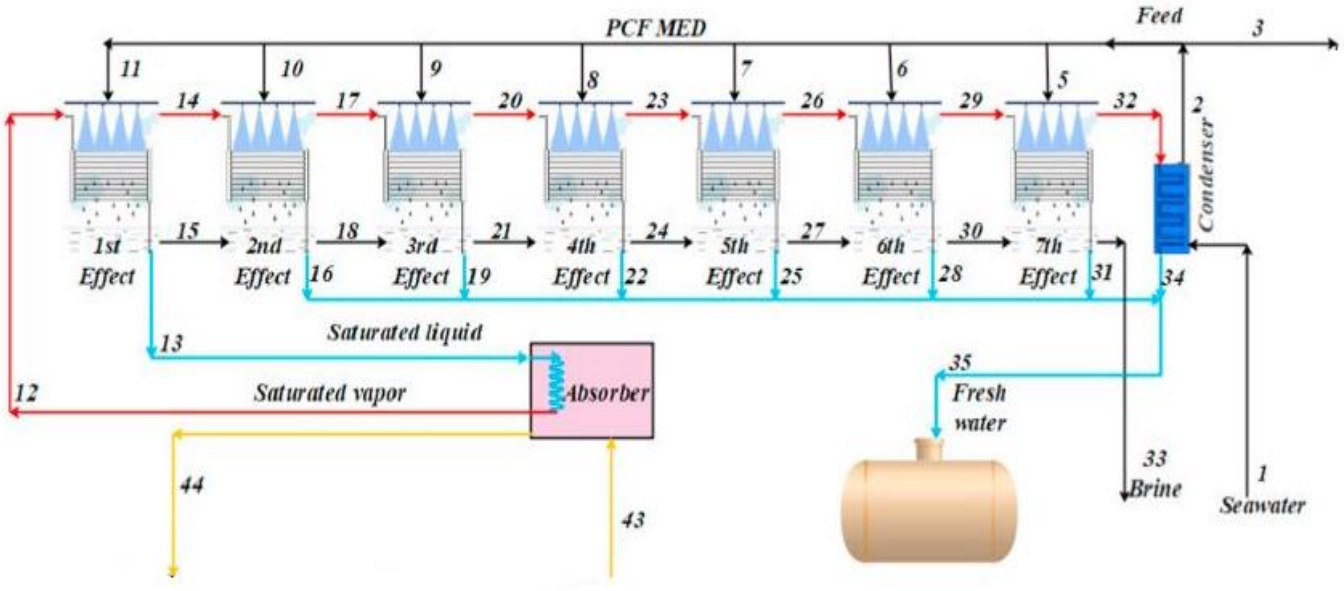


شکل ۹.۲. انواع آرایش جریان در آب‌شیرین‌کن‌های چندمرحله‌ای [۲۳]

نمای شماتیک کلی اب شیرین کن MED که حرارت گازهای احتراقی را تحت جریان (۴۴–۴۳) از طریق جاذب دریافت کرده است، در شکل ۹.۲ مشاهده می‌شود. جریان بخار تولیدی در قالب جریان ۱۲ وارد افکت اول

[22] Forward feed (FF)
[23] Backward feed (BF)
[24] Parallel feed (PF)
[25] Parallel cross feed (PCF)

شده و از طرفی اب دریا از قسمت فوقانی افکت‌ها به داخل آن پاشیده شده و در تعامل با بخار موجود بخشی از خروجی به شکل آب شیرین تحت جریان ۳۵ در داخل مخزن ذخیره می‌شود.



شکل ۱۰.۲.نمایی از آب‌شیرین‌کن **MED** [۲٤]

۵.۲. تبرید

تبرید یا سردسازی عبارت است از: «ایجاد شرایط مناسب برای کاهش دمای یک مکان (یا یک ماده) نسبت به محیط آن به بیان دیگر تبرید «انتقال گرما از یک محیط با دمای پایین به یک محیط با دمای بالاتر است.»

یک طبقه بندی روش های اساسی سردسازی به شکل زیر است:

۱. سردسازی مدار باز
۲. سردسازی مدار بسته
۳. سردسازی به روش‌های ویژه

۱.۵.۲. سردسازی مدار باز

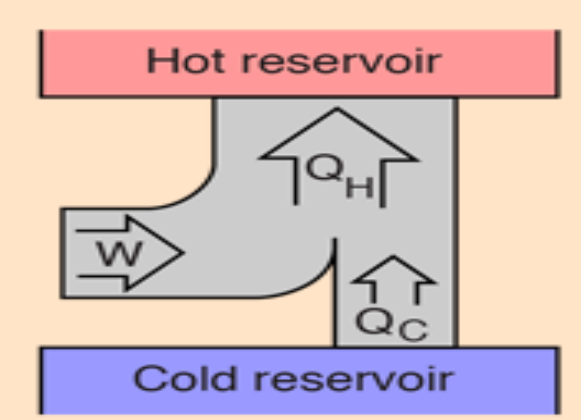
وقتی یک تکه یخ را در داخل یک لیوان قرار می دهید تا آب خنک شود.

با این روش دمای آب از طریق تماس مستقیم سردتر گردیده است. همچنین چنانچه یک تکه یخ را برابر یک پنکه قرار دهید و وزش پنکه را به سمت خود قرار دهید حس می‌کنید که قالب یخ کمک به خنک‌تر شدن بیشتر هوا می‌کند. انتقال غیر مستقیم گرما توسط جسم سوم یعنی هوایی که بین ماده سرد (یخ) و جسمی که می‌خواهند خنک شود (شما) صورت می‌گیرد. کولر آبی از همین روش پیروی می‌کند.

۲.۵.۲. سردسازی مدار بسته

در این روش گرما را از یک محیط با دمای پایین به یک محیط با دمای بالا انتقال می‌دهیم در این روش نیاز به کار خارجی داریم.

همان طور که می‌دانیم گرما از یک محیط با دمای بالاتر به یک محیط با دمای پایین تر به خودی خود انتقال می‌یابد و نیاز به کار نیاز به کار داریم ولی چنانچه بخواهیم عکس این کار را انجام دهیم حتما نیاز به کار داریم. (قانون دوم ترمودینامیک)



شکل ۱۱.۲. شماتیک قانون دوم ترمودینامیک

دمای بالا و پایین را می توان به بالا و پایین یک تپه تشبیه نمود که آب از بالای تپه به پایین به خودی خود سرازیر می شود و حتی می‌تواند یک توربین را بچرخاند ولی برای انتقال آب از پایین به بالا نیاز به کار داریم.

پرکاربردترین سردسازی با این روش سیستم تراکمی و سیستم جذبی است.

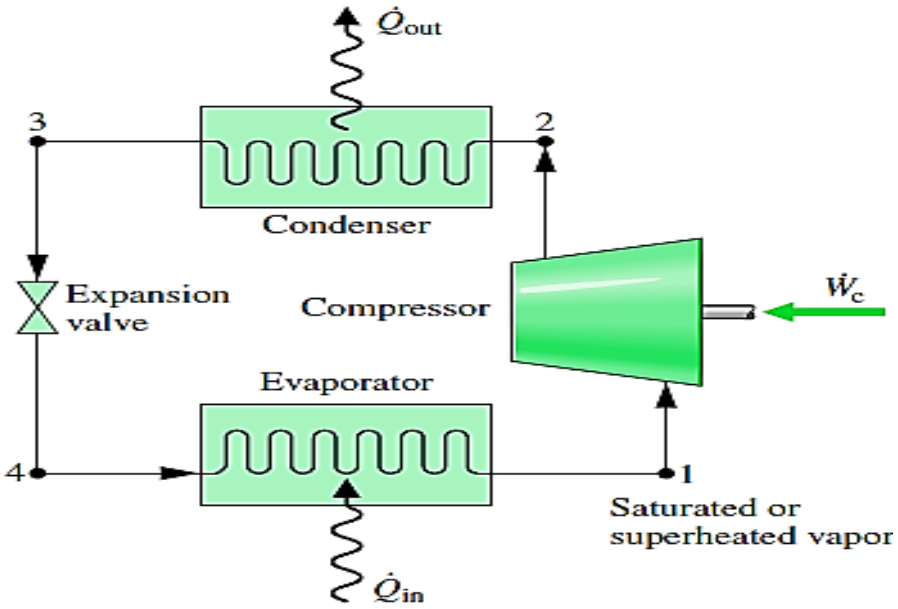
این روش خود به دو دسته کلی مدار بخار و مدار گاز تقسیم می‌شود.

۱.۲.۵.۲. سردسازی با مدار بسته بخار

این روش نیز خود به دو دسته سیستم تبرید تراکمی و سیستم تبرید جذبی دسته بندی می‌شود.

- سیستم تبرید تراکمی

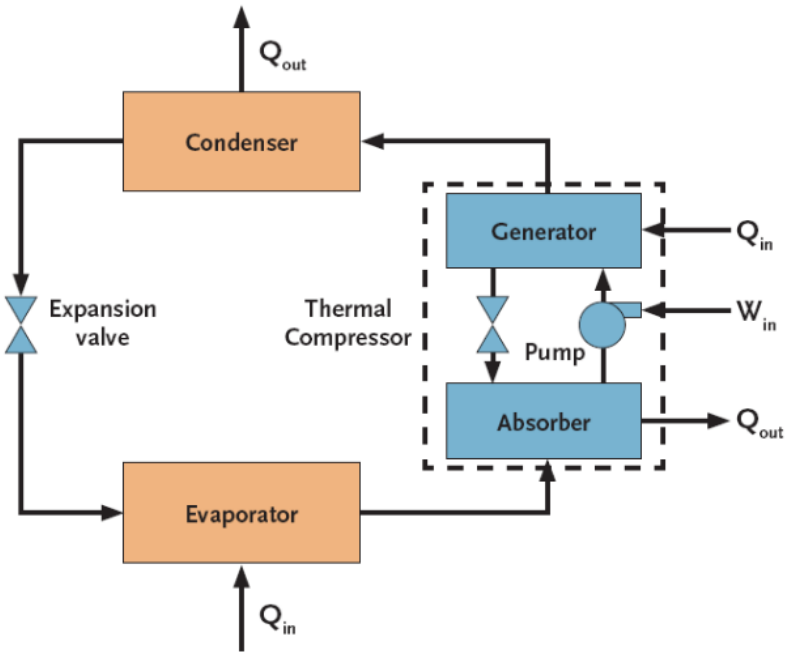
در این سیستم مقداری گرما در اواپراتور جذب و مقدار بیشتری گرما در کندانسر دفع می‌گردد.



شکل ۱۲.۲. شماتیک سیستم تبرید تراکمی

- سیستم تبرید جذبی

در اوائل قرن بیستم سیستم تبرید جذبی آب ــ آمونیاک بسیار محبوب بود ولی با توسعه سیستم جذبی با سیستم تراکمی کاربرد آن کم شد ولی مجددا استفاده آب ــ لیتیوم برماید به دلیل استفاده از گرمای اضافی در محیط‌های صنعتی و همچنین در جایی که گاز بیش از برق در دسترس است مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱۳.۲. شماتیک سیستم تبرید جذبی

۲.۲.۵.۲. سردسازی با مدار بسته گاز

زمانی که ما از یک گاز به عنوان سیال در سیکل تبرید استفاده می‌کنیم ولی گاز تبخیر و تقطیر نمی‌شود و به همان حالت می‌ماند آن سیکل را سیکل گاز می‌نامند. پرکاربردترین گاز در این سیکل هواست.

۳.۵.۲. سردسازی به روش‌های ویژه

روش‌هایی دیگر نیز برای سردسازی وجود دارند که برخی از آن‌ها بازده کمی داشته و برخی نیز برای سیستم‌های دمای پایین به کار می‌روند. از معروف ترین این سیستم‌ها می‌توان سردسازی ترموالکتریک، سردسازی مغناطیسی، سردسازی نوری و سردسازی گرما ــ صوتی را نام برد.

٤.۵.۲. تفاوت سیکل های تبرید تراکمی و جذبی

پایه کارکرد سیستم‌های تبرید جذبی و تراکمی یکسان است و هر دو با استفاده از دمای بخار بسیار پایین مبرد کار می‌کنند، در هر دو نمونه مبرد جهت بخار شدن در فشار معین به اندازه گرمای نهان خود از محیط اطراف گرما را جذب می‌نماید و باعث خنک شدن آن می‌گردد. تفاوت اصلی این دو روش در تبدیل دوباره مبرد گازی به حالت مایع جهت تکرار چرخه تبرید است، تبرید جذبی از روشی استفاده می‌نماید که بتواند با استفاده از حرارت این عمل را انجام دهد.

چرخه تبرید جذبی را می‌توان به سه مرحله به شرح ذیل تقسیم نمود:

۱. تبدیل مایع به بخار: مبرد مایع در یک محیط با فشار نسبی پایین تبدیل به بخار می‌شود و محیط اطراف را خنک می‌نماید. به دلیل فشار پایین دمای بخار مبرد در حد مورد نیاز پایین است.
۲. مبرد گازی توسط مایعی دیگر جذب می‌گردد. (به‌طور مثال جذب آب توسط لیتیوم بروماید)
۳. محلول جذب‌کننده و مبرد حرارت داده می‌شود که این عمل سبب بخار و جدا شدن مبرد از جذب‌کننده می‌شود. پس از این مرحله مبرد وارد کندانسور شده و با از دست دادن حرارت خود جهت تکرار چرخه تبرید تبدیل به مایع می‌گردد.

در چرخه تبرید تراکمی با استفاده از یک انرژی خارجی مانند الکتریسیته فشار مبرد در کمپرسور افزایش می‌یابد و سبب می‌شود تا ضمن تبدیل مبرد به حالت مایع، دما آن نیز جهت تبادل گرمایی در کندانسور بالا رود و پس از پایین آمدن دمای آن با عبور از یک شیر انبساط به محیط کم فشار وارد می‌شود و با بخار شدن در محیط کم فشار آن را خنک نماید. مبرد بخار شده جهت تکرار چرخه مجدداً وارد کمپرسور می‌گردد.

تفاوت دیگر این دو چرخه تبرید در نوع مبرد است در حالی که سیستم‌های تراکمی با HCFC و CFCها کار می‌کنند مبرد سیستم‌های جذبی آمونیاک و آب است.

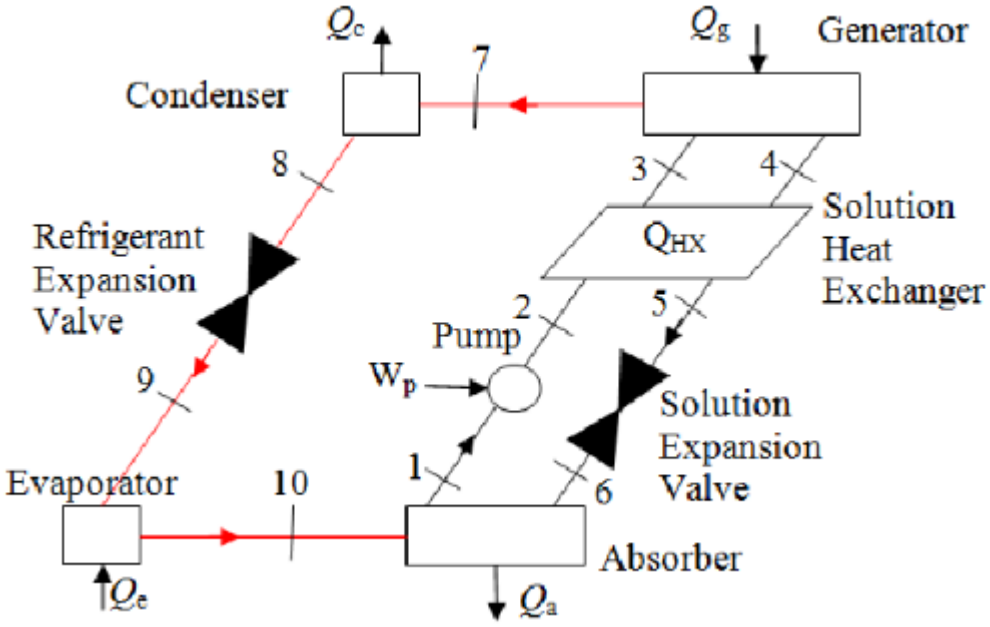
۵.۵.۲. چیلر[۲۶]

دستگاهی است که حرارت را از مایع (معمولاً آب) بر اساس سیکل تبرید تراکم بخار یا جذبی می‌زداید. این مایع می‌تواند برای خنک کاری هوا یا دستگاه‌ها (هواسازها و فن کوئل‌ها) استفاده شود که معمولاً به صورت سیکل و درون یک مبادله‌کن حرارتی جریان دارد. به عنوان یک محصول جانبی مهم، حرارتی که از مایع جذب شده یا باید به محیط خارج دفع شود یا برای کارایی‌های بالاتر برای مقاصد گرمایی استفاده شود. نگرانی‌هایی در مورد طراحی و انتخاب چیلرها وجود دارد. این نگرانی‌ها شامل، کارایی، بازده، تعمیر و نگهداری، آسیب‌پذیری‌های محیطی است [۲۵].

۶.۵.۲. انواع چیلر جذبی

۱. چیلر جذبی تک اثره[۲۷]

خود به سه دسته چیلرهای چیلر جذبی تک اثره با تغذیه بخار، چیلر جذبی تک اثره با تغذیه آب داغ (دمای بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد) و تک اثره با تغذیه آب گرم (دمای زیر ۱۰۰ درجه سانتیگراد) تقسیم می‌شوند که نحوه کار آن‌ها مشابه بوده و همگی دارای حداقل یک مولد حرارتی هستند.

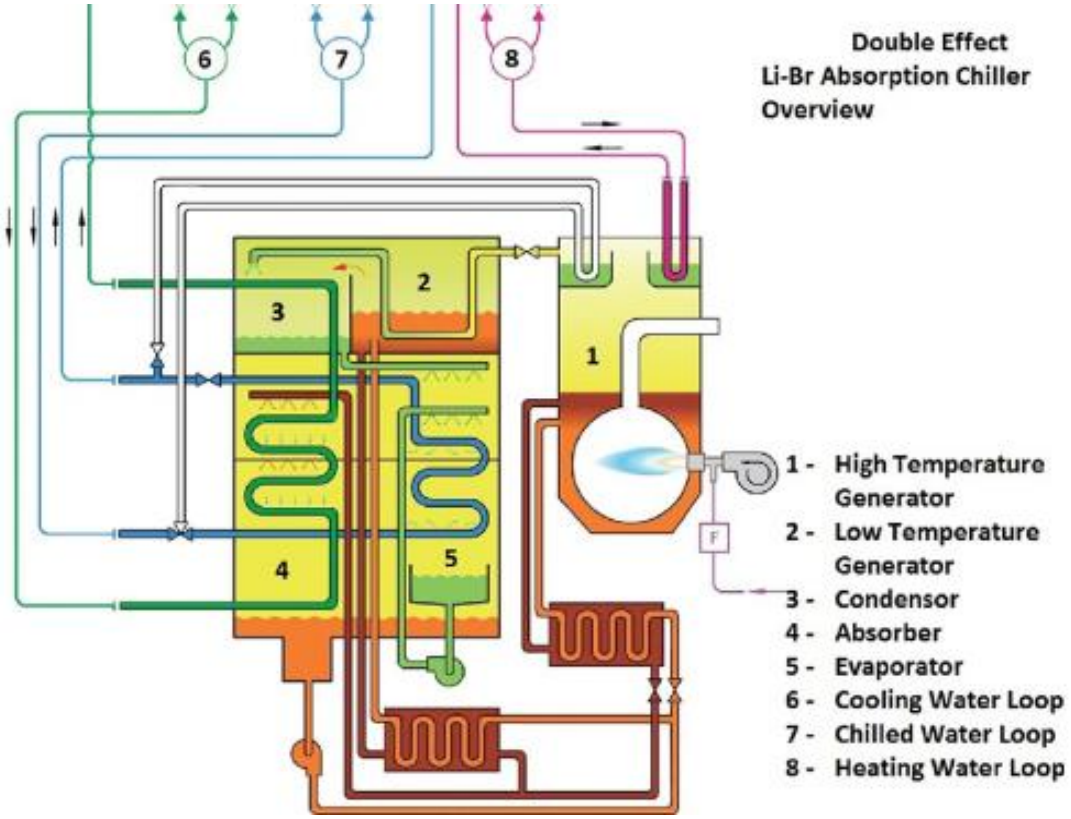


شکل ۱۴.۲. شماتیک چیلر جذبی تک اثره

[26] Chiller
[27] Single effect

۲. چیلر جذبی دو اثره[۲۸]

که به دو دسته چیلر جذبی دو اثره با تغذیه بخار و چیلر جذبی دو اثره با شعله مستقیم طبقه‌بندی می‌شوند. این چیلرها، جز نسل جدید چیلرهای جذبی بوده و دارای سیکل تبرید کاملتری نسبت به چیلرهای جذبی تک اثره است.



شکل ۱۵.۲. شماتیک چیلر جذبی دو اثره

۷.۵.۲. مقایسه چیلرهای جذبی و چیلرهای تراکمی

ضریب عملکرد (COP) چیلرهای جذبی و چیلرهای تراکمی به شرح زیر است:

- ✓ ضریب عملکرد چیلرهای جذبی تک اثره بین ۰/۶ الی ۰/۸ است.
- ✓ ضریب عملکرد چیلرهای جذبی دو اثره ۱ است.
- ✓ ضریب عملکرد چیلرهای تراکمی بین ۲ تا ۶/۱ است.

با توجه به راندمان حدود ۳۰ درصدی نیروگاه‌های فسیلی تولید برق (در ایران) و ضریب عملکرد چیلرهای جذبی و تراکمی، برای تولید مقدار مساوی سرمایش، چیلرهای جذبی ۷۱ درصد بیشتر ازچیلرهای تراکمی منابع اولیه انرژی

[28] Double effect

مانند گاز یا نفت استفاده می‌کنند. به همین دلیل استفاده از چیلرهای جذبی در مقایسه با چیلرهای تراکمی مقرون به صرفه نیست و در ایران به دلیل ارزان بودن غیرمتعارف گاز طبیعی در مقابل برق، استفاده از چیلرهای جذبی مقرون به صرفه است که البته با واقعی شدن قیمت گاز ایران هم به جمع دیگر کشورها خواهد پیوست.

۶.۲. گلخانه

امروزه با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و وجود محدودیت و گرانی سوخت‌های فسیلی، بحران زیست‌محیطی و گسترش اشاعه گازهای گلخانه‌ای، مسئله بهینه‌سازی انرژی و صرفه‌ویی در مصرف سوخت بیش از پیش مورد توجه محققان قرار گرفته است [۲۶,۲۷].

رشد روز افزون تولید محصولات کشاورزی در گلخانه باعث شده است که توجه ویژه‌ای به مسائل مختلفی شود که در کشت با استفاده از این تکنولوژی مطرح می‌گردد. میزان مصرف و کیفیت آب مورد نیاز، سموم مورد استفاده، روش‌های تامین حرارت و برودت مورد نیاز گلخانه، انواع سازه‌های مختلف بکار رفته، نوع پوشش مورد استفاده و نوع کشت از مهم‌ترین این مسائل هستند. دلیل توجه روز افزون به گلخانه‌ها، اهمیت تامین غذا به شکل پایدار در نقاط مختلف دنیا است. بسیاری گلخانه‌ها را به عنوان راهکاری پایدار تلقی می‌کنند که باتوجه به بحران روز افزون تامین آب جهت کشاورزی، در آن‌ها آب به بالاترین کارایی مورد استفاده قرار گرفته و تحت محیطی کنترل شده محصولاتی با کیفیت تولید می‌گردد [۲۸].

طی سال‌های گذشته بهره‌برداری از گلخانه‌ها در ایران رشد چشمگیری داشته است. به طوری که در سال ۲۰۱۲ مساحت گلخانه‌های کل کشور ۴۱۵ هکتار، با تولید ۹۶۹۵۶ تن محصول در سال بوده و این عدد در سال ۲۰۱۷ به ۷۸۳ هکتار با تولید ۲۱۷۹۶۸ تن محصول در سال رسیده است. که نشان‌دهنده افزایش سطح زیر کشت محصولات گلخانه‌ای از یک سو و از سوی دیگر افزایش بهره‌وری در این حوزه بوده است[۲۹] .

گلخانه‌ها با فراهم نمودن محیط مورد نظر جهت کشت و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری از نظر سرمایه گذاری بسیار مناسب هستند [۳۰]. جهت ایجاد محیط مناسب برای رشد گیاه دمای داخلی با توجه به تغییر شرایط محیطی باید تحت کنترل باشد. اهمیت مصرف انرژی موجب شده است این موضوع در نقاط مختلف دنیا با توجه به شرایط محیطی مختلف مورد بررسی قرار گیرد و مدل¬های متنوعی در این زمینه توسعه داده شود [۳۱].

گلزار و همکاران بر روی میزان انرژی مصرف شده برای هر محصول تمرکز کرده‌اند. باتوجه به اینکه این مدل نسبت به زمان رشد محصول حساسیت دارد، امکان استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به خوبی قابل پیگیری است [۳۲]. ونتور و همکاران مدلی را پیشنهاد داده‌اند که در شرایط متنوع آب و هوایی، بتواند شرایط فیزیکی داخل گلخانه را مشخص کند. مدل پیشنهادی در سه نقطه که از نظر آب و هوایی با هم تفاوت دارند، با داده‌های تجربی مورد ارزیابی قرارگرفته است [۳۳].

شکل و جهت گیری گلخانه موضوعی است که مورد برررسی قرار گرفته و تلاش شده است تا با بهینه‌سازی پارامترهای مختلف میزان مصرف انرژی را کاهش یابد [۳۴]، [۳۵]. رضائی‌نیا و همکاران تلاش کرده‌اند تا با توسعه یک مدل، مکان مناسب جهت ساخت گلخانه را در ایران بررسی کنند. این مدل به سرمایه‌گذاران در جهت انتخاب مکان مناسب جهت راه اندازی گلخانه کمک خواهد کرد [۳۶].

جهت تامین نیاز حرارتی اغلب از سوخت‌های فسیلی استفاده می شود. بجز مواردی که از انرژی های تجدید پذیر و راهکارهای نوآورانه جهت تامین حرارت مورد نیاز گلخانه استفاده کرده اند [۳۷]. به عنوان مثال کسو و یانو با مرور بر روی روش‌های بکارگیری سیستم‌های فتوولتاییک برای گلخانه¬ها توضیح داده‌اند که اکنون با استفاده از این تکنولوژی چگونه می‌توان در مصرف سوخت و الکتریسیته صرفه جویی نمود [۳۸].

آشیلین و همکاران در جستجو برای راهکاری پایدار در جهت تامین حرارت و الکتریسیته مورد نیاز گلخانه در همه فصول کاری و به خصوص زمستان پیشنهاد نوآورانه استفاده از ترکیب پیچیده¬ای شامل پنل-های خورشیدی و پیل سوختی را داده‌اند و تلاش کرده‌اند تا رطوبت و دمای مورد نیاز میوه و سبزیجات موجود در گلخانه را تامین کنند [۳۹].



شکل ۱۶.۲. نمایی از گلخانه

۷.۲. پرورش ماهی

بخش شیلات، از جمله ماهیگیری، آبزی پروری، فرآیندهای بعد از برداشت و توزیع محصول، وابستگی زیادی به استفاده از انرژی خارجی، به ویژه به صورت سوخت های فسیلی دارد. تولید جهانی ماهی برای مصرف انسان از حدود ۲۰ میلیون تن در سال ۱۹۵۰ به بیش از ۱۳۶ میلیون تن در سال رشد داشته است. مزیت‌های پرورش ماهی و منابع را فقط از طریق مدیریت بهتر، فرآیندهای کارآمدتر و ضایعات کمتر می‌توان حاصل کرد. در دهه گذشته، هزینه سوخت و دیگر منابع انرژی به طور فزاینده‌ای رو به افزایش است و این بی ثباتی و ناپایداری اثر نامطلوبی بر زنده ماندن برخی از ماهی‌ها داشته است.

در سال ۲۰۰۱ تخمین زده شد که سوخت حدود ۲۱ درصد درآمد حاصل از صیدهای زمینی را به خود اختصاص داده است، در حالی که در سال ۲۰۰۸، طی اولین دوره گران شدن قیمت نفت، این میزان به حدود ۵۰ درصد افزایش یافت. میزان مصرف سوخت به نوع ماهیگیری و ارزش فروش بستگی دارد. اگر چه آبزی پروری به طور مستقیم کمتر وابسته به سوخت است ولی تقاضای انرژی آن مهم است. خصوصا برای گونه‌های گوشتخوار با ارزش و همچنین برای افزایش تولید گونه‌هایی که کمتر مورد تقاضا هستند. در کشتی‌های ماهیگیری بزرگ و در ساحل، فعالیت‌های پس از برداشت و پردازش به شدت وابسته به سوخت است. دردهه‌های اخیر افزایش بیشتر تجارت ماهی، نیاز برای محصول منجمد، افزایش صادرات محصولات با ارزش (به عنوان مثال میگو، خرچنگ، ماهی های دریایی) به بازارهای ثروتمند و تجارت در محصول کم ارزش (به عنوان مثال ماهی خشک و کنسرو شده) در بیشتر نقاط جهان گسترش یافته است. هزینه‌های توزیع و عرضه محصول و بسته‌بندی و تولید انرژی بصورت زنجیره‌ای به هم وابسته هستند و در نهایت هزینه‌های مربوط به پسماندهای پس از مصرف قابل توجه است. پیش‌بینی آینده به طور خاص برای عرضه انرژی و سوخت‌های فسیلی با افزایش تقاضا، منابع محدود نفت، جایگزینی پرهزینه بالقوه و چشم انداز واقعی قیمت با چالش‌های زیادی همراه است. درحالی که بخش صید با وجود داشتن چند گزینه کوتاه مدت برای سوخت‌های فسیلی آسیب پذیر است، بخش گسترده‌تر نیز با وجود دسترسی به گزینه‌های بیشتر در مصرف و عرضه انرژی با هزینه زیادی مواجه است [۴۰].

ایران نیز با برخـــوردار بودن از منابع عظیـــم آبزیان در شـــمال و جنوب و امـــکان پرورش ماهی در آب‌های ســـطحی طبیعی ســـاکن و غیرســـاکن (دریاچه ها و رودخانه‌ها) و آب‌های مصنوعی ســـاکن (اســـتخرهای پرورش ماهی ســـرد آبی، گرمآبی و دومنظوره)، حکایت از ظرفیت‌های بی شمار و توان بالقوه کشور در کسب ارزش افزوده و ایجاد اشتغال قابل توجه از این زیربخش دارد. امروزه آبزی پروری یک بخش اقتصادی ســـامان یافته تلقی می‌شود که مشارکت عمده بخش خصوصی از مشخصه‌های بارز آن می باشـــد. در حالی که بخش دولتی به طور عمده در مقام سیاســـت‌گذار ایفـــای نقـــش می‌نماید. آبـــزی پروری به عنـــوان یک فعالیـــت اقتصادی متضمن بکارگیری تمهیدات لازم در کنار برنامه‌های افزایش تولید است. آبزی پروری به عنوان مدافع بخشـــی از نیازهای بشـــری است

که با اهداف تولید بیشتر، کسب درآمد بیشتر و بهبود اقتصادی راهی برای اطمینان از امنیت غذایی و رفع فقر را دنبال می‌کند. توسعه صنعت شیلاتی می‌تواند اقتصاد کشور را در کنار اقتصاد دیگر زیربخش‌های کشاورزی، صنعتی و خدماتی از اقتصاد تک محصولی نفت خارج کرده و موجب پیشبرد هدف های کلان اقتصادی، کسب درآمدهای ارزی، اشتغال‌زایی، توسعه مناطق محروم سواحل مرزی به خصوص در جنوب کشور و از همه مهمتر تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز جمعیت و جلوگیری از خروج ارز از محل درآمد نفت برای وارد ات گوشت قرمز یا سفید گردد. از جمله پژوهش‌های حوزه شیلات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

هوتان و همکاران [۴۱] به بررسی مدیریت تعاونی در مقابل مدیریت غیرتعاونی و تأثیر آن بر ذخیره موجود ی ماهی گونه Atractoscion aeqvidens در کرانه شرقی آفریقای جنوبی با استفاده از مدل‌آوری بازی زیست–اقتصادی که اثرات متناوب محدودیت در اندازه ماهی و اعمال محدودیت برد و نوع مجزای اختیارات قانونی را شبیه‌سازی می‌کند، پرداختند.

دولت تلاش می‌کند تا با استفاده از ابزارهای قانونی همانند محدودیت صید روزانه، تعداد مجوزها و نیز محدودیت در برخی نواحی گسترده فعالیت، ذخیره ماهی را کنترل کند. در این مدل هر شخص می‌تواند میزان ارزش خالص کنونی[۲۹] جریان منافع را در تمام طول زمان بازی برآورد کند. بطوریکه اگر تعداد بازیگران زیاد شود، تعداد افرادی که می‌خواهند از قانون سرپیچی کنند تا سود بیشتری ببرند، افزایش پیدا می‌کند. نتایج بدست آمده از مدل مورد استفاده نشان داد که موجودی و ذخیره ماهی Geelbeck آفریقای جنوبی به شدت تقلیل یافته است و پایداری زیست شناختی بلند مدت آن، نیازمند افزایش و تشدید محدودیت صید و یا محدودیت در میزان برداشت روزانه برای ماهیگیران تجاری است. شیوه مدیریت تعاونی در برابر مدیریت غیرتعاونی برای حفظ ذخیره گونه مذکور پیشنهاد گردیده است.

کرونن [۴۲] جنبه‌های اجتماعی–اقتصادی صنعت شیلات تانگا واقع در تانزانیا را بررسی نمود. ارزیابی اقتصادی با استفاده از ضابطه ارزش خالص کنونی انجام گرفته است. در این بررسی ابتدا صیادان در نقاط جغرافیایی مختلف و با توجه به شرایط حمل و نقل، کارگر، قایق موتوری و قیمت بازازی ماهی گروهبندی شدند. مقادیر NPV برای چهار گروه صیادی بین ۰/۳۴ تا ۱۵/۹۶ بدون هزینه کارگری و از ۳/۷۸- تا ۱۳/۲۲ با احتساب هزینه کارگری در نوسان است.

در یکی از تحقیقات مهم دیگر که در ایران و در استان فارس انجام شد، محمدی و همکاران [۴۳] به تحلیل مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری تولید و فراوری شیلات در استان فارس پرداختند که داده‌های اقتصادی طرح موجود نیز برگرفته از این طرح بوده و با استفاده از نرخ تنزیل به زمان حال منتقل شده است.

[29] Net present value (NPV)



شکل ۱۷.۲. نمایی از یک استخر پرورش ماهی

۸.۲. دستگاه خشک‌کن

دستگاه سبزی و میوه خشک‌کن دارای اجزای مختلفی مانند بدنه یا کابین اصلی دستگاه، المنت‌های حرارتی، فن و سیستم تهویه سینی (برای چیدن میوه و سبزیجات درون دستگاه) است.

از سال‌ها قبل خشک کردن میوه و سبزی در کشورهای مختلف دنیا و کشور ایران مرسوم بوده است؛ اما نقاطی در دنیا وجود دارند که همیشه به میوه تازه دسترسی ندارند. همچنین افزایش نیاز بازار موجب شد تا تولید کنندگان میوه خشک صنعتی تصمیم به تولید انبوه با استفاده از دستگاه‌های میوه خشک‌کن بگیرند. قیمت دستگاه‌های میوه خشک کن صنعتی با توجه به ظرفیت و تکنولوژی مورد استفاده در آن‌ها متفاوت است.

۱.۸.۲. نحوه عملکرد دستگاه خشک کن میوه

خشک کردن[۳۰] یک فرایند انتقال جرم است که طی آن آب یا هر حلال دیگری از ماده مورد نظر (معمولاً جامد) تبخیر شده و خارج می‌شود. این عمل به روش‌های مختلف و متناسب با ماده مورد نظر و همچنین نوع حلال صورت می‌پذیرد. عملیات خشک کردن معمولاً در مراحل پایانی و پس از دیگر عملیات‌ها صورت می‌گیرد و منجر به تولید محصول نهایی می‌شود. خشک کردن یک روش نگهداری مطمئن خشک کردن، یکی از روش‌های نگهداری طولانی مدت از غذاهاست. این فرایند با گرفتن آب موجود در ماده غذایی صورت می‌گیرد. آب خود سبب فساد ماده غذایی شده و به رشد موجودات ریز زنده کمک می‌کند. معمولاً آب موجود در ماده غذایی ضمن تبخیر از دست می‌رود

[30] Drying

(خشک کردن در جریان هوا، خشک کردن زیر نور آفتاب، دودی کردن یا خشک کردن به وسیله باد). انواع سیستم و روش‌های خشک کردن روش‌ها و سیستم‌های مختلفی برای خشک کردن مواد غذایی وجود دارد. هر کدام از این روش‌ها، مزایای خاص و کاربردهای مخصوص به خود را دارند. خشک کن کابینتی یا سینی دار این سیستم از اتاقی تشکیل شده که سینی‌های حاوی مواد غذایی در آن قرار داده می‌شود. هوا که قبلاً در تماس با وسیله گرمازا داغ شده است توسط پنکه‌ای به گردش در می‌آید و از روی ماده غذایی عبور می‌کند. در مسیر جریان هوا صفحات خاصی قرار دارد که میزان یا سرعت عبور هوای داغ از میان ردیف‌ها یا طبقات در برگیرنده سینی‌ها را تنظیم می‌کند، همچنین در محل‌های ورود هوای تازه و خروج هوای مرطوب صفحات متحرکی وجود دارد که باعث تنظیم میزان هوای تازه ورودی به سیستم و مقدار هوایی که برحسب نیاز باید دوباره در آن به گردش درآیند می‌شود. خشک کن تونلی در این روش هوای گرم از واگن‌های حاوی محصول که در تونل عبورحمل می‌شوند عبور می‌کند خشک‌کن‌های تونلی جهت خشک کردن انواع سبزیجات، میوه‌ها، گیاهان دارویی و ... کاربرد دارند. عملیات خشک کردن با استفاده از هوای گرم فیلتر شده و غیر مستقیم، بدون تماس با دود، غبار و هرگونه ایجاد آلودگی در محصول انجام می‌پذیرد. در خشک‌کن‌های تونلی یک منطقه ای دما در تمام قسمت‌های تونل یکسان است و تغییرات دما بصورت کلی انجام می‌گیرد.

۲.۸.۲. انواع میوه خشک کن

- دستگاه‌های خشک‌کن میوه صنعتی و نیمه صنعتی
- دستگاه‌های خشک‌کن میوه تک کابین
- دستگاه خشک‌کن میوه دو کابین
- دستگاه های میوه خشک‌کنی خانگی

با گسترش کسب و کارهای خانگی و کوچک، استفاده از دستگاه میوه خشک‌کن خانگی بسیار افزایش یافته است و بسیاری برای کسب درآمد در منزل، تصمیم به خرید یک دستگاه میوه خشک‌کن خانگی گرفته‌اند که به تولید میوه خشک بپردازند. دستگاه میوه خشک کن خانگی، یک دستگاه میوه خشک کن کابینی کوچک است که تعداد سینی آن حداقل ۱۵ عدد باشد. البته یک دستگاه میوه خشک کن مینی تک کابین با ۲۰ سینی نیز، می‌تواند یک دستگاه میوه خشک کن خانگی مناسب باشد.

- دستگاه سبزی و میوه خشک‌کن صنعتی کابینتی

در صنایع غذایی دستگاه‌های خشک کن میوه کابینتی همانند کمدهای بزرگی هستند که دارای قفسه‌های مختلف برای قرار دادن میوه‌ها و سبزیجات هستند. این دستگاه‌ها دارای ظرفیت بالایی نیستند و در نهایت

می‌توانند در هر دور در حدود سیصد کیلوگرم سبزی و یا میوه را خشک کنند. مدل‌های پیشرفته خشک‌کن میوه کابینتی از فن نیز استفاده می‌کنند.



شکل ۱۸.۲. خشک‌کن کابینتی

- دستگاه سبزی و میوه خشک‌کن تونلی

میوه خشک کن‌های تونلی مدل‌هایی پیشرفته هستند و به همین دلیل می‌توانند تا حجم دو تن انواع میوه و سبزی را خشک کنند. این دستگاه‌ها شبیه به تونل‌های بزرگی هستند که میوه‌ها و سبزی‌ها بر روی تسمه نقاله‌های آن‌ها قرار می‌گیرند و به داخل دستگاه برده می‌شوند. در ادامه و پس از مدتی میوه و سبزی خشک شده از سمت دیگر دستگاه به بیرون تحویل داده می‌شود. دستگاه‌های خشک‌کن میوه صنعتی در کنار حجم بالاتر تولیدی از قیمت بالاتری نیز بهره می‌برد [۴۴].



شکل ۱۹.۲. خشک‌کن تونلی

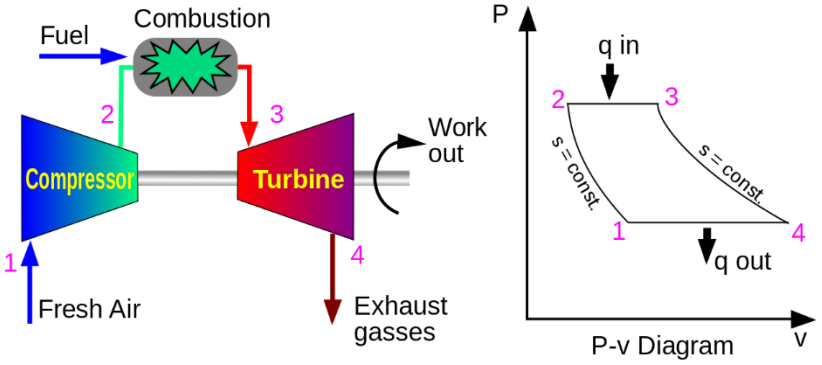
۳. روابط

۱.۳. روابط مربوط به انرژی

این بخش شامل روابط ترمودینامیکی و همچنین انرژی مصرفی و تولید شده توسط هر بخش است.

۱.۱.۳. توربین گاز

همانطور که در شکل مشخص است توربین گاز از سه بخش کمپرسور، محفظه احتراق و توربین تشکیل شده و مبنای کار توربین گاز براساس سیکل برایتون است.



شکل ۱.۳. مدلسازی توربین گاز به همراه سیکل برایتون

ابتدا هوای ورودی توسط کمپروسور به صورت بی دررو $(Q = 0)$ فشرده شده سپس وارد محفظه احتراق می‌شود و با سوخت ورودی به محفظه احتراق که در این پروژه گاز شهری است در فشار ثابت $(P_2 = P_3)$ واکنش می‌دهد، گازهای خروجی از محفظه احتراق وارد توربین می‌شود که هرچه دمای این گازهای خروجی بیشتر باشد راندمان توربین و تولید برق بیشتر می‌شود.

رابطه کار مصرفی کمپرسور:

$$\dot{w}_{comp} = \dot{m}_{air}(h_2 - h_1) \quad (۱_۳)$$

رابطه کار تولیدی توربین گاز:

$$\dot{w}_{turb} = \dot{m}_{gas}(h_3 - h_4) \quad (۲_۳)$$

که در آن $\dot{W}$، کار تولیدی و مصرفی، h، آنتالپی هر نقطه، و $\dot{m}$، دبی جرمی جریان‌هاست.

۲.۱.۳. چیلر

$$\dot{Q}_d = \dot{m}_{fluegas}(h_i - h_o) \quad (۳_۳)$$

$$\dot{m}_3 x_3 = \dot{m}_4 x_4 \quad (۴_۳)$$

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_4 + \dot{m}_7 \quad (۵_۳)$$

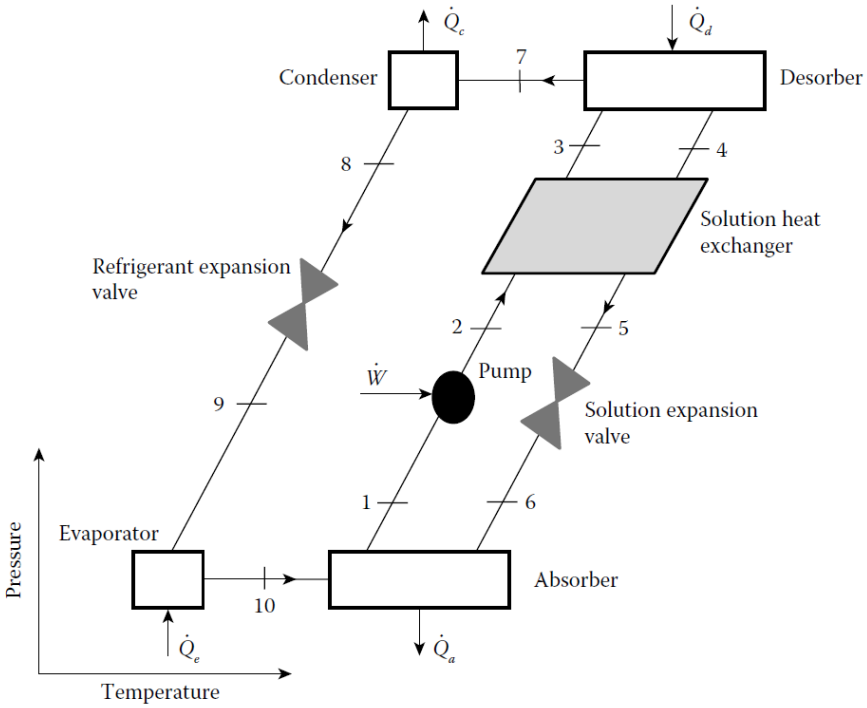
$$\dot{m}_3 h_3 + \dot{Q}_d = \dot{m}_4 h_4 + \dot{m}_7 h_7 \quad (۶_۳)$$

$$\dot{m}_9 h_9 + \dot{Q}_e = \dot{m}_{10} h_{10} \quad (۷_۳)$$

$$\dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_{10} h_{10} = \dot{m}_6 h_6 + \dot{Q}_a \quad (۸_۳)$$

$$\dot{W}_p = \dot{m}_1(h_2 - h_1) \quad (۹_۳)$$

$$COP_{en} = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{Q}_d + \dot{W}_p} \quad (۱۰_۳)$$



شکل ۲.۳. مدلسازی چیلر

۳.۱.۳. آب‌شیرین‌کن به روش حرارتی تقطیر چند مرحله‌ای

فرضیات و داده‌های ورودی در تحلیل سیستم MED به قرار زیر است.

جدول۱.۳: داده های ورودی جهت شبیه‌سازی اولیه سیستم MED

پارامتر	علائم	مقدار
دمای استاندارد	$(K)T_0$	۲۹۸/۱۵
فشار استاندارد	$(kPa)P_0$	۱۰۱/۳۲۵
اختلاف دمای دو سمت هر اواپراتور در MED	$(K)\Delta T_{Eff}$	۳/۳
غلظت آب دریا	$(ppm)Sal_{SW}$	۳۹۰۰۰
تعداد مراحل آب‌شیرین‌کن	N_{Eff}	۷
دمای بخار در ورودی MED	$(K)T_{12}$	۳۳۵/۲
دبی جرمی آب دریا	$(kg/s)\dot{m}_1$	۳۰
کسر جرمی آب تغذیه	MFR_{feed}	۰/۳

❋ معادلات اواپراتور اول آب‌شیرین‌کن

- معادلات بقای جرم و انرژی

$$\Delta T_{Eff} T_{15} = T_{14} = T_{13} - \\ = \frac{\dot{m}_4}{N_{Eff}},\ \dot{m}_{14} + \dot{m}_{15} = \dot{m}_{11}, \dot{m}_{11} \qquad (۱۱_۳)$$
$$\dot{m}_{15} S_{15} = \dot{m}_{11} S_{11}$$
$$\dot{m}_{11} h_{11} + \dot{m}_{12} h_{12} = \dot{m}_{13} h_{13} + \dot{m}_{14} h_{14} + \dot{m}_{15} h_{15}$$

❋ معادلات اواپراتور دوم آب‌شیرین‌کن

- معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$\Delta T_{Eff}, T_{18} = T_{17} = T_{14} - \\ \dot{m}_{10} + \dot{m}_{15} = \dot{m}_{17} + \dot{m}_{18}$$
$$\dot{m}_{15} S_{15} + \dot{m}_{10} S_{10} = \dot{m}_{18} S_{18}, \qquad (۱۲_۳)$$
$$= \frac{\dot{m}_4}{N_{Eff}}, \dot{m}_{10}$$
$$\dot{m}_{16} h_{16} + \dot{m}_{17} h_{17} + \dot{m}_{18} h_{18} = \dot{m}_{10} h_{10} + \dot{m}_{14} h_{14} + \dot{m}_{15} h_{15}$$

❋ معادلات اواپراتور سوم آب‌شیرین‌کن

– معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$\Delta T_{Eff}, T_{21} = T_{20} = T_{17} -$$
$$\dot{m}_9 + \dot{m}_{18} = \dot{m}_{20} + \dot{m}_{21}$$
$$\dot{m}_9 S_9 + \dot{m}_{18} S_{18} = \dot{m}_{21} S_{21},$$
$$= \frac{\dot{m}_4}{N_{Eff}}, \dot{m}_9 \qquad (۱۳_۳)$$
$$\dot{m}_{19} h_{19} + \dot{m}_{20} h_{20} + \dot{m}_{21} h_{21} = \dot{m}_9 h_9 + \dot{m}_{17} h_{17} + \dot{m}_{18} h_{18}$$

❋ معادلات اواپراتور چهارم آب‌شیرین‌کن

– معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$\Delta T_{Eff}, T_{24} = T_{23} = T_{20} -$$
$$\dot{m}_{23} + \dot{m}_{24} = \dot{m}_8 + \dot{m}_{21}$$
$$\dot{m}_8 S_8 + \dot{m}_{21} S_{21} = \dot{m}_{24} S_{24},$$
$$= \frac{\dot{m}_4}{N_{Eff}}, \dot{m}_8 \qquad (۱۴_۳)$$
$$\dot{m}_{22} h_{22} + \dot{m}_{23} h_{23} + \dot{m}_{24} h_{24} = \dot{m}_8 h_8 + \dot{m}_{20} h_{20} + \dot{m}_{21} h_{21}$$

❋ معادلات اواپراتور پنجم آب‌شیرین‌کن

– معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$\Delta T_{Eff}, T_{27} = T_{26} = T_{23} -$$
$$\dot{m}_{26} + \dot{m}_{27} = \dot{m}_7 + \dot{m}_{24}$$
$$= \frac{\dot{m}_4}{N_{Eff}}, \dot{m}_7 S_7 + \dot{m}_{24} S_{24} = \dot{m}_{27} S_{27},\ \dot{m}_7 \qquad (۱۵_۳)$$
$$\dot{m}_{25} h_{25} + \dot{m}_{26} h_{26} + \dot{m}_{27} h_{27} = \dot{m}_7 h_7 + \dot{m}_{23} h_{23} + \dot{m}_{24} h_{24}$$

❋ معادلات اواپراتور ششم آب‌شیرین‌کن

– معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$\Delta T_{Eff}, T_{30} = T_{29} = T_{26} -$$
$$\dot{m}_{29} + \dot{m}_{30} = \dot{m}_6 + \dot{m}_{27}$$
$$\dot{m}_6 S_6 + \dot{m}_{27} S_{27} = \dot{m}_{30} S_{30},$$
$$= \frac{\dot{m}_4}{N_{Eff}}, \dot{m}_6 \qquad (۱۶_۳)$$
$$\dot{m}_{28} h_{28} + \dot{m}_{29} h_{29} + \dot{m}_{30} h_{30} = \dot{m}_6 h_6 + \dot{m}_{26} h_{26} + \dot{m}_{27} h_{27}$$

❋ معادلات اواپراتور هفتم آب‌شیرین‌کن

– معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$\Delta T_{Eff}, T_{33} = T_{32} = T_{29} - \\ \dot{m}_{32} + \dot{m}_{33} = \dot{m}_5 + \dot{m}_{30} \\ \dot{m}_5 S_5 + \dot{m}_{30} S_{30} = \dot{m}_{33} S_{33}, \\ = \frac{\dot{m}_4}{N_{Eff}}, \dot{m}_5 \\ \dot{m}_{31} h_{31} + \dot{m}_{32} h_{32} + \dot{m}_{33} h_{33} = \dot{m}_5 h_5 + \dot{m}_{29} h_{29} + \dot{m}_{30} h_{30} \quad (۱۷_۳)$$

❋ کندانسور سیستم آب‌شیرین‌کن

– معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$, \ \dot{m}_1 = \dot{m}_2 \dot{m}_{26} = \dot{m}_{34} \\ \dot{m}_{26} h_{26} + \dot{m}_1 h_1 = \dot{m}_2 h_2 + \dot{m}_{34} h_{34} \quad (۱۸_۳)$$

❋ جاذب

– معادلات موازنه بقای جرم و انرژی

$$, \dot{m}_{12} = \dot{m}_{13} \dot{m}_{43} = \dot{m}_{44} \\ \dot{m}_{13} h_{13} + \dot{m}_{43} h_{43} = \dot{m}_{12} h_{12} + \dot{m}_{44} h_{44} \quad (۱۹_۳)$$

در واحد آب‌شیرین‌کن چندمرحله‌ای لازم است که نسبت آب شیرین به بخار تعریف گردد؛ که در آن رابطه، $\dot{m}_{DW}$ دبی جرمی آب تقطیرشده کلی و $\dot{m}_{St}$ دبی جرمی بخار اولیه است[۴۵].

$$GOR = \frac{\dot{m}_{DW}}{\dot{m}_{St}} = \frac{\dot{m}_{35}}{\dot{m}_{12}} \quad (۲۰_۳)$$

در رابطه (۳-۲۰)، $\dot{m}_{35}$ به‌صورت رابطه (۳-۲۱) محاسبه می‌گردد.

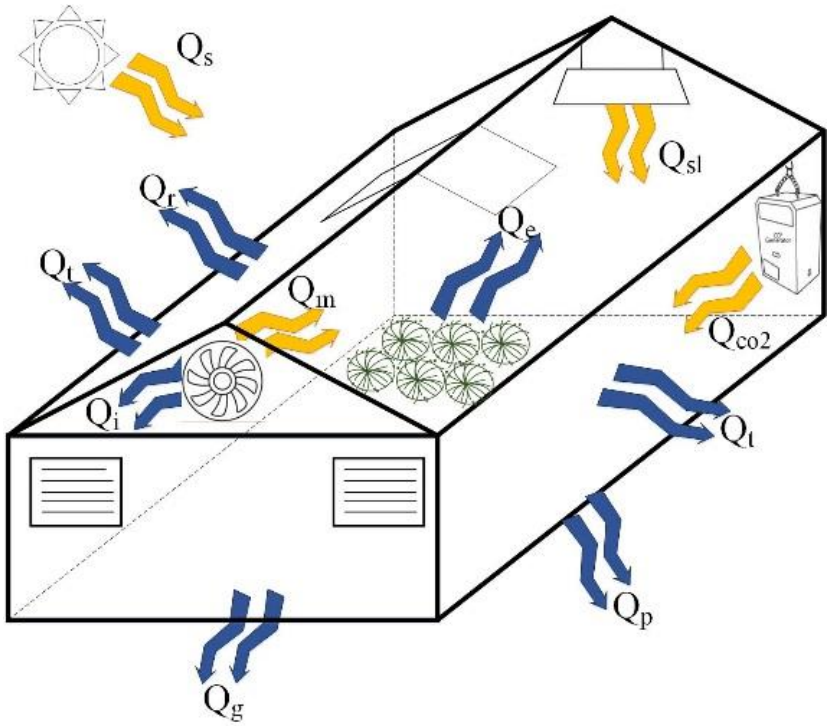
$$\dot{m}_{35} = \dot{m}_{16} + \dot{m}_{19} + \dot{m}_{22} + \dot{m}_{25} + \dot{m}_{28} + \dot{m}_{31} + \dot{m}_{34} \quad (۲۱_۳)$$

٤.١.٣. گلخانه

رابطه موازنه انرژی برای گلخانه:

$$Q_h = \text{Source} - \text{Sink} = (Q_s + Q_{sl} + Q_{co2} + Q_m) - (Q_t + Q_i + Q_g + Q_p + Q_r + Q_e) \qquad (۲۲_۳)$$

در این معادله ، Q_h نیاز گرمایشی است ، Q_s حرارت خالص ناشی از تابش خورشید است، Q_{sl} افزایش حرارت ناشی از روشنایی اضافی است، Q_{co2} افزایش حرارت از ژنراتور کربن دی اکسید، Q_m افزایش حرارت از موتورها، Q_t انتقال حرارت با هدایت و همرفت، Q_i انتقال حرارت ناشی از تبادل هوا، Q_g انتقال حرارت از طریق سطح گلخانه، Q_p انتقال حرارت در طول محیط ، Q_r از دست دادن گرما با انتقال تابش موج بلند و Q_e حرارتی است که در فرایند تبخیر و تعرق گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل ۲۱.۲، تلفات حرارتی مختلف و شارهای افزایش حرارت را در گلخانه نشان می دهد.



شکل ۳.۳. تلفات حرارتی مختلف و شارهای افزایش حرارت را در گلخانه

پس از ارزیابی مدل GREENHEAT و در نظر گرفتن اهمیت افزایش گرما از تابش خورشید، روش دقیق‌تری توسعه داده شده است. توجه داشته باشید که روش‌های متفاوتی برای محاسبه این تابش به کار گرفته شده است [۴۶.۴۷.۴۸].

در اینجا، تلاش شد تا این عامل تا حد ممکن دقیق محاسبه شود. در مرحله اول، تابش فرازمینی روی سطح افقی به مدت یک ساعت بر اساس معادله (۳_۲۳) محاسبه می‌شود [۴۹].

$$I_0 = \frac{12 * 3600 G_{sc}}{\pi}\left[1 + 0.33\cos\left(\frac{360N}{365}\right)\right] * \left\{\cos(L)\cos(\delta)\sin(h_2 - h_1) + \left[\frac{\pi(h_2 - h_1)}{180}\right]\sin(L)\sin(\delta)\right\} \quad (۲۳_۳)$$

در این معادله ، G_{sc} ثابت خورشیدی است $(G_{sc} = 1367\ \frac{W}{m^2})$ ، N روز سال است، L عرض جغرافیایی محل، h_1 و h_2 بازه زمانی محاسبه شده و δ زاویه انحراف است، که توسط معادله (۳_۲۴) محاسبه می‌شود.

$$\delta = 23.45\sin\left(360\frac{(284 + N)}{365}\right) \quad (۲۴_۳)$$

در مرحله بعد ، میانگین ماهانه شاخص وضوح روزانه با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی برای نقطه مورد نظر بدست می‌آید. سپس، کل تابش در یک سطح افقی با استفاده از معادله (۳_۲۵) محاسبه می‌شود.

$$I = K_T * I_o \quad (۲۵_۳)$$

از آنجا که پوشش سقف گلخانه کج است ، تابش باید بر روی سطح کج محاسبه شود. بدین منظور از مدل پراکنده ایزوتروپیک استفاده شده است. بر اساس این روش ، تابش در سطح کج شامل سه جزء در نظر گرفته می شود: پرتو، ایزوتروپ پراکنده و تابش خورشیدی که به طور پراکنده از زمین منعکس می شود [۵۰]. به منظور محاسبه تابش پراکنده خورشیدی، اربس [31] و همکاران از همبستگی [۵۱] استفاده شده است:

$$\frac{I_d}{I} = \begin{cases} 1.0 - 0.09K_T & \text{for } K_T < 0.22 \\ 0.9511 - 0.1604K_T + 4.388{K_T}^2 - 16.638\,{K_T}^3 + 12.336{K_T}^4 & \text{for } 0.22 < K_T < 0.8 \\ 0.165 & \text{for} K_T > 0.8 \end{cases} \quad (۲۶_۳)$$

از این رو:

$$I_b = I - I_d \quad (۲۷_۳)$$

[31] Erbs

علاوه بر این، برای مناطق نیمکره شمالی، موارد زیر را می‌توان نوشت:

$$R_b = \frac{\cos(L-\beta)\cos\delta\cos\omega + \sin(L-\beta)\sin\delta}{\cos L\cos\delta\cos\omega + \sin L\sin\delta} \quad (۲۸_۳)$$

در این معادله، β به زاویه سطح نسبت به افق اشاره دارد و ω زاویه ساعت برای نقطه میانی هر ساعت است. در نهایت، کل تابش بر روی سطح شیب‌دار به صورت زیر محاسبه می‌شود [۵۰].

$$I_T = \frac{I_b}{I}R_b + \frac{I_d}{I}\left(\frac{1+\cos\beta}{2}\right) + \rho_g\left(\frac{1-\cos\beta}{2}\right) \quad (۲۹_۳)$$

در این معادله، ρ_g ضریب انعکاس نور زمین است.

بر اساس روش مشابهی که توسط دکتر شمیم احمد و همکاران پیشنهاد شده است [۵۲]، کل تابش خورشیدی موجود در گلخانه مطابق معادلات (۳_۳۰) و (۳_۳۱) بدست می‌آید.

$$S = \sum \tau_i A_i I_i \quad (۳۰_۳)$$

τ_i قابلیت انتقال خورشید، A_i مساحت و I_i کل تابش خورشیدی موجود در یک بخش است.

$$Q_s = \alpha_s S \quad (۳۱_۳)$$

α_s ضریب برای تخمین تابش موثر خورشید است.

۵.۱.۳. پرورش ماهی

از انرژی معمولا به طور مستقیم در بخش شیلات به عنوان مثال، برای گرم شدن، نور، نیروی محرکه، قدرت دافع، آسانسور، چرخه فشرده سازی و چرخه خنک کننده، در انجام کار استفاده می‌شود. در درجه اول فرآورده‌های مایع نفتی (دیزل، گاز طبیعی، گاز طبیعی مایع[۳۲])، در برخی موارد هم، از موادی مانند چوب یا زغال سنگ یا یک محصول خاص که دارای تعریف و استفاده ویژه در یک فعالیت و خروجی و یا از نظر مقدار و ارزش سوخت است،

[32] Liquid natural gas (LNG)

استفاده می‌شود. در این بررسی این ساده‌ترین و متداول ترین روشی است که بیشترین تمرکز رایج بر اندازه گیری و اثرات مستقیم ارتباط بین قیمت سوخت و هزینه‌های عملیاتی، کاربرد گسترده و وسیعی دارد.

تحلیل انرژی برای سناریو پرورش ماهی از جداول مستند فائو استخراج شده که یکی از این جداول به صورت نمادین در این گزارش مطابق با جدول زیر نمایش داده شده است. همانطور که مشخص است سناریوهای مختلفی برای پرورش ماهی مانند پرورش در قفس، سیستم متراکم[۳۳]، سیستم نیمه متراکم[۳۴] و... وجود دارد. برای مثال در یکی از سناریوهای مهم که برای پرورش ماهی سالمون به شکل متراکم است مشخص شده است که برای تولید ۱ تن ماهی پرورشی نیاز به ۵۶ گیگاژول انرژی اولیه است [۵۳].

جدول ۲.۳: انرژی اولیه مورد نیاز برای سناریوهای مختلف و گونه‌های مختلف پرورش ماهی [۵۳]

Industrial energy inputs for aquaculture, and imputed costs

Type of system	GJ/tonne of protein	GJ/tonne of whole fish	Tonne diesel equivalent / tonne of protein	Tonne diesel equivalent / tonne whole fish	Equivalent fuel cost USD/ tonne
Mussels, longlines	116	n/a	2.9	n/a	n/a
Carp ponds, feeding and fertilizing	250	11	6.25	0.27	243
Trout ponds, feeding	389	28	9.72	0.7	630
Catfish, ponds, feeding only	891	25	22.2	0.625	563
Salmon, intensive, cages	688	56	17.2	1.4	1 260
Grouper/seabass, intensive cages	1 311	95	32.77	2.37	2 133
Carp, intensive recycle, feed only	3 090	56	77.25	1.4	1 260

Note: In energy output terms, 1 tonne of diesel is the equivalent of about 40 GJ.

[33] intensive
[34] semi-intensive

٦.١.٣. دستگاه خشک‌کن

دستگاه‌های خشک‌کن از نظر سوخت مصرفی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- میوه خشک‌کن برقی (تکفاز و سه فاز)
- میوه خشک‌کن گازوئیلی
- میوه خشک‌کن گازی

در انتخاب نوع سوخت دستگاه، هر تولیدکننده میوه خشک باید به امکان دسترسی خود به انواع انرژی را در نظر بگیرد. برای مثال در شهر یا واحد تولیدی که دسترسی به سوخت گاز ندارند می‌توانند از دستگاه‌های برقی و گازوئیلی استفاده کنند و یا اینکه در شهری هستند که هزینه برق به مراتب از سایر انرژی‌ها مناسب‌تر است پس مطمئنا برق بهترین انتخاب خواهد بود. اما به طور کلی هزینه‌های مصرف گاز در کشور مناسب‌تر بوده و اگر دسترسی آسان به گاز دارید بهترین انتخاب برای شما دستگاه خشک‌کن گازی است.

در یک دستگاه ۶۰۰ کیلویی گازی به طور متوسط در هر ساعت حدود ۲/۵ تا ۳ متر مکعب گاز مصرف می‌شود اما در دستگاه ۶۰۰کیلویی برقی در هر ساعت حدوداً ۱۶ کیلو وات مصرف می‌گردد.[۵۴]

در این پروژه ما انرژی مصرفی هر دستگاه خشک‌کن را مطابق با کاتالوگ‌های موجود در بازار در نظر گرفته گرفته‌ایم. [۵۵]

۲.۳. روابط اقتصادی

در این بخش برای توربین گازی، موتور گاز و دستگاه خشک‌کن از کاتالوگ‌های موجود در بازار استفاده کردیم، همچنین برای انتقال حرارت از لوله کشی استفاده می‌شود که هزینه‌های مربوط به آن در نرم‌افزار لحاظ شده است.

۱.۲.۳. چیلر

تابع هزینه اقتصادی برای چیلر [۵۶]:

$$Z_{chiller} = 1144.3Q_e^{0.67} \quad (۳۲_۳)$$

Q_e حرارتی است که در فرایند تبخیر و تعرق گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲.۲.۳. آب شیرین‌کن به روش حرارتی تقطیر چند مرحله‌ای

نرخ کلی هزینه کلی هر جز از سیستم به‌صورت رابطه زیر تعیین می‌شود [۵۷]:

$$\dot{Z}_k = \dot{Z}_k^{CI} + \dot{Z}_k^{OM} = CRF \times \frac{\phi_r}{N} \times PEC_k \qquad (۳۳_۳)$$

$\dot{Z}_k^{CI}$: سرمایه‌گذاری هر جز از سیستم

$\dot{Z}_k^{OM}$: هزینه تعمیر و نگهداری هر جز از سیستم

N: ساعات کارکرد سالانه

ϕ_r : ضریب تعمیر و نگهداری

PEC_k: هزینه خرید هر یک از تجهیزات اجزای سیستم

CRF: فاکتور ظرفیت بازیابی سرمایه

ضریب CRF از رابطه (۳-۳۴) حاصل می‌شود[۵۸, ۵۹].

$$CRF = \frac{k(1+k)^{n_r}}{(1+k)^{n_r} - 1} \qquad (۳۴_۳)$$

k: نرخ بهره

n_r: عمر کارکردی سیستم بر حسب سال

این مقادیر در جدول زیر مشخص گردیده‌اند.

جدول ۳.۳: داده‌های اقتصادی برای مدلسازی

پارامتر	مقدار
نرخ بهره	$k = 0.15$
عمر سیستم	$n_r = 20\ yr$
ساعت کارکرد سالیانه	$N = 7000\ h$
فاکتور تعمیر و نگهداری	$\varphi_r = 1.06$

جدول ۴.۳: روابط ترمواقتصادی برای هر یک از اجزای سیستم MED

تجهیزات	روابط هزینه خرید تجهیزات	مرجع
اواپراتور ۱	$PEC_{MED} = 6291\ D^{0.865}\left[1 - f_{HE} + f_{HE}\left(\frac{N}{N_{ref}}\right)^{1.277}\left(\frac{T_{12.ref}}{T_{12}}\right)^{1.048}\right]$ $PEC_{Eff_1,2018} = 0.2436 \times PEC_{MED}$ $f_{HE} = 0.4,\ N_{ref} = 8 \qquad T_{12.ref} = 70(°C)$	[۶۱،۶۰]
اواپراتور ۲	$PEC_{Eff_2,2018} = 0.1741 \times PEC_{MED}$	[۶۱،۶۰]
اواپراتور ۳	$PEC_{Eff_3,2018} = 0.1741 \times PEC_{MED}$	[۶۱،۶۰]
اواپراتور ۴	$PEC_{Eff_4,2018} = 0.1741 \times PEC_{MED}$	[۶۱،۶۰]
اواپراتور ۵	$PEC_{Eff_5,2018} = 0.1741 \times PEC_{MED}$	[۶۱،۶۰]
اواپراتور ۶	$PEC_{Eff_6,2018} = 0.1741 \times PEC_{MED}$	[۶۱،۶۰]
اواپراتور ۷	$PEC_{Eff_7,2018} = 0.1741 \times PEC_{MED}$	[۶۱،۶۰]
کندانسور	$PEC_{Cond2,2018} = 0.06 \times PEC_{MED}$	[۶۱،۶۰]
مبادله‌کن حرارتی	$PEC_{1996} = PEC_{0.HX}(1.63 + 1.66F_{P.HX})$ $log_{10}(PEC_{0.HX}) = 4.3247 - 0.303\,log_{10}(A) + 0.1634(log_{10}(A))^2$ $log_{10}(F_{P.HX}) = 0.03881 - 0.1127\,log_{10}(P_{HX}) + 0.0818(log_{10}(P_{HX}))^2$ $P_{HX} = P_{12} - 1\ (bar)$	[۶۲]

۳.۲.۳. گلخانه

هزینه راه اندازی گلخانه بسته به مکان، تجهیزات و تجربه شخص می‌تواند بسیار متغییر باشد. کشاورزی امری کاملا پسندیده و زیباست و در هر زمان و هر مکانی نیز سود آوری دارد، از زمانی که انسان قادر به کاشت و برداشت محصول بوده همواره محصولات کشاورزی دارای ارزش بوده و مشتریان زیادی برای آن وجود داشته است، هم اکنون نیز در بسیاری از کشورها و من جمله خود ایران کشاورزی بسیار پر رونق بوده و منبع درآمد مهمی برای بسیاری از خانواده‌ها محسوب می‌شود. اما از زمانی که کره زمین دچار گرمایش شده و همگی با مشکل کم آبی مواجه شده‌ایم، کشاورزی نیز با مشکلات زیادی رو به رو شده و کشاورزان را با استرس‌های زیادی مواجه ساخته است.

تجهیزاتی که در ادامه ذکر خواهد شد برای احداث گلخانه ای به اندازه ۱۰۰۰ متر مربع است.

هزینه اجاره زمین: بستگی به مکان و شهر آن دارد و ما میانگین ۲،۰۰۰،۰۰۰ تومان را برای اجاره ماهیانه زمین بدون نیاز به رهن در نظر می‌گیریم.

جدول ۵.۳: هزینه‌های گلخانه [۶۳]

تابع هزینه	واحد (هزار تومان)
Z_dot_GH=m*(950+400)/2 m هر متر مربع کف گلخانه	هزینه ساخت گلخانه
Z_1=m*(180+120)/2	متوسط هزینه برای کشت بر بستر هیدروپونیک

ورق‌های گالوانیزه یا ایرانت فلزی یا ایرانت بتنی: معمولا قیمت آن‌ها با هم تفاوت چندانی ندارند و متوسط قیمت هر متر مربع را ۱۰ هزار تومان در نظر بگیرید، ایرانت فلزی را به دلیل مقاومت زیاد و ضد زنگ بودن آن به شما توصیه می‌کنیم، ولی در فصل زمستان گرما را به شدت از خود عبور خواهد داد و باعث تلفات زیاد گرما در گلخانه خواهد شد، بنابراین برای حفظ گرما توصیه می‌کنیم حتما قسمت داخلی دیواره‌های ایرانت را با صفحه‌هایی از یونولیت بپوشانید تا از هدر رفت گرما جلوگیری شود. بنابراین شما ۱،۴۰۰،۰۰۰ تومان برای خرید ایرانت فلزی کنار بگذارید. ارتفاع ایرانت‌ها ۱ متر و طول آن ۱۴۰ متر باید باشد تا دوادور گلخانه را پوشش دهد. روش دیگر ساخت دیوار بلوکی یا آجری است که به دلیل هزینه های بالا توصیه نمی‌گردد، در صورتی که صلاح می‌دانید، می‌توانید از دیوار آجری استفاده کنید زیرا دوام و عمر دیوار آجری بیشتر است.

چارچوب سقف گلخانه: شما به سه طریق می‌توانید سقف گلخانه خود را بنا کنید، سقف چوبی ، سقف با لوله‌های pvc و سقف با میلگردهای فولادی. استفاده از چوب برای ساخت گلخانه ارزان است ولی عمر آن کوتاه و در حد چند سال است، بعلاوه چوب‌ها به مرور زمان دچار قارچ گرفتگی و در نتیجه پوسیدگی می‌شوند، لوله‌های pvc دوام بیشتری دارند ولی قیمت آنها بالاست. میلگردها هم قیمت ارزان‌تر و هم عمر طولانی‌تری دارند، قیمت هر متر میلگرد را ۲۰۰۰ تومان در نظر بگیرید. شما برای اسکلت بندی سقف و دیوار گلخانه، تقریبا به ۴۰۰ متر میلگرد نیاز خواهید داشت و با این حساب به ۸۰۰،۰۰۰ تومان نیاز دارید.

پلاستیک uvدار گلخانه‌ای: نایلون های uv دار گلخانه ای به جهت جلوگیری از اشعه های مضر خورشید و حفظ گرما در فصول سرد بسیار حائز اهمیت است و آن را می‌توان در ضخامت‌ها و درصد uv های مختلفی سفارش داد و پیشنهاد ما استفاده از جنس با کیفیت است تا چندین سال دوام داشته باشد. متوسط قیمت هر متر مربع آن را ۱۰۰۰ تومان در نظر می‌گیریم و با این حساب به ۴۰۰ متر نایلون uv دار برای پوشش سقف گلخانه نیاز پیدا خواهید کرد، باید ۴۰۰،۰۰۰ تومان را نیز برای آن کنار بگذارید.

سیستم آب رسانی قطره‌ای: به منظور انجام نهایت صرفه جوبی در مصرف آب استفاده از شیوه آب رسانی قطره ای بسیار حائز اهمیت است، شما برای پیاده سازی این سیستم نیاز به یک مخزن آب ۲۰۰۰ لیتری، یک پمپ آب و تقریبا ۱۰۰۰ متر لوله pvc به همراه لوازم جانبی نیاز پیدا خواهید کرد. شما یکبار برای همیشه این هزینه‌ها را انجام خواهید داد، بنابراین نگران هزینه آن نباشید. طبق محاسبات انجام شده شما برای راه اندازی چنین سیستمی باید حدود ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ (ده میلیون) تومان هزینه کنید.

سیستم گرمایشی و سرمایشی: مهم‌ترین مسئله پس از آبرسانی، گرمایش گلخانه است. زیرا ارزش میوه‌های گلخانه ای در فصول سرد سال بیشتر می‌شود و اساس کار گلخانه نیز تولید میوه یا سبزی در خارج از فصل گرما است. بنابراین برای تامین گرمایش گلخانه به یک هیتر گلخانه‌ای نیاز پیدا خواهید کرد. هیتر گلخانه‌ای آرارات با تولید گرمای ۲۵۰ هزار کیلو کالری در ساعت مناسب گلخانه‌ای با مساحت ۱۰۰۰ مترمربع است. به منظور خنک ساختن گلخانه در فصل تابستان می‌توانید از فن‌های خنک کننده و مه پاش استفاده کنید.

خرید و کاشت بذر یا نهال: هزینه بذرها یا نهال‌ها با توجه به نوع محصول شما و تعداد دفعات کاشت آن در سال متفاوت خواهد بود، در مورد هزینه آن‌ها نمی‌توانیم قیمت قطعی را بدهیم چون از محصول مورد نظر شما اطلاعی نداریم ولی به این نکته مهم توجه نمایید که باید بذر یا نهال خود را از مراکز معتبر و دارای مجوز از جهاد کشاورزی خریداری نمایید تا بیشترین نتیجه را از آنها داشته باشید.

گام‌های اولیه برای کشاورزی مدرن اولین گام بعد از گرفتن مجوز، درباره کاشت محصول است. برای کاشت گیاه دو روش وجود دارد. روش کاشت بذر که نوع سنتی کاشت است و روش کاشت نشاء. کارشناسان کشاورزی

معتقدند که کاشت نشاء با توجه به دلایل زیر از مزیت‌های اقتصادی بیشتری در مقایسه یا کاشت بذر برخوردار است.

این دلایل عبارتند از: طولانی‌تر شدن زمان بهره بری در نوع سنتی، نیاز به نیروی کار بیشترحین انتقال بذرها به گلخانه، زیاد بودن میزان دور ریز بذرها چه در زمان ذخیره کردن و چه در زمان رشد آن‌ها و در آخر نامطمئن بودن کشاورز از کیفیت مطلوب گیاه حاصله از بذر؛ این در حالی است که کاشت نشاء به لحاظ قابل تعیین بودن میزان مرغوبیت گیاه و امکان انتخاب گیاهان سالم و یک دست و کاهش آب مصرفی بسیار با صرفه اقتصادی است.

۱.۳.۲.۳. بازدهی

در هر سال می‌توانید، دو تا سه دوره؛ کاشت و برداشت داشته باشید. کاشت بهاره، تابستانه و زمستانه، از آن جایی که محصولات زمین‌های زراعی در تابستان به بازار می‌آیند، کاشت تابستانه توصیه نمی‌شود.

در یک گلخانه صدمتری حدود ۳۰۰ بوته خیار می‌توان کاشت و هر بوته در هر دوره با مراقبت‌های درست حدود ۱۰ کیلو محصول می‌دهد، و در نهایت در انتهای دوره چیزی حدود سه تن محصول خواهیم داشت. البته قیمت خیار درفصل‌های سال متفاوت است. اگر میانگین حدود کیلویی دو هزار و ۵۰۰ در نظر بگیریم، در پایان سال ۱۵ میلیون تومان در آمد ناخالص خواهیم داشت.

۲.۳.۲.۳. سرمایه لازم ساخت گلخانه

بر اساس ذهنیت تعریف شده گذشته از تولید محصولاتی مانند خیار و گوجه فرنگی در گلخانه‌های ابتدائی و ساده بسیاری از علاقه‌مندان ورود به صنعت تولیدات گلخانه‌ای به اشتباه هزینه‌های گلخانه و تولید محصول را بسیار پائینتر از سطح واقعی آن می‌پندارند و بنابراین در صورت عدم تحقیق مناسب با هدر دادن سرمایه‌های اندک خود و ساخت گلخانه‌های غیر استاندارد وارزان قیمت و کم کردن از هزینه‌های احداث سازه و هزینه‌های جاری، به خیال خود صرفه جویی می‌کنند.

حال آنکه باید توجه داشت همانطور که افراط در هزینه‌ها الزاما موفقیت یک پروژه اقتصادی را تضمین نمی‌کند، کم کردن بیش از حد هزینه‌ها و عدم رعایت یک سری استانداردهای ضروری در احداث سازه و هزینه‌های جاری نیز میتواند موجب شکست پروژه شود، همچنین افرادی که قبل از شروع فعالیت در این زمینه تحقیقات بیشتری می‌نمایند واطلاعات لازم را از لحاظ هزینه‌های واقعی تولید محصولات گلخانه‌ای، به خصوص هزینه‌های اولیه احداث گلخانه‌های مدرن، کسب می‌کنند با آگاهی از این هزینه‌ها و اختلاف بسیار بالایی که با ذهنیت اولیه ایشان داشته دچار سرخوردگی و یاس شده و بدین ترتیب پتانسیل‌های بالقوه فراوانی که علاقه مندی زیادی نیز به فعالیت در این زمینه را دارند در همان مراحل اولیه از دست می‌روند و از گردونه تولید خارج شده یا اصولا به آن وارد نمی‌شوند.

بنابراین در این بخش از بحث با طرح یک نمونه عملی تولید محصولات گلخانه‌ای (تولید گل رزشاخه بریده از هیبریدهای اصلاح شده) به بررسی و بیان هزینه‌های اولیه احداث گلخانه مناسب و دیگر هزینه‌های تولید می‌پردازیم.

شرح هزینه‌ها و درآمدها که معمولا قبل از آغاز هر پروژه‌ای به آن پرداخته می‌شود نیازمند نوشتن یک طرح جامع و کامل است که در آن با بررسی و تجزیه و تحلیل ریز هزینه‌های پروژه و تخمین واقعی درآمد و پیدا کردن نقطه سر به سر هزینه‌ها و درآمدها با ترسیم نمودارهای خاص و انجام محاسبات پیچیده و دشوار می‌توانیم به صورت بسیار دقیق مشخص کنیم که آیا پروژه مورد نظر اقتصادی است یا خیر و در صورت اقتصادی بودن سرمایه گذاری انجام شده بازه زمانی بازگشت سرمایه و میزان سوددهی در این بازه به چه صورت است

با بررسی و تجزیه و تحلیل قیمت‌های تمام شده گلخانه‌هایی که اخیرا احداث شده و یا در حال احداث است و همچنین با توجه به قیمت‌های ارائه شده توسط شرکت‌هایی که در این زمینه (ساخت سازه‌های گلخانه‌ای) فعالیت می‌کنند، هزینه احداث هر متر مربع گلخانه با حداقل استانداردهای لازم برای تولید محصول با کیفیت و کمیت اقتصادی وقابل توجیه حدود ۲،۰۰۰،۰۰۰ تا ۴،۵۰۰،۰۰۰ ریال است .این هزینه‌ها شامل احداث فونداسیون ،هزینه خرید لوازم ، لوله، اتصالات، پوشش گلخانه و نصب آن‌ها است. تفاوت قیمت حاصله به مواد قابل استفاده در سازه و پوشش گلخانه که از کیفیت‌ها و قیمت‌های بسیار متنوعی برخوردارند بستگی دارد .این گلخانه‌ها می‌توانند با لوله‌های گالوانیزه در سایزها و مقاومت‌های مختلف یا قوطی‌های گالوانیزه با شرایط مشابه و پوشش‌هایی از قبیل پلاستیک‌های معمولی، پلاستیک‌هایUV ، پوشش‌های پلی کربنات با ترکیبات متفاوت و یا شیشه‌های معمولی یا دوجداره احداث شوند که هر کدام از موارد فوق هزینه‌های متفاوتی را برای ساخت سازه و ایجاد پوشش در بر می‌گیرد.

با وجود مسائل مطرح شده به طور کلی می‌توان گفت گلخانه‌ای مناسب است که در اقلیم‌های متفاوت کشور پاسخگوی حداقل نیازهای تولید بوده و از مقاومت خوبی در برابر شرایط محیطی برخوردار باشد.

هزینه ساخت سازه گلخانه‌های تونلی در سال ۱۳۹۸ بین ۴۰۰،۰۰۰ریال الی ۶۵۰،۰۰۰ ریال – ساخت گلخانه‌های طرح ایرانی بین ۶۰۰،۰۰۰ الی ۹۵۰،۰۰۰ریال – ساخت گلخانه‌های طرح اسپانیایی بین ۷۰۰،۰۰۰ الی ۱،۵۰۰،۰۰۰ ریال (هزینه برآورد شده فقط سازه گلخانه است)

پس از احداث سازه (اسکلت فلزی) و نصب پوشش (پلاستیک،پلی کربنات،شیشه و....) روی آن جهت تامین شرایط مناسب رشد گیاه نیاز به طراحی و نصب سیستم‌های حرارتی، برودتی، تهویه و کنترل میزان نور است. این تجهیزات وتاسیسات به تولید کننده ،کمک می‌کنند که در هر موقعیت مکانی و زمانی و تحت هر شرایط اقلیمی که در فضای خارج از گلخانه حاکم است بتواند شرایط محیطی مطلوب رشد گیاه و تولید محصول را در داخل گلخانه فراهم نماید. در واقع همان گونه که قبلا ذکر شد تنها تفاوت کشت گلخانه‌ای با کشت در فضای باز در این است که

درگلخانه کنترل شرایط محیطی مقدور است ولی در فضای باز اکثر فاکتورهای ذکر شده قابل کنترل نیست. بنابراین هرفضای محدود و محصور شده‌ای که درآن امکان کنترل شرایط و فاکتورهای تولید محصول فراهم نباشد را نمی‌توان گلخانه نامید و گلخانه مناسب صرفا به واحد تولیدی اطلاق می‌شود که علاوه بر مجزا بودن از اقلیم و فضای پیرامون قابلیت کنترل حرارت رطوبت، تهویه و نور را دارا باشد. با توجه به ایجاد فضای مناسب یاد شده و شرایط مطلوب همیشگی برای رشد گیاه و تولید محصول با حداکثر کمیت و کیفیت در واحد سطح، نصب سیستم‌های ایجاد حرارت و برودت و کنترل تهویه و نور در یک گلخانه کاملا ضروری است.

نصب هیتر های هوای گرم ،احداث کانال‌ها وشبکه‌های انتقال و پخش هوای گرم تولید شده توسط هیترها در تمام فضای گلخانه برای ایجاد حرارت لازم در فصول سرد، نصب سیستم فن و پد برای ایجاد برودت در فصول گرم سال، نصب فن‌های جانبی و سیرکولاسیون سقفی و نصب دریچه‌های جانبی و سقفی برای تهویه هوای گلخانه ، نصب سیستم شیدینگ(سایه انداز) با قابلیت ذخیره انرژی گرمایی در زمان لازم (انرژی سیوینگ) برای کنترل نور ورودی به گلخانه، نصب سیستم‌های فوگر و مه پاش برای ایجاد رطوبت لازم در فضای گلخانه، در صورت لزوم نصب چیلر (سیستم حرارت با استفاده از آب گرم یا بخار آب)، سیستم پاگرما برای رشد بهینه گیاهان، سیستم سرمایش بستر کشت برای گیاهانی مانند آلسترومریا و... صورت می‌گیرد.

لازم به ذکر است که وجود سیستم‌های فوق الذکر از ضروریات غیر قابل انکار یک گلخانه بوده وبا وجود اینکه ممکن است در نگاه یک فرد غیرکارشناس وجود چنین تجهیزات و امکاناتی لازم به نظر نرسد لیکن بایستی بیان نمود که تنها تفاوت گلخانه استاندارد و گلخانه غیر استاندارد در همین است که در گلخانه‌های مدرن و استاندارد با استفاده از این تجهیزات و سیستم‌ها امکان کنترل شرایط محیطی در هرسطحی توسط بهره بردار (تولید کننده) فراهم است؛ ولی در گلخانه‌های ابتدایی و غیر استاندارد به هیچ عنوان کنترل شرایط محیطی امکان پذیر نیست. به زبان ساده‌تر باید گفت زمانی که در فصل زمستان شبها دمای هوای بیرون گلخانه به پائین تر از ۲۰- درجه سانتیگراد میرسد نمی‌توان از یک پوشش پلاستیکی ساده و چندبخاری معمولی انتظار داشت که دمای داخل گلخانه رادر سطح ۲۰ درجه بالای صفر نگه دارد (یعنی اختلاف دمای بیرون و داخل گلخانه ۴۰ درجه سانتی گراد باشد) همچنین در فصول گرم سال و در ظهر تابستان دمای گلخانه‌های اولیه بدون تجهیزات برودتی به دلیل بسته بودن محیط و ایجاد گرمای مضاعف در اثرتابش آفتاب به بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد می‌رسد. ایجاد چنین شرایطی مساوی با مرگ گیاه است و تولید کننده را با ضررهای مالی هنگفت و غیرقابل جبران مواجه می‌کند.

موضوع قابل اشاره بعدی نوع کشت محصول در گلخانه است . کشت خاکی محصولات گلخانه‌ای در کشورهایی که در صنعت گلخانه داری پیشرفت‌های چشمگیری دارند سال‌هاست که منسوخ شده و در حال حاضر در هیچ گلخانه مدرن و استانداردی که هدف بهره برداری اقتصادی داشته باشد کشت خاکی انجام نمی‌شود و به جای آن در

دهه‌های اخیر**کشت هیدرویونیک** (کشت در بسترهای خاص و یا کشت در آب با تغذیه هدفمند گیاه) رایج گردیده است.

مزایای فراوان کشت هیدرویونیک نسبت به کشت خاکی باعث شده که تولیدکنندگان با وجود نیاز به سرمایه گذاری اولیه بیشتر، از کشت خاکی روی گردان شده و به کشت هیدروپونیک علاقه مند گردند.این مزایا شامل موارد زیر است:

- امکان استفاده بهینه از زمین با کاشت تعداد بوته بیشتر در واحد سطح.
- افزایش محصول در واحد سطح تا بیش از ۵۰ درصد و در برخی موارد بیش از ۱۰۰ درصد.
- امکان کنترل آفات و بیماری‌ها و عدم آسیب رسانی بیماری‌ها و آفات خاکزاد و خاکزی.
- عدم نیاز به هزینه زیاد برای تغذیه گیاه از طریق خاک که باعث هدر رفتن حجم زیادی از مواد غذایی می‌گردد.
- بهبود کیفیت محصول با توجه به شرایط کنترلی بهتر در کشت هیدروپونیک از لحاظ شرایط بهداشتی و....

در مجموع و با توجه به ذکر موارد فوق و تجربیات و پیشرفت‌های **صنعت گلخانه** در دنیا در حال حاضر کمتر کارشناس یا تولید کننده ای را میتوان یافت که کشت هیدروپونیک را نسبت به کشت خاکی ترجیح نداده و در مورد اقتصادی بودن آن تردیدی داشته باشد. در واقع با وجود آنکه ایجاد بستر کشت هیدروپونیک نسبت کشت خاکی هزینه اولیه بیشتری دارد، لیکن با توجه به افزایش چندین برابر درآمد حاصله در واحد سطح درکشت هیدروپونیک، صرف چنین هزینه‌ای کاملا معقول و اقتصادی است. لازم به ذکر است که تولید بسیاری از محصولات روز و بازار پسند با کیفیت و کمیت مورد نظر تولید کننده و مصرف کننده به صورت کشت خاکی امکان پذیر نیست و چنانچه هدف تولید کننده داشتن یک گلخانه چند منظوره برای تولید چندین نوع محصول در زمان‌های مختلف و بر اساس نیاز بازار باشد بایستی حتما گلخانه را برای کشت هیدروپونیک و با استانداردهای مربوط به آن احداث نماید تا امکان تغییر نوع محصول تولیدی در هر زمان برای بهره برداری فراهم باشد.

هزینه‌های مربوط به ایجاد بستر کشت هیدروپونیک در واحد سطح گلخانه که شامل موارد ذیل است:

- تسطیح صفر درصد سطح خاک گلخانه و ایجاد راهروهای بتونی و ریل‌های مخصوص حمل بار ومحصول.
- ساخت پایه‌های فلزی برای استقرار گلدان‌ها یا باکس‌های مخصوص کشت گیاه.
- هزینه خرید گلدان (مثلا برای کاشت گل رز ۷ عدد برای هر متر مربع) و پر کردن آن با ترکیباتی مانند کوکوپیت و پرلایت و....
- ایجاد شبکه لوله کشی آب گرم برای گرمایش گلدان‌ها و ریشه گیاهان.

- ایجاد شبکه آبیاری به صورت مجزا برای گیاهان.
- احداث اتاق هوشمند تغذیه گیاهان با استفاده از شبکه آبیاری.
- احداث ایستگاه هواشناسی و نصب سنسورهای لازم در گلخانه برای کنترل اتوماتیک سیستم‌های حرارت، برودت تهویه و نور در شرایط اضطراری.
- هزینه نصب دستگاه‌های برق اضطراری برای شرایط قطع برق اصلی گلخانه.
- نصب و راه اندازی نرم‌افزار و سخت افزارهای لازم جهت برنامه ریزی تغذیه گیاه و ایجاد شرایط مطلوب و جلو گیری از خطای انسانی.

در نظر داشته باشید که این سرمایه بسیار متفاوت می‌تواند باشد از متری حدود ۵۰۰،۰۰۰ ریال تا ۱۲،۰۰۰،۰۰۰ ریال که متناسب با نوع محصول، نوع کشت، اقلیم و منطقه، ذهنیت تولیدکننده و ...طراحی و قیمت گذاری شود.

٤.۲.۳. پرورش ماهی

هزینه ثابت سرمایه گذاری و هزینه تولید سالیانه مراکز پرورشی سرد آبی در سال ۱۳۸۴ به تفکیک برای تولید ۱۰ تن محصول در جدول زیر آمده است. تکرار همین جدول برای تولید ۳۲ تن و ۱۰۰ تن محصول در اکسل انجام شده و با تبدیل نرخ ارز از سال ۱۳۸۴ به ۱۴۰۰ تقریبی معتبر از هزینه‌های موجود انجام شده و در اکسل، برازش منحنی دقیقی انجام گرفته است.

جدول ٦.۳: هزینه ثابت سرمایه گذاری و هزینه تولید سالیانه مراکز پرورشی سرد آبی در سال ۱۳۸٤ [٦٤]

جزییات	هزینه تولید سالیانه (ریال)	جزییات	هزینه به ازای ۱۰ تن تولید در سال ۱۳۸٤ (ریال)
خرید بچه ماهی	۱٦۸۰۰۰۰۰	زمین	۲۲۵۰۰۰۰۰
خرید خوراک ماهی	٦۹۰۰۰۰۰۰	خاکبرداری	۳٦۰۰۰۰۰
لباس کارگری	۲٤۰۰۰۰	کانال ابرسانی	۸٦۰۰۰۰۰
هزینه سالانه آب	۱٤۵۰۰۰۰	کانال اپخش	۱۵۰۰۰۰۰۰
دارو و مکمل ها	۱۵۰۰۰۰۰	مسیر کانال تخلیه	۲٤۰۰۰۰۰
هزینه پرسنل	۹۷۵۰۰۰۰۰	احداث استخر	۱۷۰۰۰۰۰۰۰
دامپزشک	۹۷۵۰۰۰۰	دیواره های اطراف مزرعه	۷۰۰۰۰۰۰
سایر	۱۸۰۰۰۰۰	ساخت شاندور	۱٦۸۰۰۰۰

هزینه های پیشبینی نشده ۳ درصدی	۵۹۹٤۰۰۰	ساختمان اداری و انبار	۲٤۳۰۰۰۰۰
هزینه سوخت	۲۰۰۰۰۰۰	حق انشعاب اب سالیانه	۱۸۰۰۰۰
جمع هزینه ها	۲۰٦۰۳٤۰۰۰	انبار غذایی	۱۲۰۰۰۰۰۰
		جمع هزینه های ثابت سرمایه گذاری	۲٦۷۲٦۰۰۰۰

جدول ۷.۳: اکسل اقتصادی و برازش منحنی طرح پرورش ماهی و انطباق آن برای سال ۱٤۰۰

| | | |

که در آن U، ضریب انتقال حرارت کلی، A، سطح انتقال حرارت، F، ضریب تصحیح که همواره کوچک‌تر یا مساوی ۱ است (در اینجا برای فرآیند تغییر فاز ۱ و برای دیگر فرآیندها ۰/۹۵ در نظر گرفته شده است [۶۵])، و ΔT_{LMTD}، اختلاف دمای میانگین لگاریتمی است:

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(T_{h,out} - T_{c,in}) - (T_{h,in} - T_{c,out})}{\ln[(T_{h,out} - T_{c,in})/(T_{h,in} - T_{c,out})]} \quad (۳۹_۳)$$

در این رابطه، زیرنویس‌های h و c به ترتیب نمایانگر جریان‌های گرم و سردند.

ضریب انتقال حرارت کلی، U، برای مرحله‌ی پیش‌گرمایش ۱۵۰/۴۷، برای مرحله‌ی تبخیر ۳۱۲۳/۰۴، و برای مرحله‌ی فوق‌گرم W/m^2K ۵۶/۷۸ در نظر گرفته شده است [۶۶.۶۷]. هزینه‌ی خریداری اجزاء (مبادله‌کن‌های حرارتی) در شرایط متداول صنعتی، $C_{p_i}^0$، از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید [۶۸]:

$$\log_{10} C_{p_i}^0 = K_{1_i} + K_{2_i} \log_{10}(A_i) + K_{3_i} [\log_{10}(A_i)]^2 \quad (۴۰_۳)$$

که در آن A_i پارامتر بابُعدی است که در مبادله‌کن‌های حرارتی مربوط به سطح انتقال حرارت آنهاست. مقادیر ثابت‌های K ، برای مبادله‌کن‌های حرارتی نیز به ترتیب برابراند با [۶۸]:

$$K_{1_i} = 4.3247,\ K_{2_i} = -0.303,\ K_{3_i} = 0.1634$$

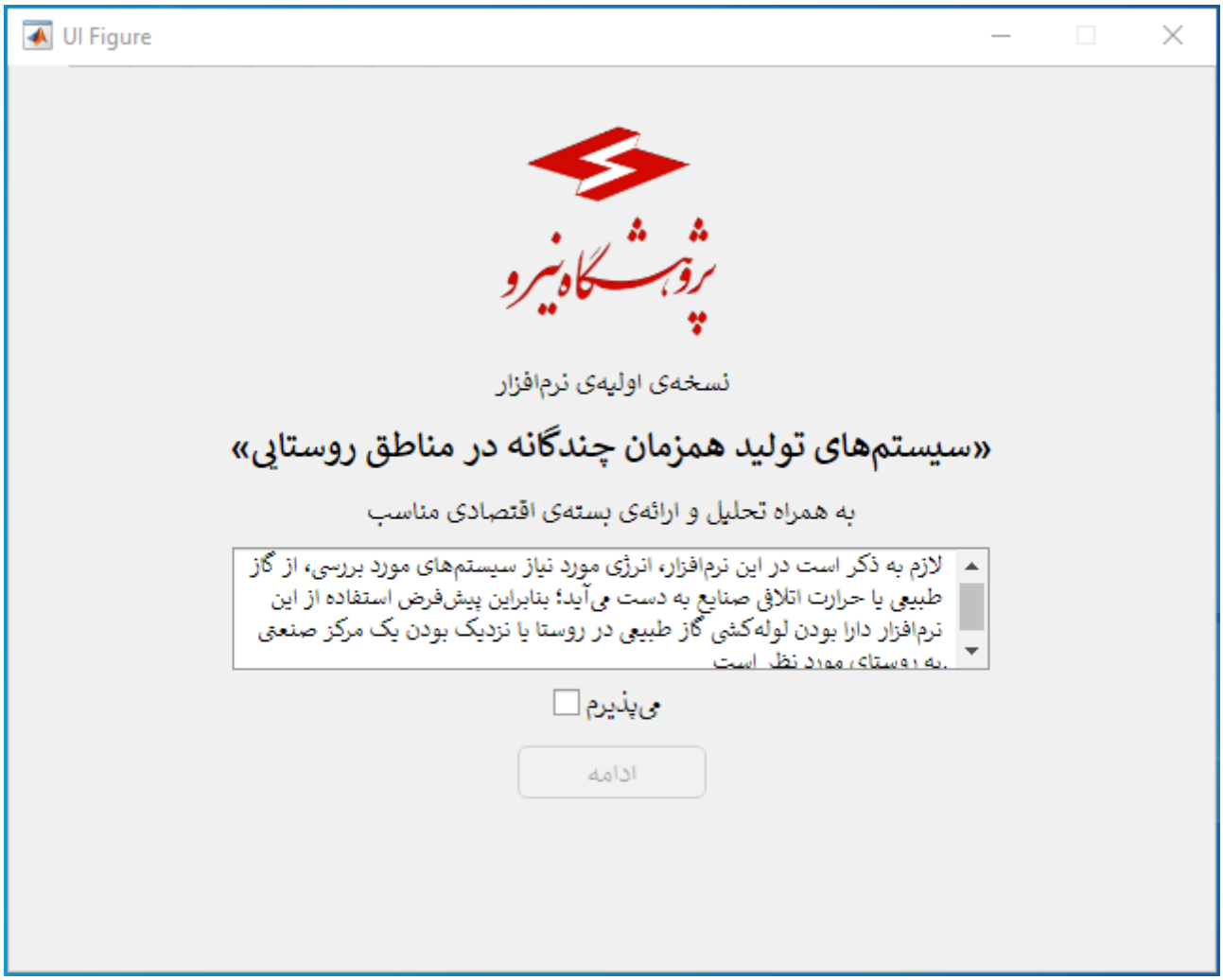
٤. نتایج و خروجی نرم‌افزار

١.٤. پیش‌گفتار

برای طراحی نرم‌افزار این پروژه، از نرم‌افزار متلب[35] قسمت واسط کاربری گرافیکی[36] استفاده شده است که در آن ما سناریوهای گفته شده در مقدمه را بررسی کرده‌ایم.

٢.٤. مراحل کار با نرم‌افزار

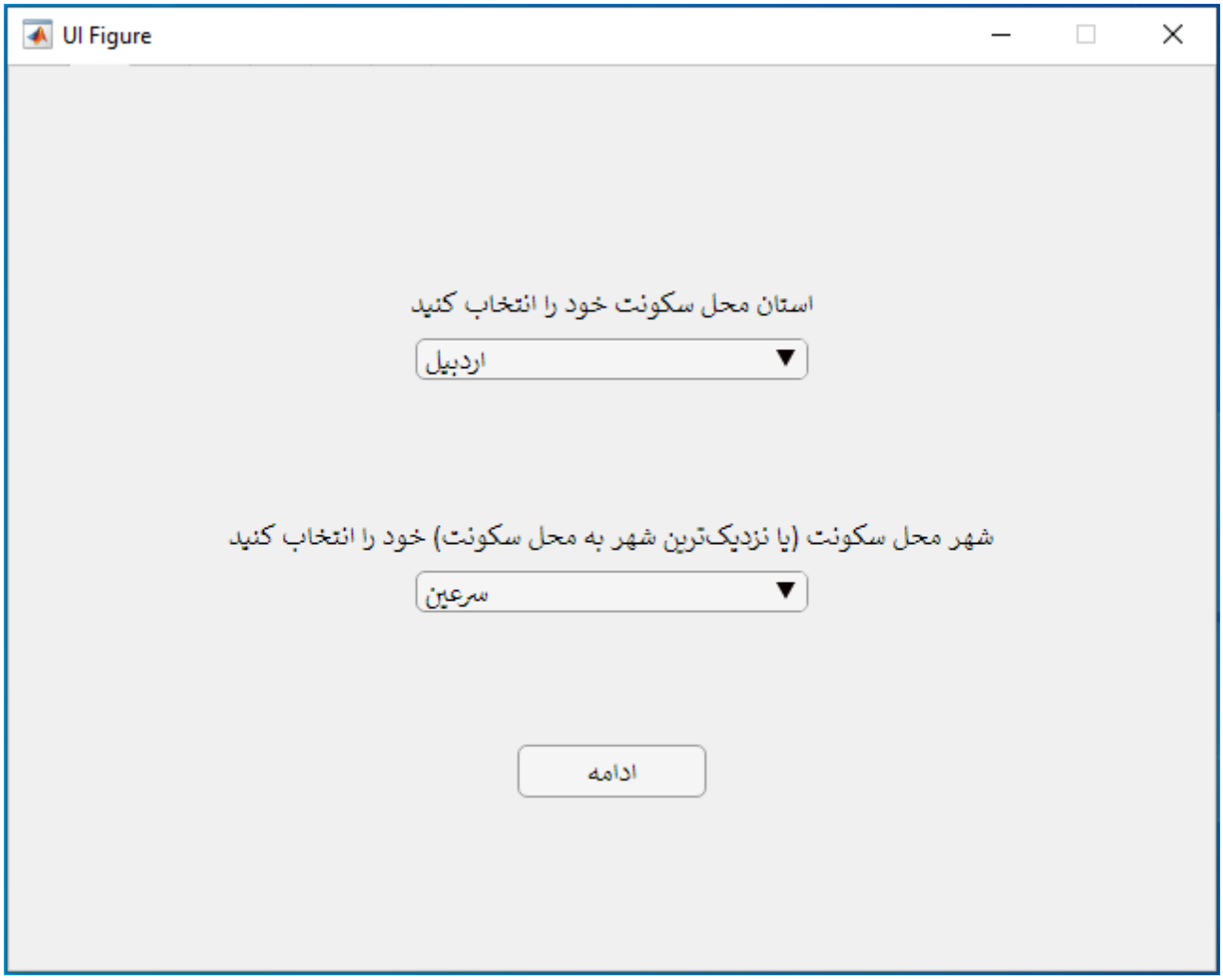
١. صفحه‌ی اصلی نرم‌افزار: در این قسمت بعد از «پذیرش» روی دکمه‌ی ادامه کلیک می‌کنیم.



شکل ١.٤. صفحه‌ی اصلی نرم‌افزار

[35] Matlab
[36] Graphical user interface

۲. پس از کلیک بر روی دکمه ادامه صفحه دوم نرم‌افزار نمایان می‌گردد که در شکل ۲.۴ مشاهده می‌کنید. همانطور که در شکل مشخص است شما می‌توانید در این قسمت محل سکونت خود را انتخاب کنید.

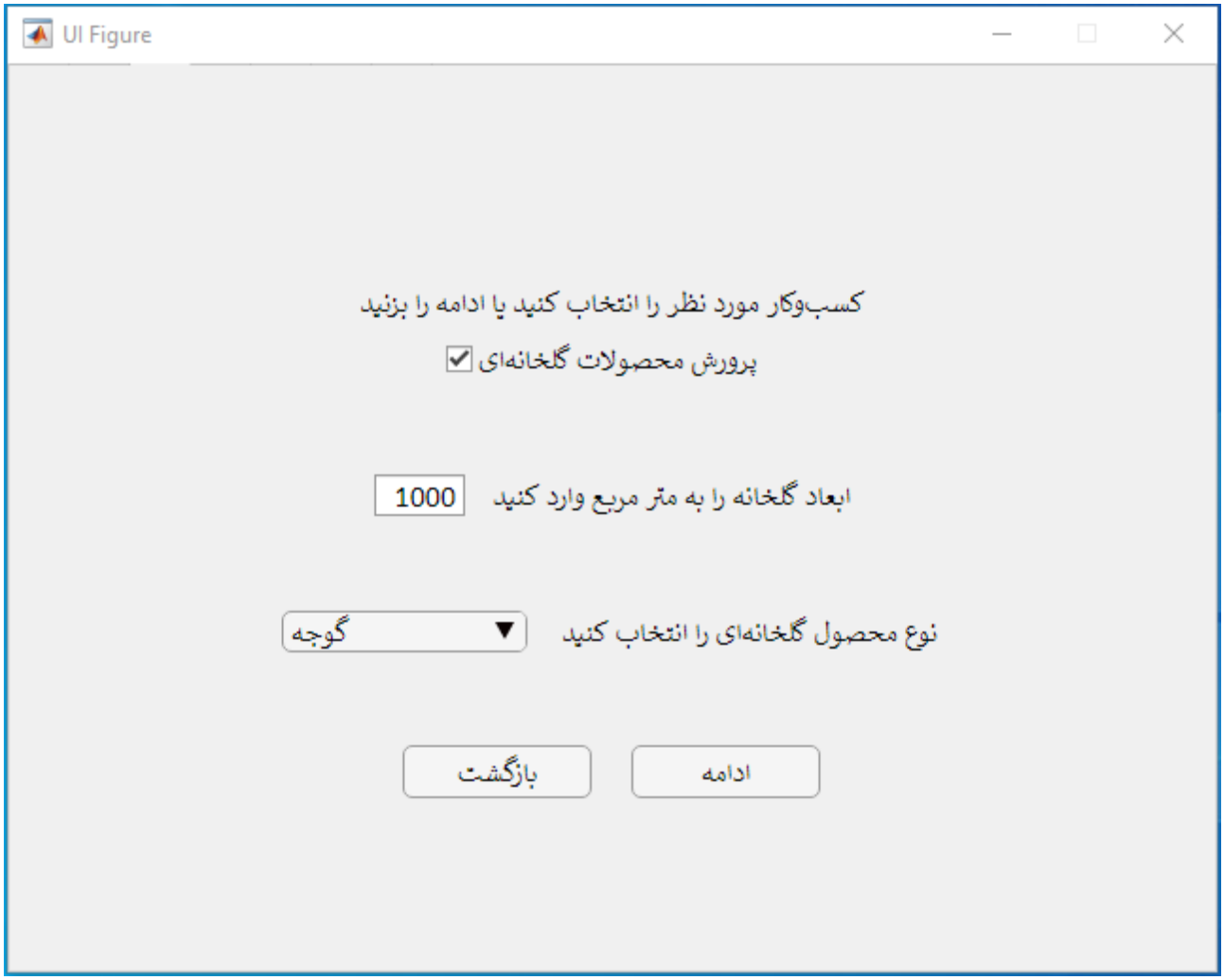


شکل ٢.٤. صفحه دوم نرم‌افزار

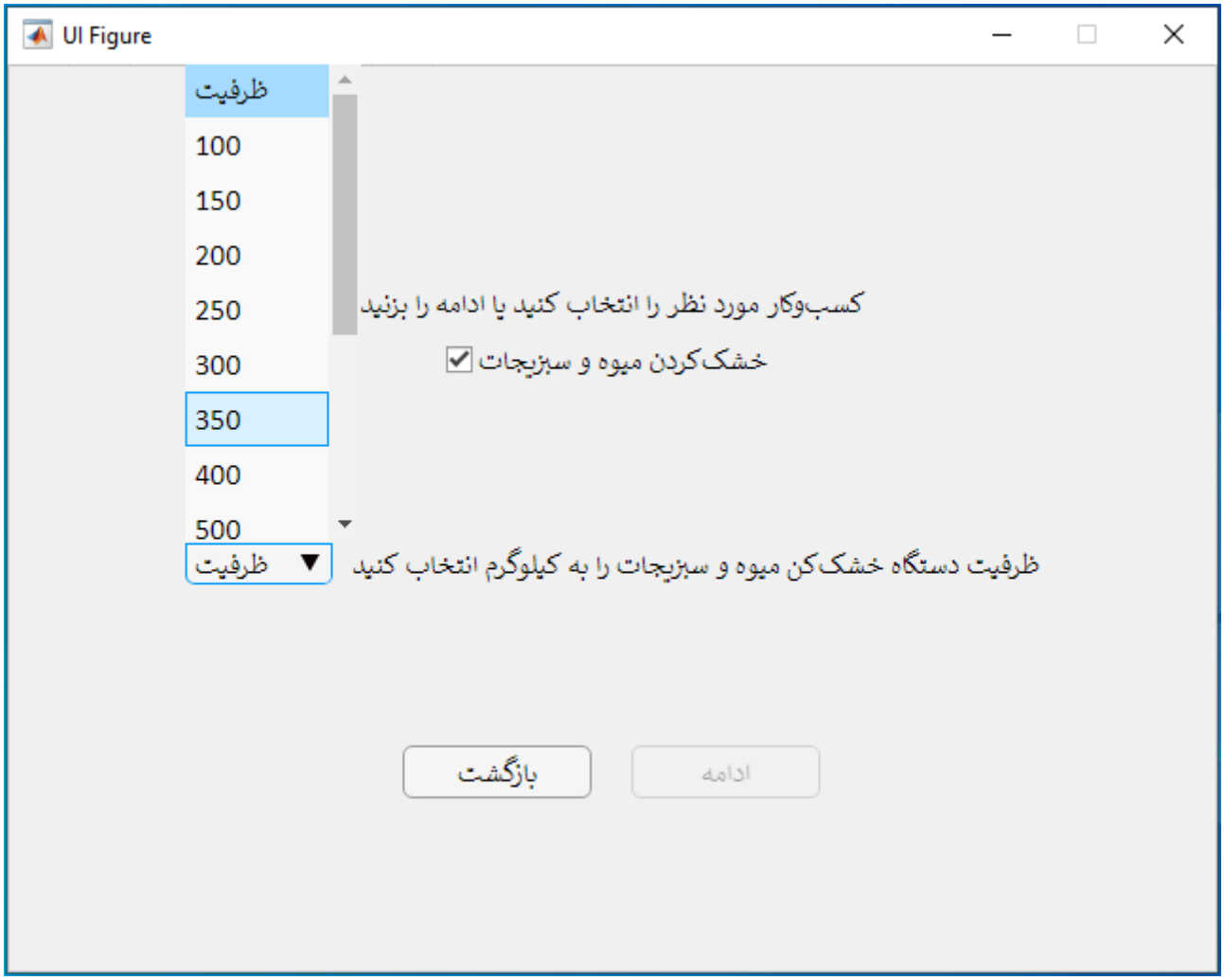
ما به عنوان مثال استان اردبیل، شهر سرعین را انتخاب کرده‌ایم.

۳. پس از انتخاب محل سکونت، در صفحات بعدی کسب و کارهای مورد نظر خود و داده‌های متناسب با کسب و کار انتخابی را وارد می‌کنیم

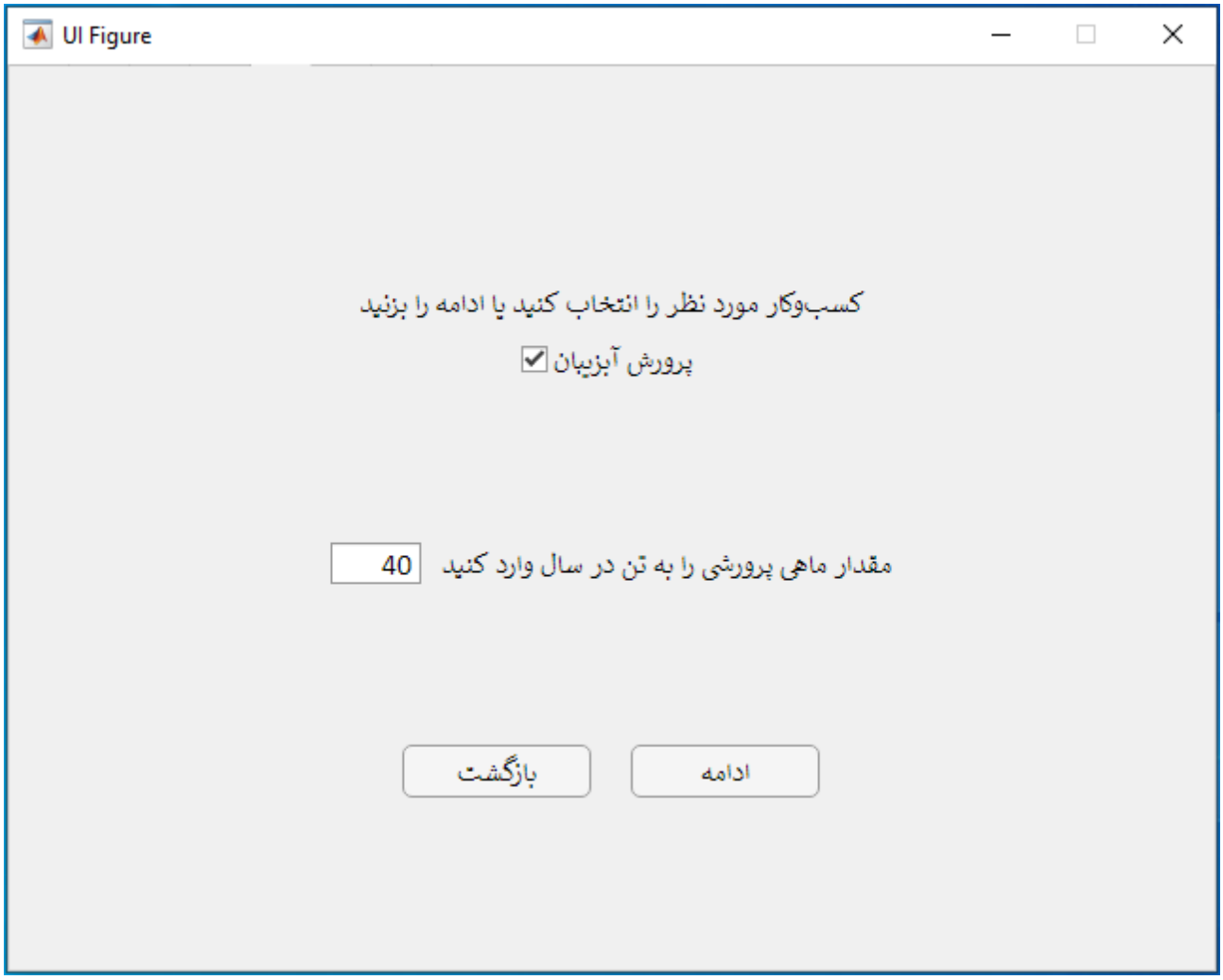
در اینجا ما هر سه کسب و کار را انتخاب نموده‌ایم اطلاعات مورد نیاز برای هر کدام را در شکل‌های زیر آورده‌ایم.



شکل ٣.٤. انتخاب کسب و کار گلخانه و وارد کردن داده‌های آن



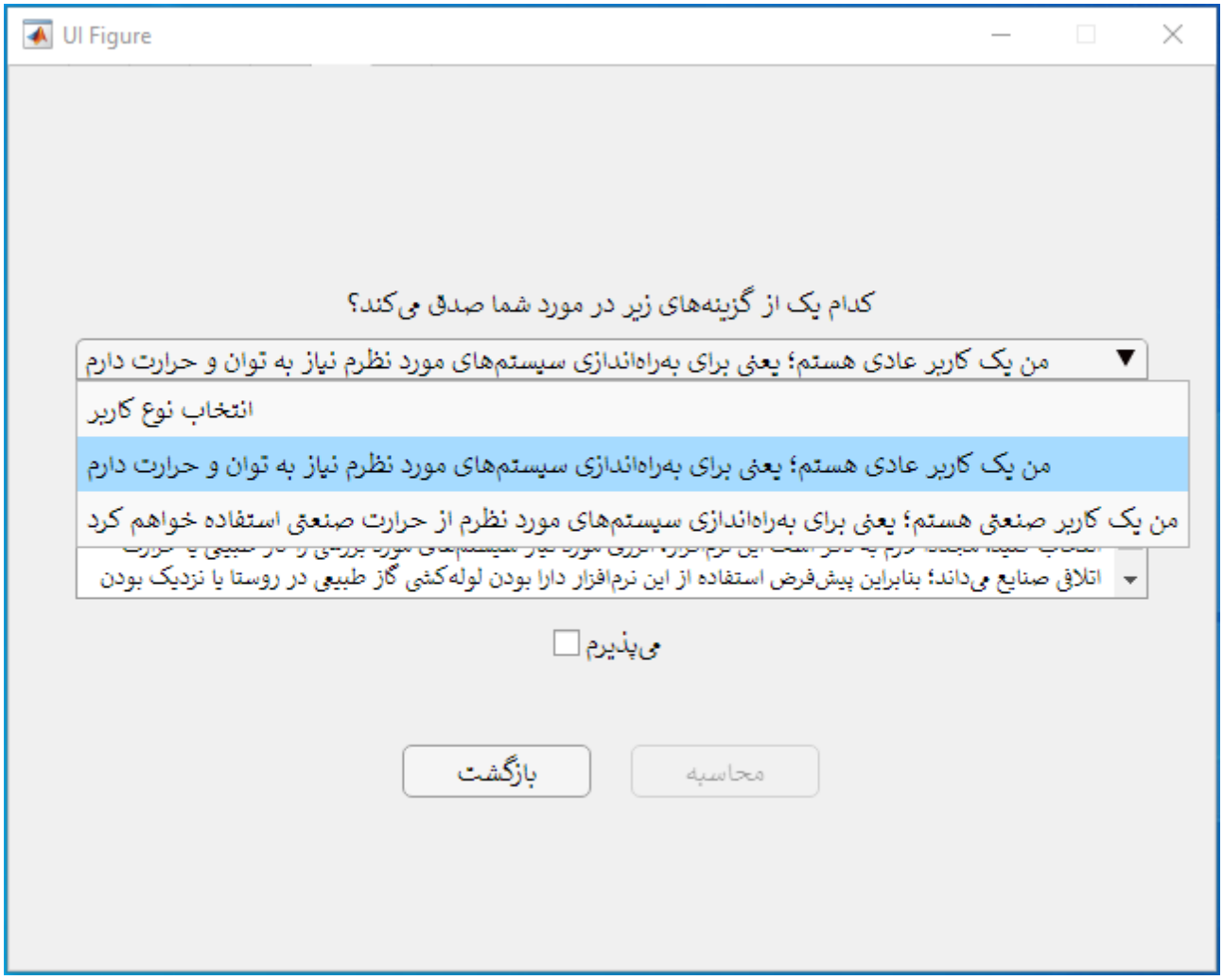
شکل ٤.٤. انتخاب کسب و کارخشک‌کن و وارد کردن داده‌های آن



شکل ٥.٤. انتخاب کسب و کار پرورش ماهی و وارد کردن داده‌های آن

۴. پس از وارد کردن اطلاعات مورد نظر برای هر کسب و کار شما می‌توانید نیازهای خود را متناسب با محل سکونت خود همانطور که در شکل ۶.۴ مشاهده می‌شود، انتخاب کنید.

همانطور که در شکل ۶.۴ مشخص است، برای انتخاب نوع کاربر ما دو مورد داریم یکی کاربر عادی که از سیستم‌های تولید برق و حرارت هم استفاده می‌کند و دیگری کاربر صنعتی است که قصد بازیابی حرارت صنعت خود را دارد.

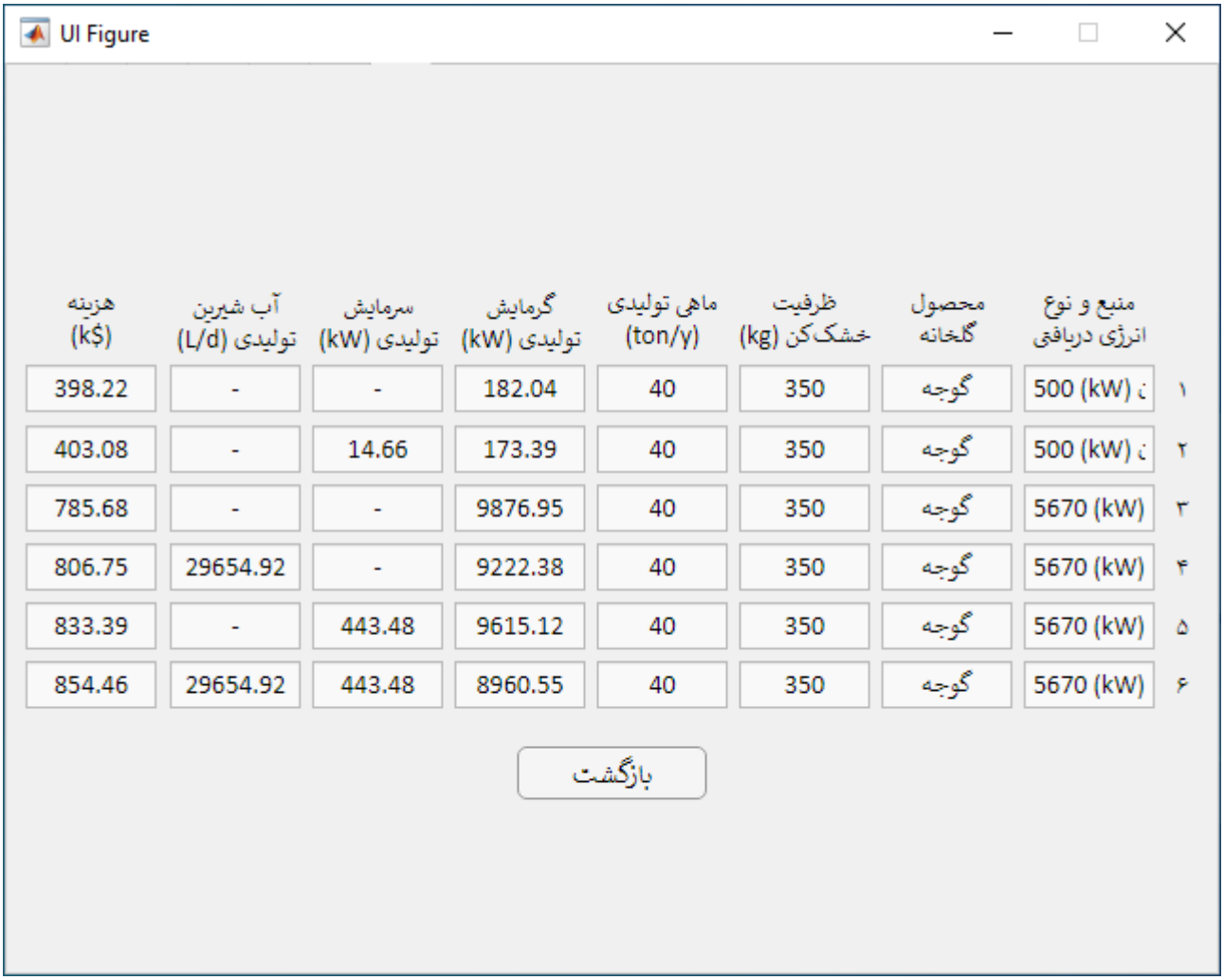


شکل ٦.٤. اطلاعات مربوط به کاربر

٣.٤. خروجی نرم‌افزار

شکل ۷.۴ خروجی نرم‌افزار متناسب با نیازهای کاربر را نشان می‌دهد که همانطور که مشاهده می‌کنید مقدار انرژی و هزینه مورد نیاز برای راه اندازی کسب و کار را به کاربر گزارش می‌دهد.

در این مرحله با زدن گزینه‌ی «محاسبه» نرم‌افزار طبق انتخاب‌های قبلی شما، ۶ نوع منبع انرژی مختلف را محاسبه و با جزئیات به شما پیشنهاد خواد کرد. برخی از این ۶ گزینه، دارای سیستم‌های تصفیه‌ی آب یا تولید سرمایش هستند که هزینه‌ی آنها به هزینه‌ی نهایی اضافه شده‌اند. شما با در نظر گرفتن نیازهای محلی خود می‌توانید یکی از این گزینه‌ها را انتخاب کنید. مجدداً لازم به ذکر است این نرم‌افزار، انرژی مورد نیاز سیستم‌های مورد بررسی را گاز طبیعی یا حرارت اتلافی صنایع می‌داند؛ بنابراین پیش‌فرض استفاده از این نرم‌افزار دارا بودن لوله‌کشی گاز طبیعی در روستا یا نزدیک بودن یک مرکز صنعتی به روستای مورد نظر است.



شکل ٧.٤. خروجی نرم‌افزار

در پیوست الف. بخشی از کدهای نوشته شده‌ی نرم‌افزار در متلب آمده است.

۵. نتیجه‌گیری

افزایش بهره‌وری و رشد بازده، توزیع عادلانه منافع توسعه، فراهم سازی نیازهای اساسی انسانی برای کل جمعیت، ایجاد اشتغال مفید، اعتماد به نفس، مشارکت موثر در تصمیم گیری و حفظ محیط طبیعی و زیستی از اهدف توسعه روستایی بیان شده است. یکی از استراتژی‌هایی که از سوی اندیشمندان و اقتصاددانان توسعه، برای توسعه اقتصادی روستاها مطرح می‌شود، کارآفرینی روستایی است. شناسایی موانع موثر بر توسعه کارآفرینی روستایی، می‌تواند در شناخت ابعاد مختلف و متعدد مرتبط با کارآفرینی روستایی و موانع اشتغال در روستاها یاریگر و سازنده باشد. از این طریق نقاط قوت و ضعف موجود در زمینه کارآفرینی روستایی معلوم شده، آنگاه می‌توان با ارائه راهکارهای مناسب و بومی به توسعه روستاهای کشور کمک نمود.[۳]

به طور کلی یکی از عوامل موثر در توسعه روستایی، کارآفرینی است. زیرا کارآفرینی می‌تواند با خلق فرصت‌های جدید اشتغال و درآمد، نقش موثری در بهبود وضع اقتصادی و معیشتی روستاها داشته باشد. زمینه‌های استفاده از کارآفرینی در نواحی روستایی بسیار گسترده و متنوع است. درواقع این نواحی، محیط بکری برای بروز کارآفرینی محسوب می‌شود. فعالیت‌های مربوط به بخش کشاورزی از جمله زراعت، باغداری، پرورش انواع دام و طیور، زنبور عسل و فعالیت‌های جنگلداری، آبخیزداری، حفظ محیط زیست، توسعه صنایع روستایی، گردشگری روستایی و ... مهمترین زمینه بروز کارآفرینی در نواحی روستایی است . درواقع کلیه اقدامات و فعالیت‌هایی که می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم به ایجاد اشتغال و افزایش درآمد و بهره برداری مطلوب و پایدار و به طور کلی به بهبود کیفیت زندگی در نواحی روستایی یاری رسانند در قلمرو کارآفرینی روستایی قرار می‌گیرند.[۱]

ما با انجام این پروژه و طراحی این نرم‌افزار به کارآفرین‌ها جهت ایجاد صنایع و مشاغل برای روستاییان کمک می‌کنیم تا با آگاهی بیشتری نسبت به انرژی و اقتصادی سناریوهای گفته شده در قسمت مقدمه، کسب و کار روستایی خود را راه اندازی کنند.

به طورکلی می‌توان اثرات صنعتی شدن روستایی را به پنج عامل مهم زیر طبقه بندی کرد[۲]:

۱. ایجاد اشتغال پویا و افزایش درآمد
۲. کاهش مهاجرت‌های روستایی
۳. کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای
۴. افزایش رفاه روستایی
۵. گسترش صادرات روستایی

همچنین مواردی از مشاغل پردرآمد که می‌توان در این کسب و کار روستایی ایجاد کرد [۶۶]:

- **کاشت و پرورش گل در گلخانه برای صادرات و فروش داخلی**

در کشوری مثل ایران که انواع آب‌وهواها وجود دارد، پرورش گل به عنوان یک تجارت پرسود می‌تواند برای بسیاری از افرادی که در شهرها و روستاهای کوچک اما خوش آب‌وهوا سکونت دارند درآمد خوبی را به همراه داشته باشد.

- **پرورش انواع ماهی ها**

عنوانی که به تازگی در ایران باب شده و افراد زیادی مشغول به انجام آن هستند و درآمد خوبی هم کسب می‌کنند. محیط‌های روستایی و محیط‌هایی که در شهرهای کوچک وجود دارند، معمولاً فضاهای خوبی برای پرورش انواع ماهی دارند.

به این دلیل که این فضاها اغلب بسیار بزرگ بوده و امکاناتی مثل آب و برق در آن‌ها وجود دارد. همچنین نیروی کار ارزان‌تر نسبت به شهر و بهره مندی از امتیازاتی که دولت برای این نوع کسب و کارها در نظر می‌گیرد، روستاها و شهرهای کوچک‌تر را به یک مرکز عالی برای پرورش و فروش انواع حیوانات مثل ماهی تبدیل کرده است. به همین علت، شروع کار پرورش ماهی به سار معقولانه و به صرفه است.

- **صادرات میوه و سبزیجات به کشورهای همسایه**

همیشه وقتی صحبت از یک کار پولساز و عالی می‌شود، یکی از عناوین شغلی مطرح صادرات کالا و خدمات به خارج از کشور است. تفاوت قیمت ریال و دلار در ایران بسیار بالاست و همین امر موجب می‌شود کسانی که به صادرات یک محصول یا کالای خاص می‌پردازند، سود بسیار خوبی را از این طریق کسب کنند. در مناطق روستایی و شهرهای کوچک، محصولاتی مثل میوه و سبزیجات با کیفیت بسیار عالی پرورش داده می‌شود.

از طرفی در بازار برای میوه و سبزیجات همیشه تقاضای بالایی وجود دارد و اگر بتوانید کیفیت محصولات خود را در کنار مواردی مثل بسته بندی شکیل حفظ کنید، این موضوع بستر را برای تجارت و صادرات این نوع محصولات مهیا می‌سازد. همچنین می‌توان این میوه و سبزیجات را که دارای کیفیت بالا هستند را در دستگاه‌های خشک‌کن خشک و صادر کرد. [۳]

با بیان مطالب ارائه شده در این مطالعه و اهمیت گسترش صنایع کوچک در محیط روستایی می‌توان انتظار داشت که ضمن تحقق مهمترین اهداف توسعه در این مناطق به ایجاد اشتغال و افزایش درآمد گروه‌های کم درآمد روستایی باعث کاهش فقر در مناطق روستایی شد.

.

پیوست الف. برخی از کدهای نوشته‌شده

در این پیوست، قسمتی از کد نوشته‌شده ارائه شده است:

```
classdef RuralEnergy < matlab.apps.AppBase


    % Properties that correspond to app components
    properties (Access = public)
        UIFigure              matlab.ui.Figure
        TabGroup              matlab.ui.container.TabGroup
        Tab1                  matlab.ui.container.Tab
        Label1                matlab.ui.control.Label
        NRILogo               matlab.ui.control.Image
        Label2                matlab.ui.control.Label
        Label3                matlab.ui.control.Label
        ContinueButton1       matlab.ui.control.Button
        ExplanationText       matlab.ui.control.TextArea
        AcceptanceCheckBox    matlab.ui.control.CheckBox
        Tab2                  matlab.ui.container.Tab
        Label_10              matlab.ui.control.Label
        ProvinceDropDown      matlab.ui.control.DropDown
        ContinueButton2       matlab.ui.control.Button
        Label_11              matlab.ui.control.Label
        CityDropDown          matlab.ui.control.DropDown
        Tab3                  matlab.ui.container.Tab
        BackButton3           matlab.ui.control.Button
        ContinueButton3       matlab.ui.control.Button
        Label_5               matlab.ui.control.Label
        GreenhouseSize        matlab.ui.control.NumericEditField
        Label_8               matlab.ui.control.Label
        PlantKind             matlab.ui.control.DropDown
        Label_14              matlab.ui.control.Label
        Greenhouse            matlab.ui.control.CheckBox
        Tab4                  matlab.ui.container.Tab
        BackButton4           matlab.ui.control.Button
        ContinueButton4       matlab.ui.control.Button
        DropDown_7Label       matlab.ui.control.Label
        DryerSize             matlab.ui.control.DropDown
        CheckBox_9Label       matlab.ui.control.Label
        Dryer                 matlab.ui.control.CheckBox
        Tab5                  matlab.ui.container.Tab
        BackButton5           matlab.ui.control.Button
        ContinueButton5       matlab.ui.control.Button
        EditField_7Label      matlab.ui.control.Label
        MarineSize            matlab.ui.control.NumericEditField
        CheckBox_10Label      matlab.ui.control.Label
        Marine                matlab.ui.control.CheckBox
```

```
Tab6                matlab.ui.container.Tab
BackButton6         matlab.ui.control.Button
CalculationButton   matlab.ui.control.Button
Label_13            matlab.ui.control.Label
UserKind            matlab.ui.control.DropDown
ExplanationText6    matlab.ui.control.TextArea
AcceptanceCheckBox6 matlab.ui.control.CheckBox
Tab7                matlab.ui.container.Tab
BackButton7         matlab.ui.control.Button
Label_16            matlab.ui.control.Label
EditField711        matlab.ui.control.EditField
Label_17            matlab.ui.control.Label
EditField712        matlab.ui.control.EditField
kgLabel             matlab.ui.control.Label
EditField713        matlab.ui.control.EditField
tonyEditFieldLabel  matlab.ui.control.Label
EditField714        matlab.ui.control.EditField
kWEditFieldLabel    matlab.ui.control.Label
EditField715        matlab.ui.control.EditField
kWEditField_2Label  matlab.ui.control.Label
EditField716        matlab.ui.control.EditField
LdEditFieldLabel    matlab.ui.control.Label
EditField717        matlab.ui.control.EditField
kEditFieldLabel     matlab.ui.control.Label
EditField718        matlab.ui.control.EditField
EditField721        matlab.ui.control.EditField
EditField722        matlab.ui.control.EditField
EditField723        matlab.ui.control.EditField
EditField724        matlab.ui.control.EditField
EditField725        matlab.ui.control.EditField
EditField726        matlab.ui.control.EditField
EditField727        matlab.ui.control.EditField
EditField728        matlab.ui.control.EditField
EditField731        matlab.ui.control.EditField
EditField732        matlab.ui.control.EditField
EditField733        matlab.ui.control.EditField
EditField734        matlab.ui.control.EditField
EditField735        matlab.ui.control.EditField
EditField736        matlab.ui.control.EditField
EditField737        matlab.ui.control.EditField
EditField738        matlab.ui.control.EditField
EditField741        matlab.ui.control.EditField
EditField742        matlab.ui.control.EditField
EditField743        matlab.ui.control.EditField
EditField744        matlab.ui.control.EditField
EditField745        matlab.ui.control.EditField
EditField746        matlab.ui.control.EditField
EditField747        matlab.ui.control.EditField
EditField748        matlab.ui.control.EditField
EditField751        matlab.ui.control.EditField
EditField752        matlab.ui.control.EditField
EditField753        matlab.ui.control.EditField
EditField754        matlab.ui.control.EditField
EditField755        matlab.ui.control.EditField
EditField756        matlab.ui.control.EditField
```

```
        EditField757         matlab.ui.control.EditField
        EditField758         matlab.ui.control.EditField
        EditField761         matlab.ui.control.EditField
        EditField762         matlab.ui.control.EditField
        EditField763         matlab.ui.control.EditField
        EditField764         matlab.ui.control.EditField
        EditField765         matlab.ui.control.EditField
        EditField766         matlab.ui.control.EditField
        EditField767         matlab.ui.control.EditField
        EditField768         matlab.ui.control.EditField
        Label71              matlab.ui.control.Label
        Label72              matlab.ui.control.Label
        Label73              matlab.ui.control.Label
        Label74              matlab.ui.control.Label
        Label75              matlab.ui.control.Label
        Label76              matlab.ui.control.Label
    end


    % Callbacks that handle component events
    methods (Access = private)


        % Button pushed function: ContinueButton1
        function ContinueButton1Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab2;
        end


        % Button pushed function: ContinueButton2
        function ContinueButton2Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab3;
        end


        % Button pushed function: BackButton3
        function BackButton3Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab2;
        end


        % Button pushed function: ContinueButton3
        function ContinueButton3Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab4;
        end


        % Button pushed function: BackButton7
        function BackButton7Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab6;
        end


        % Value changed function: ProvinceDropDown
        function ProvinceDropDownValueChanged(app, event)
```

```
            value = app.ProvinceDropDown.Value;
            switch value
                case 'آذربایجان شرقی'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','اهر','بناب','تبریز','جلفا','سهند','عجب‌شیر','مراغه','مرند','میانه','هریس','ورزقان'};
                case 'آذربایجان غربی'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','ارومیه','اشنویه','بوکان','پیرانشهر','پلدشت','تکاب','چالدران','ماکو','مهاباد','نقده'};
                case 'اردبیل'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','اردبیل','بیله‌سوار','پارس‌آباد','خلخال','سرعین','گرمی','مشکین‌شهر','نیر'};
                case 'اصفهان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','اردستان','اصفهان','چادگان','چوپانان','خوانسار','داران','دهق','زرین‌شهر','سمیرم','شهرضا','کاشان
','گلپایگان','مبارکه','میمه','نائین','نجف‌آباد','نطنز','ورزنه'};
                case 'البرز'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','طالقان','کرج','هشتگرد'};
                case 'ایلام'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','ایلام','آبدانان','دهلران','سرآبله','لومار'};
                case 'بوشهر'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','برازجان','بندر
دیر','بندر دیلم','بوشهر'};
                case 'تهران'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','تهران','دماوند','شمیران','شهریار','فیروزکوه','لواسان','ورامین'};
                case 'چهارمحال و بختیاری'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','اردل','بروجن','سامان','شهرکرد','فارسان','لردگان'};
                case 'خراسان جنوبی'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','بشرویه','بیرجند','حاجی‌آباد','سرایان','سربیشه','فردوس','نهبندان'};
                case 'خراسان رضوی'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','تایباد','تربت جام','تربت
حیدریه','سبزوار','فریمان','کاشمر','مشهد','نیشابور'};
                case 'خراسان شمالی'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','اسفراین','بجنورد','جاجرم','مانه و سملقان'};
                case 'خوزستان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','اهواز','آبادان','بستان','بهبهان','شادگان','شوشتر','گتوند'};
                case 'زنجان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','آب‌بر','خدابنده','خرم‌دره','زنجان','گرماب','ماه‌نشان'};
                case 'سمنان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','ایوانکی','دامغان','سمنان','شاهرود','شهمیرزاد','گرمسار'};
                case 'سیستان و بلوچستان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','ایرانشهر','چابهار','زابل','زاهدان','سراوان','میرجاوه','نیک‌شهر'};
                case 'فارس'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل
سکونت','استهبان','آباده','بوانات','جهرم','زرقان','سپیدان','شیراز','صفاشهر','فسا','کازرون','نیریز'};
                case 'قزوین'
```

```
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','کوهین','قزوین','سیردان','تاکستان','آوج','آبیک'};
                case 'قم'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','سلفچگان','قم','کهک'};
                case 'کردستان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','مریوان','کامیاران','قروه','سنندج','سقز','زرینه‌آباتو','بیجار','بانه','سکونت'};
                case 'کرمان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','کهنوج','کرمان','سیرجان','رفسنجان','جیرفت','بم','انار','سکونت'};
                case 'کرمانشاه'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','اسلام‌آباد','هرسین','کرمانشاه','سنقر','سرپل ذهاب','روانسر','جوانرود','غرب'};
                case 'کهگیلویه و بویر احمد'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','یاسوج','لیکک','گچساران','سی‌سخت','دهدشت','سکونت'};
                case 'گلستان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','بندر','مینودشت','مراوه‌تپه','گنبد کاووس','گرگان','کلاله','ترکمن'};
                case 'گیلان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','بندر','آستارا','ماسوله','لاهیجان','کیاشهر','رودسر','رشت','دیلمان','تالش','انزلی'};
                case 'لرستان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','کوهدشت','شول‌آباد','سپیددشت','درود','خرم‌آباد','بروجرد','الیگودرز','الشتر','ازنا','سکونت'};
                case 'مازندران'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','نوشهر','کجور','سیامبیشه','ساری','رامسر','پل‌سفید','بابلسر','آمل','الاشت','سکونت'};
                case 'مرکزی'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','محلات','کمیجان','ساوه','دلیجان','خنداب','تفرش','آشتیان','اراک','سکونت'};
                case 'هرمزگان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','بندر','بستک','میناب','رودان','جاسک','عباس'};
                case 'همدان'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','همدان','نهاوند','ملایر','قهاوند','فامنین','رزن','تویسرکان','سکونت'};
                case 'یزد'
                    app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت','یزد','میبد','مهریز','گاریز','عقدا','بهاباد','بافق','ابرکوه','سکونت'};
            end
        end


        % Button pushed function: ContinueButton4
        function ContinueButton4Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab5;
        end


        % Button pushed function: BackButton4
        function BackButton4Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab3;
        end
```

```
        % Button pushed function: ContinueButton5
        function ContinueButton5Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab6;
        end


        % Button pushed function: BackButton5
        function BackButton5Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab4;
        end


        % Button pushed function: BackButton6
        function BackButton6Pushed(app, event)
            app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab5;
        end


        % Button pushed function: CalculationButton
        function CalculationButtonPushed(app, event)

            City = {'اهر', 'بناب', 'تبریز', 'جلفا', 'سهند', 'عجب‌شیر', 'مراغه', 'مرند', 'میانه',
'ورزقان', 'هریس', 'ماکو', 'چالدران', 'تکاب', 'پیرانشهر', 'پلدشت', 'بوکان', 'اشنویه', 'ارومیه',
'مهاباد', 'نقده', 'اردبیل', 'بیله‌سوار', 'پارس‌آباد', 'خلخال', 'سرعین', 'گرمی', 'مشکین‌شهر', 'نیر',
'اردستان', 'اصفهان', 'چادگان', 'چوپانان', 'خوانسار', 'داران', 'دهق', 'زرین‌شهر', 'سمیرم', 'شهرضا',
'کاشان', 'گلپایگان', 'مبارکه', 'میمه', 'نائین', 'نجف‌آباد', 'نطنز', 'ورزنه', 'طالقان', 'کرج', 'هشتگرد',
'ایلام', 'آبدانان', 'دهلران', 'سرآبله', 'لومار', 'برازجان', 'بندر دیر', 'بندر دیلم', 'بوشهر', 'تهران',
'دماوند', 'شمیران', 'شهریار', 'فیروزکوه', 'لواسان', 'ورامین', 'اردل', 'بروجن', 'سامان', 'شهرکرد',
'فارسان', 'لردگان', 'نهبندان', 'فردوس', 'سربیشه', 'سرایان', 'حاجی‌آباد', 'بیرجند', 'بشرویه', 'تایباد',
'تربت جام', 'تربت حیدریه', 'سبزوار', 'فریمان', 'کاشمر', 'مشهد', 'نیشابور', 'اسفراین', 'بجنورد',
'جاجرم', 'شوشتر', 'گتوند', 'اهواز', 'آبادان', 'بستان', 'بهبهان', 'شادگان', 'مانه و سملقان', 'آب‌بر',
'خدابنده', 'خرم‌دره', 'زنجان', 'گرماب', 'ماه‌نشان', 'ایوانکی', 'دامغان', 'سمنان', 'شاهرود', 'شهمیرزاد',
'گرمسار', 'ایران‌شهر', 'چابهار', 'زابل', 'زاهدان', 'سراوان', 'میرجاوه', 'نیک‌شهر', 'استهبان', 'آباده',
'بوانات', 'جهرم', 'زرقان', 'سپیدان', 'شیراز', 'صفاشهر', 'فسا', 'کازرون', 'نیریز', 'آبیک', 'آوج',
'تاکستان', 'سیردان', 'قزوین', 'کوهین', 'سلفچگان', 'قم', 'کهک', 'بانه', 'بیجار', 'زرینه‌آباتو', 'سقز',
'سنندج', 'قروه', 'کامیاران', 'مریوان', 'انار', 'بم', 'جیرفت', 'رفسنجان', 'سیرجان', 'کرمان', 'کهنوج',
'اسلام‌آباد غرب', 'جوانرود', 'روانسر', 'سرپل ذهاب', 'سنقر', 'کرمانشاه', 'هرسین', 'دهدشت', 'سی‌سخت',
'گچساران', 'لیکک', 'یاسوج', 'بندر ترکمن', 'کلاله', 'گرگان', 'گنبد کاووس', 'مراوه‌تپه', 'مینودشت',
'آستارا', 'بندر انزلی', 'تالش', 'دیلمان', 'رشت', 'رودسر', 'کیاشهر', 'لاهیجان', 'ماسوله', 'ازنا',
'الشتر', 'الیگودرز', 'بروجرد', 'خرم‌آباد', 'درود', 'سپیددشت', 'شول‌آباد', 'کوهدشت', 'الاشت', 'آمل',
'بابلسر', 'پل‌سفید', 'آشتیان', 'اراک', 'تفرش', 'خنداب', 'ساری', 'سیاه‌بیشه', 'کجور', 'نوشهر', 'رامسر',
'دلیجان', 'ساوه', 'کمیجان', 'محلات', 'بستک', 'بندر عباس', 'جاسک', 'رودان', 'میناب', 'تویسرکان',
'رزن', 'فامنین', 'قهاوند', 'ملایر', 'نهاوند', 'همدان', 'ابرکوه', 'بافق', 'بهاباد', 'عقدا', 'گاریز',
'مهریز', 'میبد', 'یزد'};
            Plant = {'فلفل', 'گوجه', 'خیار'};

            Inputs.Province = app.ProvinceDropDown.Value;
            Inputs.City = find(strcmp(City, app.CityDropDown.Value));
            Inputs.Greenhouse = app.Greenhouse.Value;
            Inputs.GreenhouseSize = app.GreenhouseSize.Value;
            Inputs.Plant = find(strcmp(Plant, app.PlantKind.Value));
            Inputs.Dryer = app.Dryer.Value;
            Inputs.DryerSize = app.DryerSize.Value;
            Inputs.Marine = app.Marine.Value;
            Inputs.MarineSize = app.MarineSize.Value;
```

```
            Inputs.User = app.UserKind.Value;

            Results = CalFun(Inputs);

            switch app.UserKind.Value
                case 'من یک کاربر عادی هستم؛ یعنی برای به‌راه‌اندازی سیستم‌های مورد نظرم نیاز به توان و حرارت دارم'
                    app.EditField711.Value =
[num2str(round(Results.SourceMoPower,2)) ' (kW)' ' با توان ' Results.SourceMo ' موتو گاز
نوع'];
                    app.EditField721.Value =
[num2str(round(Results.SourceMoPower,2)) ' (kW)' ' با توان ' Results.SourceMo ' موتو گاز
نوع'];
                    app.EditField731.Value =
[num2str(round(Results.SourceTuPower,2)) ' (kW)' ' با توان ' Results.SourceTu ' توربین
گاز نوع'];
                    app.EditField741.Value =
[num2str(round(Results.SourceTuPower,2)) ' (kW)' ' با توان ' Results.SourceTu ' توربین
گاز نوع'];
                    app.EditField751.Value =
[num2str(round(Results.SourceTuPower,2)) ' (kW)' ' با توان ' Results.SourceTu ' توربین
گاز نوع'];
                    app.EditField761.Value =
[num2str(round(Results.SourceTuPower,2)) ' (kW)' ' با توان ' Results.SourceTu ' توربین
گاز نوع'];
                case 'من یک کاربر صنعتی هستم؛ یعنی برای به‌راه‌اندازی سیستم‌های مورد نظرم از حرارت صنعتی استفاده
خواهم کرد'
                    app.EditField711.Value = [num2str(round(Results.SourceInMo,2))
' (kW)' ' حرارت صنایع به مقدار'];
                    app.EditField721.Value = [num2str(round(Results.SourceInMo,2))
' (kW)' ' حرارت صنایع به مقدار'];
                    app.EditField731.Value = [num2str(round(Results.SourceInTu,2))
' (kW)' ' حرارت صنایع به مقدار'];
                    app.EditField741.Value = [num2str(round(Results.SourceInTu,2))
' (kW)' ' حرارت صنایع به مقدار'];
                    app.EditField751.Value = [num2str(round(Results.SourceInTu,2))
' (kW)' ' حرارت صنایع به مقدار'];
                    app.EditField761.Value = [num2str(round(Results.SourceInTu,2))
' (kW)' ' حرارت صنایع به مقدار'];
            end

            if app.Greenhouse.Value == 1
                app.EditField712.Value = app.PlantKind.Value;
                app.EditField722.Value = app.PlantKind.Value;
                app.EditField732.Value = app.PlantKind.Value;
                app.EditField742.Value = app.PlantKind.Value;
                app.EditField752.Value = app.PlantKind.Value;
                app.EditField762.Value = app.PlantKind.Value;
            else
                app.EditField712.Value = '-';
                app.EditField722.Value = '-';
                app.EditField732.Value = '-';
                app.EditField742.Value = '-';
                app.EditField752.Value = '-';
                app.EditField762.Value = '-';
            end
```

```
if app.Dryer.Value == 1
    app.EditField713.Value = app.DryerSize.Value;
    app.EditField723.Value = app.DryerSize.Value;
    app.EditField733.Value = app.DryerSize.Value;
    app.EditField743.Value = app.DryerSize.Value;
    app.EditField753.Value = app.DryerSize.Value;
    app.EditField763.Value = app.DryerSize.Value;
else
    app.EditField713.Value = '-';
    app.EditField723.Value = '-';
    app.EditField733.Value = '-';
    app.EditField743.Value = '-';
    app.EditField753.Value = '-';
    app.EditField763.Value = '-';
end

if app.Marine.Value == 1
    app.EditField714.Value = [num2str(round(app.MarineSize.Value,2))];
    app.EditField724.Value = [num2str(round(app.MarineSize.Value,2))];
    app.EditField734.Value = [num2str(round(app.MarineSize.Value,2))];
    app.EditField744.Value = [num2str(round(app.MarineSize.Value,2))];
    app.EditField754.Value = [num2str(round(app.MarineSize.Value,2))];
    app.EditField764.Value = [num2str(round(app.MarineSize.Value,2))];
else
    app.EditField714.Value = '-';
    app.EditField724.Value = '-';
    app.EditField734.Value = '-';
    app.EditField744.Value = '-';
    app.EditField754.Value = '-';
    app.EditField764.Value = '-';
end

app.EditField715.Value = [num2str(round(Results.HeatMo,2))];
app.EditField725.Value = [num2str(round(Results.HeatMo_Cill,2))];
app.EditField735.Value = [num2str(round(Results.HeatTu,2))];
app.EditField745.Value = [num2str(round(Results.HeatTu_MED,2))];
app.EditField755.Value = [num2str(round(Results.HeatTu_Cill,2))];
app.EditField765.Value = [num2str(round(Results.HeatTu_Cill_MED,2))];

app.EditField716.Value = '-';
app.EditField726.Value = [num2str(round(Results.ChillerEnergyMo,2))];
app.EditField736.Value = '-';
app.EditField746.Value = '-';
app.EditField756.Value = [num2str(round(Results.ChillerEnergyTu,2))];
app.EditField766.Value = [num2str(round(Results.ChillerEnergyTu,2))];

app.EditField717.Value = '-';
app.EditField727.Value = '-';
app.EditField737.Value = '-';
app.EditField747.Value = [num2str(round(Results.m_dot_fw_Tu,2))];
app.EditField757.Value = '-';
app.EditField767.Value = [num2str(round(Results.m_dot_fw_Tu,2))];

app.EditField718.Value = [num2str(round(Results.CostMo,2))];
```

```
    app.EditField728.Value = [num2str(round(Results.CostMo_Cill,2))];
    app.EditField738.Value = [num2str(round(Results.CostTu,2))];
    app.EditField748.Value = [num2str(round(Results.CostTu_MED,2))];
    app.EditField758.Value = [num2str(round(Results.CostTu_Cill,2))];
    app.EditField768.Value = [num2str(round(Results.CostTu_Cill_MED,2))];

    app.TabGroup.SelectedTab = app.Tab7;
end


% Value changed function: AcceptanceCheckBox
function AcceptanceCheckBoxValueChanged(app, event)
    value = app.AcceptanceCheckBox.Value;
    if value == 1
        set(app.ContinueButton1,'Enable','on')
    else
        set(app.ContinueButton1,'Enable','off')
    end
end


% Value changed function: Greenhouse
function GreenhouseValueChanged(app, event)
    value = app.Greenhouse.Value;
    if value == 1
        set(app.GreenhouseSize,'Enable','on')
        set(app.PlantKind,'Enable','on')
        set(app.ContinueButton3,'Enable','off')
    else
        set(app.GreenhouseSize,'Enable','off')
        set(app.PlantKind,'Enable','off')
        set(app.ContinueButton3,'Enable','on')
    end
end


% Value changed function: Dryer
function DryerValueChanged(app, event)
    value = app.Dryer.Value;
    if value == 1
        set(app.DryerSize,'Enable','on')
        set(app.ContinueButton4,'Enable','off')
    else
        set(app.DryerSize,'Enable','off')
        set(app.ContinueButton4,'Enable','on')
    end
end


% Value changed function: Marine
function MarineValueChanged(app, event)
    value = app.Marine.Value;
    if value == 1
        set(app.MarineSize,'Enable','on')
    else
```

```
        set(app.MarineSize,'Enable','off')
    end
end


% Value changed function: CityDropDown
function CityDropDownValueChanged(app, event)
    Items = app.CityDropDown.Items;
    if char(Items) == 'انتخاب شهر محل سکونت'
        set(app.ContinueButton2,'Enable','off')
    else
        set(app.ContinueButton2,'Enable','on')
    end
end


% Value changed function: DryerSize
function DryerSizeValueChanged(app, event)
    Items = app.DryerSize.Items;
    if char(Items) == 'ظرفیت'
        set(app.ContinueButton4,'Enable','off')
    else
        set(app.ContinueButton4,'Enable','on')
    end
end


% Value changed function: PlantKind
function PlantKindValueChanged(app, event)
    Items = app.PlantKind.Items;
    if char(Items) == 'محصول گلخانه‌ای'
        set(app.ContinueButton3,'Enable','off')
    else
        set(app.ContinueButton3,'Enable','on')
    end
end


% Value changed function: AcceptanceCheckBox6
function AcceptanceCheckBox6ValueChanged(app, event)
    value = app.AcceptanceCheckBox6.Value;
    if value == 1
        set(app.CalculationButton,'Enable','on')
    else
        set(app.CalculationButton,'Enable','off')
    end
end


% Value changed function: UserKind
function UserKindValueChanged(app, event)
    value = app.UserKind.Value;
    switch value
        case 'انتخاب نوع کاربر'
            set(app.AcceptanceCheckBox6,'Enable','off')
```

```
            otherwise
                set(app.AcceptanceCheckBox6,'Enable','on')
        end
    end
end


% Component initialization
methods (Access = private)


    % Create UIFigure and components
    function createComponents(app)


        % Create UIFigure and hide until all components are created
        app.UIFigure = uifigure('Visible', 'off');
        app.UIFigure.Position = [100 100 640 480];
        app.UIFigure.Name = 'UI Figure';
        app.UIFigure.Resize = 'off';


        % Create TabGroup
        app.TabGroup = uitabgroup(app.UIFigure);
        app.TabGroup.HandleVisibility = 'off';
        app.TabGroup.Position = [1 1 640 503];


        % Create Tab1
        app.Tab1 = uitab(app.TabGroup);
        app.Tab1.Title = '۱';
        app.Tab1.HandleVisibility = 'off';


        % Create Label1
        app.Label1 = uilabel(app.Tab1);
        app.Label1.HorizontalAlignment = 'center';
        app.Label1.FontName = 'Calibri';
        app.Label1.FontSize = 16;
        app.Label1.Position = [255 302 130 22];
        app.Label1.Text = 'نسخه‌ی اولیه‌ی نرم‌افزار';


        % Create NRILogo
        app.NRILogo = uiimage(app.Tab1);
        app.NRILogo.Position = [259 333 121 116];
        app.NRILogo.ImageSource = 'NRI_fa_Logo.png';


        % Create Label2
        app.Label2 = uilabel(app.Tab1);
        app.Label2.HorizontalAlignment = 'center';
        app.Label2.FontName = 'Calibri';
        app.Label2.FontSize = 21;
        app.Label2.FontWeight = 'bold';
```

```
            app.Label2.Position = [109 265 421 28];
            app.Label2.Text = '«سیستم‌های تولید همزمان چندگانه در مناطق روستایی»';


            % Create Label3
            app.Label3 = uilabel(app.Tab1);
            app.Label3.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label3.FontName = 'Calibri';
            app.Label3.FontSize = 16;
            app.Label3.Position = [186 234 267 22];
            app.Label3.Text = 'به همراه تحلیل و ارائه‌ی بسته‌ی اقتصادی مناسب';


            % Create ContinueButton1
            app.ContinueButton1 = uibutton(app.Tab1, 'push');
            app.ContinueButton1.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@ContinueButton1Pushed, true);
            app.ContinueButton1.FontName = 'Calibri';
            app.ContinueButton1.FontSize = 16;
            app.ContinueButton1.Enable = 'off';
            app.ContinueButton1.Position = [270 92 100 28];
            app.ContinueButton1.Text = 'ادامه';


            % Create ExplanationText
            app.ExplanationText = uitextarea(app.Tab1);
            app.ExplanationText.HorizontalAlignment = 'right';
            app.ExplanationText.FontName = 'Calibri';
            app.ExplanationText.FontSize = 14;
            app.ExplanationText.Position = [119 160 401 65];
            app.ExplanationText.Value = {'لازم به ذکر است در این نرم‌افزار، انرژی مورد نیاز سیستم‌های مورد
بررسی، از گاز طبیعی یا حرارت اتلافی صنایع به دست می‌آید؛ بنابراین پیش‌فرض استفاده از این نرم‌افزار دارا بودن لوله‌کشی گاز طبیعی در
روستا یا نزدیک بودن یک مرکز صنعتی به روستای مورد نظر است.'};


            % Create AcceptanceCheckBox
            app.AcceptanceCheckBox = uicheckbox(app.Tab1);
            app.AcceptanceCheckBox.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@AcceptanceCheckBoxValueChanged, true);
            app.AcceptanceCheckBox.Text = 'می‌پذیرم';
            app.AcceptanceCheckBox.FontName = 'Calibri';
            app.AcceptanceCheckBox.FontSize = 16;
            app.AcceptanceCheckBox.Position = [289 132 62 22];


            % Create Tab2
            app.Tab2 = uitab(app.TabGroup);
            app.Tab2.Title = '۲';
            app.Tab2.HandleVisibility = 'off';


            % Create Label_10
            app.Label_10 = uilabel(app.Tab2);
            app.Label_10.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label_10.FontName = 'Calibri';
```

```
            app.Label_10.FontSize = 16;
            app.Label_10.Position = [210 343 220 22];
            app.Label_10.Text = 'استان محل سکونت خود را انتخاب کنید';


            % Create ProvinceDropDown
            app.ProvinceDropDown = uidropdown(app.Tab2);
            app.ProvinceDropDown.Items = {'انتخاب استان محل سکونت', 'آذربایجان شرقی', 'آذربایجان
غربی', 'اردبیل', 'اصفهان', 'البرز', 'ایلام', 'بوشهر', 'تهران', 'چهارمحال و بختیاری', 'خراسان جنوبی',
'خراسان رضوی', 'خراسان شمالی', 'خوزستان', 'زنجان', 'سمنان', 'سیستان و بلوچستان', 'فارس', 'قزوین',
'قم', 'کردستان', 'کرمان', 'کرمانشاه', 'کهگیلویه و بویر احمد', 'گلستان', 'گیلان', 'لرستان', 'مازندران',
'مرکزی', 'هرمزگان', 'همدان', 'یزد'};
            app.ProvinceDropDown.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@ProvinceDropDownValueChanged, true);
            app.ProvinceDropDown.FontName = 'Calibri';
            app.ProvinceDropDown.FontSize = 16;
            app.ProvinceDropDown.Position = [216 313 208 22];
            app.ProvinceDropDown.Value = 'انتخاب استان محل سکونت';


            % Create ContinueButton2
            app.ContinueButton2 = uibutton(app.Tab2, 'push');
            app.ContinueButton2.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@ContinueButton2Pushed, true);
            app.ContinueButton2.FontName = 'Calibri';
            app.ContinueButton2.FontSize = 16;
            app.ContinueButton2.Enable = 'off';
            app.ContinueButton2.Position = [270 92 100 28];
            app.ContinueButton2.Text = 'ادامه';


            % Create Label_11
            app.Label_11 = uilabel(app.Tab2);
            app.Label_11.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label_11.FontName = 'Calibri';
            app.Label_11.FontSize = 16;
            app.Label_11.Position = [111 220 417 22];
            app.Label_11.Text = 'شهر محل سکونت (یا نزدیک‌ترین شهر به محل سکونت) خود را انتخاب کنید';


            % Create CityDropDown
            app.CityDropDown = uidropdown(app.Tab2);
            app.CityDropDown.Items = {'انتخاب شهر محل سکونت'};
            app.CityDropDown.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@CityDropDownValueChanged, true);
            app.CityDropDown.FontName = 'Calibri';
            app.CityDropDown.FontSize = 16;
            app.CityDropDown.Position = [216 190 208 22];
            app.CityDropDown.Value = 'انتخاب شهر محل سکونت';


            % Create Tab3
            app.Tab3 = uitab(app.TabGroup);
            app.Tab3.Title = '۳';
```

```
            % Create BackButton3
            app.BackButton3 = uibutton(app.Tab3, 'push');
            app.BackButton3.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@BackButton3Pushed, true);
            app.BackButton3.FontName = 'Calibri';
            app.BackButton3.FontSize = 16;
            app.BackButton3.Position = [209 92 100 28];
            app.BackButton3.Text = 'بازگشت';


            % Create ContinueButton3
            app.ContinueButton3 = uibutton(app.Tab3, 'push');
            app.ContinueButton3.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@ContinueButton3Pushed, true);
            app.ContinueButton3.FontName = 'Calibri';
            app.ContinueButton3.FontSize = 16;
            app.ContinueButton3.Position = [330 92 100 28];
            app.ContinueButton3.Text = 'ادامه';


            % Create Label_5
            app.Label_5 = uilabel(app.Tab3);
            app.Label_5.HorizontalAlignment = 'right';
            app.Label_5.FontName = 'Calibri';
            app.Label_5.FontSize = 16;
            app.Label_5.Position = [250 241 196 22];
            app.Label_5.Text = 'ابعاد گلخانه را به متر مربع وارد کنید';


            % Create GreenhouseSize
            app.GreenhouseSize = uieditfield(app.Tab3, 'numeric');
            app.GreenhouseSize.Limits = [100 1500];
            app.GreenhouseSize.FontName = 'Calibri';
            app.GreenhouseSize.FontSize = 16;
            app.GreenhouseSize.Enable = 'off';
            app.GreenhouseSize.Position = [194 241 48 22];
            app.GreenhouseSize.Value = 100;


            % Create Label_8
            app.Label_8 = uilabel(app.Tab3);
            app.Label_8.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label_8.FontName = 'Calibri';
            app.Label_8.FontSize = 16;
            app.Label_8.Position = [290 169 205 22];
            app.Label_8.Text = 'نوع محصول گلخانه‌ای را انتخاب کنید';


            % Create PlantKind
            app.PlantKind = uidropdown(app.Tab3);
            app.PlantKind.Items = {'محصول گلخانه‌ای', 'فلفل', 'گوجه', 'خیار'};
            app.PlantKind.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@PlantKindValueChanged, true);
            app.PlantKind.Enable = 'off';
            app.PlantKind.FontName = 'Calibri';
```

```
            app.PlantKind.FontSize = 16;
            app.PlantKind.Position = [145 169 130 22];
            app.PlantKind.Value = 'محصول گلخانه‌ای';


            % Create Label_14
            app.Label_14 = uilabel(app.Tab3);
            app.Label_14.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label_14.FontName = 'Calibri';
            app.Label_14.FontSize = 16;
            app.Label_14.Position = [182 343 276 22];
            app.Label_14.Text = 'کسب‌وکار مورد نظر را انتخاب کنید یا ادامه را بزنید';


            % Create Greenhouse
            app.Greenhouse = uicheckbox(app.Tab3);
            app.Greenhouse.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@GreenhouseValueChanged, true);
            app.Greenhouse.Text = 'پرورش محصولات گلخانه‌ای';
            app.Greenhouse.FontName = 'Calibri';
            app.Greenhouse.FontSize = 16;
            app.Greenhouse.Position = [232 313 169 22];


            % Create Tab4
            app.Tab4 = uitab(app.TabGroup);
            app.Tab4.Title = '۴';


            % Create BackButton4
            app.BackButton4 = uibutton(app.Tab4, 'push');
            app.BackButton4.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@BackButton4Pushed, true);
            app.BackButton4.FontName = 'Calibri';
            app.BackButton4.FontSize = 16;
            app.BackButton4.Position = [209 92 100 28];
            app.BackButton4.Text = 'بازگشت';


            % Create ContinueButton4
            app.ContinueButton4 = uibutton(app.Tab4, 'push');
            app.ContinueButton4.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@ContinueButton4Pushed, true);
            app.ContinueButton4.FontName = 'Calibri';
            app.ContinueButton4.FontSize = 16;
            app.ContinueButton4.Position = [330 92 100 28];
            app.ContinueButton4.Text = 'ادامه';


            % Create DropDown_7Label
            app.DropDown_7Label = uilabel(app.Tab4);
            app.DropDown_7Label.HorizontalAlignment = 'right';
            app.DropDown_7Label.FontName = 'Calibri';
            app.DropDown_7Label.FontSize = 16;
            app.DropDown_7Label.Position = [171 205 375 22];
```

```
            app.DropDown_7Label.Text = 'ظرفیت دستگاه خشک‌کن میوه و سبزیجات را به کیلوگرم انتخاب کنید';


            % Create DryerSize
            app.DryerSize = uidropdown(app.Tab4);
            app.DryerSize.Items = {'ظرفیت', '100', '150', '200', '250', '300',
'350', '400', '500', '600', '700', '800', '900', '1000', '2000'};
            app.DryerSize.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@DryerSizeValueChanged, true);
            app.DryerSize.Enable = 'off';
            app.DryerSize.FontName = 'Calibri';
            app.DryerSize.FontSize = 16;
            app.DryerSize.Position = [94 205 78 22];
            app.DryerSize.Value = 'ظرفیت';


            % Create CheckBox_9Label
            app.CheckBox_9Label = uilabel(app.Tab4);
            app.CheckBox_9Label.HorizontalAlignment = 'center';
            app.CheckBox_9Label.FontName = 'Calibri';
            app.CheckBox_9Label.FontSize = 16;
            app.CheckBox_9Label.Position = [182 343 276 22];
            app.CheckBox_9Label.Text = 'کسب‌وکار مورد نظر را انتخاب کنید یا ادامه را بزنید';


            % Create Dryer
            app.Dryer = uicheckbox(app.Tab4);
            app.Dryer.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @DryerValueChanged,
true);
            app.Dryer.Text = 'خشک‌کردن میوه و سبزیجات';
            app.Dryer.FontName = 'Calibri';
            app.Dryer.FontSize = 16;
            app.Dryer.Position = [232 313 175 22];


            % Create Tab5
            app.Tab5 = uitab(app.TabGroup);
            app.Tab5.Title = '۵';


            % Create BackButton5
            app.BackButton5 = uibutton(app.Tab5, 'push');
            app.BackButton5.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@BackButton5Pushed, true);
            app.BackButton5.FontName = 'Calibri';
            app.BackButton5.FontSize = 16;
            app.BackButton5.Position = [209 92 100 28];
            app.BackButton5.Text = 'بازگشت';


            % Create ContinueButton5
            app.ContinueButton5 = uibutton(app.Tab5, 'push');
            app.ContinueButton5.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@ContinueButton5Pushed, true);
            app.ContinueButton5.FontName = 'Calibri';
```

```
            app.ContinueButton5.FontSize = 16;
            app.ContinueButton5.Position = [330 92 100 28];
            app.ContinueButton5.Text = 'ادامه';


            % Create EditField_7Label
            app.EditField_7Label = uilabel(app.Tab5);
            app.EditField_7Label.HorizontalAlignment = 'right';
            app.EditField_7Label.FontName = 'Calibri';
            app.EditField_7Label.FontSize = 16;
            app.EditField_7Label.Position = [222 205 246 22];
            app.EditField_7Label.Text = 'مقدار ماهی پرورشی را به تن در سال وارد کنید';


            % Create MarineSize
            app.MarineSize = uieditfield(app.Tab5, 'numeric');
            app.MarineSize.Limits = [10 100];
            app.MarineSize.FontName = 'Calibri';
            app.MarineSize.FontSize = 16;
            app.MarineSize.Enable = 'off';
            app.MarineSize.Position = [171 205 48 22];
            app.MarineSize.Value = 10;


            % Create CheckBox_10Label
            app.CheckBox_10Label = uilabel(app.Tab5);
            app.CheckBox_10Label.HorizontalAlignment = 'center';
            app.CheckBox_10Label.FontName = 'Calibri';
            app.CheckBox_10Label.FontSize = 16;
            app.CheckBox_10Label.Position = [182 343 276 22];
            app.CheckBox_10Label.Text = 'کسب‌وکار مورد نظر را انتخاب کنید یا ادامه را بزنید';


            % Create Marine
            app.Marine = uicheckbox(app.Tab5);
            app.Marine.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@MarineValueChanged, true);
            app.Marine.Text = 'پرورش آبزیان';
            app.Marine.FontName = 'Calibri';
            app.Marine.FontSize = 16;
            app.Marine.Position = [272 313 96 22];


            % Create Tab6
            app.Tab6 = uitab(app.TabGroup);
            app.Tab6.Title = '۶';


            % Create BackButton6
            app.BackButton6 = uibutton(app.Tab6, 'push');
            app.BackButton6.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@BackButton6Pushed, true);
            app.BackButton6.FontName = 'Calibri';
            app.BackButton6.FontSize = 16;
            app.BackButton6.Position = [209 92 100 28];
```

```
            app.BackButton6.Text = 'بازگشت';


            % Create CalculationButton
            app.CalculationButton = uibutton(app.Tab6, 'push');
            app.CalculationButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@CalculationButtonPushed, true);
            app.CalculationButton.FontName = 'Calibri';
            app.CalculationButton.FontSize = 16;
            app.CalculationButton.Enable = 'off';
            app.CalculationButton.Position = [330 92 100 28];
            app.CalculationButton.Text = 'محاسبه';


            % Create Label_13
            app.Label_13 = uilabel(app.Tab6);
            app.Label_13.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label_13.FontName = 'Calibri';
            app.Label_13.FontSize = 16;
            app.Label_13.Position = [175 343 289 22];
            app.Label_13.Text = 'کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد شما صدق می‌کند؟';


            % Create UserKind
            app.UserKind = uidropdown(app.Tab6);
            app.UserKind.Items = {'انتخاب نوع کاربر', ' من یک کاربر عادی هستم؛ یعنی برای به‌راه‌اندازی
من یک کاربر صنعتی هستم؛ یعنی برای به‌راه‌اندازی سیستم‌های مورد نظرم از ', 'سیستم‌های مورد نظرم نیاز به توان و حرارت دارم
حرارت صنعتی استفاده خواهم کرد'};
            app.UserKind.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@UserKindValueChanged, true);
            app.UserKind.FontName = 'Calibri';
            app.UserKind.FontSize = 16;
            app.UserKind.Position = [36 313 568 22];
            app.UserKind.Value = 'انتخاب نوع کاربر';


            % Create ExplanationText6
            app.ExplanationText6 = uitextarea(app.Tab6);
            app.ExplanationText6.HorizontalAlignment = 'right';
            app.ExplanationText6.FontName = 'Calibri';
            app.ExplanationText6.FontSize = 14;
            app.ExplanationText6.Position = [36 197 568 92];
            app.ExplanationText6.Value = {'در این مرحله با زدن گزینه‌ی «محاسبه» نرم‌افزار طبق انتخاب‌های
قبلی شما، ۶ نوع منبع انرژی مختلف را محاسبه و با جزئیات به شما پیشنهاد خواد کرد. برخی از این ۶ گزینه، دارای سیستم‌های تصفیه‌ی آب یا
تولید سرمایش هستند که هزینه‌ی آنها به هزینه‌ی نهایی اضافه شده‌اند. شما با در نظر گرفتن نیاز های محلی خود می‌توانید یکی از این گزینه‌ها را
انتخاب کنید. مجدداً لازم به ذکر است این نرم‌افزار، انرژی مورد نیاز سیستم‌های مورد بررسی را گاز طبیعی یا حرارت اتلافی صنایع می‌داند؛
بنابراین پیش‌فرض استفاده از این نرم‌افزار دارا بودن لوله‌کشی گاز طبیعی در روستا یا نزدیک بودن یک مرکز صنعتی به روستای مورد نظر
است.'};


            % Create AcceptanceCheckBox6
            app.AcceptanceCheckBox6 = uicheckbox(app.Tab6);
            app.AcceptanceCheckBox6.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@AcceptanceCheckBox6ValueChanged, true);
            app.AcceptanceCheckBox6.Enable = 'off';
```

```
            app.AcceptanceCheckBox6.Text = 'می‌پذیرم';
            app.AcceptanceCheckBox6.FontName = 'Calibri';
            app.AcceptanceCheckBox6.FontSize = 16;
            app.AcceptanceCheckBox6.Position = [289 163 62 22];


            % Create Tab7
            app.Tab7 = uitab(app.TabGroup);
            app.Tab7.Title = '۷';


            % Create BackButton7
            app.BackButton7 = uibutton(app.Tab7, 'push');
            app.BackButton7.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@BackButton7Pushed, true);
            app.BackButton7.FontName = 'Calibri';
            app.BackButton7.FontSize = 16;
            app.BackButton7.Position = [270 92 100 28];
            app.BackButton7.Text = 'بازگشت';


            % Create Label_16
            app.Label_16 = uilabel(app.Tab7);
            app.Label_16.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label_16.FontName = 'Calibri';
            app.Label_16.FontSize = 14;
            app.Label_16.Position = [539 328 65 34];
            app.Label_16.Text = {'منبع و نوع'; 'انرژی دریافتی'};


            % Create EditField711
            app.EditField711 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
            app.EditField711.Editable = 'off';
            app.EditField711.HorizontalAlignment = 'right';
            app.EditField711.FontName = 'Calibri';
            app.EditField711.FontSize = 14;
            app.EditField711.Position = [537 296 69 25];


            % Create Label_17
            app.Label_17 = uilabel(app.Tab7);
            app.Label_17.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label_17.FontName = 'Calibri';
            app.Label_17.FontSize = 14;
            app.Label_17.Position = [475 328 44 34];
            app.Label_17.Text = {'محصول'; 'گلخانه'};


            % Create EditField712
            app.EditField712 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
            app.EditField712.Editable = 'off';
            app.EditField712.HorizontalAlignment = 'center';
            app.EditField712.FontName = 'Calibri';
            app.EditField712.FontSize = 14;
            app.EditField712.Position = [462 296 69 25];
```

```
% Create kgLabel
app.kgLabel = uilabel(app.Tab7);
app.kgLabel.HorizontalAlignment = 'center';
app.kgLabel.FontName = 'Calibri';
app.kgLabel.FontSize = 14;
app.kgLabel.Position = [384 328 75 34];
app.kgLabel.Text = {'ظرفیت'; 'خشکن (kg)'};


% Create EditField713
app.EditField713 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField713.Editable = 'off';
app.EditField713.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField713.FontName = 'Calibri';
app.EditField713.FontSize = 14;
app.EditField713.Position = [387 296 69 25];


% Create tonyEditFieldLabel
app.tonyEditFieldLabel = uilabel(app.Tab7);
app.tonyEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'center';
app.tonyEditFieldLabel.FontName = 'Calibri';
app.tonyEditFieldLabel.FontSize = 14;
app.tonyEditFieldLabel.Position = [315 328 63 34];
app.tonyEditFieldLabel.Text = {'ماهی تولیدی'; '(ton/y)'};


% Create EditField714
app.EditField714 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField714.Editable = 'off';
app.EditField714.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField714.FontName = 'Calibri';
app.EditField714.FontSize = 14;
app.EditField714.Position = [312 296 69 25];


% Create kWEditFieldLabel
app.kWEditFieldLabel = uilabel(app.Tab7);
app.kWEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'center';
app.kWEditFieldLabel.FontName = 'Calibri';
app.kWEditFieldLabel.FontSize = 14;
app.kWEditFieldLabel.Position = [233 324 78 38];
app.kWEditFieldLabel.Text = {'گرمایش'; 'تولیدی (kW)'};


% Create EditField715
app.EditField715 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField715.Editable = 'off';
app.EditField715.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField715.FontName = 'Calibri';
app.EditField715.FontSize = 14;
app.EditField715.Position = [237 296 69 25];
```

```
% Create kWEditField_2Label
app.kWEditField_2Label = uilabel(app.Tab7);
app.kWEditField_2Label.HorizontalAlignment = 'center';
app.kWEditField_2Label.FontName = 'Calibri';
app.kWEditField_2Label.FontSize = 14;
app.kWEditField_2Label.Position = [158 324 78 38];
app.kWEditField_2Label.Text = {'سرمایش'; 'تولیدی (kW)'};


% Create EditField716
app.EditField716 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField716.Editable = 'off';
app.EditField716.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField716.FontName = 'Calibri';
app.EditField716.FontSize = 14;
app.EditField716.Position = [162 296 69 25];


% Create LdEditFieldLabel
app.LdEditFieldLabel = uilabel(app.Tab7);
app.LdEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'center';
app.LdEditFieldLabel.FontName = 'Calibri';
app.LdEditFieldLabel.FontSize = 14;
app.LdEditFieldLabel.Position = [83 324 78 38];
app.LdEditFieldLabel.Text = {'آب شیرین'; 'تولیدی (L/d)'};


% Create EditField717
app.EditField717 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField717.Editable = 'off';
app.EditField717.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField717.FontName = 'Calibri';
app.EditField717.FontSize = 14;
app.EditField717.Position = [87 296 69 25];


% Create kEditFieldLabel
app.kEditFieldLabel = uilabel(app.Tab7);
app.kEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'center';
app.kEditFieldLabel.FontName = 'Calibri';
app.kEditFieldLabel.FontSize = 14;
app.kEditFieldLabel.Position = [30 328 31 34];
app.kEditFieldLabel.Text = {'هزینه'; '(k$)'};


% Create EditField718
app.EditField718 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField718.Editable = 'off';
app.EditField718.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField718.FontName = 'Calibri';
app.EditField718.FontSize = 14;
app.EditField718.Position = [11 296 69 25];


% Create EditField721
```

```
app.EditField721 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField721.Editable = 'off';
app.EditField721.HorizontalAlignment = 'right';
app.EditField721.FontName = 'Calibri';
app.EditField721.FontSize = 14;
app.EditField721.Position = [537 264 69 25];


% Create EditField722
app.EditField722 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField722.Editable = 'off';
app.EditField722.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField722.FontName = 'Calibri';
app.EditField722.FontSize = 14;
app.EditField722.Position = [462 264 69 25];


% Create EditField723
app.EditField723 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField723.Editable = 'off';
app.EditField723.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField723.FontName = 'Calibri';
app.EditField723.FontSize = 14;
app.EditField723.Position = [387 264 69 25];


% Create EditField724
app.EditField724 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField724.Editable = 'off';
app.EditField724.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField724.FontName = 'Calibri';
app.EditField724.FontSize = 14;
app.EditField724.Position = [312 264 69 25];


% Create EditField725
app.EditField725 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField725.Editable = 'off';
app.EditField725.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField725.FontName = 'Calibri';
app.EditField725.FontSize = 14;
app.EditField725.Position = [237 264 69 25];


% Create EditField726
app.EditField726 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField726.Editable = 'off';
app.EditField726.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField726.FontName = 'Calibri';
app.EditField726.FontSize = 14;
app.EditField726.Position = [162 264 69 25];


% Create EditField727
app.EditField727 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
```

```
app.EditField727.Editable = 'off';
app.EditField727.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField727.FontName = 'Calibri';
app.EditField727.FontSize = 14;
app.EditField727.Position = [87 264 69 25];


% Create EditField728
app.EditField728 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField728.Editable = 'off';
app.EditField728.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField728.FontName = 'Calibri';
app.EditField728.FontSize = 14;
app.EditField728.Position = [11 264 69 25];


% Create EditField731
app.EditField731 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField731.Editable = 'off';
app.EditField731.HorizontalAlignment = 'right';
app.EditField731.FontName = 'Calibri';
app.EditField731.FontSize = 14;
app.EditField731.Position = [537 233 69 25];


% Create EditField732
app.EditField732 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField732.Editable = 'off';
app.EditField732.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField732.FontName = 'Calibri';
app.EditField732.FontSize = 14;
app.EditField732.Position = [462 233 69 25];


% Create EditField733
app.EditField733 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField733.Editable = 'off';
app.EditField733.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField733.FontName = 'Calibri';
app.EditField733.FontSize = 14;
app.EditField733.Position = [387 233 69 25];


% Create EditField734
app.EditField734 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField734.Editable = 'off';
app.EditField734.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField734.FontName = 'Calibri';
app.EditField734.FontSize = 14;
app.EditField734.Position = [312 233 69 25];


% Create EditField735
app.EditField735 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField735.Editable = 'off';
```

```
app.EditField735.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField735.FontName = 'Calibri';
app.EditField735.FontSize = 14;
app.EditField735.Position = [237 233 69 25];


% Create EditField736
app.EditField736 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField736.Editable = 'off';
app.EditField736.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField736.FontName = 'Calibri';
app.EditField736.FontSize = 14;
app.EditField736.Position = [162 233 69 25];


% Create EditField737
app.EditField737 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField737.Editable = 'off';
app.EditField737.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField737.FontName = 'Calibri';
app.EditField737.FontSize = 14;
app.EditField737.Position = [87 233 69 25];


% Create EditField738
app.EditField738 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField738.Editable = 'off';
app.EditField738.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField738.FontName = 'Calibri';
app.EditField738.FontSize = 14;
app.EditField738.Position = [11 233 69 25];


% Create EditField741
app.EditField741 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField741.Editable = 'off';
app.EditField741.HorizontalAlignment = 'right';
app.EditField741.FontName = 'Calibri';
app.EditField741.FontSize = 14;
app.EditField741.Position = [537 202 69 25];


% Create EditField742
app.EditField742 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField742.Editable = 'off';
app.EditField742.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField742.FontName = 'Calibri';
app.EditField742.FontSize = 14;
app.EditField742.Position = [462 202 69 25];


% Create EditField743
app.EditField743 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField743.Editable = 'off';
app.EditField743.HorizontalAlignment = 'center';
```

```
app.EditField743.FontName = 'Calibri';
app.EditField743.FontSize = 14;
app.EditField743.Position = [387 202 69 25];


% Create EditField744
app.EditField744 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField744.Editable = 'off';
app.EditField744.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField744.FontName = 'Calibri';
app.EditField744.FontSize = 14;
app.EditField744.Position = [312 202 69 25];


% Create EditField745
app.EditField745 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField745.Editable = 'off';
app.EditField745.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField745.FontName = 'Calibri';
app.EditField745.FontSize = 14;
app.EditField745.Position = [237 202 69 25];


% Create EditField746
app.EditField746 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField746.Editable = 'off';
app.EditField746.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField746.FontName = 'Calibri';
app.EditField746.FontSize = 14;
app.EditField746.Position = [162 202 69 25];


% Create EditField747
app.EditField747 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField747.Editable = 'off';
app.EditField747.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField747.FontName = 'Calibri';
app.EditField747.FontSize = 14;
app.EditField747.Position = [87 202 69 25];


% Create EditField748
app.EditField748 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField748.Editable = 'off';
app.EditField748.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField748.FontName = 'Calibri';
app.EditField748.FontSize = 14;
app.EditField748.Position = [11 202 69 25];


% Create EditField751
app.EditField751 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField751.Editable = 'off';
app.EditField751.HorizontalAlignment = 'right';
app.EditField751.FontName = 'Calibri';
```

```
app.EditField751.FontSize = 14;
app.EditField751.Position = [537 171 69 25];


% Create EditField752
app.EditField752 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField752.Editable = 'off';
app.EditField752.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField752.FontName = 'Calibri';
app.EditField752.FontSize = 14;
app.EditField752.Position = [462 171 69 25];


% Create EditField753
app.EditField753 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField753.Editable = 'off';
app.EditField753.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField753.FontName = 'Calibri';
app.EditField753.FontSize = 14;
app.EditField753.Position = [387 171 69 25];


% Create EditField754
app.EditField754 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField754.Editable = 'off';
app.EditField754.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField754.FontName = 'Calibri';
app.EditField754.FontSize = 14;
app.EditField754.Position = [312 171 69 25];


% Create EditField755
app.EditField755 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField755.Editable = 'off';
app.EditField755.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField755.FontName = 'Calibri';
app.EditField755.FontSize = 14;
app.EditField755.Position = [237 171 69 25];


% Create EditField756
app.EditField756 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField756.Editable = 'off';
app.EditField756.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField756.FontName = 'Calibri';
app.EditField756.FontSize = 14;
app.EditField756.Position = [162 171 69 25];


% Create EditField757
app.EditField757 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField757.Editable = 'off';
app.EditField757.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField757.FontName = 'Calibri';
app.EditField757.FontSize = 14;
```

```
app.EditField757.Position = [87 171 69 25];


% Create EditField758
app.EditField758 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField758.Editable = 'off';
app.EditField758.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField758.FontName = 'Calibri';
app.EditField758.FontSize = 14;
app.EditField758.Position = [11 171 69 25];


% Create EditField761
app.EditField761 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField761.Editable = 'off';
app.EditField761.HorizontalAlignment = 'right';
app.EditField761.FontName = 'Calibri';
app.EditField761.FontSize = 14;
app.EditField761.Position = [537 140 69 25];


% Create EditField762
app.EditField762 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField762.Editable = 'off';
app.EditField762.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField762.FontName = 'Calibri';
app.EditField762.FontSize = 14;
app.EditField762.Position = [462 140 69 25];


% Create EditField763
app.EditField763 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField763.Editable = 'off';
app.EditField763.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField763.FontName = 'Calibri';
app.EditField763.FontSize = 14;
app.EditField763.Position = [387 140 69 25];


% Create EditField764
app.EditField764 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField764.Editable = 'off';
app.EditField764.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField764.FontName = 'Calibri';
app.EditField764.FontSize = 14;
app.EditField764.Position = [312 140 69 25];


% Create EditField765
app.EditField765 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField765.Editable = 'off';
app.EditField765.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField765.FontName = 'Calibri';
app.EditField765.FontSize = 14;
app.EditField765.Position = [237 140 69 25];
```

```
% Create EditField766
app.EditField766 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField766.Editable = 'off';
app.EditField766.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField766.FontName = 'Calibri';
app.EditField766.FontSize = 14;
app.EditField766.Position = [162 140 69 25];


% Create EditField767
app.EditField767 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField767.Editable = 'off';
app.EditField767.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField767.FontName = 'Calibri';
app.EditField767.FontSize = 14;
app.EditField767.Position = [87 140 69 25];


% Create EditField768
app.EditField768 = uieditfield(app.Tab7, 'text');
app.EditField768.Editable = 'off';
app.EditField768.HorizontalAlignment = 'center';
app.EditField768.FontName = 'Calibri';
app.EditField768.FontSize = 14;
app.EditField768.Position = [11 140 69 25];


% Create Label71
app.Label71 = uilabel(app.Tab7);
app.Label71.HorizontalAlignment = 'center';
app.Label71.FontName = 'Calibri';
app.Label71.FontSize = 14;
app.Label71.Position = [608 297 25 22];
app.Label71.Text = '١';


% Create Label72
app.Label72 = uilabel(app.Tab7);
app.Label72.HorizontalAlignment = 'center';
app.Label72.FontName = 'Calibri';
app.Label72.FontSize = 14;
app.Label72.Position = [608 265 25 22];
app.Label72.Text = '٢';


% Create Label73
app.Label73 = uilabel(app.Tab7);
app.Label73.HorizontalAlignment = 'center';
app.Label73.FontName = 'Calibri';
app.Label73.FontSize = 14;
app.Label73.Position = [608 234 25 22];
app.Label73.Text = '٣';
```

```
            % Create Label74
            app.Label74 = uilabel(app.Tab7);
            app.Label74.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label74.FontName = 'Calibri';
            app.Label74.FontSize = 14;
            app.Label74.Position = [608 203 25 22];
            app.Label74.Text = '۴';


            % Create Label75
            app.Label75 = uilabel(app.Tab7);
            app.Label75.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label75.FontName = 'Calibri';
            app.Label75.FontSize = 14;
            app.Label75.Position = [608 172 25 22];
            app.Label75.Text = '۵';


            % Create Label76
            app.Label76 = uilabel(app.Tab7);
            app.Label76.HorizontalAlignment = 'center';
            app.Label76.FontName = 'Calibri';
            app.Label76.FontSize = 14;
            app.Label76.Position = [608 141 25 22];
            app.Label76.Text = '۶';


            % Show the figure after all components are created
            app.UIFigure.Visible = 'on';
        end
    end


    % App creation and deletion
    methods (Access = public)


        % Construct app
        function app = RuralEnergy


            % Create UIFigure and components
            createComponents(app)


            % Register the app with App Designer
            registerApp(app, app.UIFigure)


            if nargout == 0
                clear app
            end
        end


        % Code that executes before app deletion
```

```
        function delete(app)

            % Delete UIFigure when app is deleted
            delete(app.UIFigure)
        end
    end
end
```

منابع

[1] عبدالرضا رکنالدین افتخاری، مهدی طاهرخانی ،۱۳۸۱، استقرارصنعت در روستا و نقشآن در رفاه مناطق روستایی

[2] کریم کیاکجوری ، دکتر فروغ رودگرنژاد و مجید پورعیسی،۱۳۹۱، ارائه مدل مفهومی از موانع موثر بر توسعه کارآفرینی روستای،چهارمین همایش علمی سراسری دانشجویی جغرافیا،تهران،،، https://civilica.com/doc/152393

[3] https://www.president.ir/

[4] Y. A. Cengel and M. A. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach 6th Editon (SI Units). The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2007.

[5] A. Abusoglu and M. Kanoglu, "Exergoeconomic analysis and optimization of combined heat and power production: A review," Renewable and sustainable energy reviews, vol. 13, no. 9, pp. 2295-2308, 2009.

[6] P. Ahmadi and I. Dincer, "Exergoenvironmental analysis and optimization of a cogeneration plant system using Multimodal Genetic Algorithm (MGA)," Energy, vol. 35, no. 12, pp. 5161-5172, 2010.

[7] M. Pavlas, P. Stehlik, J. Oral, and J. Šikula, "Integrating renewable sources of energy into an existing combined heat and power system," Energy, vol. 31, no. 13, pp. 2499-2511, 2006.

[8] F. A. Al-Sulaiman, I. Dincer, and F. Hamdullahpur, "Energy analysis of a trigeneration plant based on solid oxide fuel cell and organic Rankine cycle," International Journal of Hydrogen Energy, vol. 35, no. 10, pp. 5104-5113, 2010.

[9] P. Ahmadi, I. Dincer, and M. A. Rosen, "Exergo-environmental analysis of an integrated organic Rankine cycle for trigeneration," Energy Conversion and Management, vol. 64, pp. 447-453, 2012.

[10] A. Khaliq, "Exergy analysis of gas turbine trigeneration system for combined production of power heat and refrigeration," International Journal of Refrigeration, vol. 32, no. 3, pp. 534-545, 2009.

[11] P. Ahmadi, M. A. Rosen, and I. Dincer, "Greenhouse gas emission and exergo-environmental analyses of a trigeneration energy system," International Journal of Greenhouse Gas Control, vol. 5, no. 6, pp. 1540-1549, 2011.

[12] G. Temir and D. Bilge, "Thermoeconomic analysis of a trigeneration system," applied thermal engineering, vol. 24, no. 17-18, pp. 2689-2699, 2004.

[13] Cameretti, M., et al., Modeling of a hybrid solar micro gas-turbine power plant. 2015. 82: p. 833-840.

[14] Barzegaravval, H., et al., *Effects of fuel composition on the economic performance of biogas-based power generation systems.* 2018. **128**: p. 1543-1554.

[15] Somehsaraei, H.N., et al., *Performance analysis of a biogas-fueled micro gas turbine using a validated thermodynamic model.* 2014. **66**(1-2): p. 181-190.

[16] Ahmadi, P. and I.J.A.T.E. Dincer, *Thermodynamic and exergoenvironmental analyses, and multi-objective optimization of a gas turbine power plant.* 2011. **31**(14-15): p. 2529-2540.

[17] Alfaro-Ayala, J., et al., *Use of bioethanol in a gas turbine combustor*. 2013. **61**(2): p. 481-490.

[18] Memon, A.G., et al., *Thermo-environmental and economic analysis of simple and regenerative gas turbine cycles with regression modeling and optimization.* 2013. **76**: p. 852-864.

[19] Nguyen, N.T., R. Matsuhashi, and T.T.B.C. Vo, *A design on sustainable hybrid energy systems by multi-objective optimization for aquaculture industry.* Renewable Energy, 2021. **163**: p. 1878-1894. [12] A. Kiaghadi, R. S. Sobel, and H. S. Rifai, "Modeling geothermal energy efficiency from abandoned oil and gas wells to desalinate produced water," *Desalination*, vol. 414, pp. 51–62, 2017.

[20] Khodadadi, F., Deymi-Dashtebayaz, M. and Lakzian, E., 2020. Parametric analysis of combined power and freshwater producing system for natural gas engine heat recovery. Energy Conversion and Management, 225, p.113464.

[21] Elsner, W., Wysocki, M., Niegodajew, P. and Borecki, R., 2017. Experimental and economic study of small-scale CHP installation equipped with downdraft gasifier and internal combustion engine. Applied energy, 202, pp.213-227.

[22] U.S. energy Information Administration, Independent Statistics & analysis, Iran; 2013.

[23] M. L. Elsayed, O. Mesalhy, R. H. Mohammed, and L. C. Chow, "Performance modeling of MED-MVC systems: Exergy-economic analysis," Energy, vol. 166, pp. 552-568, 2019/01/01/ 2019.

[24] H. Rostamzadeh, H. Ghiasirad, M. Amidpour, and Y. Amidpour, "Performance enhancement of a conventional multi-effect desalination (MED) system by heat pump cycles," Desalination, vol. 477, p. 114261, 2020/03/01/ 2020.

[25] Herold, K.E., R. Radermacher, and S.A. Klein, Absorption chillers and heat pumps. 2016: CRC press.

[26] Nasrollahi H, Shirazizadeh R, Shirmohammadi R, Pourali O, Amidpour M. Unraveling the Water-Energy-Food-Environment Nexus for Climate Change Adaptation in Iran: Urmia Lake Basin Case-Study. Water 2021;13:1282. https://doi.org/10.3390/w13091282.

[27] Mohsenipour M, Ahmadi F, Mohammadi A, Ebadollahi M, Amidpour M. Investigation of a Geothermal-Based CCHP System from Energetic, Water

Usage and CO2 Emission Viewpoints. Gas Process J 2019;7:41–52. https://doi.org/10.22108/GPJ.2019.118131.1058.

[28] Panwar NL, Kaushik SC, Kothari S. Solar greenhouse an option for renewable and sustainable farming. Renew Sustain Energy Rev 2011;15:3934–45. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.030.

[29] Ministry of Agriculture. Statistical yearbook. 2018.

[30] Spash CL. Greenhouse Economics: Value and Ethics - Clive L. Spash - Google Books. Taylor & Francis; 2002.

[31] Marucci A, Zambon I, Colantoni A, Monarca D. A combination of agricultural and energy purposes: Evaluation of a prototype of photovoltaic greenhouse tunnel. Renew Sustain Energy Rev 2018;82:1178–86. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.029.

[32] Golzar F, Heeren N, Hellweg S, Roshandel R. A novel integrated framework to evaluate greenhouse energy demand and crop yield production. Renew Sustain Energy Rev 2018;96:487–501. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.046.

[33] Vanthoor BHE, Stanghellini C, Van Henten EJ, De Visser PHB. A methodology for model-based greenhouse design: Part 1, a greenhouse climate model for a broad range of designs and climates. Biosyst Eng 2011;110:363–77. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.06.001.

[34] Çakir U, Şahin E. Using solar greenhouses in cold climates and evaluating optimum type according to sizing, position and location: A case study. Comput Electron Agric 2015;117:245–57. https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.08.005.

[35] Chen C, Li Y, Li N, Wei S, Yang F, Ling H, et al. A computational model to determine the optimal orientation for solar greenhouses located at different latitudes in China. Sol Energy 2018;165:19–26. https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.02.022.

[36] Rezaeiniya N, Zolfani SH, Zavadskas EK. Greenhouse locating based on ANP-COPRAS-G methods - an empirical study based on Iran. Int J Strateg Prop Manag 2012;16:188–200. https://doi.org/10.3846/1648715X.2012.686459.

[37] Chai L, Ma C, Ni JQ. Performance evaluation of ground source heat pump system for greenhouse heating in northern China. Biosyst Eng 2012;111:107–17. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.11.002.

[38] Yano A, Cossu M. Energy sustainable greenhouse crop cultivation using photovoltaic technologies. Renew Sustain Energy Rev 2019;109:116–37. https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.026.

[39] Aschilean I, Rasoi G, Raboaca MS, Filote C, Culcer M, Aschilean I, et al. Design and Concept of an Energy System Based on Renewable Sources for Greenhouse

Sustainable Agriculture. Energies 2018;11:1–12.

[40] Troell, M., et al., Aquaculture and energy use. 2004. 1: p. 97-108

[41] Hutton, T., et al., Cooperative versus non-cooperative management of shared linefish stocks in South Africa: an assessment of alternative management strategies for geelbek (Atractoscion aequidens). 2001. 51(1): p. 53-68.

[42] Kronen, M.J.F.R., Fishing for fortunes?: A socio-economic assessment of Tonga's artisanal fisheries. 2004. 70(1): p. 121-134.

[43] M. Mehrgoo and M. Amidpour, “Constructal design and optimization of a direct contact humidification-dehumidification desalination unit,” *Desalination*, vol. 293, pp. 69–77, 2012.

[44] in.vitrinnet.com

[45] M. Salimi, H. Akbarpour Reyhani, and M. Amidpour, "Thermodynamic and economic optimization of multi-effect desalination unit integrated with utility steam network," Desalination, vol. 427, pp. 51-59, 2018/02/01/ 2018.

[46] Abdel-Ghany, A.M., Solar energy conversions in the greenhouses. Sustainable Cities and Society, 2011. 1(4): p. 219-226.

[47] Taki, M., A. Rohani, and M. Rahmati-Joneidabad, Solar thermal simulation and applications in greenhouse. Information Processing in Agriculture, 2018. 5(1): p. 83-113.

[48] Alamdari, P., O. Nematollahi, and A.A. Alemrajabi, Solar energy potentials in Iran: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013. 21: p. 778-788.

[49] Kalogirou, S.A., Solar energy engineering: processes and systems. 2013: Academic Press.

[50] Duffie, J.A., W.A. Beckman, and W. Worek, Solar engineering of thermal processes. Vol. 3. 2013: Wiley Online Library.

[51] Erbs, D., S. Klein, and J. Duffie, Estimation of the diffuse radiation fraction for hourly, daily and monthly-average global radiation. Solar energy, 1982. 28(4): p. 293-302.

[52] Ahamed, M.S., H. Guo, and K. Tanino, A quasi-steady state model for predicting the heating requirements of conventional greenhouses in cold regions. Information processing in agriculture, 2018. 5(1): p. 33-46.

[53] Muir, J.F.J.F.F. and A. Circular, Fuel and energy use in the fisheries sector: Approaches, inventories and strategic implications. 2015(C1080): p. I.

[54] http://www.hedayatco.com/index.php?menu=electric-dryer-or-gas-dryer

[55] https://vitrinnet.com/

[56] Lian, Z., K. Chua, and S. Chou, A thermoeconomic analysis of biomass energy for trigeneration. Applied Energy, 2010. 87(1): p. 84-95.

[57] A. Bejan, G. Tsatsaronis, and M. J. Moran, Thermal design and optimization. John Wiley & Sons, 1995.

[58] H. Ghaebi, T. Parikhani, H. Rostamzadeh, and B. Farhang, "Thermodynamic and thermoeconomic analysis and optimization of a novel combined cooling and power (CCP) cycle by integrating of ejector refrigeration and Kalina cycles," Energy, vol. 139, pp. 262-276, 2017/11/15/ 2017.

[59] H. Ghaebi, T. Parikhani, and H. Rostamzadeh, "Energy, exergy and thermoeconomic analysis of a novel combined cooling and power system using low-temperature heat source and LNG cold energy recovery," Energy Conversion and Management, vol. 150, pp. 678-692, 2017/10/15/ 2017.

[60] G. Kosmadakis, M. Papapetrou, B. Ortega-Delgado, A. Cipollina, and D.-C. J. D. Alarcón-Padilla, "Correlations for estimating the specific capital cost of multi-effect distillation plants considering the main design trends and operating conditions," vol. 447, pp. 74-83, 2018.

[61] A. J. D.Piacentino, "Application of advanced thermodynamics, thermoeconomics and exergy costing to a Multiple Effect Distillation plant: In-depth analysis of cost formation process," vol. 371, pp. 88-103, 2015.

[62] O. Ipakchi, A. Mosaffa, L. G. J. E. c. Farshi, and Management, "Ejector based CO2 transcritical combined cooling and power system utilizing waste heat recovery: A thermoeconomic assessment," vol. 186, pp. 462-472, 2019.

[63] https://nahalrouyesh.com/blog/

[64] حمید, م., et al., تحلیل مالی پروژه های سرمایه گذاری تولید و فرآوری شیلات در استان فارس

[65] Kolahi, M., Yari, M., Mahmoudi, S.M.S. and Mohammadkhani, F., 2016. Thermodynamic and economic performance improvement of ORCs through using zeotropic mixtures: case of waste heat recovery in an offshore platform. Case Studies in Thermal Engineering, 8, pp.51-70.

[66] https://magerta.ir/business/high-paying-rural-jobs/

Title:

Production and Developing the Primary Version of Simulation and Design of Local Software of Multi-Generation Systems in Rural Areas to Propose the Convenient Economic Package

Supervisor:

Dr Amir Farhang Sotoodeh

Researchers:

Mohammadreza Kolahi, Farzin Ahmadi, Fatemeh Lashgari, Mona Shaban Kasegar

Date:

August 2021

www.nri.ac.ir

تهران - شهرک قدس - انتهای بلوار شهید دادمان (پونک باختری) - صندوق پستی ۵۱۷-۱۴۶۶۵
تلفن : ۸۸۰۷۹۴۰۰ - فاکس : ۸۸۰۷۸۲۹۶