4- اطلاعات مربوط به پايان‏نامه:

الف- عنوان تحقیق

- عنوان به زبان فارسی:

مدیریت بهینه انرژی گلخانه­ها در شبکه­های هوشمند

- عنوان به زبان انگليسي/(آلماني، فرانسه، عربي):

Optimal energy management of greenhouses in smart grids

ب – تعداد واحد پايان‏نامه: 6واحد

ج- بيان مسأله اساسي تحقيق به طور كلي (شامل تشريح مسأله و معرفي آن، بيان جنبه‏هاي مجهول و مبهم، بيان متغيرهاي مربوطه و منظور از تحقيق) :

شبکه های هوشمند یک سیستم اتوماسیون بین تولید و مصرف است برای پشتیبانی از منابع که توسط سیگنال های اقتصادی و قابل اطمینان هدایت می شود. در این زمینه، شرکت‌های خدمات مدیریت DSM و DR را برای مدیریت بهتر شبکه‌های خود ارائه می‌کنند .این برنامه‌های DR مشتریان را با پرداخت‌ها یا جریمه‌های اقتصادی تشویق می‌کنند تا مصرف را در دوره‌های شرایط بحرانی شبکه یا دوره‌های هزینه‌های بالای انرژی کاهش دهند.

با ادغام فناوری اطلاعات و زیرساخت اندازه‌گیری پیشرفته (AMI) در شبکه‌های هوشمند، هم شرکت‌ها و هم مشتریان می‌توانند به زیرساخت‌های ارتباطی دو طرفه، دستگاه‌های کنترلی و رابط‌های بصری دسترسی داشته باشند که به آنها امکان ارسال، بازیابی، تجسم، پردازش و...را می‌دهد تا نیازهای انرژی خود را کنترل کنند.

این پیشرفت‌ها تصمیمات عملیاتی خودکار را در سیستم‌های انرژی امکان‌پذیر می‌سازد، و پتانسیل قابل‌توجهی را برای بهبود عملکرد و اثربخشی برنامه‌های DSM و DR ارائه می‌دهد و به مشتری اجازه می‌دهد مستقیماً در این برنامه‌ها برای مدیریت بهتر انرژی و مصرف برق مشارکت کند.

تا به امروز، مشتریان بزرگ صنعتی و تجاری به دلیل پتانسیل آنها برای دستیابی به کاهش بار پیک و مصرف انرژی، فعال­ترین شرکت کنندگان در برنامه های DSM و DR بوده اند.

بخش‌های دیگر مانند مشتریان مسکونی، تجاری کوچک و کشاورزی سنتی عمدتاً به دلیل مشارکت کوچک‌تر به‌صورت فردی در پیک بار سیستم و مصرف انرژی و همچنین مشکلات فنی ادغام این مشتریان به دلیل ماهیت فعالیت آنها،کمتر در فعالیت‌های DSM و DR شرکت می‌کنند.

بنابراین، در عصر جدید شبکه‌های هوشمند، این مشتریان کوچک نیز می‌توانند منابع مهمی برای برنامه‌های DR و DSM باشند و بنابراین بررسی فرصت‌های جدید برای مدیریت بهتر نیازهای انرژی در این بخش‌ها برای کاهش تقاضای آنها مرتبط و به موقع است.

در ایالات متحده آمریکا، مزارع طیور، مزارع لبنیات و گلخانه ها برخی از مشتریان عمده مصرف کننده انرژی در بخش کشاورزی هستند که حدود 16 درصد از کل مصرف انرژی را تشکیل می دهند.

 اکثر برنامه‌های DSM موجود در این بخش بر برنامه‌های بهره‌وری انرژی در مزارع متمرکز شده‌اند تا با نصب فناوری‌های کارآمدتر انرژی و کاهش تلفات انرژی، کل مصرف انرژی را کاهش دهند.

پتانسیل مشارکت DSM و DR در گلخانه ها به دلیل ماهیت فعالیت هایی که در این مکان ها انجام می شود بسیار بیشتر از مزارع است. در این زمینه، سیستم های کنترل آب و هوا مکانیسم اصلی تنظیم کننده انرژی و مصرف برق در گلخانه ها هستند .

بنابراین، این سیستم ها می توانند ابزار اصلی برای مشارکت این بارها در برنامه های DSM و DR باشند. با توجه به بحث‌های فوق، این مقاله بر عملکرد بهینه سیستم‌های انرژی گلخانه‌ها در زمینه شبکه‌های هوشمند متمرکز است و مشارکت‌های بدیع زیر را ارائه می‌کند:

* یک استراتژی عملیات سلسله مراتبی پیشنهاد و نشان داده شده است.
* یک مدل ریاضی دقیق از گلخانه ها با توجه به نیازهای عملیاتی آنها و مناسب برای برنامه ریزی بهینه و زمان واقعی تجهیزات برق، گاز و حرارت این هاب ها توسعه و ارائه شده است.
* آزمایش ها و اعتبار سنجی رویکرد بهینه سازی پیشنهادی برای یک گلخانه واقع گرایانه ارائه و مورد بحث قرار می گیرد و مزایا و امکان سنجی رویکرد پیشنهادی را نشان می دهد.

مدل‌های پیشنهادی را می‌توان به آسانی در سیستم‌های مدیریت انرژی (EMS) گنجاند و به‌عنوان یک کنترل بلادرنگ نظارتی در کنترل‌کننده‌های گلخانه‌های موجود پیاده‌سازی کرد، بنابراین گلخانه‌ها را قادر می‌سازد تا به طور مؤثر تقاضای کلی انرژی، تولید و ذخیره‌سازی خود را در زمان واقعی مدیریت کنند.

شکل 1 نمای کلی یک سیستم انرژی گلخانه ای را نشان می دهد.

تمام مراحل رشد محصولات را می توان با کنترل دما، رطوبت، نور و CO2 در گلخانه تغییر داد و کنترل آب و هوا در گلخانه ها را به یک مشکل چند متغیره تبدیل کرد.



 مریکا

د - اهمیت و ضرورت انجام تحقيق (شامل اختلاف نظرها و خلاءهاي تحقيقاتي موجود، ميزان نياز به موضوع، فوايد احتمالي نظري و عملي آن و همچنين مواد، روش و يا فرآيند تحقيقي احتمالاً جديدي كه در اين تحقيق مورد استفاده قرار مي‏گيرد:

در ادبیات، انواع اصلی کنترل آب و هوا برای گلخانه ها عبارتند از: کنترل کننده های بازخورد ، کنترل بهینه ، شبکه های عصبی (NN) ، کنترل کننده های منطق فازی(FLC) ،کنترل پیش بینی مدل (MPC) و کنترل سلسله مراتبی. بیشتر کارهای گزارش شده در ادبیات فقط بر بهبود کنترل آب و هوای گلخانه ها بدون در نظر گرفتن هزینه های انرژی متمرکز است.

با این حال، برخی کارها در مورد کنترل آب و هوای گلخانه با حداقل کردن هزینه انرژی وجود دارد که عمدتاً بر کاهش تولید CO2 و هزینه های گرمایش تمرکز دارد. با این وجود، به طور کلی، روش‌های موجود برای مدیریت انرژی در گلخانه‌ها، عمدتاً به دلیل فقدان یک چارچوب بهینه‌سازی کلی مبتنی بر اطلاعات جامع داخلی و خارجی مانند پیش‌بینی آب‌وهوا و قیمت انرژی و سایر متغیرهای مرتبط، در بهینه‌سازی کامل استفاده از انرژی شکست می‌خورند.

ه- مرور ادبیات و سوابق مربوطه (بيان مختصر پیشینه تحقيقات انجام شده در داخل و خارج کشور پيرامون موضوع تحقیق و نتايج آنها و مرور ادبیات و چارچوب نظري تحقیق):

* مورا الیویرا و همکاران، الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات به عنوان یک روش جدید برای طراحی یک کنترل‌کننده دمای هوای گلخانه‌ای پیش‌بینی‌کننده مبتنی بر مدل با محدودیت‌ها پیشنهاد کرده اند. آنها عملکرد آن با مواردی که با استفاده از الگوریتم‌های برنامه‌ریزی ژنتیکی و درجه دوم ترتیبی به‌دست می‌آیند برای حل مسئله کنترل دمای هوا بهینه‌سازی محدود مقایسه میکنند. سپس خروجی‌های کنترل‌کننده به منظور بهینه‌سازی رفتار آینده محیط گلخانه، با توجه به ردیابی نقطه تنظیم و به حداقل رساندن تلاش کنترل در یک افق پیش‌بینی ۱ ساعته با دوره نمونه‌برداری ۱ دقیقه‌ای، برای یک گلخانه واقع در شمال پرتغال را محاسبه کردند. از آنجایی که کنترل کننده باید بتواند شرایط محیطی گلخانه را در بازه زمانی مشخص شده پیش بینی کند، استفاده از مدل های ریاضی توصیف کننده اقلیم گلخانه و همچنین پیش بینی آب و هوای بیرون را ضروری دانستند. این الزامات با استفاده از مدل‌های رگرسیون خودکار با ورودی‌های برون‌زا و مدل‌های رگرسیون خودکار سری زمانی برای شبیه‌سازی شرایط اقلیمی داخل و خارج به ترتیب برآورده می‌شوند.

آنها الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات به عنوان یک روش جایگزین برای طراحی کنترل‌کننده پیش‌بینی مدل دمای هوای گلخانه‌ای با توجه به محدودیت‌ها را پیشنهاد کردند. از نتایج شبیه‌سازی، نتیجه گرفتند که الگوریتم PSO، با استفاده از اندازه جمعیت کوچک، توانست به طور قابل‌توجهی خطای ردیابی نقطه تنظیم را با استفاده از تلاش کنترلی کمتر کاهش دهد.[1]

* استانگلینی و وان مرس، کاربرد کنترل تعرق محصول در مدیریت زیست محیطی یک محصول گوجه فرنگی گلخانه ای را شرح داده اند. از آنجا که الگوریتم کنترل آب و هوا بر اساس مقادیر تعیین شده روز یا شب برای دما و رطوبت در گلخانه نیست، بلکه بر اساس یک نقطه تنظیم برای تعرق محصول است، نقطه تنظیم دما و رطوبت مربوط به نقطه تنظیم تعرق را از درون الگوریتم استنتاج کردند.سپس از مقادیر به دست آمده به عنوان مقادیر تعیین شده برای کنترل آب و هوا در 2 دقیقه آینده استفاده کردند.

نتایج نشان می دهد که کنترل تعرق محصول تا جایی که بتوان محیط گلخانه ای را دستکاری کرد امکان پذیر است. عدم درک میزان تنظیم رطوبت، در برخی موارد، از دستیابی به سطح تعرق مطلوب جلوگیری می کند. علاوه بر این، آزمایشات در یک خانه دو جداره نشان داد که کمبود تشعشع سرعت تعرق قابل دستیابی را محدود می کند.

آنها در تحقیقات اولیه متوجه شدند تا حدی که یک سیستم کنترل آب و هوا قادر به حفظ سطوح مختلف تعرق تحت یک تشعشع معین باشد، ممکن است تفاوتی در توسعه محصول مورد انتظار باشد.

آنها روشی را بررسی کردند که بر اساس مدلی است که اجزای آن اندازه گیری های معمول آب و هوا هستند. بنابراین نیازی به سخت افزار بیشتری نسبت به آنچه در حال حاضر در اکثر گلخانه های تجاری موجود است ندارد.

آنها به این نتیجه رسیدند که سیستم های کنترل آب و هوای گلخانه ای موجود ابزاری را برای دستکاری عمدی فرآیندهای گیاهی فراهم می کند. با توجه به این موضوع، شایان ذکر است که کنترل تعرق می تواند به خوبی با هدایت سایر فرآیندهای مرتبط با رشد مانند جذب خالص یا بهینه سازی هزینه همراه باشد.[2]

* ون هنتن و بونسما بر اساس تفاوت در زمان پاسخ پویا در فرآیند تولید محصول، یک تجزیه سلسله مراتبی مدیریت آب و هوای گلخانه ای را پیشنهاد داده اند. تا حد زیادی تجزیه پیشنهادی مبتنی بر تجزیه در مقیاس زمانی سیستم‌های دارای اختلال منفرد است که معمولاً در ادبیات یافت می‌شود. تفاوت اصلی با این مفاهیم نظری موجود در این است که تجزیه پیشنهادی قادر به مقابله با ورودی‌های خارجی قطعی یا اختلالاتی است که به سرعت در حال نوسان هستند یا بر روی فرآیندهای فرعی سریع اثر می‌گذارند. برای مثالی از مدیریت اقتصادی بهینه آب و هوای گلخانه ای در طول یک چرخه تولید کاهو، تجزیه با موفقیت در شبیه سازی ها ارزیابی شد. با استفاده از این نتایج مطلوب، یک مفهوم سلسله مراتبی برای مدیریت اقتصادی بهینه اقلیم گلخانه ای مشتق شده و از نظر کاربرد در عمل باغبانی مورد بحث قرار می گیرد.

آنها در این مقاله نشان داده اند که بر اساس تفاوت در زمان پاسخ، یک مسئله کنترل بهینه در مدیریت اقلیم گلخانه را می توان به دو زیرمسئله تجزیه کرد، یکی با پویایی سیستم کند در مورد رشد و تکامل محصول، و دیگری مربوط به دینامیک آب و هوای گلخانه ای سریعتر برای این مشکل خاص، تجزیه به اندازه کافی دقیق بود که برای تعمیم این مفهوم، تحقیقات بیشتری با هدف به دست آوردن یک مدرک رسمی از آن مورد نیاز است.

بر اساس این تجزیه، یک طرح سلسله مراتبی برای مدیریت اقلیم گلخانه ای پیشنهاد کرده اند. این طرح با این واقعیت مشخص می شود که (1) در هر سطح کنترل، بر کنترل پاسخ های فرآیند پویا تأکید می شود، (2) در هر سطح کنترل، یک معیار عملکرد استفاده می شود که رابطه روشن و مستقیمی با هدف اصلی دارد. مدیریت اقلیم گلخانه ای بهینه اقتصادی که در بالاترین سطح تعریف شده است، (3) رابطه بین سطوح کنترلی بر حسب مسیرهای حالت و حاشیه تعریف می شود، با مسیرهای حاشیه ای ارزش اقتصادی دستیابی به مسیر حالت مرجع در سطح پایین تر را بیان می کند، و (4) اجرای آن در یک چارچوب کنترلی بهینه افق در حال کاهش آسان است.[3]

* تیلور و یانگ از کنترل متناسب-انتگرال پلاس (PIP) برای حفظ غلظت گاز در یک سیستم غنی‌سازی دی اکسید کربن هوای آزاد در مقیاس کوچک (FACE) استفاده کردند. سیستم‌های FACE برای تولید غلظت‌های کنترل‌شده دی‌اکسید کربن یا سایر گازهای جوی طراحی شده‌اند که آزمایش‌های رشد گیاه را برای پوشش گیاهی در محل بدون استفاده از اتاقک یا محفظه‌های دیگر امکان‌پذیر می‌سازد. سیستم‌های FACE کنونی از الگوریتم‌های کنترلی مبتنی بر قوانین کنترل دو یا سه دوره‌ای مشتق شده کلاسیک با پارامترهای تنظیم‌شده دستی استفاده می‌کنند.

با این حال، نمودارهای FACE کوچک نسبت به سیستم‌های مقیاس بزرگ‌تر در برابر گرداب‌های متلاطم حساس‌تر هستند و کنترل تمرکز را به‌ویژه دشوار می‌کنند. آن ها در این تحقیق ، از داده‌های آزمایش‌های FACE برنامه‌ریزی‌شده برای توسعه الگوریتم‌های کنترل PIP با بهره‌برداری از عملکرد کنترل پیش‌بینی مبتنی بر مدل استفاده می‌کنند. آزمایش‌های اولیه با استفاده از این رویکرد نتایج خوبی را برای یک سیستم FACE در مقیاس کوچک که در یک علفزار زراعی برش‌خورده کار می‌کند، به همراه دارد.این توابع انتقال شامل اجزای محرک و اختلال باد است. چنین مدل‌های خطی سپس در فرم فضای حالت غیر حداقلی (NMSS) مورد نیاز برای سنتز سیستم کنترل فرموله می‌شوند، جایی که پایه‌ای را برای طراحی کنترل متناسب-انتگرال پلاس (PIP) فراهم می‌کنند. کنترل PIP به این نام نامیده می شود زیرا جایگزینی بهینه برای کنترلرهای انتگرالی متناسب (PI) و مشتق انتگرالی متناسب (PID) که در گذشته بر طراحی سیستم کنترل غالب بوده اند، فراهم می کند.

در حالی که آزمایش‌های اولیه با استفاده از یک نسخه ساده‌شده الگوریتم نتایج خوبی به همراه داشته است، «طراحی نهایی شامل پیش‌خوردی از آشفتگی‌های باد اندازه‌گیری شده است، تکنیکی که آزمایش‌های شبیه‌سازی نشان می‌دهند که عملکرد کنترل را همچنان بیشتر بهبود می‌بخشد.

نمودارهای miniFACE کوچک نسبت به سیستم‌های FACE در مقیاس بزرگ‌تر در برابر گرداب‌های متلاطم حساس هستند و کنترل تمرکز را دشوارتر می‌کنند. با این حال، پیش‌بینی می‌شود که الگوریتم PIP مبتنی بر مدل، با کنش کنترل پیش‌بینی ضمنی خود، عملکرد بهتری نسبت به قوانین کنترل PID تنظیم‌شده دستی که در حال حاضر در این تحقیق به کار می‌رود، بهبود بخشد.[4]

* پاسگیانوس و همکاران ، کنترل آب و هوا برای محصولات حفاظت شده، بعد افزوده شده یک سیستم بیولوژیکی را به وضعیت کنترل سیستم فیزیکی می آوردبررسی کرده اند.ازآنجا که گیاهان در گلخانه نیازهای خود را تحمیل می کنند، به طور قابل توجهی بر شرایط محیطی خود به صورت غیر خطی تأثیر می گذارند و ثابت های طولانی مدت را به پاسخ سیستم اضافه می کنند. علاوه بر این، ماهیت دینامیکی حرارتی یک گلخانه نشان می‌دهد که تضعیف اختلال (کنترل بار دمای خارجی، رطوبت و نور خورشید) بسیار مهم‌تر از کنترل انواع دیگر ساختمان‌ها است. این مقاله یک رویکرد بازخورد / پیشخور برای خطی‌سازی و جداسازی سیستم برای کنترل آب و هوای گلخانه‌ها و به طور خاص برای عملیات تهویه / خنک‌کننده و مرطوب‌سازی ارائه می‌کند.

روش پیشنهادی از سه بخش تشکیل شده است: (الف) بازخورد مبتنی بر مدل / جبران پیشخور اغتشاشات خارجی (بارها) بر اساس خطی سازی و جداسازی ورودی/خروجی. (ب) تبدیل تنظیمات دلخواه تعریف شده توسط کاربر برای دما و رطوبت به نقاط تنظیم کنترل کننده امکان پذیر، با در نظر گرفتن محدودیت های اعمال شده توسط ظرفیت های محرک ها و قوانین سایکرومتریک؛ و (ج) حلقه های بیرونی PI اضافی برای جبران عدم قطعیت های مدل و انحراف از اختلالات مورد انتظار (آب و هوا).

روش ارائه شده برای جدا کردن یک سیستم بسیار غیرخطی و جفت شده در برآوردن الزامات رسمی برای کنترل آب و هوای گلخانه‌ها مانند ردیابی نقطه تنظیم و رد اختلال بسیار مؤثر است. بلوک PCG مبادلات نقطه تنظیم را بر اساس ویژگی‌های روان‌سنجی و محدودیت‌های محرک و هزینه‌ها محاسبه می‌کند تا نقاط تنظیمی بهینه‌سازی را ارائه کند که به کنترل‌کننده بازخورد/فید فوروارد اجازه می‌دهد بدون شکار یا صحبت کردن کار کند. کنترل کننده بازخورد/فید فوروارد به خطی سازی و جداسازی ورودی/خروجی جهانی دست می یابد. در نهایت، کنترل کننده بازخورد PI بیرونی عدم تطابق مدل و انحراف از اختلالات مورد انتظار را جبران می کند.

آزمایش‌های شناسایی و تنظیم توصیف‌شده را می‌توان توسط اپراتور تأسیسات در هنگام راه‌اندازی انجام داد، و رانش یا تکامل سیستم را می‌توان به‌صورت آنلاین با استفاده از تکنیک‌های برخط شناسایی و محاسبه کرد. پس از انجام این آزمایش‌ها، این روش نه تنها دقت فوق‌العاده در ردیابی نقطه تنظیم را تضمین می‌کند، بلکه مسائل پایداری را به موارد ساده سیستم‌های پیشخور و SISO کاهش می‌دهد.

استفاده از قوانین فیزیکی از سایکرومتری، به عنوان محدودیت های فرآیند، محدوده دمای عملیاتی / رطوبت قابل دستیابی را تعریف می کند، و استفاده از تابع هزینه، نقطه عملیاتی قابل قبول بهینه را تعیین می کند. اگرچه سرعت پاسخ و دقت ردیابی نقطه تنظیم در کنترل آب و هوای گلخانه برای عمل واقعی بسیار مهم نیست، این روش آسان برای پیاده سازی است و در میدان واقعی توسط سیستم های MACQU تمرین خواهد شد. مهمتر از آن، این تکنیک اجازه می دهد تا فرآیند کنترل دما/رطوبت با سایر سیستم های پشتیبانی تصمیم که ممکن است به نوعی از مدل های بیولوژیکی استفاده می کنند، همراه شود. بنابراین، این روش را می توان به راحتی برای بهینه سازی چند هدفه انتخاب نقطه تنظیم دما و رطوبت مورد استفاده قرار داد، جایی که وزن پارامترهای هزینه ممکن است در برابر ریسک یا ارزیابی شود.

سایر عوامل هزینه جزئیات عملی بیشتر با استفاده از این روش در گلخانه‌های تجاری، مجهز به تهویه‌های دینامیک و سیستم‌های مرطوب یا پد مرطوب، در مقاله جداگانه‌ای شامل آزمایش‌های مزرعه واقعی ظاهر می‌شوند.[5]

و – جنبه جديد بودن و نوآوري در تحقيق:

سیستم‌های کنترل خودکار های (ACS )رایج موجود، کنترل بلادرنگ تجهیزات و سیستم‌های گلخانه‌ای را با استفاده از کنترل‌کننده‌های منطقی روشن-خاموش و مبتنی بر PID هماهنگ و یکپارچه می‌کنند و معمولاً مصرف انرژی را در چنین تأسیسات چند حاملی بهینه نمی‌کنند.

بنابراین، یک چارچوب نظارتی سلسله مراتبی در اینجا بر اساس یک مدل ریاضی گلخانه‌ها با استفاده از اطلاعات داخلی و خارجی مانند پیش‌بینی آب‌وهوا و قیمت انرژی برای بهره‌برداری بهینه گلخانه‌ها پیشنهاد و مورد بحث قرار می‌گیرد. چارچوب پیشنهادی آب و هوای گلخانه را در شرایط مناسب برای دستیابی به بهترین رشد گیاه حفظ می‌کند و پارامترهای مهمی مانند دمای گلخانه، رطوبت نسبی، سطوح روشنایی و غلظت CO2 را کنترل می‌کند و در عین حال هزینه‌های کل انرژی را کاهش می‌دهد.

ز- اهداف مشخص تحقيق (شامل اهداف آرماني، کلی، اهداف ويژه و كاربردي):

هدف به حداقل رساندن هزینه های کل انرژی است در حالی که پارامترهای مهم گلخانه ها مانند روشنایی ،دما و رطوبت،غلظت Co2 در محدوده های قابل قبول حفظ شود ،بیشتر کارهای گزارش شده فقط بر بهبود کنترل آب و هوای گلخانه ها بدون در نظر گرفتن هزینه های انرژی متمرکز است. . کنترل نظارتی پیشنهادی در ارتباط با کنترل‌کننده‌های آب و هوای فعلی، امکان عملکرد هماهنگ بهینه گلخانه را در حالی که ترجیحات کاربر را در نظر می‌گیرد، فراهم می‌کند، بنابراین ادغام این مشتریان کشاورزی در شبکه‌های هوشمند را تسهیل می‌کند.

ح – در صورت داشتن هدف كاربردي، نام بهره‏وران (سازمان‏ها، صنايع و يا گروه ذينفعان) ذكر شود (به عبارت دیگر محل اجرای مطالعه موردی):

ط- سؤالات تحقیق:

1.آیا مدل پیشنهادی برای کاهش هزینه‌های کل انرژی با حفظ محدودیت‌های عملیاتی مورد نیاز یک گلخانه، موثر است؟

2. آیا با در نظر گرفتن اثرات عدم قطعیت های مختلف در داده های ورودی، این مدل در کاهش هزینه های انرژی موثر است ؟

ی- فرضيه‏هاي تحقیق:

مطالعات ارائه شده در اینجا برای بررسی عملیات گلخانه ها با استفاده از مدل توسعه یافته در نظر گرفته شده است

ک- تعريف واژه‏ها و اصطلاحات فني و تخصصی (به صورت مفهومی و عملیاتی):

Demand side management: مدیرت سمت تقاضا

Demand response: تقاضای پاسخ

Automated control systems(ACS): سیستم کنترل خودکار

5-روش تحقیق:

الف- شرح كامل روش تحقیق بر حسب هدف، نوع داده ها و نحوه اجراء (شامل مواد، تجهيزات و استانداردهاي مورد استفاده در قالب مراحل اجرايي تحقيق به تفكيك):

الف)یک چارچوب نظارتی سلسله مراتبی :در اینجا بر اساس یک مدل ریاضی گلخانه‌ها با استفاده از اطلاعات داخلی و خارجی مانند پیش‌بینی آب‌وهوا و قیمت انرژی برای بهره‌برداری بهینه گلخانه‌ها پیشنهاد و مورد بحث قرار می‌گیرد. چارچوب پیشنهادی آب و هوای گلخانه را در شرایط مناسب برای دستیابی به بهترین رشد گیاه حفظ می‌کند و پارامترهای مهمی مانند دمای گلخانه، رطوبت نسبی، سطوح روشنایی و غلظت CO2 را کنترل می‌کند و در عین حال هزینه‌های کل انرژی را کاهش می‌دهد.

* 1.طرح عملیات سلسله مراتبی: امروزه پیش‌بینی‌های مناسب قیمت برق و پیش‌بینی آب‌وهوای چند روز آینده که هر چند ساعت یک‌بار به‌روزرسانی می‌شود، در دسترس است.این پیش‌بینی‌ها در اینجا برای طراحی یک استراتژی عملیات سلسله مراتبی برای بهبود عملکرد سیستم‌های کنترل آب و هوای گلخانه‌ای برای کاهش کل هزینه‌ها و تقاضای انرژی استفاده می‌شوند.
* اطلاعات خارجی: اطلاعات خارجی مورد استفاده در کنترل نظارتی پیشنهادی ،پیش بینی های آب و هوا مانند میانگین دمای ساعتی در فضای باز، رطوبت، سرعت باد و تابش های خورشیدی است. پیش‌بینی‌های روزانه قیمت برق و گاز و هزینه‌های پیک تقاضا نیز برای محاسبه هزینه‌های انرژی مورد انتظار گلخانه‌ها استفاده می‌شود.
* افق زمان‌بندی: افق زمان‌بندی در مدل بهینه‌سازی می‌تواند از چند ساعت تا چند روز متغیر باشد که انتخاب آن به نوع فعالیت‌هایی که در گلخانه انجام می‌شود و دقت پیش‌بینی‌های آب و هوا و قیمت انرژی بستگی دارد. در این کار از افق برنامه ریزی روزانه با فواصل زمانی یک ساعت برای مدیریت بهینه انرژی گلخانه ها استفاده شده است

ب)مدل سازی ریاضی گلخانه ها:در یک گلخانه معمولی، دسته های زیر از اجزای مصرف کننده انرژی را می توان شناسایی کرد: روشنایی تکمیلی، کنترل آب و هوا ،درجه حرارت، رطوبت وغلظت CO2 از طریق سیستم های گرمایش و سرمایش و تهویه و گردش هوای طبیعی و اجباری. مدل‌های ریاضی که اجزای سیستم را با توجه به محدودیت‌های عملیاتی آن‌ها نشان می‌دهند.

ج)شبیه سازی ونتایج عددی مدل گلخانه: برای مطالعه اثرات عدم قطعیت های مختلف در داده های ورودی (به عنوان مثال، قیمت ها و آب و هوا)، شبیه سازی مونت کارلو (MCS) در اینجا استفاده می شود، که کل صرفه جویی در هزینه را در طول یک دوره صورتحساب (یک ماه) برای تابستان و زمستان تعیین می کند. بنابراین، ورودی‌های تولید شده به‌طور تصادفی از داده‌های واقعی دمای بیرون، رطوبت، سرعت باد، تابش خورشیدی و تغییرات RTP برای انجام شبیه‌سازی‌های متعدد استفاده می‌شوند.

ب- متغيرهاي مورد بررسي در قالب یک مدل مفهومی و شرح چگونگی بررسی و اندازه گیری متغیرها:

الف)توابع هدف:

1.به حداقل رساندن هزینه های مصرف انرژی: تابع هدف زیر مربوط به به حداقل رساندن هزینه های انرژی مشتری در افق برنامه ریزی است:

$J\_{1}=\sum\_{t\in T}^{}\sum\_{i\in A}^{}τ C\_{e}\left(t\right)P\_{i}s\_{i,z}(t)$

2.به حداقل رساندن هزینه های اوج تقاضا: هدف زیر به دنبال به حداقل رساندن هزینه های تقاضای مشتریان است

$$J\_{2}=C\_{dc}\*\hat{P}$$

که در آن$\hat{P}$ یک متغیر غیر منفی است که همراه با محدودیت زیر برای نشان دادن تقاضای اوج در طول افق زمان‌بندی استفاده می‌شود:

$$\hat{P}\geq \sum\_{\begin{array}{c}i\in A\\i\notin \left\{co\_{2},dh,ht\right\}\end{array}}^{}P\_{i}s\_{i,2}\left(t\right) ∀t\in T$$

3.به حداقل رساندن کل هزینه های انرژی: کل هزینه های انرژی شامل هزینه های مصرف انرژی به اضافه هزینه های پیک تقاضا به شرح زیر است:

$$J\_{3}=J\_{1}+J\_{2}$$

ب)محدودیت های مدل

1. رطوبت داخلی: رطوبت داخل گلخانه باید کنترل شود تا محیط مناسبی برای رشد گیاه فراهم شود و از بیماری های قارچی جلوگیری شود.در شرایط رطوبت بالا که معمولاً در شب‌های زمستان اتفاق می‌افتد، گیاهان تعرق را متوقف می‌کنند و تراکم از پشت بام و برگ‌های گیاه ممکن است باعث بیماری‌های قارچی شود. در شرایط رطوبت کم، گیاهان جذب CO2 و فرآیند فتوسنتز را متوقف می کنند و در نتیجه رشد گیاه کند می شود.

بنابراین کنترل رطوبت نسبی در گلخانه ها باید در مدل ریاضی به درستی مدلسازی شود.

رطوبت نسبی گلخانه ها به صورت زیر تعریف می شود:

$$∅=\frac{P\_{par}}{P\_{sat}}100\%$$

که در آن فشار بخار اشباع و فشار جزئی را می توان به صورت زیر تقریب زد:

$$P\_{sat}=C\_{1}(-C\_{2}+C\_{3}e^{c\_{4}θ})$$

$$P\_{par}=\frac{wP\_{atm}}{C\_{5}}$$

معادله فشار بخار اشباع بر اساس بسط سری تیلور به صورت زیر خطی می شود:

$$P\_{sat}=C\_{1}\left\{-C\_{2}+C\_{3}e^{c\_{4}(θ^{l}+θ^{u})/2}\left[1+C\_{4}(θ-\left(θ^{l}+θ^{u}\right)/2)\right]\right\}$$

2.دمای داخلی: : دینامیک حرارتی گلخانه بر اساس اصل تعادل انرژی به شرح زیر مدل‌سازی می‌شود:

$θ\_{Z}\left(t\right)=θ\_{z}\left(t-1\right)+\frac{τ}{C\_{z}}\left[q\_{z}^{sr}\left(t\right)+q\_{z}^{ht\_{p}}\left(t\right)-q\_{z}^{chl\_{p}}\left(t\right)-q\_{t}^{wl}\left(t\right)-q\_{z}^{nv}\left(t\right)-q\_{z}^{fv}\left(t\right)-q\_{z}^{sl}\left(t\right)+q\_{z}^{li}\left(t\right)+q\_{z}^{co\_{2}}\left(t\right)+q\_{z}^{dh}\left(t\right)-q\_{z}^{ev}(t)\right]$

3.سطح CO2 داخلی: گیاهان برای فتوسنتز به نور خورشید و CO2 نیاز دارند. هنگامی که نور خورشید وجود دارد، گیاهان CO2 را در داخل گلخانه مصرف می کنند و بنابراین غلظت CO2 کاهش می یابد. بنابراین، برای حفظ سطح بالایی از فتوسنتز و رشد گیاه، تامین CO2 به گلخانه و حفظ غلظت CO2 در محدوده مورد نظر ضروری است. غلظت CO2 در گلخانه بر اساس اصل تعادل جرم به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود:

$C\_{z}\left(t\right)=C\_{z}\left(t-1\right)+\frac{τ}{ρ\_{a}V\_{gh,z}}\left[C\_{inj,z}^{max}S\_{co\_{2},z}\left(t\right)A\_{gh,z}+C\_{6}V\_{w}λ\_{z}A\_{nv,z}S\_{nv,z}\left(t\right)\left(C\_{out}\left(t\right)-C\_{z}\left(t\right)\right)+ξ\_{z}S\_{fv,z}\left(t\right)\left(C\_{out}\left(t\right)-C\_{z}\left(t\right)\right)+C\_{res,z}A\_{gh,z}\left(C\_{7}+C\_{8}θ\_{z}\left(t\right)\right)-C\_{6}C\_{phot,z}I(t)η\_{sr}A\_{gh,z}\right] ∀t\in T$

4.نورپردازی: برای افزایش فتوسنتز و رشد گیاهان به ویژه در مناطقی که به طور متوسط روزانه چند ساعت در معرض آفتاب قرار دارند، نیاز به روشنایی تکمیلی برای گلخانه ها می باشد.

5. گردش هوا: گردش هوا در گلخانه ها برای حفظ دمای یکنواخت و غلظت CO2 در کل گلخانه مورد نیاز است. فن های گردشی باید حداقل برای یک زمان عملیات مورد نیاز تعریف شده توسط کاربر $R\_{cf}$کار کنند، که می تواند به صورت زیر مدل شود:

$$\sum\_{k=1}^{N\_{T}}S\_{cf,z}(t)\geq R\_{cf}$$

ج. معادل خطی دقیق اصطلاحات دو خطی

در فرمول مسئله ارائه شده در بخش های قبل، محصولاتی از متغیرهای باینری و پیوسته وجود دارد که مدل را غیرخطی می کند. بنابراین، تمام این اصطلاحات دو خطی در مدل توسعه‌یافته برای به دست آوردن یک مسئله MILP که برای کاربردهای بلادرنگ مناسب‌تر است، خطی می‌شوند. برای آن، فرض کنید s یک متغیر باینری است و x یک متغیر پیوسته مثبت است که با $\overbar{x}\leq x\leq \overbar{x}$ محدود شده است. بنابراین یک متغیر جدید$μ\_{sx}$ را می توان برای بدست آوردن معادل دقیق محصول s x به صورت زیر تعریف کرد:

$$μ\_{s,x}\geq x-(1-s)\overbar{x}$$

$$μ\_{s,x}\leq x$$

$$S\overline{x}\leq μ\_{s,x}$$

$$μ\_{s,x}\leq S\overbar{x}$$

ج – شرح کامل روش (ميداني، كتابخانه‏اي) و ابزار (مشاهده و آزمون، پرسشنامه، مصاحبه، فيش‏برداري و غيره) گردآوري داده‏ها :

از روش کتابخانه ای برای جمع آوری اطلاعات در زمینه پیشینه ی مطالعات داخلی و خارجی استفاده خواهد شد.جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات تحقیق موضوع ، از منابع کتابخانه ای ، مقالات ، کتاب های مورد نیاز از کتب لاتین و فارسی،پایان نامه ها و به خصوص مقالات لاتین مجلات معتبر پایگاه های اطلاعاتی Springer, IEEE ,Science Directاستفاده شده است

د – جامعه آماري، روش نمونه‏گيري و حجم نمونه (در صورت وجود و امکان):

هـ - روش‌ها و ابزار تجزيه و تحليل داده‏ها:

برای شبیه سازی و تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار مطلب(MATLAB) استفاده می شود و در آخر نتایج شبیه سازی را با نتایج تحلیلی مقایسه میکنیم.

فهرست منابع:

1. J. P. Coelho, P. B. de Moura Oliveria, and J. B. Cunha, “Greenhouse air temperature predictive control using the particle swarm optimization algorithm”, Computer an Electronics in Agriculture, vol. 49, no. 3, pp. 330-344, 12 2005.
2. C. Stanghellini and W. T. m. van Meurs, “Enviromental control of greenhouse crop transpiration” Journal of Agricultural Engineering Research , vol. 51, pp. 297-311, 4 1992.
3. E. V. Henten and J. Bontesma, “Time-scale decomposition of an optimal control problem in greenhouse climate management,” Control Engineering Practice, vol. 17, no. 1, pp.88-96, 2009
4. C. J. Taylor, P. C. Young, A. Chotai, A. R. McLeod, and A. R. Glasock, ”Modelling and proportional-integral-plus control design for free air carbon dioxide enrichment systems,” Journal of Agriculture Engineering Research, vol.75, no. 4, pp. 365-374, 4 2000.
5. G. D. Pasgianos, K. G. Aarvantitis, P. Polycarpou, and N. Sigrimis, “A nonlinear feedback technique for greenhouse environmental control,” Computer and Electronics in Agriculture, vol. 40, no. 1-3, pp. 153-177, 10 2003

6