وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

راهنمای جامع

مکان‌یابی برای ساخت گلخانه

نویسندگان:

قاسم زارعی، داود مؤمنی، جلال جوادی مقدم

۱۳۹۷

سرشناسه	: زارعی، قاسم، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای جامع مکانیابی برای ساخت گلخانه/ نویسندگان قاسم زارعی، داود مومنی، جلال جوادی مقدم؛ تهیه شده در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۰ ص.: مصور(رنگی) ،جدول، نمودار.
شابک	: رایگان:978-964-520-485-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: گلخانه داری
موضوع	: Greenhouse management
موضوع	: گلخانه داری -- ایران
موضوع	: Greenhouse management -- Iran
موضوع	: گلخانه ها
موضوع	: Greenhouses
موضوع	: گلخانه ها -- ایران
موضوع	: Greenhouses -- Iran
موضوع	: پلاستیک در کشاورزی
موضوع	: Plastics in agriculture
شناسه افزوده	: مومنی، داود، ۱۳۵۵ -
شناسه افزوده	: جوادیمقدم، جلال، ۱۳۵۸-
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ۲ر۲ز/SB۴۱۵
رده بندی دیویی	: ۶۳۵/۹۸۲۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۴۷۲۱۵۲

ISBN:978-964-520-485-1

شابک: ۱-۴۸۵-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸

نشر آموزش کشاورزی

عنوان: راهنمای جامع مکان یابی برای ساخت گلخانه

نویسندگان: قاسم زارعی، داود مؤمنی، جلال جوادی مقدم

مدیر داخلی: شیوا پارسا نیک

ویراستاران ترویجی: سمیرا اسفندیاری بیات، نصیبه پورفاتح

ویراستار ادبی: محمد اسماعیل صالحی مقدم

سرویراستار: وجیهه سادات فاطمی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۲۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی۵۴۶۶۲ به تاریخ۹۷/۹/۲۸ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج، ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۰۲۱

مخاطبان:

مدیران، کارشناسان، گلخانه داران پیشرو، مروج‌های مسئول پهنهٔ تولید

اهداف:

- آشنایی به چگونگی مکان‌یابی مناسب برای ساخت گلخانه‌ها با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه،

- آشنایی به معیارهای مکان یابی برای ساخت یک گلخانه.

فهرست

مقدمه ۹
وضعیت گلخانه های جهان و ایران ۱۳
ویژگی‌های کشت گلخانه‌یی ۲۲
شرایط مناسب برای کشت گلخانه‌یی در ایران ۲۳
علت‌های سطح کم زیر کشت گیاهان گلخانه‌یی ۲۴
شرایط محیطی مورد نیاز محصول‌های گلخانه یی ۲۸
مرحله‌های ساخت گلخانه ۲۹
نمونه مطالعه‌های مکان‌یابی در کشورهای گوناگون ۳۱
عامل‌های مؤثر در مکان یابی گلخانه ها ۳۵
تعیین تناسب اقلیمی منطقه‌ها برای تأسیس و بهره برداری از گلخانه ها ۳۹
تبدیل ساعت‌های آفتابی به میزان تابش خورشیدی در منطقه‌های بدون آمار تابش ۵۱
تعیین تناسب اقلیمی برای چند استان ۵۶
کمیّت و کیفیّت آب منطقه ۷۹
دسترسی به زیرساخت های ضروری و نهاده های مهم تولید ۹۶
بازار مصرف ۱۰۴
وضعیّت خاک شناسی و توپوگرافی ۱۱۱
وضعیّت هیدرولوژیکی منطقه ۱۲۳
وضعیّت محیط زیست منطقه ۱۲۸
روش تصمیم گیری و انتخاب گزینهٔ برتر ۱۴۳
روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ۱۴۸

ساخت درخت سلسله مراتبی ۱۵۴
تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها ۱۵۶
تعیین ضریب اهمیت گزینه ها ۱۵۸
تعیین امتیاز نهایی گزینه ها ۱۵۹
بررسی سازگاری در قضاوت ها ۱۶۰
نتیجه گیری و توصیه های کاربردی ۱۶۳
منابع ۱۶۵

مقدمه

امروزه، مواد غذایی، با توجه به افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به تولید محصول‌ها و فراورده‌های کشاورزی برای تأمین نیاز غذایی بشر نسبت به گذشته بسیار پراهمیت‌تر و دشوارتر شده‌اند و برنامه‌هایی برای انجام آن در دست اجرایند. در این راستا، بهره‌برداری بهینه از منبع‌های تولید و حفظ آن‌ها برای آیندگان، جزء مسئله‌های مطرح روز دنیاست. بهره‌برداری بی‌رویه از منبع‌ها و نهاده‌های تولید در کشورهای جهان سوم، چند برابر، وضعیت را بدتر و حساس‌تر کرده و به دلیل نبود ثبات اقتصادی، سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی رشدی مثبت از خود نشان نمی‌دهد. در نتیجه این عامل‌ها امکان پیش‌بینی افزایش تولید متناسب با رشد جمعیت وجود نداشته و قیمت محصول‌ها و فراورده‌های

کشـاورزی و همچنیـن نـرخ بیـکاری به طـور بی رویـه افزایـش می‌یابنـد.

در کشـورمان، ایـران؛ افزایـش جمعیت و نیـاز روزافزون بـه مـواد غذایـی بـا توجه بـه خطرپذیـری بالای کشـاورزی از یک‌سـو و محدودیـت توسـعه زمین‌هـای کشـاورزی مناسـب از سـوی دیگـر تأمیـن نیازهـای غذایـی ایرانیـان را بـا مشـکل اساسـی روبـه‌رو کـرده اسـت. در چنیـن شـرایطی تنهـا راهـکار بـرای حـل ایـن مشـکل، بـا توجـه بـه اقلیـم خشـک و نیمه‌خشـک کشـورمان، بهره‌بـرداری از آخریـن روش هـا و فن آوری هـای روز دنیـا از جملـه؛ تولیـد محصول‌هـای کشـاورزی در محیط هـای بسـته و کنترل شـده ماننـد: گلخانه هـا بـه منظـور افزایـش بهـره وری در واحـد سـطح اسـت.

ایجـاد گلخانه هـا بـرای تولیـد محصول‌هـای کشـاورزی بـه دلیـل امـکان کنتـرل عامل‌هـای تأثیرگـذار محیطـی همچـون؛ تغییـر دمـا، جلوگیـری از پدیده هـای سـرما یـا گرمازدگـی، بهره‌بـرداری بهینـه از منبع‌هـای آبـی و خاکـی، امـکان کاربـرد کـود و سـم مـورد نیـاز و در نهایـت تولیـد در فصل‌هـای گوناگـون، جایگاهـی ویـژه بـه ایـن نـوع از تولیدهـا داده انـد، درنتیجـه؛ کشـت گلخانه یـی بـه

عنوان یک روش تولید متفاوت همراه با بهره وری بالا، در سال های اخیر رو به گسترش است.

نکته دیگر اینکه؛ مسایل و مشکل‌های تولید گلخانه یی را نمی‌توان نادیده گرفت، بنا براین؛ براساس تجربه‌های سال های گذشته، ساخت و راه‌اندازی شهرک ها و مجتمع های گلخانه یی بدون بررسی‌های همه‌جانبه و مکان یابی اصولی، گرفتاری هایی بسیار برای دولت مردان و بهره برداران به وجود آورده است. به دلیل این، انجام مطالعه‌های جامع که در برگیرنده پیش نیازهای اساسی تولید محصول‌های گلخانه یی باشد، اهمیتی بسیار دارد.

وضعیت گلخانه های جهان و ایران

الف– گذری به تاریخچه

صنعت گلخانه و تولیدهای گلخانه یی در جهان نسبت به ایران دیرینه‌یی بیش تر دارد؛ صنعت گلخانه‌های پیش‌رفته در سده‌ی شانزدهم از کشور هلند سرچشمه گرفته است. در آن زمان بوته های گل یاس که در فضای آزاد پرورش می یافتند، برای نخستین‌بار به گلخانه منتقل شدند و در آن جا پرورش یافتند. امروزه، این کشور بزرگ‌ترین کشور دارنده صنعت گلخانه در جهان به شمار می‌آید و کار تولید گلخانه را با سطح دانش فنی، اتوماسیون، مکانیزاسیون (ماشینی کردن) و بهره وری بالا حتی به صورت کشت های فراسرزمینی (کشت برون مرزی) در کشورهای کنیا و کلمبیا انجام می دهد. همچنین، ساخت گلخانه برای تولید میوه و سبزی های بیرون از فصل و نیز گل‌ها و گیاهان زینتی، از سده هفدهم میلادی در دیگر کشورهای اروپایی ، امریکا و جاهای دیگر آغاز شد و در دهه های اخیر به دلیل ویژگی های بی نظیر آن بویژه بهره‌برداری بهینه از

منبع‌های خاک وآب و نیز اشتغال زایی در سرتاسر جهان رو به گسترش است.

کشت های تجاری گلخانه یی از سال ۱۳۵۲ هجری شمسی از کشورهای اروپایی به ویژه هلند، با انگیزه تولید گیاهان زینتی به ایران راه‌یافت. در ایران نیز در دو دهه اخیر توجه جدی به تولید سبزی‌ها، برخی محصول‌های باغی، گل‌ها و گیاهان زینتی در گلخانه ها صورت گرفته است. به عبارت دیگر، تولید تجاری در گلخانه های صنعتی ایران، جدید است و به همین دلیل دانش فنی، نیروی انسانی خبره موجود در این زمینه در کشور ضعیف است. آشکار است که با بومی سازی دانش فنی و شکل گیری سرمایه انسانی و توسعه اصولی آن، صنعت گلخانه در کشور در آینده پویاتر نیز خواهد شد و ضمن افزایش بهره وری تولید، فرصت های شغلی بیش‌تر ایجاد خواهد کرد.

امروزه با سیاست های جدید دولت، شهرک ها و مجتمع های گلخانه یی در سراسر کشور توسعه پیدا کرده اند. علاوه بر آن، در بخش خصوصی، گلخانه های تنها و خارج از شهرک های یادشده ساخته شده‌اند و از آن‌ها بهره‌برداری می‌کنند. استقبال گسترده

دانش آموختـگان کشـاورزی و بخـش خصوصـی از ایـن موضـوع، نویدبخـش تشـکیل سـرمایه انسـانی بزرگـی اسـت کـه در مـورد صنعـت جدیـد گلخانـه در ایـران دارد شـکل می گیرد.

آمـار و اطلاعـات موجـود در دفتـر امـور گلخانه هـا، گیاهـان دارویـی و قـارچ معاونت امـور باغبانـی وزارت جهاد کشـاورزی نشـان می دهـد؛ سـطح زیـر کشـت گلخانه‌هـا تـا پایـان سـال ۱۳۹۴ در کشـور حـدود ۱۰۰۲۴ هکتـار بـوده اسـت (جـدول ۱). از ایـن سـطح، حـدود ۷۲۵۳ هکتـار (۷۲/۳٪) بـه سـبزی‌ها، ۲۲۶۵ هکتـار (۲۲/۶٪) بـه گل‌هـا و گیاهـان زینتـی و ۵۰۶ هکتـار (۵/۱٪) نیـز بـه گیاهـان و محصول‌هـای دیگـر گلخانه یـی اختصـاص داشـته اند امـا سـهم گلخانه هـای ایـران از گلخانه هـای جهـان هنـوز کم‌تـر از ۰/۵٪ اسـت.

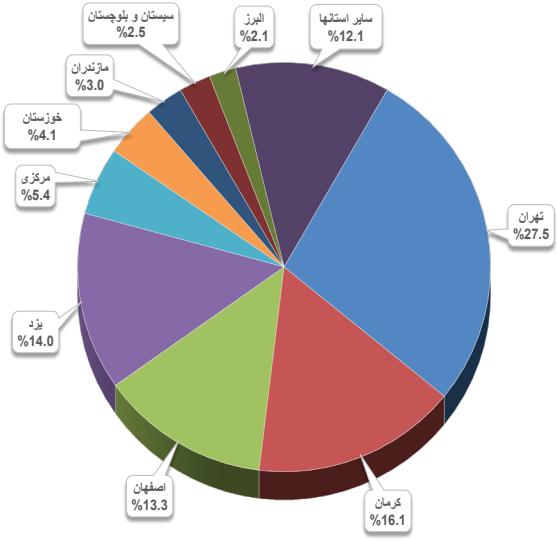
ایـن آمـار بیش‌تریـن سـطح گلخانه هـا در کشـور در آن سـال را بـه ترتیـب در اسـتان های تهـران ۲۷۶۵/۹ هکتـار، کرمـان در منطقـه جیرفـت و کهنـوج و منطقه‌های دیگـر ایـن اسـتان ۱۶۱۳ هکتـار، اصفهـان ۱۴۰۹/۵هکتـار، یـزد ۱۳۳۱/۲ هکتـار، مرکـزی ۵۳۹/۷ هکتـار، خوزسـتان ۴۰۷/۸ هکتـار، مازنـدران ۲۹۷/۷ هکتـار، سیسـتان و

بلوچستان ۲۴۹/۸ هکتار و البرز ۲۱۳/۱ هکتار نشان می دهد، به گونه‌یی که می توان گفت: حدود ۸۷/۹٪ از کل مساحت گلخانه‌های کشور در این استان‌ها و باقی مانده در استان های دیگر کشور متمرکز بوده‌اند (شکل ۱).

جدول ۱: سطح زیرکشت محصول‌های گلخانه یی تا پایان سال ۱۳۹۴[۱]

نوع محصول	سطح زیرکشت	
	(ha)	(٪)
سبزی‌ها	۷۲۸۳/۲	۷۲/۴
گل‌ها و گیاهان زینتی	۲۲۶۴/۶	۲۲/۵
توت فرنگی	۲۹۵/۸	۲/۹
گیاهان دارویی	۴۰/۸	۰/۴
گیاهان دیگر	۱۸۵/۷	۱/۸
جمع کل	۱۰۰۴۵/۲	۱۰۰

۱ – منبع، دفتر امور گلخانه ها، گیاهان دارویی و قارچ معاونت امور باغبانی است.



شکل ۱: مساحت گلخانه ها در استان های عمده کشور در سال ۱۳۹۴

تغییرهای سطح زیرکشت محصول‌های گلخانه یی در طول دو دهه از نیمه دهه ۷۰ تا میانه دهه ۹۰ شمسی در شکل ۲ آورده شده‌اند، همان گونه که مشاهده می شود؛ سطح زیر کشت محصول‌های گلخانه‌یی در ۲۰ سال گذشته (۱۳۷۵-۱۳۹۴) بیش‌تر از ۱۶ برابر شده است که رشد زیاد این صنعت جدید را در کشورمان نشان‌می‌دهد. آشکار است که سرعت بالای رشد و توسعه گلخانه ها در ایران بدون تقویت زیرساخت های مناسب، فرصت ها و تهدیدهایی به دنبال خواهد داشت.

شکل ۲: تغییر های سطح زیر کشت محصول‌های گلخانه‌یی در طول سال های ۱۳۹۴ – ۱۳۷۵

ب– سیستم‌های گلخانه‌یی

سیستم های گلخانه یی یکی از کارآمدترین سیستم های تولید از نظر شاخص کارآیی مصرف آب به شمار می‌آیند. به‌دلیل بسته‌بودن محیط وکم‌شدن تبخیر و تعرق گیاهان، بهره‌برداری از سامانه های آب‌یاری میکرو و امکان جمع آوری و کاربرد دوباره از زه‌آب ها[1] در کشت های بدون خاک، بالاترین کارآیی مصرف آب در این سیستم تولیدی را به دست می‌دهد.

امروزه، در کشورهای حاشیه دریای مدیترانه، چین، ژاپن و کره جنوبی سیستم های گلخانه یی به‌طور گسترده و مؤثر برای تولید سبزی‌ها بهره‌برداری می شوند. همچنین کشور هلند برای تولید و صادرات گل‌ها و گیاهان زینتی به دیگر کشورهای جهان ، به‌دلیل برتری های نسبی موجود از جمله شرایط اقلیمی مناسب و نیروی کارگری ارزان، سرمایه گذاری های خوب در کشورهای کنیا و کلمبیا سرمایه‌گذاری‌های مناسب انجام داده است. در حقیقت، برتری مهم گلخانه، تحقق بخشیدن به شعار

۱ – آبی که از کنار رود، چشمه، تالاب، زمین‌های کشاورزی، بسترهای کشت و .. تراوش کند.

سازمان خواروبار جهانی؛ تولید محصول بیش‌تر با آب کم‌تر[1] است .

جدول شماره ۲ سطح زیرکشت گلخانه‌های گوناگون و نوع پوشش آن‌ها را در سال ۲۰۰۶، در منطقه‌های مختلف جهان نشان می‌دهد که سطح کل گلخانه‌های گوناگون دنیا تا آن سال حدود ۱۲/۶ میلیون هکتار است. بیش‌تر گلخانه‌های جهان در منطقه‌های نیمه گرم‌سیری قرار داشته است و پوشش بیش از ۹۹ درصد آن‌ها پلاستیک است. همچنین، بیش‌ترین سطح گلخانه یی جهان در قاره آسیا به مساحت حدود ۱۱/۵ میلیون هکتار بویژه در کشور چین به مساحت حدود ۷ میلیون هکتار، قرار دارد.

1- More crop with less drop

جدول ۲: تخمین سطح زیرکشت گلخانه یی جهان در سال ۲۰۰۶ میلادی (برحسب هزار هکتار)

نوع گلخانه / منطقه	شیشه یی	تونل های بزرگ پلاستیکی	تونل های کوچک پلاستیکی	گلخانه با مالچ های پلاستیکی	جمع
آسیا	۲/۴۷۶	۹۲۶/۰۰۰	۶۶۵/۰۰۰	۱۰۰۰۰/۰۰۰	۱۱۵۹۳/۴۷۶
اروپا	۲۸/۹۲۲	۱۷۱/۵۰۰	۹۲/۰۰۰	۴۰۰/۰۰۰	۶۹۲/۴۲۲
آفریقا/ خاورمیانه	۶/۶۸۲	۵۰/۶۰۰	۱۱۲/۰۰۰	۸۰/۰۰۰	۲۴۹/۲۸۲
آمریکای شمالی	۱/۳۵۰	۱۱/۰۵۰	۲۰/۰۰۰	۲۶۰/۰۰۰	۲۹۲/۴۰۰
آمریکای مرکزی و جنوبی	-	۹/۵۱۰	۱۱/۰۰۰	۶۰/۰۰۰	۲۶/۵۱۰
کل جهان	۳۹/۴۳۰	۱۱۶۸/۶۶۰	۹۰۰/۰۰۰	۱۰۵۰۰/۰۰۰	۱۲۶۰۸/۰۹۰

ویژگی‌های کشت گلخانه‌یی

ویژگی‌های مهم روش کشت گلخانه‌یی در کشورمان عبارت‌اند از:

۱- کنترل عامل‌های محیطی،

۲- عرضه محصول در همه فصل‌های سال،

۳- افزایش بهره‌وری مصرف آب (مدیریت بهینه آب کشاورزی)،

۴- بهره‌برداری بهینه و مؤثر از همه نهاده‌های کشاورزی، مانند: بذر، کود، سم و مانند این‌ها،

۵- افزایش بازدهی و عملکردی محصول همراه با بالابردن کیفیت آن،

۶- ترویج فرهنگ کار گروهی و مشارکتی،

۷- ایجاد اشتغال بیش‌تر و مناسب‌تر.

شرایط مناسب برای کشت گلخانه‌یی در ایران

بجـز ویژگی‌هـای آمـده در بـالا، کشـت گلخانه‌یـی در کشـورمان شـرایطی مناسـب را بـرای انتخـاب منطقه‌هـای آمـاده کشـت و توسـعه محصول‌هـای گلخانه‌یـی فراهـم آورده اسـت کـه مهم‌تریـن آن‌هـا عبارت‌انـد از:

۱- موقعیت جغرافیایی،

۲- تنوع آب و هوا با طول روز بلند،

۳- روشنایی کامل آفتاب در بیش‌تر نقاط آن،

۴- وجود اقلیم های گوناگون،

۵- نزدیکی به بازارهای مصرف منطقه یی.

*** نکته! سطح زیرکشت گلخانه های کشورمان تا پایان سال ۱۳۹۴، حدود ۱۰۰۰۰ هکتار بوده که با توجه به مساحت زمین‌های آماده و مناسب برای کشت و نیز تنوع محصول‌های کشاورزی به این روش، بسیار ناچیز است.**

علت‌های سطح کم زیر کشت گیاهان گلخانه‌یی

بی‌گمان، عامل اصلی سطح کم زیر کشت گیاهان گلخانه‌یی وجود چالش‌های گوناگون در ساخت، شیوه‌های مدیریت و پرورش آن‌ها و ترویج فرهنگ کار گروهی و مشارکتی است که برخی از علت‌های آن عبارت‌اند از:

۱- وجود مشکل در سازه ها و تأسیسات گلخانه‌یی،

۲- وجود چالش‌های گوناگون اقتصادی، بویژه در اقتصاد کشاورزی،

۳- نبود بازار مناسب و بدون واسطه محصول‌های تولید شده،

۴- توسعه‌نیافتگی امور مرتبط به کشاورزی نوین (به زراعی) و عامل‌های تولید،

۵- ضعف در دانش مهارتی نسبت به اصلاح و تولید بذرهای بومی (به نژادی)،

۶- نبود دانش مدیریت بهینه آب‌یاری و زهکشی،

۷- ضعف در دانش مهارتی کنترل آفت‌ها و بیماری گیاهان گلخانه یی، بویژه کنترل بیولوژیک آن‌ها،

۸- ضعف در دانش مهارتی تغذیه گیاهی،

۹- ضعف در دانش مهارتی چگونگی حاصل‌خیزی خاک، بویژه خاک‌های گلخانه‌یی،

۱۰- نبود فرهنگ مشارکت‌طلبی، ترویج و انتقال یافته های پژوهشی و تحقیقاتی،

۱۱- ایجاد ضایعات و خسارت‌های ناشی از نبود دانش مهارتی در برداشت درست محصول،

۱۲- ایجاد ضایعات و خسارت‌های ناشی از نبود دانش مهارتی پس از برداشت (بسته‌بندی و عرضه مناسب به بازار)،

۱۳- وجود مشکل در استانداردسازی صنعت گلخانه و تولیدهای گلخانه یی کشور،

۱۴- توسعه‌نیافتگی فرهنگ کار گروهی و مشارکتی.

جدول ۳: بررسی ویژگی‌ها و شرایط مناسب کشت گلخانه یی در ایران، میزان سطح زیرکشت گلخانه های ایران و دلیل‌های کم بودن آن در یک نگاه

ویژگی‌های مهم کشت گلخانه‌یی	ویژگی‌های مهم کشت گلخانه یی عبارت‌اند از:کنترل عامل‌های محیطی، عرضه محصول در دیگر فصل‌های سال، افزایش بهره وری مصرف آب (مدیریت بهینه آب کشاورزی)، بهره‌برداری بهینه و مؤثر از همه نهاده‌های کشاورزی(بذر، کود، سم و ...)، افزایش بازدهی و عملکردی محصول‌ها همراه با بالابردن کیفیت آن‌ها، ترویج فرهنگ کار گروهی و مشارکتی و در نهایت ایجاد اشتغال بیش‌تر و مناسب‌تر.
شرایط مناسب برای کشت گلخانه یی در ایران	موقعیت جغرافیایی، تنوع آب و هوا با طول روز بلند، روشنایی کامل آفتاب در بیش‌تر جاهای کشور، وجود اقلیم های گوناگون و نزدیکی به بازارهای مصرف منطقه یی؛ شرایطی مناسب را برای انتخاب زمین‌های آماده کشت و توسعه محصول‌های گلخانه یی فراهم کرده است.
سطح زیرکشت گلخانه های ایران	سطح زیرکشت گلخانه های کشورمان تا پایان سال ۱۳۹۴، حدود ۱۰۰۰۰ هکتار بوده که با توجه به مساحت زمین‌های آماده و مناسب برای کشت و نیز تنوع محصول‌های کشاورزی به این روش، بسیار ناچیز است.

ادامه جدول ۳: بررسی ویژگی‌ها و شرایط مناسب کشت گلخانه یی در ایران، میزان سطح زیرکشت گلخانه های ایران و دلیل‌های کم بودن آن در یک نگاه

علت‌های سطح کم زیرکشت گلخانه یی در کشور	وجود مشکل در سازه ها و تأسیسات گلخانه‌یی، وجود چالش‌های گوناگون اقتصادی، بویژه در اقتصاد کشاورزی، نبود بازار مناسب و بدون واسطه محصول‌های تولید شده، توسعه‌نیافتگی امور مرتبط به کشاورزی نوین (به زراعی) و عامل‌های تولید، ضعف در دانش مهارتی نسبت به اصلاح و تولید بذرهای بومی (به نژادی)، نبود دانش مدیریت بهینه آب‌یاری و زهکشی، ضعف در دانش مهارتی کنترل آفت‌ها و بیماری گیاهان گلخانه یی، بویژه کنترل بیولوژیک آن‌ها، ضعف در دانش مهارتی تغذیه گیاهی، ضعف در دانش مهارتی چگونگی حاصل‌خیزی خاک، بویژه خاک‌های گلخانه‌یی، نبود فرهنگ مشارکت‌طلبی، ترویج و انتقال یافته های پژوهشی و تحقیقاتی، ایجاد ضایعات و خسارت‌های ناشی از نبود دانش مهارتی در برداشت درست محصول، ایجاد ضایعات و خسارت‌های ناشی از نبود دانش مهارتی پس از برداشت (بسته‌بندی و عرضه مناسب به بازار)، وجود مشکل در استانداردسازی صنعت گلخانه و تولیدهای گلخانه یی کشور، توسعه‌نیافتگی فرهنگ کار گروهی و مشارکتی.

شرایط محیطی مورد نیاز محصول‌های گلخانه یی

بیش‌تر محصول‌هایی که در گلخانه‌های کشورمان کشت و پرورش می‌یابند، از گونه‌های «گرم‌سیری» و «نیمه گرم‌سیری» شمرده می‌شوند که میانگین دمای ماهیانه ۱۷ تا ۲۷ درجه سلسیوس را می پسندند. میانگین حداقلی و حداکثری دمای ماهیانه محصول‌های منطقه‌های گرم‌سیری، به طور معمول، ۱۲ و ۳۲ درجه سلسیوس را ترجیح می دهند. همچنین این محصول‌ها برای انجام فرایندهای فیزیولوژیک خود به اختلاف دمای بین ۵ تا ۷ درجه سلسیوس در طول شبانه روز نیازمندند.

*** نکته! تا جایی که ممکن است، این اختلاف دما بیش از ۱۵ درجه سلسیوس نباید باشد.**

از سوی دیگر، تطابق فتوپریودیک[1] بیش‌تر محصول‌های گلخانه یی به گونه‌یی است که دست

۱ - به تغییر طول روز و شب- اثر تغییر ساعت روشنایی روی محصول‌های گلخانه یی می گویند.

کم شش ساعت در روز به نور آفتاب نیاز داشته و در طول سه ماه، از میانه مهرماه تا میانه دی ماه، در مجموع به ۵۰۰ تا ۵۵۰ ساعت نور آفتاب - که تابش خورشیدی به اندازهٔ ۲۰۰ کالری بر سانتی مترمربع در روز تابش نور خورشید است- نیازمند است. همچنین، دامنه رطوبت مورد نیاز این محصول‌ها، به طور معمول، ۷۰ تا ۹۰ درصد است.

مرحله‌های ساخت گلخانه

به طور اصولی، گلخانه های تجاری با هدف تولید انبوه و اقتصادی انواع گل‌ها وگیاهان زینتی، سبزی‌ها و میوه‌ها به وجود می آیند. بنا براین؛ برای آماده سازی شرایط محیطی مناسب در درون آن‌ها:

۱- انتخاب محل مناسب،

۲- نوع سازه،

۳- نوع پوشش،

۴- تأسیسات به کار رفته در آن ها،

۵- مدیریت بهینه و نوین (مشارکتی و گروهی) آن‌ها و

۶- شیوه‌های بهره برداری محصول‌های آن‌ها، از نشا تا عرضه به بازار هدف اهمیت اساسی دارند. در نتیجه برای ساخت یک گلخانه به گام‌های زیر باید توجه داشت:

گام نخست؛ انتخاب مکان (جانمایی درست) برای ساخت یک گلخانه مناسب است که بر افزایش کمّی و کیفی محصول‌ها همراه با کاهش هزینه ها، بر اساس معیارهای عمومی قانونی، تأثیری بسزا خواهد داشت، بنا بر این؛ منظور از انتخاب مکان مناسب محورهای زیر است:

۱- دسترسی آسان به راه‌های ارتباطی حمل و نقل،

۲- دسترسی آسان به انرژی‌های ارزان و کم‌آلاینده در محیط زیست.

گام دوم؛ منبع تأمین آب، پیش از ساخت گلخانه از نظر کمیّت و کیفیّت باید آزمایش شود.

گام سوم؛ سایه‌اندازی هرچه کم‌تر برای اسکلت گلخانه هاست. اندازه سایه ایجاد شده به زاویه تابش نور خورشید، فصل سال و نوع سازه گلخانه یی بستگی دارد. سایه بر کیفیت رشد گیاه در زمستان، زمانی که شدت

نـور کم‌تر اسـت، بسـیار زیاد تأثیـر می‌گـذارد. همچنین اگر زمین شـیبدار باشـد، سـاخت گلخانه از نقطه وسـط شـیب (ارتفـاع متوسـط) باید آغاز شـود.

نمونه مطالعه‌های مکان‌یابی در کشورهای گوناگون

در سـال‌های اخیـر مکان‌یابـی بـرای انجـام فعالیت‌هـای کشـاورزی و باغبانـی، توسـعه زیـاد داشـته اسـت. بـه چنـد نمونـه زیـر توجـه کنیـد:

◄ در ایـران؛ مطالعه‌هـای بسـیار در بـاره مکان یابـی منطقه‌هـای آمـاده بـرای کشـت زیتـون، بررسـی زمین‌هـای شـیب‌دار و کاربـری این گونـه زمین‌هـا بـرای کشـت‌وکار، بررسـی وضعیـت منبع‌هـای آبـی، بررسـی وضعیـت جنگل‌هـای کشـور، توسـعه و عمـران روسـتایی، یکپارچـه سـازی زمین‌هـا و ... انجـام شـده اسـت. نتیجـه ایـن مطالعه‌هـا در کم کـردن هزینه‌هـای زیـاد مطالعـات نقطه‌به‌نقطـه، آزمـون و خطـا در مکان یابـی و جانمایـی، سـرعت عمـل در اجـرای طرح‌هـا و هدف گذاری‌هـای اصولـی بلندمـدت و پایـدار داشـته‌اند.

◄ در اسـپانیا؛ مطالعه یـی بـه عنـوان «سیسـتم GIS

و ابـزار تصمیم گیـری بـرای برنامه ریـزی کشـاورزی در منطقه‌هـای خشـک اسـپانیا» انجـام شـده اسـت. اسـاس ایـن مطالعـه بـر پایـه جمـع آوری و تحلیـل اطلاعـات اقلیمـی و جغرافیایـی منطقـه آلمریـا در جنـوب اسـپانیا و ارائـه نقشـه های کاربـری زمین‌هـا بـر اسـاس اسـتعداد منطقـه مـورد مطالعـه بـود. در ایـن مطالعـه حـدود ۲۰۰۰۰ هکتـار از زمین‌هـای آمـاده بـرای کشـت های گلخانه یـی، تیپ شناسـی گلخانه هـا و چگونگـی مدیریـت آن‌هـا بـا اطلاعـات بازاررسـانی، خدمات رسـانی و ماننـد این هـا بررسـی و تحلیـل شـدند.

◄ در ترکیـه؛ در سـال ۲۰۰۵، مطالعه یـی به عنـوان «تعییـن اقلیـم مـورد نیـاز گلخانه هـا در اسـتان سامسـون[1] « انجـام شـد. در ایـن مطالعـه عامل‌هـای مؤثـر در اقلیم یابـی گلخانه هـا ماننـد: دمـا، رطوبت نسـبی، تابـش، بـارش، یخبنـدان، بـاد، شـیب، توپوگرافـی[2]، کاربـری زمین‌هـا و ... ، بررسـی و تناسـب منطقـه مـورد مطالعـه بـا دیدگاه هـای متفـاوت تحلیـل شـده اسـت. در ارزیابی‌هـای مرتبـط، نقشـه گرمـای مـورد نیـاز

1- Samsun: منطقه‌یی واقع در سواحل دریای سیاه

۲ - نقشـه برداری از موقعیت هـای طبیعـی، محلـی یـا ناحیه یـی بـا شـرح چگونگـی آن اسـت.

گلخانـــه در عرصـــه مـــورد مطالعـــه براســـاس ماه هـــای ســـال نشان‌داده‌شـــد تـــا در برنامه ریزی هـــای بـــزرگ منطقه یـــی، مـــورد بهره بـــرداری قرارگیـــرد. از ســـوی دیگـــر همـــه شـــهرهای آن اســـتان از نظـــر پتانســـیل ســـاخت گلخانـــه، یـــک بـــه یـــک بررســـی شـــدند.

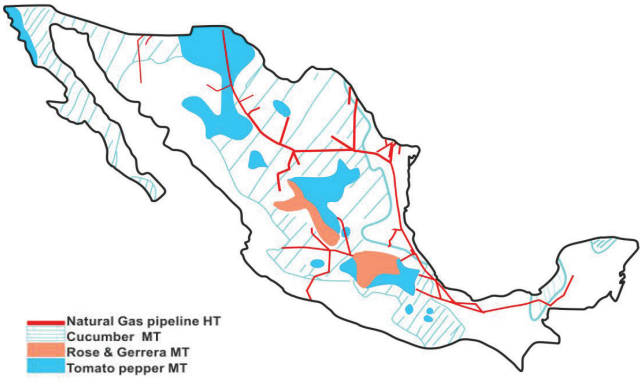
◄ در ترکیـه؛ در سـال ۲۰۰۷ ، بـرای بررسـی تناسـب اقلیمـــی ناحیه‌هـــای شـــمال شـــرقی ایـــن کشـــور در حاشـیه دریـای سـیاه[1] و مقایسـه آن بـا اسـتان سامسـون، مطالعه‌هایـــی انجـــام شـــد. نتیجه‌هـــای ایـــن پژوهـــش نشـان دادنـد؛ ناحیه‌هـای مـورد مطالعـه هماننـد: اسـتان سامســـون، بیش‌تـــر از اســـتان های میانـــی ترکیـــه بـــرای تولیدهـــای گلخانه یـــی مناســـب انـــد.

◄ در ایتالیـا؛ در طـول سـال ۲۰۰۸، مطالعه یـی بـه عنـوان «ارزیابـی فـن آوری GIS در یافتـن منطقه‌هـای آمـاده بـرای سـاخت گلخانـه» انجـام شـد. هـدف از انجـام ایـن مطالعـه، دسـتیابی هرچـه بیش‌تـر بـه امـکان کاهـش مصـرف انـرژی بـر پایـه اسـتفاده از اسـتعدادهای اقلیمـی کشـور ایتالیـا بیـان شده‌است. بـر اسـاس ایـن، عامل‌هایـی چـون؛ توپوگرافـی و کاربـری زمین‌هـا و

1- Eastern blacksea region

عامل‌های اقلیمی مانند: باد، دما، رطوبت نسبی، بارش، تابش خورشید و ... بررسی و داده‌های به دست‌آمده در سیستم GIS تجزیه و تحلیل شدند و همچنین نقشه منطقه‌های آماده کشور برای مطالعه‌های دقیق تر در مرحله دوم، ارائه شد. بر پایه نتیجه‌های این ارزیابی، در آن کشور، حدود ۷۱٪، برابر ۷۱۶۰۰۰ هکتار استعداد خنثی برای ساخت گلخانه پهنه مطالعه‌یی داشتند و همچنین ۱۳٪ برابر ۱۳۵۰۰۰ هکتار استعداد متوسط و ۴٪ برابر ۴۱۰۰۰ هکتار استعدادی بالا برای ساخت شهرک های گلخانه یی داشتند.

◄ در مکزیک؛ چندی از پژوهشگران دانشگاه واخنینگن هلند چند مطالعه را، در سال ۲۰۰۹، به عنوان «شناسایی اقلیم مناسب برای تولید محصول‌های گلخانه یی در مکزیک» انجام دادند. این مطالعه‌ها برای محصول‌های خیار، گوجه فرنگی و فلفل و نیز گل های شاخه بریده رز و ژربرا، انجام دادند (شکل ۳).



شکل ۳: نقشه مکان های مناسب ساخت گلخانه در کشور مکزیک به همراه الگوی کشت پیشنهادی

عامل‌های مؤثر در مکان یابی گلخانه ها

در سال های اخیر، توسعه گلخانه های امروزی با فن آوری بالا در چند کشور پیشرفته آغاز شده است. میزان و سطح سلامت محصول در این گلخانه ها، نسبت به گلخانه‌های کشورهای، بسیار متفاوت است. در گلخانه‌های پیشرفته با به کارگیری سطح‌های بالای مکانیزاسیون و اتوماسیون، خطای ناشی از نیروی انسانی به دست کم رسیده است، به گونه‌یی که بیش‌تر کارها به وسیله ربات ها و

ماشین های خودکار انجام می گیرند اما این موضوع در گلخانه‌های با سطح فن آوری پایین تر، بسیار متفاوت و در درجه‌های پایین قرار دارد. این مهم ضرورت طراحی، ساخت و بهره برداری از گلخانه ها را با استفاده از دانش فنی روز و متناسب با شرایط اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی و دسترسی به منبع‌ها و نهاده های تولید، دو برابر کرده است.

از سوی دیگر، در سال های اخیر موضوع ساخت شهرک ها و مجتمع های گلخانه یی در کشور به یکی از مسئله‌های مهم تبدیل شده است که با توجه به سرمایه گذاری بزرگ مورد نیاز در این گونه پروژه ها، هرگونه سعی و خطا از بین رفتن سرمایه های ملی و زمان را به دنبال خواهد داشت. بنا بر این؛ ضرورت دارد نسبت به بررسی جنبه‌های گوناگون این پروژه ها اقدام کرد تا از بروز خطاهای بیش‌تر بتوان جلوگیری کرد. به همین منظور در این نوشتار، مسئله‌های اصلی پیش رو در ساخت شهرک های گلخانه یی در مرحله اولیه مکان یابی به صورت مفصل بررسی، تحلیل و معرفی می شوند.

با توجه به افزایش روزافزون هزینه حامل های

انـرژی و واقعـی شـدن قیمـت سـوخت های فسـیلی، تأمیـن انـرژی مـورد نیـاز گلخانه هـا یکـی از پرهزینه‌تریـن نهاده‌هـای تولیـد در گلخانـه اسـت. از دیـدگاه اقتصـادی، تأمیـن شـرایط محیطـی گلخانه هـا بسـیار گران قیمـت می‌تواندباشـد، بویـژه اگـر امکانـات مـورد نیـاز در محـل موجـود و اقلیـم منطقـه نیـز متناسـب بـا فعالیـت مـورد نظـر نباشـند. در نتیجـه؛ بـرای کاهـش هزینه هـای مربـوط بـه تأمیـن و مصـرف انـرژی و نیـز بهینه یابـی شـرایط و موقعیّـت اقتصـادی - اجتماعـی جـای سـاخت گلخانه هـا، روشـی درسـت بـرای مکان یابـی آن‌هـا بایـد در پیش گرفتـه شـود. دربـاره مکانیابـی گلخانه هـا، مطالعـات فـراوان انجـام شـده کـه مهم‌تریـن آن‌هـا عبارت‌انـد از:

۱- تعییـن تناسـب اقلیمـی منطقـه از طریـق گـردآوری، مطالعـه و تحلیـل آمـار هواشناسـی طولانـی مـدت (میانگیـن دمـای حداقـل ماهانـه، میانگیـن دمـای حداکثـر ماهانـه، میانگیـن دمـای ماهانـه، روزهـای یخبنـدان، سـرعت حداکثـر و جهـت وزش بـاد غالـب، میانگیـن تشعشـع خورشـیدی ماهانـه، سـاعت‌های آفتابـی، روزهـای ابـری، میانگیـن رطوبـت نسـبی ماهانـه) و نیـز بررسـی مختصـات جغرافیایـی منطقـه (عـرض

جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا)،

۲- مطالعه کیفیّت و کمیّت آب منطقه،

۳- مطالعه وضعیّت زیرساخت های ضروری و نهاده های مهم تولید،

۴- مطالعه فاصله از بازارهای عمده مصرف یا امکان صادرات به خارج از کشور،

۵- مطالعه کیفیّت خاک منطقه در کشت های خاکی،

۶- مطالعه وضعیت توپوگرافی منطقه و سایه اندازها و بادشکن های طبیعی موجود در منطقه،

۷- مطالعه وضعیت زهکشی(خارج کردن آب و نمک‌های حل‌شدنی از سطح و زیر سطح مزرعه برای تسهیل رشد گیاه) طبیعی منطقه،

۸- مطالعه وضعیت سیل‌آب در منطقه،

۹- مطالعه روش جمع آوری و دفع آب ناشی از بارندگی ها،

۱۰- مطالعه وضعیت زیست‌محیطی منطقه در صورت اجرای پروژه های گلخانه یی.

تعیین تناسب اقلیمی منطقه‌ها برای تأسیس و بهره برداری از گلخانه ها

شرایط آب‌وهوایی بر کنترل شرایط محیطی گلخانه و تولید محصول‌های گلخانه یی بسیار زیاد تأثیر می‌گذارند. محل‌هایی که همیشه آب‌وهوای نامساعد دارند، برای ساخت گلخانه نامناسب‌اند. به طور اصولی اقلیم محل ساخت گلخانه از نظر تولید محصول، تأمین امکانات کنترل شرایط محیطی، هزینه انرژی مورد نیاز و همچنین نوع ساختار گلخانه متناسب با آن مهم و تعیین کننده است.

یکی از روش های معتبر تعیین تناسب اقلیمی هر منطقه برای ساخت گلخانه ها[1] و تولید محصول‌های گلخانه یی؛ استفاده از نمودار اقلیم‌سنجی فائو[2] است که نخستین‌بار دکتر زابلتیتس[3] آن را ارائه کرده است. از آنجایی که بیش‌تر سبزی‌های گلخانه یی به خانواده گیاهان گرم‌سیری و نیمه گرم‌سیری مربوط اند، به طور معمول به شرایط محیطی که درادامه شرح داده می شوند نیاز دارند:

1- Climate suitability for greenhouse production
2- Food and agriculture organization of the united nations, FAO
3- Christian von Zabeltitz

۱- دامنه دمایی ۱۷ تا ۲۷ درجه سلسیوس را می پسندند که این دما در ساختمان گلخانه، به دلیل اثر گلخانه یی حدود ۱۲ تا ۲۲ درجه سلسیوس خواهد بود.

۲- اگر میانگین دمای روزانه منطقه از ۱۲ درجه سلسیوس پایین تر باشد، گلخانه به گرما نیاز دارد.

۳- اگر میانگین دمای روزانه در منطقه‌های دور از ساحل بیش از ۲۲ و در منطقه‌های ساحلی بیش‌تر از ۲۷ درجه سلسیوس - بویژه در ساعت‌های شبانه- باشد، گلخانه را باید خنک کرد.

۴- به طور معمول در محدوده دمای ۱۲ تا ۲۲ درجه سلسیوس، که میانگین روزانه است، تهویه طبیعی گلخانه کافی است و به بهره‌مندی از سیستم گرمایشی نیاز نیست.

۵- حداکثر دمای مطلق محیط رشد گیاه از ۳۵ تا ۴۰ درجه سلسیوس بیش‌تر نباید باشد.

۶- حداقل مقدار تابش خورشیدی ورودی به منطقه در حین دوره رشد محصول بیش‌تر $wh\ m^{-2}\ d^{-1}$ ۲۳۰۰باید باشد.

۷- بیش‌تر محصول‌های گلخانه یی به دست کم

۶ ساعت روشنایی در روز نیازمند اند و برای انجام عمل فتوسنتز و رشد و محصول دهی، در طول سه ماه نوامبر، دسامبر و ژانویه در نیم کره شمالی حدود ۵۵۰ - ۵۰۰ ساعت آفتابی در منطقه باید باشد.

به همین دلیل در نمودار تعیین تناسب اقلیمی با استفاده از روش فائو، با توجه به محدوده هایی که بیان شد، روش کار به شرح زیر است:

۱- گردآوری اطلاعات میانگین بلندمدت حداقل ۲۰ ساله دمای روزانه منطقه و به دنبال آن‌ها تعیین میانگین بلندمدت دمای ماهانه آن جا،

۲- گردآوری اطلاعات میانگین بلندمدت حداقل ۱۰ ساله تابش خورشیدی روزانه منطقه و بر اساس آن‌ها تعیین میانگین بلندمدت تابش خورشیدی ماهانه آن جا،

۳- واحد محور افقی، دما برحسب درجه سلسیوس و واحد محور عمودی، انرژی دریافتی منطقه برحسب کالری بر سانتی مترمربع در روز ($cal\ m^{-2}\ d^{-1}$)، وات ساعت بر مترمربع در روز ($wh\ m^{-2}\ d^{-1}$) و یا مگا ژول بر مترمربع در روز ($MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$) خواهد بود.

۴- روی محـور افقـی، دماهـای ۱۲، ۲۲ و ۲۷ درجـه سلسـیوس را بـه عنـوان شـاخص، مشـخص‌کرده و خط‌هایـی در راسـتای محـور عمـودی، از ایـن عددهـا بـه سـمت بـالا ادامـه می دهیـم.

۵- روی محـور عمـودی، تابـش خورشـیدی ۲۰۰ کالـری بـر سـانتی‌مترمربع در روز ($cal\ m^{-2}\ d^{-1}$) یـا ۲/۳ کیلـو وات سـاعت بـر مترمربـع در روز ($kwh\ m^{-2}\ d^{-1}$) و یـا ۸/۳۷ مـگاژول بـر مترمربـع در روز ($MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$) را بـه عنـوان شـاخص آسـتانه تابـش مشـخص‌کرده و خطـی در راسـتای محـور افقـی، از ایـن عددهـا بـه سـمت راسـت ادامـه می دهیـم.

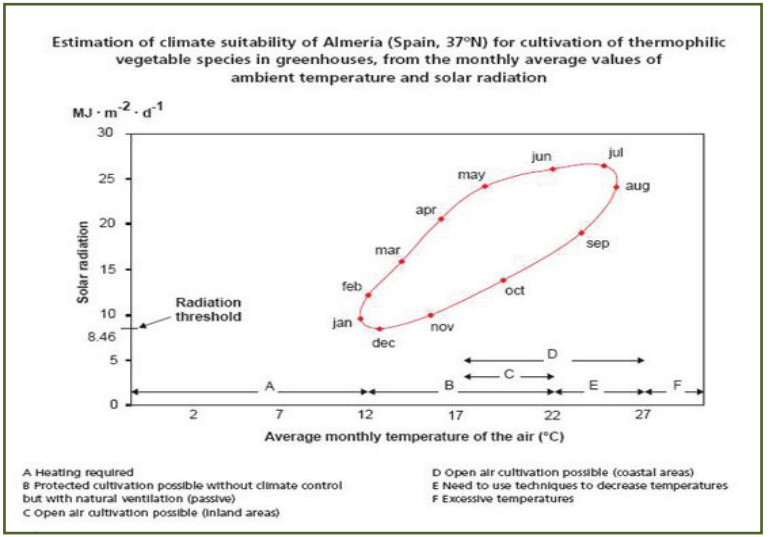
۶- میانگیـن دمـای مـاه ژانویـه را در راسـتای محـور عمـودی، ادامـه داده تـا بـه میانگیـن تابـش همـان مـاه برسـیم. محـل برخـورد آن‌هـا را بـه عنـوان مـاه ژانویـه علامت گـذاری می کنیـم. بقیـه ماه‌هـای سـال کـه ماه‌های فوریـه تـا دسـامبر اسـت نیـز بـه همیـن ترتیـب رسـم می شـوند. سـپس نقطه‌هـای بـه دسـت آمـده را بـه یکدیگـر متصـل می کنیـم؛ یـک منحنـی بسـته رسـم خواهـد شـد کـه بـه بیضـی بیش‌تـر شـبهات دارد.

۷- ماه هایی که در قسمت اول در سمت چپ واقع شده اند، به سیستم گرمایشی نیاز دارند (گلخانه نیاز به گرمایش دارد)، ماه هایی که در قسمت میانه ۱۲ تا ۲۲ درجه سلسیوس قرار می گیرند بجز منطقه‌های دور از ساحل که ممکن است نیازمند گرمایش شبانه باشیم، به طور معمول فقط به تهویه طبیعی و ماه هایی که در قسمت سوم ۲۲ تا ۲۷ درجه سلسیوس قرار می گیرند به سیستم سرمایشی از جمله؛ فن- پد و یا مه‌پاش نیاز دارند. همچنین ماه هایی که در سمت راست تقسیم بندی قرار می گیرند؛ در قسمت خط مربوط به دمای ۲۷ درجه سلسیوس، گرمای زیادی دارند و سرمایش گلخانه در این ماه ها مقرون به صرفه نخواهد بود. براساس ماه‌هایی که در هر یک از این چهار قسمت قرار می گیرند، می توان بررسی کرد که از لحاظ اقلیمی و هزینه های کنترل شرایط اقلیم (گرمایش، سرمایش و ...)، منطقه مناسب برای تولیدهای گلخانه یی است یا خیر.

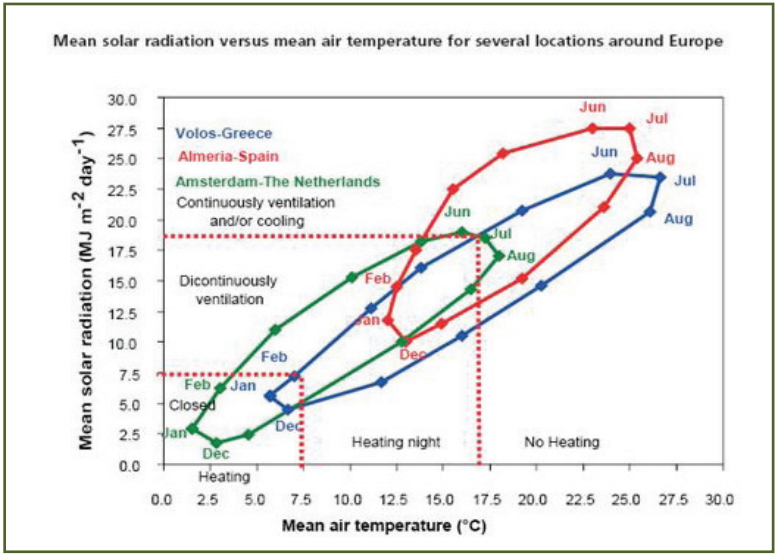
۸- ماه هایی که در قسمت بالای خط افقی مربوط به آستانه تابش خورشیدی قرار می گیرند، به روشنایی

تکمیلی در فصل‌های سرد سال نیاز ندارند اما ماه هایی از سال که در پایین این خط قراردارند، در فصل‌های سرد سال به روشنایی تکمیلی نیاز دارند.

نمونه هایی از اینگونه تعیین تناسب اقلیمی انجام شده در سطح دنیا در شکل ۴ برای منطقه آلمریا در کشور اسپانیا و شکل ۵ برای منطقه‌های آمستردام (در هلند)، ولوس (در یونان) و آلمریا (در اسپانیا)، رسم و با هم مقایسه شده‌اند.



شکل ۴: تعیین تناسب اقلیمی انجام‌یافته برای منطقه آلمریا در کشور اسپانیا



شکل ۵: تعیین تناسب اقلیمی انجام‌یافته برای منطقه‌های آمستردام در هلند، ولوس در یونان و آلمریا در اسپانیا

همچنین در نمودار اقلیم سنجی دیگری، به روش زیر عمل می کنیم:

۱- اطلاعات بلندمدت حداقل ۲۰ ساله دمای روزانه منطقه گردآوری و براساس آن‌ها میانگین حداکثر دمای ماهانه آن جا تعیین می شود.

۲- دست کم اطلاعات ۲۰ ساله رطوبت نسبی روزانه منطقه گردآوری و براساس آن‌ها، میانگین رطوبت نسبی ماهانه آن جا تعیین می شود.

۳- واحد محور افقی شاخص رطوبت نسبی برحسب درصد و واحد محور عمودی دما برحسب درجه سلسیوس انتخاب می شود.

۴- روی محور افقی رطوبت‌های نسبی ۵۵ و ۹۰ درصد را به عنوان شاخص، مشخص‌کرده و خطهایی در راستای محور عمودی از این عددها به سمت بالا رسم می کنیم.

۵- روی محور عمودی دماهای ۲۷ و ۳۶ را به عنوان شاخص دمایی مشخص‌کرده و خطهایی در راستای محور افقی از این عددها به سمت راست رسم می کنیم.

۶- میانگین رطوبت نسبی ماه ژانویه را در راستای

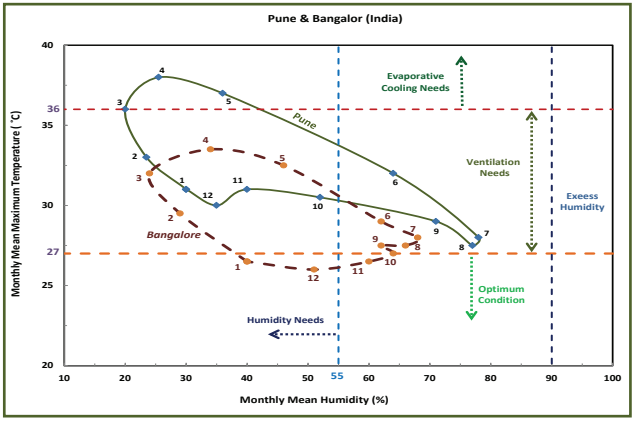
محور عمودی ادامه داده تا به میانگین حداکثر دمای همان ماه برسیم. محل تلاقی آن‌ها را به عنوان ماه ژانویه علامت گذاری می کنیم. بقیه ماه های سال که شامل ماه های فوریه تا دسامبر است نیز به همین ترتیب رسم می شوند. سپس نقطه‌های به دست آمده را به یکدیگر وصل می کنیم، یک منحنی بسته به وجودمی آید که به بیضی بیش‌تر شباهت دارد.

۷- ماه هایی که در قسمت بالای خط دمایی ۳۶ درجه سلسیوس در سمت بالا واقع شده اند، در صورت تولید در گلخانه به سیستم سرمایشی نیاز دارند، در ماه هایی که بین خط‌های دمایی ۳۶ و ۲۷ درجه سلسیوس قرار دارند، برای تولید در گلخانه فقط به تهویه طبیعی نیاز است و ماه هایی که در قسمت پایین خط دمایی ۲۷ درجه سلسیوس قرار می گیرند، دارای شرایط مناسب طبیعی برای تولیدهای گلخانه یی‌اند.

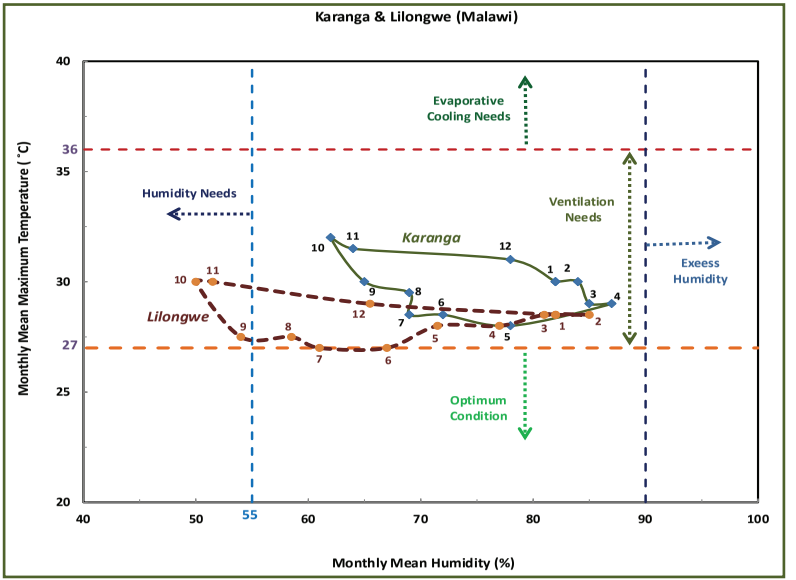
۸- ماه هایی که در سمت چپ خط رطوبتی ۵۵ ٪ اند، نشان‌دهنده‌ی کمبود رطوبت نسبی، در جریان تولید اند، ماه‌های واقع در بین خط‌های رطوبتی ۵۵ و ۹۰ ٪ وجود رطوبت طبیعی و مناسب برای تولیدهای گلخانه یی را تبیین می‌کنند و

ماه هایی که در سمت راست خط رطوبتی ۹۰ ٪ اند، نشان‌دهنده رطوبت نسبی بیش از حد در جریان تولیدهای گلخانه یی اند.

نمونه هایی از این گونه، تعیین تناسب اقلیمی انجام شده، در سطح دنیا در شکل های۶ و۷ به ترتیب برای منطقه‌هایی در کشورهای هند و مالایی ترسیم و ارائه شده اند.



شکل ۶: تعیین تناسب اقلیمی انجام‌یافته برای دو شهر پونه و بنگلور در هند



شکل ۷: تعیین تناسب اقلیمی انجام‌یافته برای دو شهر لیلونگو و کارانگا در مالایی

تبدیل ساعت‌های آفتابی به میزان تابش خورشیدی در منطقه‌های بدون آمار تابش

با توجه به این که در داده های به دست آمده از ایستگاه های هواشناسی، به طور معمول ساعت‌های آفتابی اندازه گیری و گزارش می شوند اما در مطالعه تناسب اقلیمی هر منطقه، شدت تابش خورشیدی به کار می رود، بنابراین؛ بهتر است تا اندازه تابش خورشیدی در سطح افق برای منطقه‌های مورد مطالعه، محاسبه شود. برای ارزیابی این پارامتر، مدل های گوناگون تعیین و توصیه شده اند. یکی از مهم ترین و مناسب ترین آن‌ها رابطه تجربی آنگستروم - پرسکات است که به صورت زیر تعریف می شود:

$$\frac{R_S}{R_O} = a + b\,\frac{n}{N}$$

که در آن؛

R_S: تابش خورشیدی رسیده به سطح افقی زمین ($MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$)

R_O: تابش خورشیدی فرازمینی ($MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$)

n: مدت واقعی ساعت‌های آفتابی در منطقه (ساعت)

N: مدت نظری ساعت‌های آفتابی در منطقه (ساعت)

a وb: ضریب‌های تجربی وابسته به موفقیت جغرافیایی منطقه (-)، اند.

میانگین جهانی مقدارهای عددی ضریب‌های a و b در این معادله، به وسیله روش استاندارد فائو به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۵۰ تعیین و توصیه شده‌اند. همچنین این مقدارها برای ایستگاه های هجده گانه ایران برابر جدول ۴، به ترتیب ۰/۳۹-۰/۲۰ و ۰/۶۴-۰/۳۰ تعیین و توصیه شده‌اند.

جدول ۴: ضریب‌های معادله آنگستروم - پرسکات در شبکه ایستگاه های تابش سنجی ایران

ردیف	کد	ایستگاه	A	b	ضریب همبستگی	درصد خطا	
						حداکثر	متوسط
۱	۱	ارومیه	۰/۳۲	۰/۵	۰/۹۰	۱۱/۲	۵/۱
۲	۱۲	اصفهان	۰/۳۰	۰/۴۲	۰/۹۲	۳/۹	۱/۸
۳	۵	بجنورد	۰/۲۸	۰/۴۴	۰/۹۷	۳/۳	۲/۰
۴	۱۶	بوشهر	/۲۰	۰/۵۳	۰/۹۰	۷/۸	۲/۹
۵	۱۱	بیرجند	۰/۳۳	۰/۴۲	۰/۹۲	۵/۰	۲/۲
۶	۲	تبریز	۰/۲۷	۰/۶۲	۰/۹۴	۹/۶	۴/۵

ادامه جدول ۴: ضریب‌های معادله آنگستروم - پرسکات در شبکه ایستگاه های تابش سنجی ایران

ردیف	کد	ایستگاه	A	b	ضریب همبستگی	درصد خطا	
						حداکثر	متوسط
۸	۱۹	جاسک+	۰/۲۶	۰/۳۹	۰/۶۷	–	–
۹	۴	رامسر	۰/۲۳	۰/۴۰	۰/۷۸	۷/۷	۳/۹
۱۰	۱۸	زاهدان+	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۵۳	–	–
۱۱	۳	زنجان	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۹۴	۵/۵	۲/۲
۱۲	۳	شیراز	۰/۲۹	۰/۴۲	۰/۹۵	۴/۰	۱/۱
۱۳	۱۰	طبس	۰/۲۳	۰/۵۱	۰/۹۱	۷/۱	۲/۴

ادامه جدول ۴: ضریب‌های معادله آنگستروم - پرسکات در شبکه ایستگاه های تابش سنجی ایران

ردیف	کد	ایستگاه	A	b	ضریب همبستگی	درصد خطا	
						حداکثر	متوسط
۱۵	۷	کرمانشاه	۰/۳۹	۰/۳۰	۰/۹۴	۷/۳	۲/۴
۱۶	۶	مشهد	/۳۰	۰/۳۷	۰/۹۶	¾	۲/۳
۱۷	۸	همدان (فرودگاه)	۰/۲۸	۰/۴۰	۰/۹۲	۸/۶	۴/۰
۱۸	۱۳	یزد	۰/۲۱	۰/۶۴	۰/۹۲	۸/۸	۳/۶

+ معنی‌دار نیست

تعیین تناسب اقلیمی برای چند استان

تعیین تناسب اقلیمی استان خوزستان برای تولیدهای گلخانه‌یی

وضعیت اقلیمی در جاهای گوناگون استان خوزستان به دلیل تغییرهای زیاد در شاخص های درجه حرارت، بیشینه و کمینه میزان بارندگی و رطوبت نسبی، متنوع و گوناگون است .

تحلیل تناسب اقلیمی شهرستان اهواز برای تولیدهای گلخانه یی (شکل ۸) نشان می دهد که به طور کلی در زمستان به سیستم های گرمایشی چندان نیاز نیست، تولید در ۳ ماه از سال با تهویه طبیعی در این گلخانه‌ها به راحتی امکان پذیر است. در ۲ ماه از سال با استفاده از سیستم های سرمایشی رایج به تولید در گلخانه می‌توان ادامه داد و در ۶ ماه از سال،گرما به اندازه‌یی زیاد است که به کارگیری سیستم های سرمایشی برای خنک‌کردن و تولید محصول در گلخانه ها، مقرون به صرفه نیستند. همچنین مناطق بیان شده در کل ماه های سال، کمبودی از نظر دریافت تشعشع خورشیدی ندارند.

این روش؛ با حرکت به سمت شرق این استان در ناحیه‌های مرکزی و شمالی آن که به ارتفاعات استان چهارمحال‌وبختیاری در شهرهای ایذه و باغملک نزدیک‌اند، تغییر می‌کند. برای نمونه؛ بررسی تناسب اقلیمی شهر باغملک برای تولید محصول‌های گلخانه‌یی نشان می‌دهد که؛

- سه ماه از سال به سیستم‌های گرمایشی نیاز است،

- سه ماه از سال تولید با تهویه طبیعی امکان‌پذیر خواهد بود،

- دو ماه از سال برای تولید در گلخانه‌ها نیاز به سیستم‌های سرمایشی رایج داریم،

- فقط چهار ماه از سال، درجه حرارت به اندازه‌یی بالاست که تولید در آن گلخانه‌ها اقتصادی نیستند.

- همچنین منطقه‌های یادشده در کل ماه‌های سال از نظر دریافت تشعشع خورشیدی کمبود ندارند (شکل ۹).

بررسی نمودارهای تناسب اقلیمی از نظر رطوبت در شهر اهواز (شکل ۱۰) نشان می‌دهند که؛

- در نُـه مـاه از سـال بـرای تولیـد در گلخانه هـا کمبـود رطوبـت وجـود دارد،

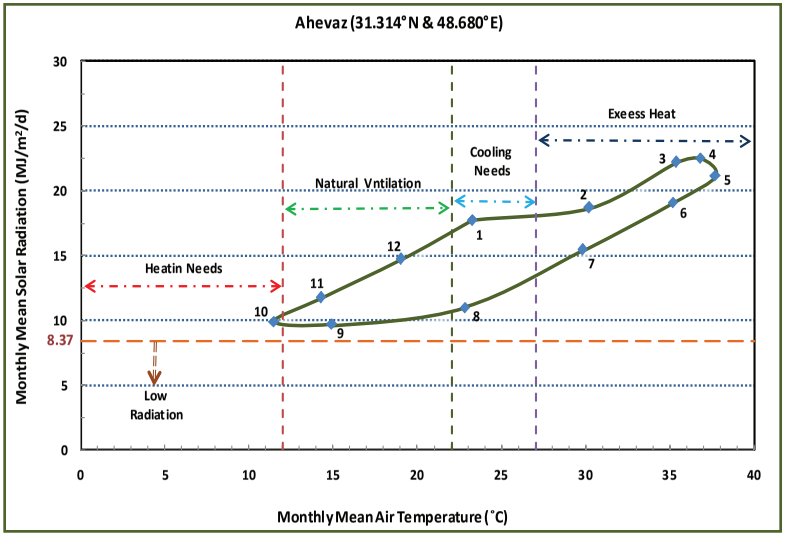
- تنهـا سـه مـاه از سـال وضعیـت رطوبـت در گلخانه‌ها مناسـب خواهنـد بود.

نکته!
- چنانچه بخواهیم در این نه ماه در گلخانه های این منطقه‌ها تولید داشته باشیم، از دستگاه‌های رطوبت‌ساز، مانند: مه پاش ها باید بهره گیریم.

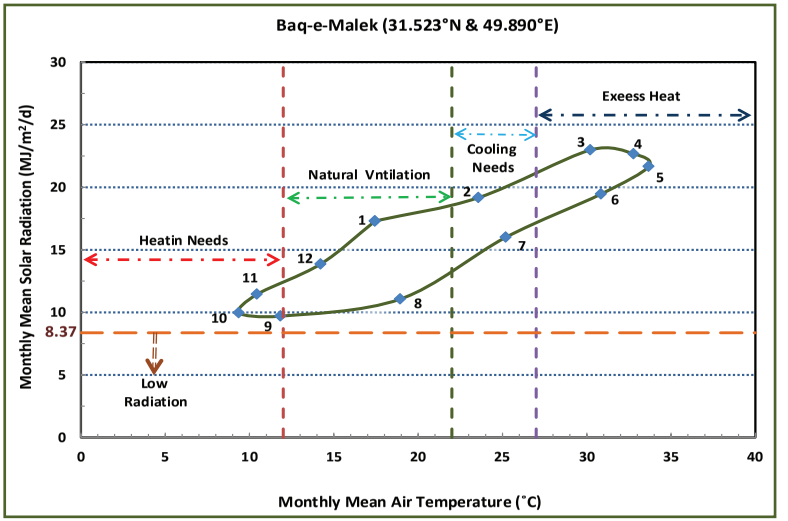
- همچنیـن براسـاس همیـن داده هـا در ایـن منطقـه و در ماه هـای سـال بـا رطوبـت بیـش از حـد مجـاز روبـه‌رو نخواهیـم شـد. از طـرف دیگـر در شـهر باغملـک (شـکل ۱۱) در هشـت مـاه از سـال بـه دلیـل کمبـود رطوبـت بـرای تولیدهـای گلخانه یـی از دسـتگاه‌های رطوبت‌سـاز بایـد اسـتفاده کنیـم.

نکته!
- این منطقه فقط در چهار ماه از سال دارای رطوبت مناسب برای تولید درگلخانه هاست.

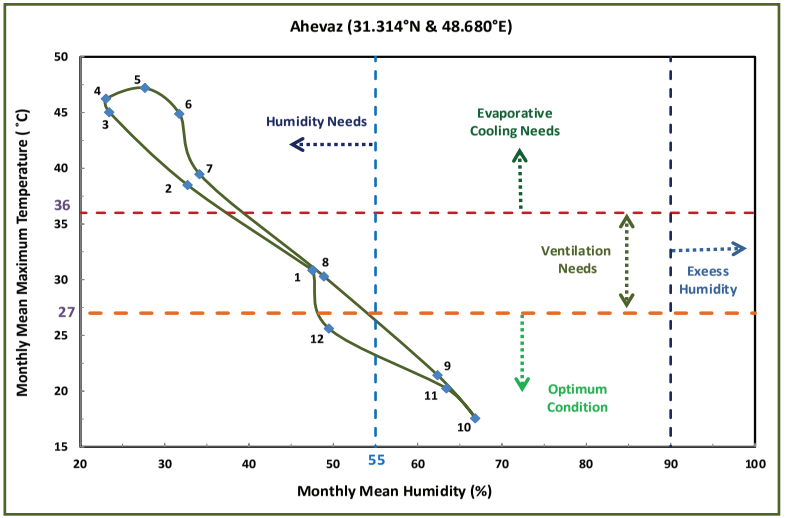
- در این شهر نیز هیچ ماهی از سال، رطوبت اضافی برای تولید، مشکل ایجاد نمی کند.



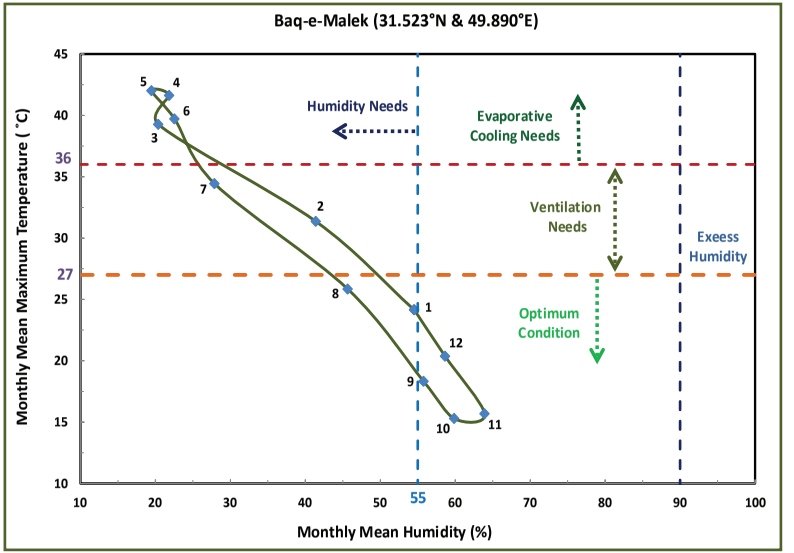
شکل ۸: نمودار تناسب اقلیمی اهواز برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (تشعشع – دما)



شکل ۹: نمودار تناسب اقلیمی باغملک برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (تشعشع – دما)



شکل ۱۰: نمودار تناسب اقلیمی اهواز برای ساخت و بهره‌برداری از گلخانه ها (دما – رطوبت نسبی)



شکل ۱۱: نمودار تناسب اقلیمی باغ ملک برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (دما – رطوبت نسبی)

تعیین تناسب اقلیمی استان بوشهر برای تولیدهای گلخانه یی

به طور کلی اقلیم استان بوشهر، نیمه خشک گرم‌سیری است. در مجموع، این استان اقلیمی گرم دارد؛ بخش‌های ساحلی آن گرم و مرطوب و بخش‌های داخلی‌اش گرم و خشک است.

بررسی تناسب اقلیمی شهرستان برازجان برای تولیدهای گلخانه یی (شکل ۱۲) نشان می دهد که؛

۱- در زمستان به سیستم های گرمایشی نیاز ندارد،

۲- حدود چهار ماه از سال با تهویه طبیعی تولید در گلخانه ها به راحتی امکان پذیر است،

۳- دو ماه از سال می توان با استفاده از سیستم های سرمایشی به تولید در گلخانه ها ادامه داد،

۴- در شش ماه از سال، گرما در این منطقه بسیار زیاد است و بهره‌برداری از سیستم های سرمایشی برای خنک‌کردن و تولید در گلخانه ها، مقرون به صرفه نیستند،

۵- این منطقه در کل ماه های سال در دریافت تشعشع خورشیدی کمبود ندارد.

این در حالی است که در شهرستان جم واقع در جنوب شرق این استان که اقلیم آن اندکی معتدل تر است؛

- در ماه های سرد سال به سیستم های گرمایشی نیازی نیست (شکل ۱۳)،

- در ۶-۴ ماه از سال با تهویه طبیعی امکان تولید وجود دارد،

- ۲-۱ ماه از سال با سیستم های سرمایشی تولید گلخانه یی می توان داشت،

- ۶-۵ ماه از سال دمای هوا بسیار بالاست و استفاده از سیستم های سرمایشی برای تولید، اقتصادی نیستند،

- این منطقه در کل ماه های سال در دریافت تشعشع خورشیدی کمبود ندارد.

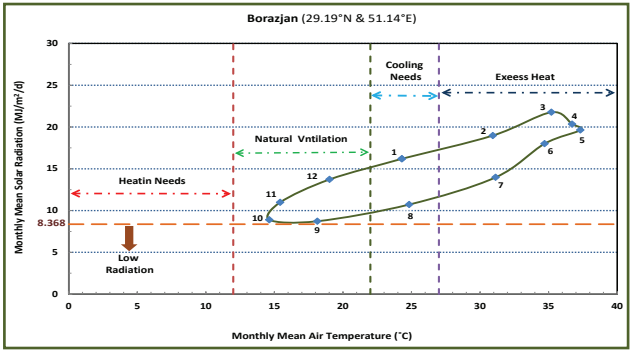
همچنین شهرستان های برازجان و جم؛

- در ۱۰-۹ ماه از سال برای تولید در گلخانه ها با کمبود رطوبت روبه‌رویند،

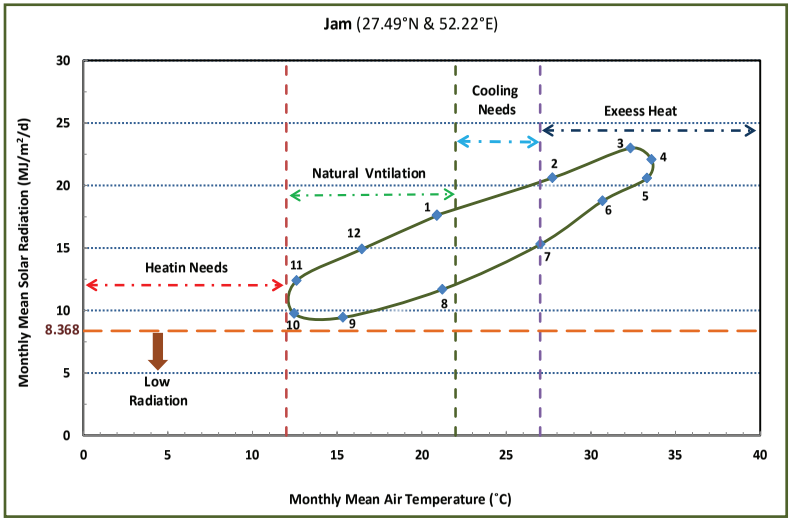
- در ۳-۲ ماه دیگر از سال برای تولید در گلخانه ها رطوبت مناسب دارند (شکل های ۱۴ و ۱۵)،

- در ۱۰-۹ ماه کمبود رطوبت وجود دارد و در صورت تولید در گلخانه ها دستگاه های رطوبت ساز باید وجود داشته باشند.

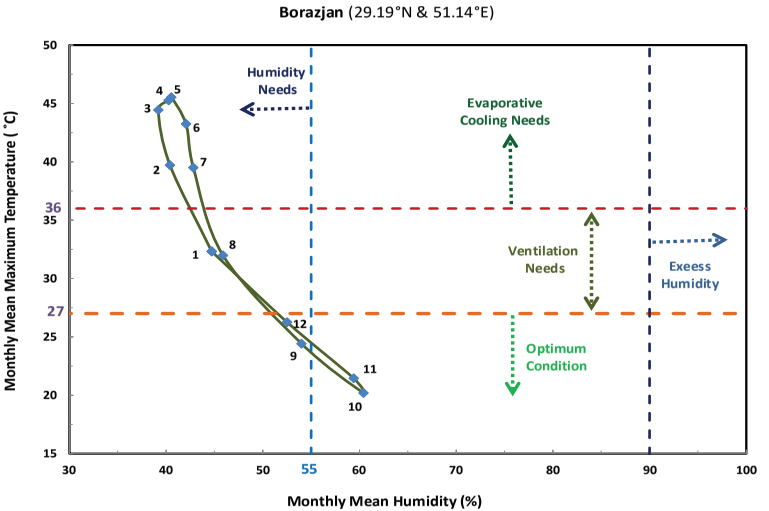
نکته!
در هیچ ماهی از سال، در این دو شهر، رطوبت بیش از اندازه وجود ندارد.



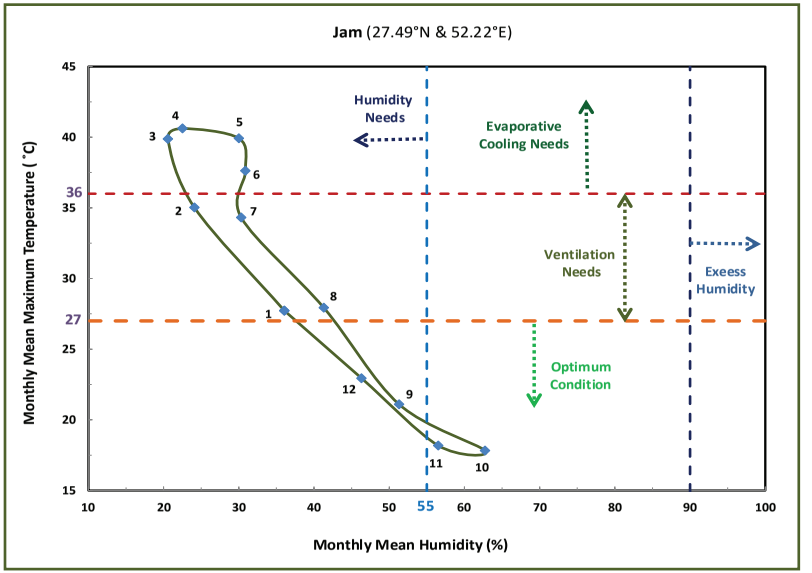
شکل ۱۲: نمودار تناسب اقلیمی برازجان برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (تشعشع – دما)



شکل ۱۳: نمودار تناسب اقلیمی جم برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (تشعشع – دما)



شکل ۱۴: نمودار تناسب اقلیمی برازجان برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (دما – رطوبت نسبی)



شکل ۱۵: نمودار تناسب اقلیمی جم برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (دما – رطوبت نسبی)

تعیین تناسب اقلیمی استان فارس برای تولید گلخانه یی

به طور کلی استان فارس، اقلیم های مدیترانه یی داخلی، مدیترانه یی ساحلی و بیابانی دارد. در این استان سه ناحیه آب و هوایی وجود دارد:

الف- ناحیه کوهستانی شمال و شمال غرب استان با زمستان های سرد و پوشش گیاهی مناسب،

ب- ناحیه مرکزی با زمستان های تا اندازه‌یی معتدل همراه با بارش و تابستان هایی با هوای گرم و خشک،

ج- ناحیه جنوب و جنوب شرقی با زمستان های معتدل و تابستان های بسیار گرم .

تحلیل شرایط آب و هوایی شهرهای استان فارس نشان‌داد که در صورت ساخت گلخانه برای تولید محصول‌های کشاورزی در منطقه‌های سردسیر و شمالی این استان، مانند: شهر اقلید؛

- حدود شش ماه به سیستم های گرمایشی نیاز است (شکل ۱۶)،

- در چهار ماه از سال با تهویه طبیعی به تولید در آن‌ها می توان پرداخت،

- دو ماه از سال به سیستم های سرمایشی رایج نیاز است،

- در ماه های داغ سال نیز مشکلی برای سرمایش وجود ندارد،

- منطقه در کل ماه های سال در دریافت تشعشع خورشیدی کمبود ندارد.

- منطقه‌های مرکزی این استان مانند: شهرستان شیراز؛

- آب و هوای معتدل دارد، به طوری که در چهار ماه سرد سال، سیستم گرمایشی نیاز دارد (شکل ۱۷)،

- در چهار ماه از سال با تهویه طبیعی امکان تولید گلخانه یی وجود دارد،

- در ۲ ماه از سال با سیستم های سرمایشی رایج در آن می توان تولید داشت،

- در ۲ ماه باقی مانده از سال گرمای زیاد هوا در گلخانه ها وجود خواهد داشت که سرمایش آن توجیه اقتصادی نخواهد داشت،

- این منطقه در کل ماه های سال در دریافت تشعشع خورشیدی کمبود ندارد.

- در مناطق جنوبی این استان با اقلیم خیلی گرم مانند: لامرد؛

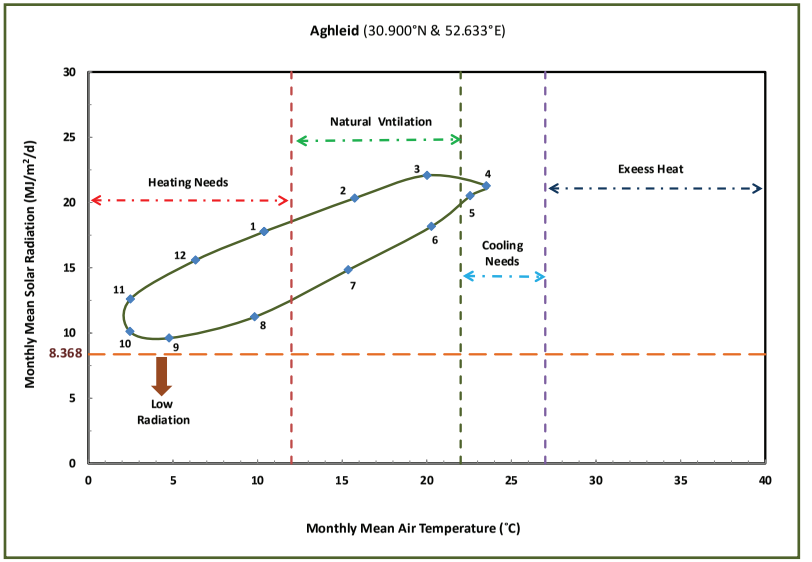
- در هیچکدام از ماه های سرد سال به سیستم های گرمایشی نیاز نیست (شکل ۱۸)،

- در ۴ ماه از سال با تهویه طبیعی امکان تولید وجود دارد،

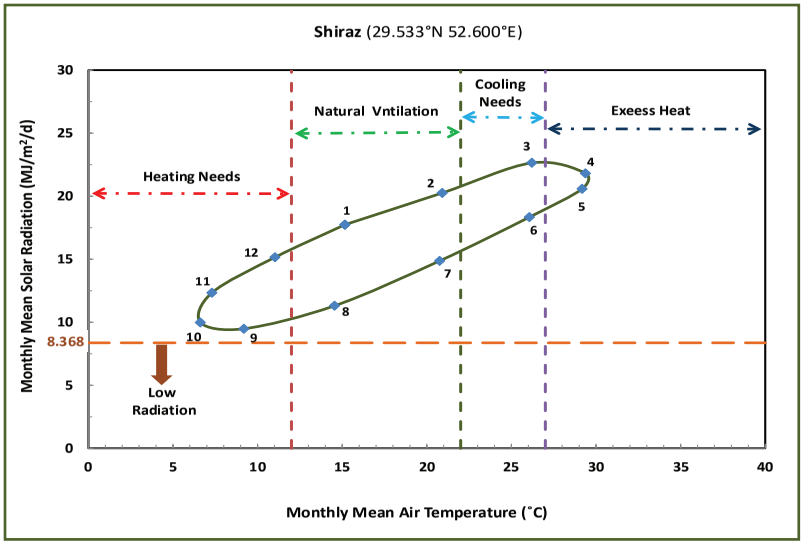
- در ۲ ماه از سال با به کارگیری سیستم های سرمایشی به تولید در گلخانه ها می توان پرداخت،

- ۶ ماه از سال به علت گرمای بیش از حد، استفاده از سیستم های سرمایشی برای ادامه تولید در گلخانه ها اقتصادی نخواهند بود،

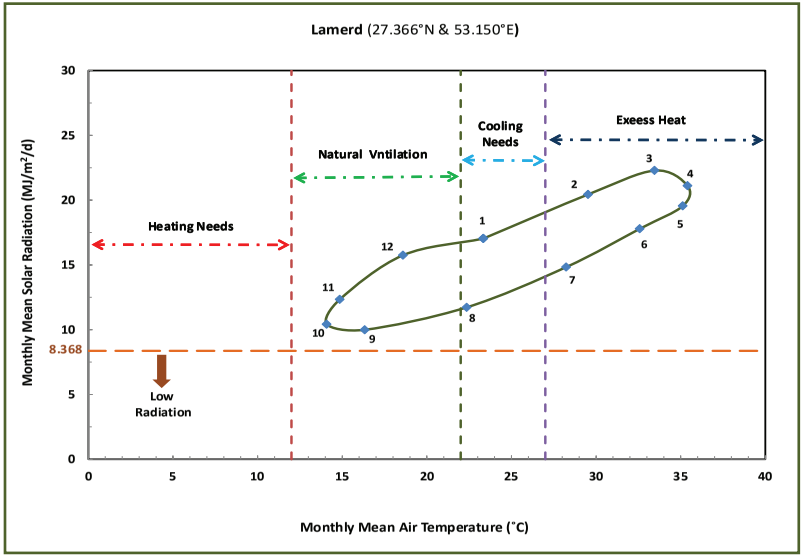
- این منطقه در کل ماه های سال در دریافت تشعشع خورشیدی کمبود ندارد.



شکل ۱۶: نمودار تناسب اقلیمی اقلید برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (تشعشع – دما)

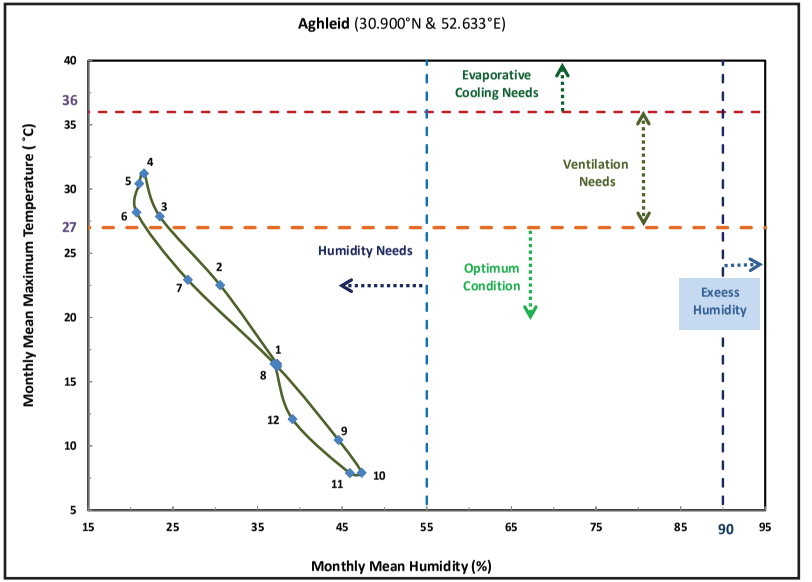


شکل ۱۷: نمودار تناسب اقلیمی شیراز برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (تشعشع – دما)

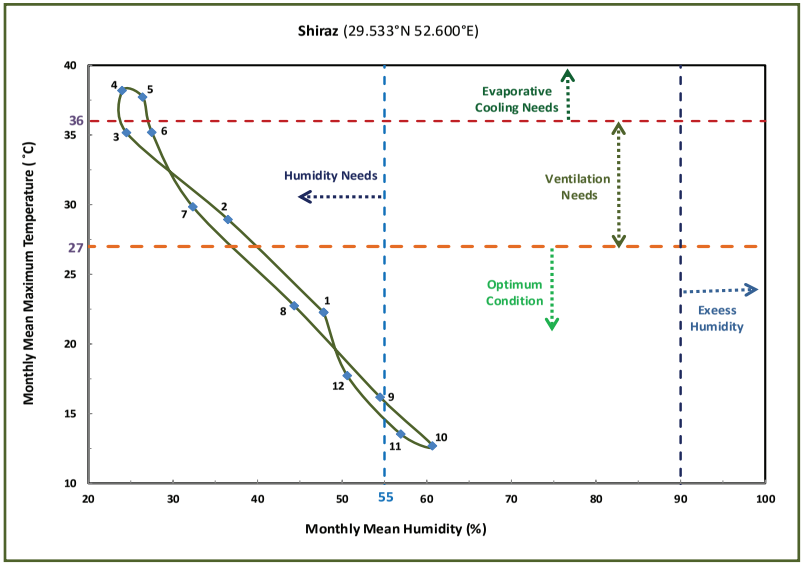


شکل ۱۸: نمودار تناسب اقلیمی لامرد/ مهر برای ساخت و بهره برداری از گلخانه ها (تشعشع – دما)

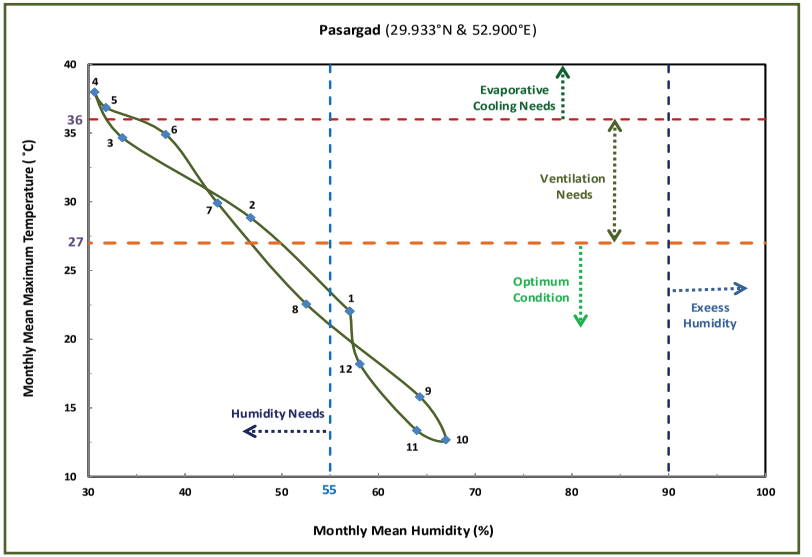
در شهرستان اقلید در طول ۱۲ ماه از سال، کمبود رطوبت برای تولید در گلخانه هاست که نیاز به دستگاه های رطوبت ساز خواهد بود. بنابراین در هیچ ماهی از سال، رطوبت اضافی که برای تولید در گلخانه ها مضر باشد، ندارد (شکل ۱۹). همچنین شهرستان شیراز در طول ده ماه از سال، کمبود رطوبت برای تولید در گلخانه ها دارد که نیاز به دستگاه های رطوبت ساز خواهد بود (شکل ۲۰). این منطقه در دو ماه از سال رطوبت مناسب برای تولید در گلخانه ها دارد و در هیچ ماهی از سال، رطوبت اضافی که برای تولید در گلخانه ها مضر باشد، ندارد. از طرف دیگر منطقه پاسارگاد (تخت جمشید)، در هفت ماه از سال کمبود رطوبت برای تولید در گلخانه ها دارد که به دستگاه های رطوبت ساز نیاز خواهد داشت (شکل ۲۱). در این منطقه، پنج ماه از سال میزان رطوبت مناسب بوده و در هیچ ماهی از سال، رطوبت اضافی که برای تولید در گلخانه ها زیان داشته باشد، ندارد.



شکل ۱۹: نمودار تناسب اقلیمی اقلیدبرای احداث و بهره برداری از گلخانه ها (دما – رطوبت نسبی)



شکل ۲۰: نمودار تناسب اقلیمی شیراز برای احداث و بهره‌برداری از گلخانه‌ها (دما – رطوبت نسبی)



شکل ۲۱: نمودار تناسب اقلیمی پاسارگاد برای احداث و بهره برداری از گلخانه ها (دما – رطوبت نسبی)

کمیّت و کیفیّت آب منطقه

کمیّت آب

برای آبیاری گیاهان گلخانه یی با ارزش افزوده بالا، دسترسی به آب مورد نیاز با کیفیت مطلوب، ضرورت دارد. بسیاری از مکان‌های واقع در حوزه آب‌ریز دریای مدیترانه[1] ، به دلیل نبود دو شاخص کمیت و کیفیت آب مورد نیاز از طرح های گلخانه یی کنار گذاشته شده اند.

بنا بر این؛ توجه به چند نکته در این بخش مهم می‌نماید:

۱- دست کم، حجم آب مورد نیاز برای ۱۰۰۰ مترمربع گلخانه در هر شبانه‌روز در فصل تابستان که مصرف حداکثری دارد، m^3 ۱۰ - ۸ است که با توجه به میزان آب موجود، با این شاخص سطح گلخانه در دست ساخت را می توان مشخص کرد .

۲- در کشت های خاکی، به یک نوبت آبیاری در روز، حدود lm^{-2} ۱۰ - ۸ و در کشت های بدون خاک، به سه نوبت آبیاری در روز و در هر نوبت حدود ۲/۵ -۲ لیتر در هر مترمربع آب نیاز داریم.

1- Mediterranean basin

۳- کل عمق آب مصرفی گزارش شده برای آبیاری بعضی از سبزی های گلخانه یی در کشت های بدون خاک منطقه آلمریا در کشور اسپانیا، در جدول ۵ ارائه شده است. همچنین در کشورهای عربی حوزه خلیج فارس، حداکثر آب مورد نیاز برای کشت انواع سبزی‌های گلخانه یی، مانند: خیار، گوجه فرنگی و فلفل دلمه یی حدود $lit.s^{-1}.ha^{-1}$ ۰/۷- ۰/۶ تعیین و اعلام شده است. در ایران نیز حداکثر آب (هیدرومدول) مورد نیاز برای کشت بدون خاک سه محصول گلخانه یی مهم (خیار، گوجه فرنگی و فلفل دلمه یی) در جاهای مختلف کشور به ترتیب؛ $lit.s^{-1}.ha^{-1}$ ۰/۱۶ – ۰/۷۴، ۰/۲۹ – ۰/۹۵ و ۰/۱۵ – ۰/۲۵ تعیین و گزارش شده اند.

به طور اصولی، نیاز آبی گیاهان گلخانه یی با استفاده از رابطه های تجربی مانند: روش های تشت تبخیر فائو[1]، هارگریوز[2]، تشعشع فائو[3] و تشعشع منطقه یی آلمریا[4] یا روش های نظری مانند: معادله

1- FAO24 Pan evaporation method
2- Hargreaves equation
3- FAO radiation method
4- Almeria radiation method

پنمن- مانتیت[1] اصلاح شده برای گلخانه و معادله بیله ویژه کشت های بدون خاک[2] یا استفاده از الگوهایی مثل: PrHo[3]، محاسبه شدنی اند.

دو نکته!

۱- در کشت های بدون خاک هیدروپونیک با سیستم باز، اغلب ۰/۳۰ – ۰/۲۵ درصد آب اضافه بر نیاز، به گیاهان داده می شود تا املاح، به وسیله خروج زه آب، در بستر کشت جمع نشوند.

۲- در کشت‌های خاکی مقداری آب برای ضدعفونی کردن خاک در تابستان و نیز یک‌بار آبیاری برای نمناک کردن خاک پیش از کاشت نشا، مصرف می شود.

تلفات تبخیر از استخرهای روباز ذخیره آب، حدود ۴۹۰ – ۵۵۰ $mm.yr^{-1}$ تخمین زده می شود.

1- Penman-Monteith equation
2- Baille et al.,1994
3- The software PrHo v2.0

جدول ۵: عمق کل آب آبیاری گزارش شده برای تولید سبزیجات و صیفی جات گلخانه ای در کشت بدون خاک منطقه آلمریا در کشور اسپانیا

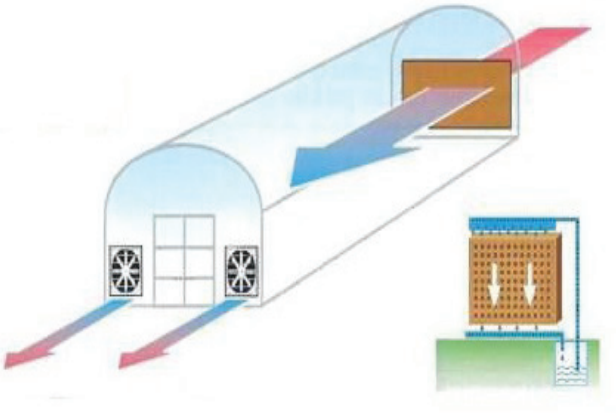
Species[a]	Cropping cycle	Total irrigation applied to crop (mm)
Individual crop cycles		
Pepper[a]	Autumn–winter	311
Pepper[a]	Autumn–spring	363
Cucumber[a]	Autumn–winter	270
Green beans[a]	Autumn–winter	158
Melon[a]	Spring	177
Watermelon[a]	Spring	189
Green beans[a]	Spring	197
Tomato[b]	Autumn–spring	558
Cropping seasons with two consecutive crops/seasons		
Autumn–spring sweet pepper[a]		363
Sweet pepper–melon[a]		502
Sweet pepper–green beans[a]		489
Sweet pepper–watermelon[a]		465
Cucumber–melon[a]		486
Cucumber–watermelon[a]		439

[a] Data from Fernández *et al.*, 2007.
[b] Data from Carreño *et al.*, 2000.

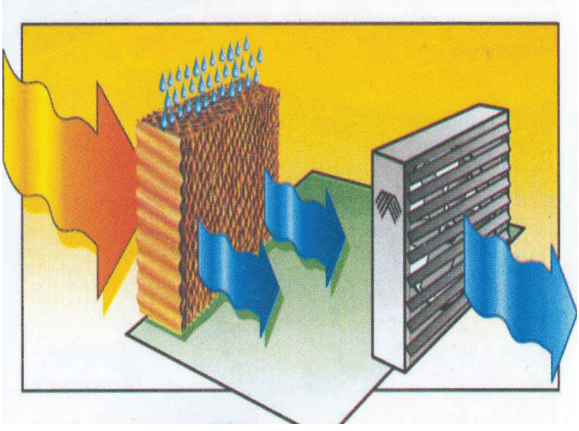
توجـــه! بـــرای به کارگیـــری سیســـتم های ســـرمایش تبخیـــری ماننـــد پـــد - فـــن[1] و مه پاش هـــا[2] بـــا توجـــه بـــه مکانیـــزم عملکـــرد آن هـــا، بـــه مصـــرف آب بیش تـــر نیـــاز اســـت (شـــکل ۲۲). در نتیجـــه؛ تخمین میـــزان آب مورد نیاز در سیســـتم های ســـرمایش تبخیـــری گلخانه هـــا اهمیتـــی ویـــژه دارد، زیـــرا؛ بیش‌تریـــن کاربـــرد ایـــن سیســـتم ها در منطقه‌هـــای خشـــک و نیمه خشـــک جهـــان اســـت و صددرصـــد مشـــخص اســـت کـــه در آن منطقه‌هـــا، آب به عنـــوان یـــک نهـــاده بســـیار ارزشـــمند و محدودکننـــده بـــرای تولیـــد محصول‌هـــای کشـــاورزی به‌شـــمارمی‌آید (شـــکل های الـــف-۲۳ و ب-۲۳). به همیـــن دلیـــل، آگاهی‌پیداکـــردن از مصـــرف آب در سیســـتم ســـرمایش تبخیـــری از دیـــدگاه برنامه ریـــزی و تخمیـــن کل آب مـــورد نیـــاز گلخانه هـــا، بســـیار مهـــم اســـت.

از ســـوی دیگـــر، هنـــگام مکان یابـــی و محاســـبه آب مورد نیـــاز یک مجتمـــع گلخانه یی، همه مصرف‌هـــای گوناگون آب باید بررســـی و تخمین‌زده شـــوند. همچنین، در منطقه‌هایی، نیـــاز آبـــی سیســـتم سرمایشـــی بیـــش از نیـــاز آبـــی محصـــول گلخانه یـــی ممکن اســـت مـــورد نظر باشـــد.

1- Pad & Fan system
2- Mist and foger systems

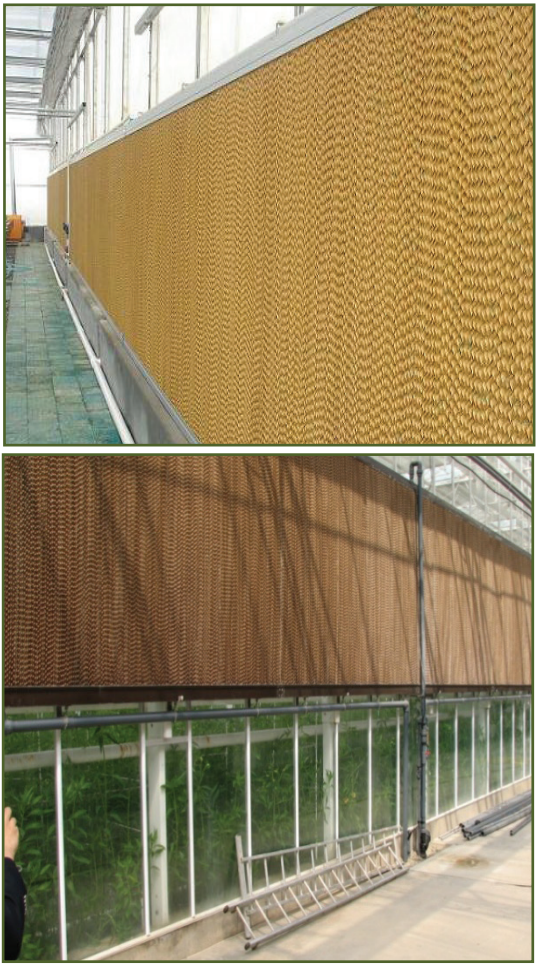


(الف)



(ب)

شکل ۲۲: نمایش تصویری کارکرد سامانه سرمایش تبخیری پد- فن در گلخانه ها



شکل ۲۳: نمونه یی از سیستم سرمایش تبخیری پد- فن نصب شده در گلخانه ها (بالا) و جریان چرخش آب در سیستم سرمایش تبخیری پد - فن نصب شده در گلخانه ها (پایین)

مطالعـات انجام شـده و تجربیات موجود نشـان می‌دهند کـه مقدار مصرف آب در سیسـتم سـرمایش پـد- فن تحت تأثیـر دمـا و رطوبـت نسـبی هوای بیـرون گلخانه و شـتاب (سـرعت) تهویـه لازم برای گلخانه اسـت.

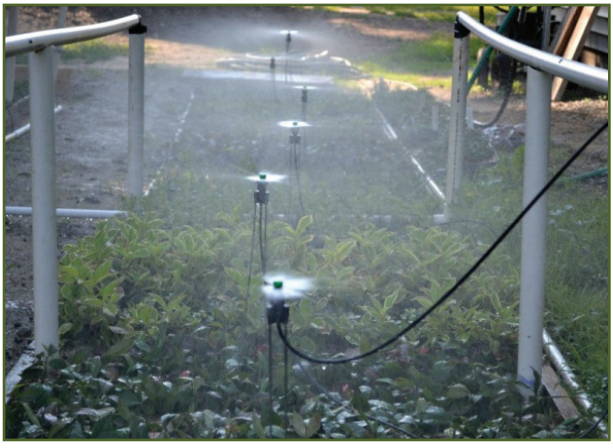
مقدارهـای گـزارش شـده بـرای منطقه هـای اقلیمـی معتـدل، نیمه خشـک و خشـک جهـان، دامنـه ۰/۹ – ۱۱/۸ لیتـر بـه ازای هـر مترمربـع از مسـاحت گلخانـه در یـک سـاعت، در کارکـرد روزانـه ۵-۱۰ سـاعت و یـا دامنـه ۵/۸-۱۴/۹ لیتـر بـه ازای هـر مترمربـع از پـد در یـک سـاعت از کارکـرد سیسـتم سرمایشـی را نشـان می دهنـد. همچنیـن مقـدار مصـرف آب در سیسـتم های مه پـاش پرفشـار[1] (شـکل ۲۴)، حـدود ۲/۵-۴/۲ لیتـر بـه ازای هـر مترمربـع از گلخانـه در روز و در کارکـرد روزانـه حـدود ۶ سـاعت و در سیسـتم های مه پـاش کم فشـار[2] (شـکل ۲۵)، حـدود ۰/۶ - ۱۸ لیتـر بـه ازای هـر مترمربـع از گلخانـه در روز و در کارکـرد روزانـه حدود ۶ سـاعت اسـت.

1-High pressure systems (fogging)
2- Low pressure systems (misting)

شکل ۲۴: نمونه یی از جریان چرخش آب در سیستم سرمایش تبخیری مه پاش پرفشار در گلخانه ها

مطالعه وجود منبع آب کافی و مستمر همراه با کیفیت مناسب برای تولید در گلخانه ها ضروری است. برای بررسی وضعیت منبع‌های آب منطقه، بهتر است با چاه کنان (مقنّی‌های) محلی و نیز کارشناسان/ خبرگان آب های زیرزمینی مستقر در محل، مشورت شود و از تجربه‌های ایشان نیز استفاده شود. همچنین قانون‌های منطقه یی کاربری زمین‌ها باید مطالعه، کنترل و با هدف‌های طرح مورد نظر، هم‌خوانی داده شوند. بهتر است؛ پیش از برنامه ریزی برای ساخت گلخانه ها، برای اطلاع از

طرح هـای توسـعه یی احتمالـی در آینـده، منطقـه مـورد مطالعـه، بـا مشـاورها و یـا مسـئول‌های محلـی مشـورت و هماهنگی هـای لازم انجـام گیـرد.



شکل ۲۵: نمونه یی از جریان چرخش آب در سیستم سرمایش تبخیری مه پاش کم فشار در گلخانه ها

کیفیّت آب

در بررسی کیفیّت آب مورد نیاز برای پرورش محصول‌های گلخانه یـی، تنهـا به عامل‌های رایج و معمـول در آبیاری توجه نمی شود، بلکه عامل‌های زیر برای جلوگیری از شوک حرارتی[1] بایـد ارزیابی شـوند بویـژه در منطقه‌هایی که حجـم زیادی از

1- Thermal shock

آب وجـود دارد، مثل آب‌یاری سـطحی:

۱- میـزان ذرات جامـد[1] در صورتـی کـه از آبیـاری قطره یـی اسـتفاده شـود،

۲- درجـه حـرارت آب بـرای آبیـاری کـه در یـک گلخانـه بـدون سیسـتم گرمایشـی[2] در فصـل سـرد بـدون واسـطه بـه کار مـی رود.

کیفیّـت آب بـرای آبیـاری را عامل‌هـای شـیمیایی، فیزیکـی و بیولوژیکـی تعییـن می‌کننـد. هدایـت الکتریکـی آب[3] (EC_w)، اسـیدیته pH و نسـبت جـذب سـدیم[4] (SAR)، از مهم‌تریـن شـاخص‌های شـیمیایی مـورد اسـتفاده بـرای ارزیابـی میـزان شـوری، اسـیدیته و قلیایی‌بـودن آب بـرای آبیاری‌انـد. هدایـت الکتریکـی آب بـا افزایـش غلظـت امـلاح محلـول در آب، افزایـش می یابـد و اغلـب، اندازه گیـری آن بـه صـورت اسـتاندارد و در دمـای ۲۵ $\mathring{C}$ براسـاس رابطـه زیـر انجـام می‌شـود:

$$EC = 0.1 \times C \qquad (۲)$$

1- Solid elements content
2- Unheated greenhouses
3- Electrical conductivity of the water
4-Sodium absorption ratio

که در آن؛

EC = هدایت الکتریکی آب برحسب $dS.cm^{-1}$ و C غلظت املاح محلول در آب (غلظت مجموع آنیون ها و کاتیون های موجود در آب) برحسب $meq.l^{-1}$ است.

اسیدیته آب عبارت است از لگاریتم در پایه ۱۰ غلظت یون هیدروژن (H^+):

$$pH = \log_{10}[H^+] \qquad (۳)$$

نکته!

pH ؛ از نظر تئوری بین ۰ تا ۱۴ می تواند تغییر کند. pH برابر ۷ به معنی طبیعی بودن اسیدیته آب، کم تر از ۷ نشان دهنده ی اسیدی بودن و بیش تر از ۷ نشان دهنده قلیایی بودن آب است.

نسبت جذب سدیم نیز با رابطه زیر حساب می‌شود:

$$SAR = [Na^+] \times \left[\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}\right]^{-\frac{1}{2}} \qquad (۴)$$

که در آن؛

$[Na^+]$ = غلظت یون سدیم ،

$[Ca^{+2} + Mg^{+2}]$ = مجموع غلظت یون های کلسیم و منیزیم‌اند که با واحد میلی اکی والان در لیتر[1] ($meq.l^{-1}$) بیان می شوند.

نکته!

در کل، ارزیابی کیفیّت آب برای آبیاری در گلخانه ها به روش پیشنهادی FAO که در جدول ۶ خلاصه شده است، مورد استفاده قرار می گیرد.

1. Millequivalents Per liter

جدول ۶: راهنمای روش ارزیابی کیفیت آب برای آبیاری در تولید محصول‌های گلخانه یی

	No problem	Growing problem	Serious problem
Salinity (EC_w in dS m^{-1})	<0.7	0.7–3.0	>3.0
Infiltration sodium absorption ratio (SAR)			
0–3 and EC_w	>0.7	0.7–0.2	<0.2
3–6 and EC_w	>1.2	1.2–0.3	<0.3
6–12 and EC_w	>1.9	1.9–0.5	<0.5
12–20 and EC_w	>2.9	2.9–1.3	<1.3
20–40 and EC_w	>5.0	5.0–2.9	<2.9
Specific ionic toxicity			
Sodium (me l^{-1})			
Surface irrigation	<3.0	3.0–9.0	>9.0
Sprinkler irrigation	<3.0	>3.0	
Chlorides (me l^{-1})			
Surface irrigation	<4.0	4.0–10.0	>10.0
Sprinkler irrigation	<3.0	>3.0	
Boron (mg l^{-1})[a]	<0.7	0.7–3.0	>3.0
Diverse effects			
Nitrogen (N in mg l^{-1})	<5.0	5.0–30.0	>30.0
Bicarbonates (me l^{-1}) sprinkler irrigation	<1.5	1.5–8.5	>8.5
pH		Normal range 6.5–8.4	

[a]Values for boron are the same for both surface irrigation and sprinkler irrigation.

Source: FAO (Ayers and Westcot, 1987)

به طور معمول، آب چاه نسبت به آب شهری ارزان تر است و یون مضر فلور ندارد. آب رودخانه ها یا استخرهای طبیعی، بویژه اگر زهکشی طبیعی منطقه را انجام‌دهند، به دو دلیل عامل بیولوژیکی ناشی از موجودهای ذره‌بینی و عامل فیزیکی، مثل بذر علف‌های هرز ممکن است، آلوده شوند، در نتیجه؛ به کلرزنی با خاصیت ضد عفونی‌کنندگی و تصفیه فیزیکی، که هزینه‌یی بالا دربردارد، ممکن است، نیاز داشته باشند .

علاوه بر مقدار آب، کیفیت آن از عامل‌های مهم در تولید محصول‌های گلخانه‌یی شمرده می‌شود. تحمل انواع گیاهان نسبت به املاح موجود در آب آبیاری با هم تفاوت دارند. مهم‌ترین عامل محدودکننده برای کشت‌های گلخانه یی، شوری آب برای آبیاری (EC_w) است. مقدار شوری تحمل‌پذیر برای برخی از گیاهان گلخانه یی در جدول ۷ نشان داده شده است. بیش‌ترشدن شوری آب از مقدارهای نشان شده، کاهش عملکرد محصول را به دنبال می‌آورد. نمونه هایی از این کاهش عملکرد در اثر افزایش شوری آب برای آبیاری و شوری عصاره اشباع

خـــاک (EC_e)، در جـــدول ۸ آورده شـــده‌اند.

عـلاوه بـر شـاخص های SAR، EC_w و pH، بی‌کربنـات، غلظـت یون هـای کلـر، کلسـیم، گوگـرد، آهـن، منیزیـم موجـود در آب نیز در میزان رشـد و نمـو و عملکرد محصول مؤثرانـد. بـه همیـن دلیـل پیـش از سـاخت گلخانـه، از آب مـورد اسـتفاده آزمایـش کامل شـیمیایی باید گرفته شـود و نتیجه‌هـای به‌دسـت‌آمده، تفسیرشـوند و بـه صـورت جـدی به آن‌هـا توجه شـود.

جدول ۷: شوری مناسب آب آب‌یاری (EC_w) برای کشت برخی محصول‌های گلخانه‌یی

نوع محصول	شوری قابل قبول (dS/m)
خیار	۲
گوجه فرنگی	۲/۵
توت فرنگی	۱
فلفل	۲
خربزه	۲
گل رُز	۱/۳
آلسترومریا	۱/۵
لیسیانوس	۲
گلایول	۲

کیفیّت آب علاوه بر آبیاری، در کارکرد سیستم های گرمایش آب گرم مانند: بویلرها و سرمایش تبخیری مانند: پد- فن و مه پاش ها نیز اهمیت دارد. به طور معمول، آلودگی فیزیکی آب های سطحی رودخانه ها و مخزن‌های روباز مانند: جسم‌های شناور، بذر علف های هرز و همچنین شن و ماسه پمپاژ شده از چاه ها عمکرد سامانه های آبیاری، گرمایشی و سرمایشی گلخانه ها را دشوار می کند و تصفیه فیزیکی (فیلتراسیون) این گونه آب ها، پرهزینه‌اند.

جدول ۸: میزان کاهش عملکرد برخی محصول‌های گلخانه یی نسبت به عملکرد پتانسیل آن‌ها
به ازای میزان افزایش شوری آب برای آبیاری و شوری عصاره اشباع خاک از آستانه تحمل آن‌ها

	Percentage of maximum yield								
	100%		90%		80%		50%		
Crop	EC_w	EC_e	EC_w	EC_e	EC_w	EC_e	EC_w	EC_e	Max. EC_e[a]
Climbing bean	0.7	1.0	1.0	1.5	1.5	2.3	2.4	3.6	6.5
Broccoli	1.9	2.8	2.6	3.9	3.7	5.5	5.5	8.2	13.5
Melon	1.5	2.2	2.4	3.6	3.8	5.7	6.1	9.1	16.0
Cucumber	1.7	2.5	2.2	3.3	2.9	4.4	4.2	6.3	10.0
Potato	1.1	1.7	1.7	2.5	2.5	3.8	3.9	5.9	10.0
Lettuce	0.9	1.3	1.4	2.1	2.1	3.2	3.4	5.2	9.0
Onion	0.8	1.2	1.2	1.8	1.8	3.2	2.9	4.3	8.0
Pepper	1.0	1.5	1.5	2.2	2.2	3.3	3.4	5.1	8.5
Spinach	1.3	2.0	2.2	3.3	3.5	4.9	5.7	8.6	15.0
Strawberry	0.7	1.0	0.9	1.3	1.2	1.8	1.7	2.3	4.0
Tomato	1.7	2.5	2.3	3.5	3.4	5.0	5.0	7.6	12.5

[a]Max. EC_e, maximum electric conductivity tolerable of the soil's saturated extract for that specific crop.

Source: FAO (Ayers and Westcot, 1987)

دسترسی به زیرساخت های ضروری و نهاده های مهم تولید

مطالعه وضعیت زیرساخت های موجود، شامل: وجود یا نبود جاده ها و راه های ارتباطی، وجود کارگران محلی و سطح دانش فنی آن ها، سردخانه، امکانات رفاهی - خدماتی و نیز دسترسی به منبع‌های انرژی، نوع و هزینه های انرژی مصرفی مورد نیاز از جمله؛ برق، گاز طبیعی، گازوئیل و ...، همچنین دسترسی به مواد، مصالح و خدمات فنی- مشاوره یی محلی، برای دستیابی به شرایط مناسب تولید، اهمیتی خاص دارند.

به طور معمول، مکان ساخت گلخانه ها در جاهایی انتخاب می شوند که تا حد امکان به راه‌های ارتباطی جاده یی و ریلی، شبکه های برق و گاز طبیعی، مخزن‌های سوخت و دیگر امکانات رفاهی و خدماتی نزدیک باشند، همچنین کارگران محلی، برای حداقل شدن دستمزدها وجود داشته باشند تا هزینه های مربوط به سرمایه گذاری برای تأمین انرژی، نهاده های تولید و بازاررسانی محصول‌های تولید شده، به حداقل

برسند. همچنین وجود شبکه های مخابراتی و اینترنت[1] در منطقه برای موفقیت در بهره برداری و مدیریت گلخانه ها، ضروری است. شکل های ۲۶ و ۲۷ نمونه هایی از این گونه گلخانه هایند.

شکل ۲۶: لزوم نزدیکی گلخانه ها به جاده و شبکه برق سراسری

1.Telephone and internet services

شکل ۲۷: لزوم نزدیکی گلخانه ها به امکانات رفاهی و خدماتی مناسب

چند نکته!

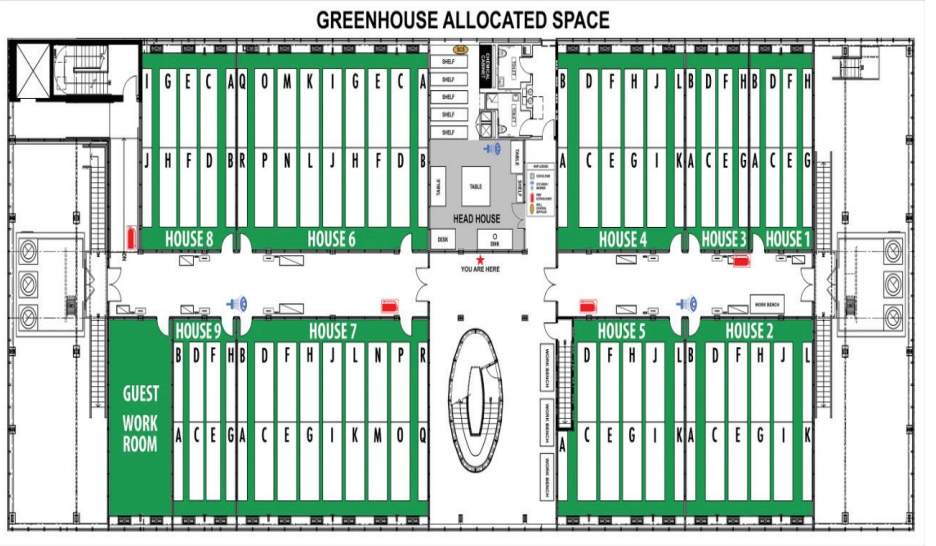
۱- در زمان ساخت گلخانه، قطعه زمینی را باید انتخاب کرد که بزرگ تر از نیازهای اولیه باشد و زمین اضافی برای توسعه و طرح های آینده در نظر گرفته شود (شکل ۲۸).

۲- مساحت‌های مربوط به ارائه سرویس های جانبی مانند: استخرهای ذخیره آب، انبارها، راه های ارتباطی، محل استراحت کارگران، سرویس های بهداشتی، محل های جداسازی و بسته بندی، سردخانه،

دفترهـــای کار و ماننـــد این‌هـــا موردهایی‌انـــد کـــه در طراحـــی و جانمایـــی اولیـــه بایـــد گنجانـــده شـــوند.

۳- یـک سـطح هـم به عنـوان فضـای پیش‌بینی نشـده بـه مجموعـه فضاهـا اضافـه می شـود (شـکل های۲۹ و۳۰).

۴- در منبع‌ها مسـاحت سـاختمان های سـرویس‌دهنده بـرای گلخانه هـای کوچـک معـادل ۱۳٪ مسـاحت کـف گلخانـه اسـت، این مسـاحت بـا گسـترش سـطح گلخانه ها بـه ۷/۵ ٪ کاهـش می‌یابـد. به‌طـور متوسـط مسـاحت سـاختمان‌های سـرویس‌دهنده برابـر ۱۰٪ سـطح مفیـد گلخانـه در نظـر گرفتـه می شـود.



شکل ۲۸: نمونه یی از شیوه جانمایی گلخانه و تأسیسات جانبی لازم برای آن در یک قطعه زمین

گلخانه‌ها به نیروهای کاری خبره و تمام‌وقت نیاز دارند، بنا بر این؛ این موضوع در انتخاب محل ساخت آن‌ها، به صورت جدی باید در نظر گرفته شود.

از آنجایی که سطح دستمزد در بخش کشاورزی به‌طور سنتی کم است (برای کاهش هزینهٔ کارگران)، تعداد نیروی کارگری موردنیاز در یک هکتار گلخانه به مراتب از یک هکتار زراعت و یا حتی باغ بیش‌تر است و نیز نظارت و کنترل بیش‌تری بر گلخانه‌ها لازم است، کارگران گلخانه یا در محل گلخانه یا در نزدیک‌ترین محل ممکن به محل گلخانه باید سکونت یابند. همچنین وجود سرویس‌های حمل و نقل عمومی و نیز ایستگاه‌های اتوبوس یا تاکسی در نزدیکی محل ساخت گلخانه‌ها برای تسهیل و ارزان‌سازی در رفت و آمد کارگران، مؤثر و کارساز خواهند بود.

شکل ۲۹: نمونه یی از محل های لازم برای جداسازی و بسته بندی محصول تولیدشده گلخانه یی

شکل ۳۰ : نمونه یی از محل های لازم برای جداسازی و بسته بندی محصول تولیدشده گلخانه یی

بازار مصرف

در مکان یابی برای ساخت گلخانه ها و مجتمع های گلخانه یی، مطالعه فاصله از بازارهای عمده مصرف یا امکان صادرات به خارج از کشور ضروری است (شکل های ۳۱، ۳۲ و ۳۳). نزدیکی مکان ساخت گلخانه به جاده های اصلی برای بازاررسانی محصول تولیدی مهم است.

به طور کلی اندازه بازار مصرف و شرایط اجتماعی- منطقه یی که قرار است تولیدهای گلخانه یی در آن پیشنهاد شود، فرصت فروش محصول و توجیه پذیر بودن هزینه های حمل و نقل محصول‌های تولید شده را تعیین می کند.

شکل ۳۱ : ضرورت وجود بازارهای داخلی و خارجی برای فروش محصول‌های گلخانه یی تولید شده

شکل ۳۲ : ضرورت وجود بازارهای داخلی و خارجی برای فروش گل و گیاهان زینتی گلخانه یی تولیدشده

شکل ۳۳ : امکان فروش گل و گیاهان زینتی تولیدشده در محل گلخانه

بـر خـلاف چالش‌هـای گوناگـون در تولیـد محصول‌های گلخانه یـی کشـور، قیمـت فـروش اغلـب محصول‌هـا از موردهـای مشـابه در بسـیاری از کشـورهای دیگـر کم‌تـر اسـت. امـروزه، بـالا بـودن هزینه‌هـای تولیـد از یک‌سـو و پاییـن بـودن قیمت محصـولات تولید شـده از سـوی دیگر، توجیـه اقتصـادی فعالیت‌هـای گلخانه‌یـی را ضعیـف کـرده اسـت. قیمت مناسـب فـروش بـرای محصول‌هـای تولیدی، ضمانت‌کننـده تـداوم و پایـداری در تولید اسـت. در صورتی کـه قیمـت بـازار هزینه‌هـای تولیـد را جبـران نکنـد، حتـی اگـر مدیریـت گلخانه و کیفیت محصـول در بهترین وضعیت خـود باشـد، انگیـزه بـرای تولیـد را از بیـن می برد و همـه زحمت‌هـا بیهـوده می‌شـوند.

به طـور کلـی بـازار محصول‌هـای کشـاورزی تااندازه‌یـی بـازار رقابت کامل اسـت و دسـت کـم در بسـیاری از موردها خصوصیـات آن نزدیـک بـه بـازار رقابت کامل اسـت. عرضه انـدک در کنـار تقاضـای زیـاد، افزایـش قیمـت و در حالـت عکـس آن، کاهـش قیمـت محصول‌هـای کشـاورزی را بـه دنبـال دارد کـه خـود خطرپذیری‌هایـی را، کـم یـا زیـاد، به شـرح زیر بـه دنبـال خواهد داشـت:

تنظیـم برنامـه تولیـد بـه طـوری کـه عمـده برداشـت

هنگامی باشدکه پیش‌بینی می‌شود، قیمت بازار مناسب است، تا حدودی خطرپذیری بازاررسانی را کاهش می دهد.

بازاریابی موفق که در برگیرنده کشف بازارهای جدید دیگر است، خطرپذیری قیمت را می‌تواندکاهش دهد. در این زمینه توانایی‌های مدیریتی بهره‌بردار، مقیاس تولید و تجربه و آگاهی از شرط‌های بازار، نقشی مؤثر دارند و با استفاده از آن‌ها هزینه‌های تولید را می‌توان کاهش و فروش محصول را با قیمت‌های پایین‌تر مقرون به صرفه کرد.

از منبع‌های مهم دیگر، خطرپذیری در عملیات بازاریابی و بازاررسانی محصول‌های گلخانه‌یی، شرط‌های انبارداری و حمل‌ونقل‌اند (شکل های۳۴، ۳۵ و ۳۶) و نوع محصول در این زمینه، نقشی مهم دارد.

چند نکته مهم!

۱- توت فرنگی محصولی است که توانایی انبارداری آن بسیار اندک است در حالی که برای محصولاتی مانند فلفل، گوجه‌فرنگی و خیار، این توانایی تا اندازه‌یی بیش‌تر است.

۲- نگـه‌داری بیـش از انـدازه خیـار در انبـار بـه دلیـل از دسـت دادن رطوبـت و چروکیدگـی آن، بازارپسـندی این محصـول را کاهـش می‌دهـد و افـت قیمـت را بـه دنبـال مـی‌آورد. بـه همیـن دلیـل اگـر گلخانـه در موقعیت‌هـای مکانـی سـاخته می شـود کـه دسترسـی بـه بـازار آسـان نیسـت یـا هزینه‌هـای حمل‌ونقـل آن افزایـش می یابـد، بهتـر اسـت در انتخـاب نـوع محصـول گلخانه‌یـی، کـه قـرار اسـت تولیـد شـود، دقتـی بیش‌تـر شـود.

شکل ۳۴ : زیرساخت های ضروری برای بارگیری و حمل‌ونقل محصول‌های گلخانه یی تولیدشده

شکل ۳۵ : زیرساخت های ضروری برای بارگیری و حمل‌ونقل محصول‌های گلخانه یی تولیدشده

شکل ۳۶ : زیرساخت های ضروری برای بارگیری و حمل‌ونقل محصول‌های گلخانه یی تولیدشده

وضعیّت خاک شناسی و توپوگرافی

مطالعات مربوط به چگونگی دسترسی به زمین و هزینه تأمین آن شامل:

- بررسی کیفیت و ویژگی های خاک برای انجام کشت های خاکی،

- میزان توپوگرافی و چگونگی وضعیت حال و آینده آن از نظر امکان گسترش،

- وجود سایه‌اندازها و بادشکن های طبیعی موجود در منطقه،

- شرایط خاک از نظر وضعیت زهکشی وکنترل سطح ایستابی[۱]؛ از عامل های مهم و تأثیرگذار بر انتخاب مکان ساخت گلخانه اند.

با افزایش ارتفاع گلخانه از سطح دریا[۲]، فشار بارومتریک[۳] و درجه حرارت محیط کاهش می یابد اما به دلیل کم شدن سهم انتشار نور در هوای

۱- بالاترین تراز آب زیرزمینی روی یک سطح مشخص در زیرزمین است.

2- Altitude

۳- بارومتریک (Barometric pressure) : نیرویی که در هر نقطه برحسب وزن ستونی از هوا که در بالای آن نقطه وجود دارد، بر سطح وارد می شود.

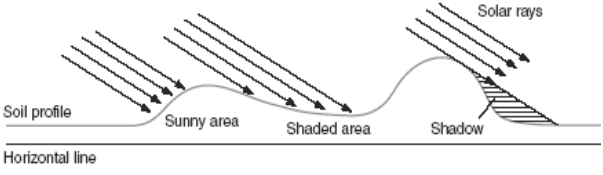
صاف، شدت دریافت نور خورشید افزایش می یابد. همچنین میزان بارندگی در ارتفاع ها نسبت به محیط های صاف تر (جلگه یی) بیش تر می شود. به همین دلیل توپوگرافی با خرداقلیم[۱] منطقه ها به دلیل اثر بر باد، بارندگی، تابش خورشید و درجه حرارت محیط نقشی مرتبط دارد. تأثیر توپوگرافی بر تابش خورشید با ایجاد سایه، بر سرعت و جهت وزش باد و نیز رژیم حرارتی منطقه، خیلی مهم است. در نیم کرهٔ شمالی، شیب های رو به جنوب نسبت به شیب های رو به شمال، تابش خورشیدی بیش تری دریافت می کنند. این حالت به ویژه در پائیز و زمستان هنگامی که موقعیّت خورشید در زاویه یی کم تر نسبت به افق قراردارد، ایجاد می شود. به همین دلیل در ناحیهٔ آلمریای کشور اسپانیا به عنوان مهم ترین قطب گلخانه ای جهان، واحدهای گلخانه ای بین ساحل دریا (جنوب) و رشته کوه های شمالی احداث شده اند (شکل های ۳۷ و ۳۸). چنانچه زمین ها شیب خیلی زیادی داشته

۱- خرداقلیم (Microclimate): کوچک ترین واحد اقلیمی است که از شرایط فیزیکی مختلف زمین، زیاد تأثیر می پذیرد، به طوری که همه ویژگی های خود را از این شرایط می تواند کسب کند.

باشـــند (شـــکل ۳۹)، ســـایه های محلـــی ایجادشـــده مهـــم بـــوده و از منظـــر نورگیـــری گلخانه هـــای احـــداث شـــده در ایـــن مکان هـــا، اثـــر منفـــی خواهنـــد گذاشـــت.

شکل ۳۷: استقرار گلخانه ها در شیب دامنه کوه های رو به جنوب در ساحل آلمریای کشور اسپانیا برای نورگیری بیش‌تر در فصل‌های پاییز و زمستان

شکل ۳۸: استقرار گلخانه ها در شیب دامنه کوه های رو به جنوب در ساحل آلمریای کشور اسپانیا برای نورگیری بیش‌تر در فصل‌های پاییز و زمستان



شکل ۳۹: اثر توپوگرافی زمین در وضعیت سایه اندازی محلی زمین‌ها

چند نکته!

۱- سایه‌اندازی مانع‌های طبیعی یا مصنوعی نسبت به آفتاب تابستانی و زمستانی هر منطقه باید کنترل شود و براساس آن، مکان مناسب ساخت گلخانه به گونه‌یی انتخاب شوند که سایه کم‌تر در آن جاها به‌وجودآید (شکل ۴۰).

۲- همچنین رعایت فاصله مناسب در ساخت واحدهای گلخانه یی از یکدیگر، برای جلوگیری از سایه‌اندازی آن‌ها بر همدیگر، ضروری است (شکل ۴۱).

۳- مکان‌های قرارگرفته در کناره‌های کوه‌های بلند به دلیل سایه‌اندازی همیشگی‌شان برای ساخت گلخانه نامناسب‌اند (شکل ۴۲).

۴- در انتخاب مکان ساخت گلخانه‌ها باید سعی شود تا شیب زمین در جهت عرضی ساخت گلخانه صفر و در جهت طولی آن اندک و حدود ۰/۵ ٪ و حداکثر ۱-۲ ٪ در نیم کره شمالی رو به جنوب باشد، در نتیجه؛ در فصل‌های پاییز و زمستان نورگیری بهتر دارد و این مکان‌ها از وزش بادهای شمالی در امان می‌مانند.

۵- اغلب عملیات زراعی و کنترلی به صورت ماشینی در شیب های بیش از ۱-۲ درصد، مشکل است و برای ساخت گلخانه ها به تراس بندی زمین‌ها[۱] نیاز خواهد بود.

نکته!

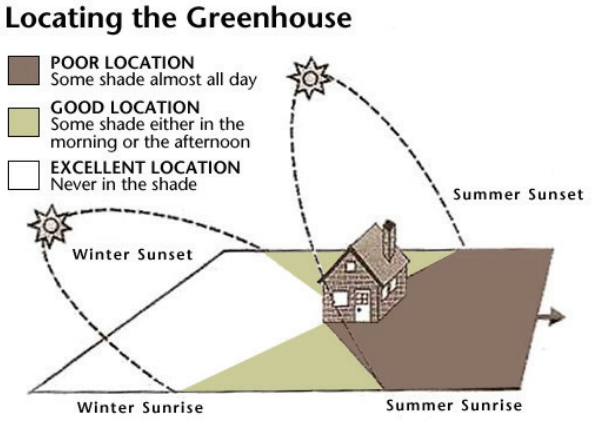
در زمین های با شیب بیش تر، توصیه می شود چندین گلخانه جداگانه با محورهایی موازی خط های تراز [(Foggy areas) : خط تراز را برای نقاطی که ارتفاع مساوی از سطح پیش فرض که معمولاً سطح آب های آزاد است در نظر می گیرند] طراحی شوند.

۶- برای جلوگیری از سایه‌اندازی مانع روی گلخانه ها، با توجه به ارتفاع مانع و زاویه تابش خورشید بر اساس ماه و فصل از سال، فاصله آن از گلخانه براساس شکل ۴۳ را می توان تخمین زد.

به دلیل سنگین بودن وزن توده هوای سرد، جبهه‌های هوای سرد همیشه به سوی منطقه‌های پست تر تمایل دارند تا حرکت کنند و اگر وزش باد

۱- دیواره‌های عمودی و شیب‌دار برای جمع‌آوری آب بیش‌تر ساخته می‌شوند.

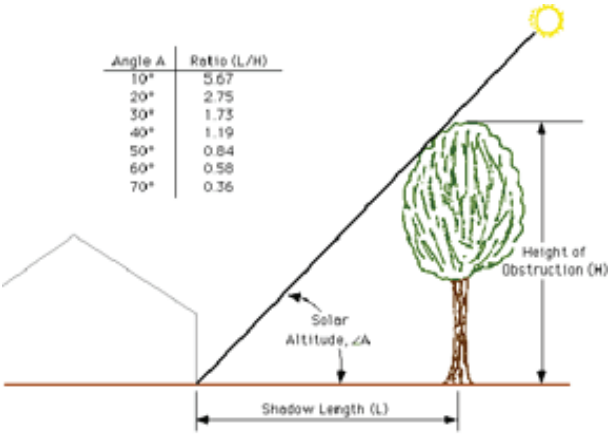
وجودنداشته باشد، در آن جا ساکن می شوند. پس؛ ضروری است در این گونه منطقه‌ها جای انتخابی، برای ساخت گلخانه، اندکی توپوگرافی داشته باشد تا به جابجایی جبهه هوای سرد در شب‌های آرام در این منطقه‌ها کمک کند. همچنین از ساخت گلخانه ها در منطقه‌های مه گیر[1] باید خودداری شود .



شکل ۴۰: وضعیّت سایه اندازی مانع‌های در اطراف خود در طول سال

1.Foggy areas

شکل ۴۱: چگونگی سایه اندازی گلخانه ها بر یکدیگر و ضرورت



شکل ۴۳: تخمین فاصله گلخانه از مانع‌های طبیعی و ساخته دست بشر برای جلوگیری از سایه اندازی با توجه به ارتفاع مانع و زاویه تابش خورشید

از طرف دیگر، در جاهایی که سرعت وزش باد بالاست، پیش بینی ساخت بادشکن های طبیعی یا مصنوعی برای پایداری بیش‌تر ساختار و پوشش گلخانه و نیز کاستن از هدررفت انرژی‌های داخل و خارج گلخانه ضروری است. برای این منظور گلخانه‌ها را در محلی که دارای ردیف‌هایی از درختان است، می‌توان ساخت (شکل ۴۴).

توجه! برای جلوگیری از سایه‌اندازی درختان روی گلخانه‌ها، فاصله درختان از گلخانه‌ها ۲/۵ برابر ارتفاع

نکته!

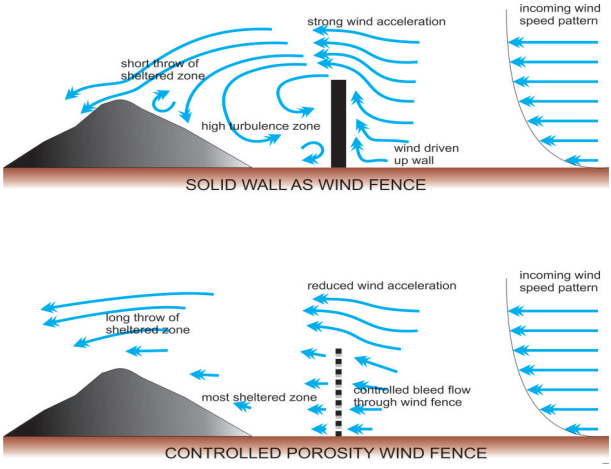
وجود بادشکن های طبیعی (همان ردیف درختان) هنگامی برتری خواهند داشت که بیش از اندازه به محوطه گلخانه نزدیک نباشند تا مشکل سایه اندازی ایجادکنند یا منبع انتقال حشره ها و بیماری ها شوند.

کشت درختان در شهرک هایی که با کمبود آب روبه رویند، یک مشکل اساسی ایجاد خواهند کرد. استفاده از بادشکن های مصنوعی پلیمری[1] با طول عمری تا ۲۵ سال و نفوذپذیری[2] بیش از ۵۰ ٪ که در دمای بین ۳۰- تا ۷۰ + درجه سلسیوس مقاوم اند و برای گیاهان و حیوانات نیز زیان ندارند (شکل ۴۵)، گزینه دوم به شمار می آیند که کاشت آن ها نسبت به ساخت دیوارهای سراسری (شکل ۴۶) از نظر

1- High tenacity polyester filaments.
2- Permeability.

شکل ۴۴: استفاده از بادشکن طبیعی پیرامون گلخانه

شکل ۴۵: استفاده از بادشکن مصنوعی پیرامون گلخانه



شکل ۴۶: مقایسه چگونگی کنترل و تعدیل وزش باد در بادشکن های مصنوعی یک‌پارچه و نفوذپذیر

وجـــود خاک هایـــی بـــا بافـــت ســـنگین (رســـی) در مـــکان ســـاخت گلخانه هـــا از دو نظـــر، بهره‌بـــرداری را از گلخانه هـا در آینـده بـا چالـش روبـه‌رو خواهنـد سـاخت:

۱- ضعیف‌کردن توانایی زهکشی طبیعی منطقه،

۲- مشـکل انبسـاط/ انقباض[1] و ترک خوردن گلخانه های دارای کف بتنی.

1 - Shrink/Swell clays

وضعیّت هیدرولوژیکی منطقه

مطالعه وضعیت سیل‌آب در منطقه، مطالعه چگونگی جمع‌آوری و دفع آب‌های ناشی از بارندگی‌های فصلی و نیز بررسی امکان سیل گیر بودن منطقه بویژه در منطقه‌های پرباران، از دیگر عامل‌های مهم و تأثیرگذار بر انتخاب مکان مناسب برای ساخت گلخانه به شمار می‌آیند.

الف– ضرورت زه‌کشی

لزوم پیش‌بینی زه‌کشی سطحی در منطقه‌های مناسب ساخت گلخانه‌ها برای جمع‌آوری و دفع آب بارندگی‌ها باید مطالعه شوند (شکل‌های ۴۷-۵۰). پس؛ در منطقه‌های پرباران، زه‌کشی‌های پیرامون گلخانه‌ها به درستی باید انجام پذیرند. به طور کلی خاک مکان ساخت گلخانه پذیرش زه‌کشی طبیعی و مناسبی را باید داشته باشد. در مکان‌هایی که زه‌کشی طبیعی به سختی انجام می‌شود، پیش از تأسیس گلخانه باید مطالعه و طراحی شود و اجرای سیستم‌های مناسب زه‌کشی زیرزمینی نیز انجام پذیرد. همچنین اگر گلخانه در زمین‌هایی با

سطح ایستآبی بالا ساخته شود، استفاده از شبکه زه‌کش های زیرزمینی ضروری است.

ب– شیب زمین

شیب زمین‌ها از نظر وضعیت زه‌کشی و شیوه ساخت‌وساز مهم است. به طور اساسی، ساخت گلخانه های بزرگ در زمین‌های با شیب کم، راحت تر و کم هزینه تر است. مکان ساخت گلخانه اندکی بالاتر از نقطه‌های مجاور باید در نظر گرفته شود تا از آب‌گرفتگی گلخانه هنگام سیلاب و بارندگی های شدید، جلوگیری شود (شکل های ۵۱ و ۵۲).

همچنین توپوگرافی زمین مورد نظر شیبی کم؛ در حدود حداکثر ۰/۵ – ۱ ٪ در جهت طولی ساخت گلخانه باید داشته باشد تا زه آب و روان‌آب های ناشی از بارندگی ها، به طور طبیعی، جمع آوری و تخلیه شوند (شکل های ۴۷-۵۰).

زمین‌های پیرامون گلخانه دست کم ۲٪ باید شیب داشته باشند تا امکان زه‌کشی طبیعی منطقه هنگام سیل‌آب و باران‌های شدید فراهم شود. وجود شیب اندک و مساعد در مکان ساخت گلخانه‌ها،

کاهش هزینه های تسطیح، زهکشی و حمل و نقل را به دنبال خواهند داشت.

شکل ۴۷: شیوه جمع آوری و دفع آب ناشی از بارندگی های فصلی پیرامون گلخانه ها

شکل ۴۸: شیوه جمع آوری و دفع آب ناشی از بارندگی های فصلی پیرامون گلخانه ها

شکل ۴۹ : شیوه جمع آوری و دفع آب ناشی از بارندگی های فصلی پیرامون گلخانه ها

شکل۵۰ : شیوه جمع آوری و دفع آب ناشی از بارندگی های فصلی پیرامون گلخانه ها

شکل ۵۱ : بالابودن جای ساخت گلخانه نسبت به محیط پیرامون خود برای جلوگیری از آب گرفتگی گلخانه هنگام سیل آب و باران های شدید

شکل ۵۲ : بالابودن جای ساخت گلخانه نسبت به محیط پیرامون خود برای جلوگیری از آب گرفتگی گلخانه هنگام سیلاب و باران های شدید

وضعیّت محیط زیست منطقه

در انتخاب مکان ساخت گلخانه به نکته‌هایی باید توجه کرد. این نکته‌ها عبارت‌اند از:

۱- مطالعه وضعیت محیط زیست منطقه در صورت اجرای پروژه های گلخانه یی،

۲- فراهم‌آوردن شرایط ایمنی محصول تولیدشده،

۳- پرهیز از کاربرد مواد شیمیایی و اثرات مخرب محیط زیستی تولید بر وضعیت آب و خاک منطقه،

۴- اثرات نامطلوب استفاده از آب‌شیرین‌کن ها در منطقه‌های بدون ساحل،

۵- چگونگی دفع پس‌آب (پس ماندهای) شور آن‌ها (شکل ۵۳).

از جمله مطالعات اولیه موردنیاز برای انتخاب مکان مناسب گلخانه ها اخذ راهکارهای ضروری در خصوص محدویت های محیط زیستی آینده مانند: تخلیه پس‌آب های گلخانه یی به دریاچه ها، نهرها یا آب های زیرزمینی به منظور جلوگیری از آلودگی منابع آب و خاک بویژه در کشت های هیدروپونیک است.

بنابراین، برای به کارگیری یا دفع اصولی پس‌آب خروجی از گلخانه ها بویژه در کشت های هیدروپونیک باید برنامه و طرحی مناسب داشته باشیم.

شکل ۵۳: شورشدن خاک در مسیر مکان تخلیه پس‌آب شور یک واحدآب شیرین کن گلخانه یی در استان اصفهان

با توجه به معمول بودن استفاده از کشت هیدروپونیک (کشت بدون خاک) به روش سیستم باز در ایران، در بیش‌تر موارد، آب اضافی به دست آمده از آبیاری و زه‌آب[1] بسترهای کشت درون گلخانه

۱ - آبی که از کنار رود، چشمه، تالاب و .. تراوش کند.

پس از جمع آوری و انتقال به بیرون از گلخانه، در داخل حوضچه یی ذخیره و برای آبیاری بخشی از زمین‌های زیرکشت بیرون از گلخانه در فضای باز یا فضای سبز پیرامون گلخانه استفاده می شوند (شکل های الف-۵۴ و ب-۵۴).

با توجه به اینکه در آب اضافی ناشی از آبیاری، مقداری کود و سم می‌ماند، تخلیه بدون قاعده و کاربرد آن ممکن است روی خاک و آب زیرزمینی منطقه تأثیری بد بگذارد و پخش آلودگی در محیط زیست را به دنبال بیاورد.

بیش‌ترین توجه در مسائل مربوط به استفاده از دستگاه های آب‌شیرین‌کن، به موارد ناشی از دفع پس‌آب حاصل از این عملیات برمی‌گردد (شکل های الف-۵۵ و ب-۵۵). در فرایندهای نمک‌زدایی، چندین پس‌آب ها تولید می‌شوند که عبارت‌اند از:

- آب نمک بسیار غلیظ تر از آب خام یا پس‌آب (غلظت آن بستگی به درصد بازیافت دارد)،
- فاضلاب به‌دست آمده از شست‌وشوی تأسیسات نمک‌زدایی (حاوی ترکیب‌های شیمیایی گوناگون)،

◄ فاضلاب های تأسیسات پیش‌تصفیه،

(الف)

(ب)

شکل ۵۴: حوضچه تخلیه آب اضافی بسترهای کشت ناشی از آبیاری در گلخانه (الف) و زمین‌های تحت آبیاری با آب اضافی به دست آمده از بسترهای کشت گلخانه (ب) در استان البرز

(الف)

(ب)

شکل ۵۵ : شیوه‌های تخلیه پس‌آب شور خروجی از سیستم آب‌شیرین‌کن (الف) و نیز انتقال و دفع پس‌آب خروجی از سیستم آب‌شیرین‌کن به بیرون از زمین‌های گلخانه (ب) در استان البرز

در تأسیسات کوچک؛ نمک‌زدایی مورد استفاده در گلخانه ها، بیش‌تر آب اضافی‌شان از نوع اول است، یعنی: پس‌آبی که در مقایسه با آب ورودی، غلظت نمکی بیش‌تر دارد و در حجمی زیاد تولید می‌شود، به طور اصولی باید دفع شود.

حجم پس‌آب از نظر میزان جریان و غلظت املاح آن، به وضعیت آب خام، درصد بازیافت و فرایند مورد استفاده در نمک زدایی بستگی دارد، برای نمونه؛ درصد بازیافت تأسیسات نمک‌زدایی آب های لب شور حدود ۵۰ تا ۹۰ درصد است، بنابراین؛ ۱۰ تا ۵۰ درصد آب خام به پس‌آبی تبدیل می شود که غلظت املاح در آن ۲ تا ۱۰ برابر آب خام است. درصد بازیافت آب دریا حدود ۳۰ تا ۶۰ درصد است که ۴۰ تا ۷۰ درصد آب خام به پس‌آبی تبدیل می‌شود که غلظت املاح آن ۱/۵ تا ۲/۵ برابر آب دریاست. جدول ۹ کیفیت پس‌آب تولیدی در انواع فرایندهای نمک‌زدایی را نشان می دهد.

باید توجه کرد که نمی توان اثرهای محیط زیستی تأسیسات نمک‌زدایی را به صورت فراگیر

مطـرح کـرد، زیـرا؛ هـر پروژه یـی بـا توجـه بـه شـرایط بهره بـرداری و محیـط فیزیکـی اسـتقرار تأسیسـات آن اثراتـی ویـژه دارد امـا به طـور کلـی اثرهـای محیـط زیسـتی پـس‌آب تأسیسـات غشـادار خیلـی کم‌تـر از تأسیسـات حرارتـی هسـتند.

در تخلیـه هـر نـوع ترکیـب شـیمیایی بـه همـراه پـس‌آب نمک‌زدایـی، اثرهـای تخلیـه بلندمـدت حتـی در شـرایط تخلیـه در دریـا اهمیتـی بـالا دارد.

توجـــه! فاضـلاب تأسیسـات نمک‌زدایـی ممکـن اسـت در شـبکه جمـع‌آوری فاضـلاب تخلیـه شـود.

هنـگام تخلیه پـس‌آب در دریا، اغلب پس‌آب تأسیسـات نمک‌زدایـی از آب‌هـای لب‌شـور، غلظت املاح‌شـان کم‌تر از آب دریاسـت امـا ممکـن اسـت در آن عنصرهـای کم‌یـاب و سـمی مانند: «آرسـنیک» و «سـلنیوم» در غلظت بیش‌تر از آب دریـا وجـود داشـته باشـد. در این شـرایط حتـی ممکن اسـت کمبـود یـا غلظت پایین بعضـی از یون هـا روی تعادل شـیمیایی آب دریـا اثـر منفـی بگـذارد و نوعـی مسـمومیت ایجـاد کند.

جدول۹ : ویژگی های پس‌آب به دست آمده از عملیات نمک‌زدایی

فرایند	کیفیّت آب خام	درصد بازیافت	دمای پس‌آب (سلسیوس)	اختلاط پس‌آب	غلظت نهایی نسبت به آب خام
اسمز معکوس	لب شور	۸۵ - ۶۰	حدود محیط	ممکن است اما معمول نیست	۶/۷ – ۲/۵
اسمز معکوس	آب شور (دریا)	۶۰ - ۳۰	حدود محیط	متعارف نیست	۲/۵ – ۱/۴
تبخیر ناگهانی چند مرحله ای	آب شور	۳۰	۱۵/۵ – ۵/۵ بیش از محیط	تخلیه با آب خنک کننده	کم‌تر از ۱/۴
تقطیر چند مرحله ای	آب شور	۲۰	۱۵/۵ – ۵/۵ بیش از محیط	تخلیه با آب خنک کننده	کم‌تر از ۱/۴

در خصوص تخلیه پس‌آب تأسیسات نمک‌زدایی از آب های لب شور که در سرزمین های داخلی و به دور از دریا قرار دارند، توجهی بیش‌تر لازم است. با توجه به اینکه درصد بازیافت این نوع تأسیسات نسبت به بازیافت آب دریا خیلی بیش‌تر و حدود ۵۰ تا ۹۰ درصد است، بنابراین حجم پس‌آب آن‌ها خیلی کم‌تر است. همچنین به دلیل اینکه مجموع املاح آب های لب شور کم‌تر از آب دریاست، غلظت املاح پس‌آب ها هم خیلی کم‌تر از پس‌آب نمک‌زداهای آب دریاست، حتی با توجه به امتیاز بالا، دفع پس‌آب این تأسیسات با معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی چالش برانگیز بوده، تا حدی که همیشه گزینه فراوری و بازیافت ترکیبات آن مطرح است.

تأثیرات تخلیه پس‌آب تأسیسات نمک زدایی از آب لب شور به منبع‌های آب های سطحی خیلی بیش‌تر از تخلیه این پس‌آب به آب دریاست و اگر غلظت املاح آب دریافت‌کننده خیلی تغییر کند، رشد موجودهای مقاوم به املاح محلول آب، تغییرهای بوم‌شناختی محیط آبی را به دنبال دارند. پس؛ برای این منظور (تخلیه پس‌آب تأسیسات نمک‌زدایی از آب های شور

به زمین‌های پایین‌دست یا محیط های آبی) مطالعات مفصل و جامع زیست‌محیطی لازم است.

در حومه شهرها؛ آلودگی هوا، همچون؛ گردوغبار ناشی از وجود کارخانه‌ها یا خودروهای دودزا و مانند این‌ها، نه تنها از نظر تأثیر بد روی خود گیاهان بلکه از نظر نشستن روی گلخانه ها کاهش تابش ورودی را به داخل آن‌ها و نیز صدمه‌زدن به پوشش گلخانه ها در پی دارد. در نتیجه؛ جانمایی ساخت گلخانه ها به اندازه کافی از صنایع آلاینده مانند: کارخانه های سیمان، انبارهای شیمیایی، مخزن‌های نفتی، زباله‌دانی ها و ... باید دور باشد (شکل های ۵۶، ۵۷ و ۵۸).

همچنین دیگر فعالیت های کشاورزی و دامی مانند: کشت سبزی ها در فضای باز، گاوداری ها، مرغداری ها و سالن های پرورش قارچ های خوراکی، در حومه شهرها، ممکن است بروز بیماری هایی یا ورود حشره‌های مضر را در محیط های گلخانه یی به دنبال داشته باشد. به همین دلیل رعایت حریم لازم برای این موارد نیز، توصیه شده اند.

توجـــه! حداقـــل فاصلـــه محـــدوده گلخانه هـــا و تأسیســـات گلخانه یـــی از عـــوارض طبیعـــی و مصنوعـــی (رودخانه هـــا، دریاهـــا، جاده هـــا و ...)، ســـایر فعالیت هـــای کشـــاورزی و دامـــی (دامداری هـــا، مرغداری هـــا و ...) و نیـــز صنایـــع آلاینـــده (کارخانه هـــای ســـیمان، کارخانه هـــای تولیـــد آســـفالت، کارخانه هـــای ســـنگ بری و ...) بـــه شـــرح جـــدول ۱۰ توصیـــه می شـــود.

بـــه طـــور اصولـــی، فاصلـــه گلخانه هـــا بـــا کارخانـــه ســـیمان، کارخانـــه گچ،کارخانـــه سنگ شـــکن،کارخانه آســـفالت،کارخانه پـــودر ســـنگ وهمـــه واحدهایـــی کـــه گردوخـــاک زیـــاد تولیـــد می کننـــد، حداقـــل ۲ کیلومتـــر باید رعایـــت شـــود و بـــرای اطمینـــان، لازم اســـت تـــا اســـتعلام و هماهنگـــی لازم بـــا واحـــد ســـازمانی حفاظـــت محیط زیســـت منطقـــه انجـــام پذیـــرد. همچنیـــن گلخانه‌هـــا، در این گونـــه موردهـــا، در مســـیر جهـــت وزش بـــاد غالـــب منطقـــه کـــه از طـــرف واحدهـــای فـــوق می وزنـــد، نبایـــد قرارگیرنـــد.

جدول ۱۰: حداقل حریم لازم برای گلخانه ها از رخدادهای طبیعی و مصنوعی و صنایع آلاینده و ناآلاینده

دسته بندی رخداد	نوع رخداد	حریم لازم (m)	مأخذ
مسکونی	- محدوده های شهری	۲۰۰	Learmonth et al., 2007
	- خانه های روستایی	۱۰۰	Learmonth et al., 2007
	- منطقه‌های گردشگری	۲۰۰	Learmonth et al., 2007
صنعتی	- شهرک های صنعتی	۳۰۰	Cox, 2005 EPA, 2005

ادامه جدول ۱۰: حداقل حریم لازم برای گلخانه ها از رخدادهای طبیعی و مصنوعی و صنایع آلاینده و ناآلاینده

دسته بندی رخداد	نوع رخداد	حریم لازم (m)	مأخذ
منابع آب	- رودخانه ها - مسیل ها - تالاب ها	۵۰	Learmonth et al., 2007
	- آب های آزاد	۲۰۰	Learmonth et al., 2007
رخدادهای مصنوعی	- جاده های اصلی	۵۰	Learmonth et al., 2007
فعالیت های کشاورزی و دامی	- دامداری ها - مرغداری ها - سالن های پرورش قارچ خوراکی	۵۰	Learmonth et al., 2007 ADOH, 2012

ادامه جدول ۱۰: حداقل حریم لازم برای گلخانه ها از رخدادهای طبیعی و مصنوعی و صنایع آلاینده و ناآلاینده

دسته بندی رخداد	نوع رخداد	حریم لازم (m)	مأخذ
صنایع آلاینده	- کارخانه های سیمان -کارخانه های گچ -کارگاه‌های سنگ شکنی -کارگاه‌های سنگ بری - کارخانه های پودر سنگ -کارخانه های آسفالت - پالایشگاه ها	۲۰۰۰	EPA, 2005 Cox, 2005 EPA, 2012

شکل ۵۶: نمونه یی از آلایندگی های محیط زیستی کارخانه های سیمان

شکل ۵۷ : نمونه یی از آلایندگی های محیط زیستی صنایع

شکل ۵۸ : نمونه یی از آلایندگی های صنایع نفتی در محیط زیست

روش تصمیم گیری و انتخاب گزینهٔ برتر

امروزه، علم تصمیم گیری به سرعت دارد رشد می کند وتوسعه می یابد. تصمیم گیری فرایند انتخاب بهترین گزینه از میان گزینه های متعدد موجود است. تصمیم گیری برای انجام بهترین عمل ممکن، براساس یک یا چند معیار می تواند انجام شود. بسیاری از تصمیم ها دارای معیارهای گوناگون کمی وکیفی‌اند که این معیارها در برخی موقع‌ها با هم اختلاف دارند.

این گونه تصمیم گیری ها را تصمیم گیری چند معیاره[1] می نامند. در تصمیم گیری چندمعیاره، انتخاب گزینه برتر با مد نظر قرار دادن چند معیار انجام می‌شود. این معیارها می توانند کمّی یا کیفی و مثبت یا منفی باشند.

در تصمیم گیری، واقعیت های اثرگذار بر گزینه ها اهمیت دارند. برای مثل در مورد یک فعالیت کشاورزی در شرایط مزرعه، ویژگی های گیاه، میزان دسترسی به کمیّت و کیفیّت آب، مسطح نبودن سطح مزرعه، خصوصیات خاک، نیروی کارگری و ... مؤثرند. واضح است که برخی از این پارامترها (تعیین کننده‌ها)کمّی و برخی دیگر، کیفی‌اند.

کمّی کردن معیارهای ارزیابی یک مسئله مهم است. چون عامل‌هایی از جمله؛ علاقه کشاورزان، افزایش درآمد خالص،کاهش هزینه های تولیدهای کشاورزی، بهبود وضعیّت کیفی خاک، بهبود به کارگیری منابع انسانی و ماشینی و نیز بهینه سازی مصرف آب، مورد توجه باید قرار گیرند. به بیان دیگر، پارامترهای تصمیم گیری مناسب باید به‌کارگرفته شوند و روش کار مناسب انتخاب شود تا شرط سازگاری فرایند

1- Multi criteria decision making.

تصمیم گیری در تمامی این مرحله‌ها حفظ شود. اکنون، مهم ترین دغدغه این است که کدام یک از عامل‌ها بر دیگری برتری دارد تا در فرایند تصمیم‌گیری به آن اهمیّت لازم داده شود.

امروزه، روش های گوناگون برای مسئله‌هایی که به تصمیم گیری های چندمعیاره نیاز دارند، به کار برده می‌شوند. فرایند «تحلیل سلسله مراتبی»[1] یکی از این روش هاست. این روش به عنوان یک ابزار کارآمد در انتخاب نوع فعالیت های کشاورزی، منابع طبیعی، منابع آب، مدیریت شهری و ...، بیان می شود. این امر به دلیل سادگی و قدرت این روش در تحلیل مسئله‌هایی از این دسته است. در طول فرایند تصمیم گیری چند معیاره به وسیله روش های گوناگون، ممکن است پاسخ هایی چندگانه در رابطه با رتبه بندی گزینه ها به دست آید. هرچه در پارامترهای ورودی فرایند تصمیم گیری بیش‌تر دقت شود و به واقعیت و ماهیت فعالیت نزدیک تر باشند، می توان انتظار داشت که پاسخ‌های الگوهای گوناگون به هم نزدیک تر باشند و در نهایت نیز با اعمال نظر، انتخاب نهایی را می توان انجام داد.

1- Analytical hierarchy process (AHP).

در تحقیقی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، به انتخاب بهترین و کارآمدترین سیستم آبیاری برای سه منطقه در دشت قزوین با سه الگوی کشت: گندم، چغندرقند و انگور پرداختند. ایشان در این تحقیق از ۱۵ عامل مؤثر بر انتخاب سیستم های آبیاری از جمله؛ شیب زمین، وضعیت ناهمواری ها، مهارت کارگران، نوع کشت، هزینه‌های سیستم آبیاری،کیفیّت وکمیّت آب، سرعت باد و نفوذپذیری خاک استفاده کردند. آنان با مقایسه نتیجه‌های به دست آمده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی با دیگر روش های موجود و دیدگاه‌های کارشناسی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی را به عنوان ابزاری مفید وکارآمد در انتخاب بهترین سیستم آبیاری برای مزرعه‌ها و باغ‌ها معرفی کردند.

برای انتخاب بهترین سیستم آبیاری تحت فشار برای دشت دهگلان استان کردستان، از فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند. ایشان با در نظر گرفتن عامل‌های فیزیکی از جمله کیفیّت و کمیّت آب، خاک، توپوگرافی و اقلیم منطقه و عامل‌های اقتصادی- اجتماعی اثرگذار بر کشاورزی منطقه که

شامل: نوع محصول، نیروی کار، هزینه های اجرا و نگه‌داری سیستم، پی‌آمدهای مصنوعی و مسایل فرهنگی است، به ترتیب اولویت، دستگاه های آبیاری کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک، قطره یی، ویل موو، عقربه یی و خطی را برای این دشت پیشنهاد کرده اند.

با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، منطقه‌های آماده برای آبیاری قطره یی را در استان خراسان جنوبی تعیین کردند. شرایط اقلیمی، کیفیّت و کمیّت منبع‌های آب زیرزمینی، وضعیت توپوگرافی و ویژگی‌های خاک منطقه معیارهای این ارزیابی بودند. بر اساس نتیجه‌های این مطالعه، در حدود ۵۰ ٪ زمین‌های استان خراسان جنوبی، که ۲۴ دشت را دربرمی‌گیرد، اجرای سیستم آبیاری قطره یی امکان‌پذیر است و در ۵۰ ٪ باقیمانده هم، بجز ۹ دشت، از سیستم آبیاری قطره‌یی با انجام تدبیرهایی می توان بهره جست.

از دیگر کاربردهای تکنیک تصمیم گیری چندمعیاری شامل: استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای برنامه‌ریزی‌های شهری و منطقه یی،

برای مکان یابی جای مناسب دفن زباله های شهری، تعیین گزینه مناسب نمک‌زدایی از آب های لب‌شور، تعیین الگوی کشت مناسب در شبکه های آبیاری، انتخاب بهترین مکان برای خرید منزل، انتخاب بهترین فرایند برای تصفیه فاضلاب شهری، تعیین تناسب زمین‌ها برای کشت گندم آبی و نیز سنجش توانایی زمین‌های استان های کشور برای کشت کلزاست.

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین قسمت های هر مسئله در معیارهای چندگانه، تخمین درست مقدارهاست. با وجود این که اطلاعات کیفی در مورد اهمیت معیارها را می توان به دست آورد اما تبدیل آن‌ها به مقدارهای عددی، مشکل‌هایی دارد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک جهت‌گیری مؤثر برای کشف وزن و اهمیت نسبی معیارهاست. فرایند تحلیل سلسله مراتبی که به وسیله ساعتی[1] (۱۹۸۰) معرفی شده، روشی برای تصمیم گیری

1- Saaty.

است که بسیار پذیرش دارد و از آن در تعیین اهمیت نسبی معیارها در مسایل تصمیم گیری ویژه استفاده می شود. در این روش، با تهیه ماتریس مقایسه و استفاده از مقیاس کلامی، تصمیم گیران دیدگاه‌های خود را به صورت کمّی می توانند بیان کنند.

روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی جزء روش های ارزیابی چند معیاری است که در این بررسی برای تحلیل و متوازن کردن عامل‌ها و معیارهای مؤثر در انتخاب گزینه برتر از بین گزینه های موجود، استفاده می شود. از جمله مزیت ها و ویژگی های این روش عبارت‌اند از:

- سادگی،
- انعطاف پذیری،
- سازماندهی سلسله مراتبی عنصرها از جمله؛ هدف‌ها، معیارها وگزینه‌های احتمالی یک مجموعه،
- امکان استفاده از معیارهای کمّی وکیفّی،
- امکان کنترل سازگاری ماتریس مقایسه های دوبه‌دو،

- تعیین اولویت ها،
- امکان رتبه بندی نهایی گزینه ها،
- امکان به کارگیری نظرهای گروهی(قضاوت گروهی) اشاره کرد.

چهار اصل زیر به عنوان اصل‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی بیان شده و همه محاسبات، قوانین و مقررات بر مبنای این اصل‌ها قرار گرفته است. این اصل‌ها عبارت اند از:

۱- شرط معکوسی: اگر ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد، ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر $\frac{1}{n}$ خواهد بود.

۲- شرط همگنی: عنصر A با عنصر B باید همگن و قیاس‌پذیر باشند. به بیان دیگر برتری عنصر A بر عنصر B نمی تواند بی نهایت و یا صفر باشد.

۳- شرط وابستگی: هر عنصر سلسله مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می تواند وابسته باشد و به صورت خطی این وابستگی تا بالاترین سطح می تواند ادامه داشته باشد.

۴- *شرط انتظارها:* هرگاه تغییری در ساختمان سلسله مراتبی رخ دهد، چرخه ارزیابی دوباره باید انجام گیرد.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی با «شناسایی» و «اولویت بندی عنصرهای تصمیم گیری» شروع می شود. این عنصرهای تصمیم گیری، شامل: هدف‌ها، معیارها وگزینه های احتمالی اند که در اولویت بندی به کار می‌روند. فرایند شناسایی عنصرها و تعیین شیوه ارتباط بین آن‌ها که یک ساختار سلسله مراتبی را به وجود می‌آورد، ساختن سلسله مرتبه‌ها نامیده می شود. بنابراین؛ نخستین گام در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی است که در آن هدف‌ها، معیارها، گزینه ها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می شود.

روند بهینه سازی این روش به کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی انجام شده است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی از دیگر روش های موجود از جمله روش آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره فازی[1]،

1- FMCDA

دقیق تراست. چون از تمامی معیارهای مختلف مؤثر در موضوع مورد بررسی، استفاده می شود و این امر بالاتر رفتن دقت این روش را بالاتر می‌برد. به همین دلیل، در این راهنما، از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای شبیه سازی واقعی فرایند تصمیم گیری با درنظرگرفتن همه عامل‌های مؤثر در موضوع مورد بررسی، استفاده شده است.

در نتیجه؛ انتظار می‌رود تا با انتخاب درست عامل‌های اثرگذار و ضریب وزنی آن ها، نتیجه‌های به دست‌آمده صددرصد دقیق و قطعی باشند، زیرا؛ تحلیل سلسله مراتبی، انتخاب گر را به در نظرگرفتن همه عامل‌های مؤثر، با مشاهده هم‌زمان نمودارهای مختلف و مقایسه دو به دو المان های تصمیم گیری توانمندمی سازد.

انتخاب بهترین مکان ممکن برای ساخت گلخانه یا تعیین بهترین مکان برای ایجاد شهرک یا مجتمع های گلخانه یی، یکی از مسایل تصمیم گیری چند معیاره است. این فرایند، به طور معمول، تحت تأثیر دو دسته عامل‌هاست:

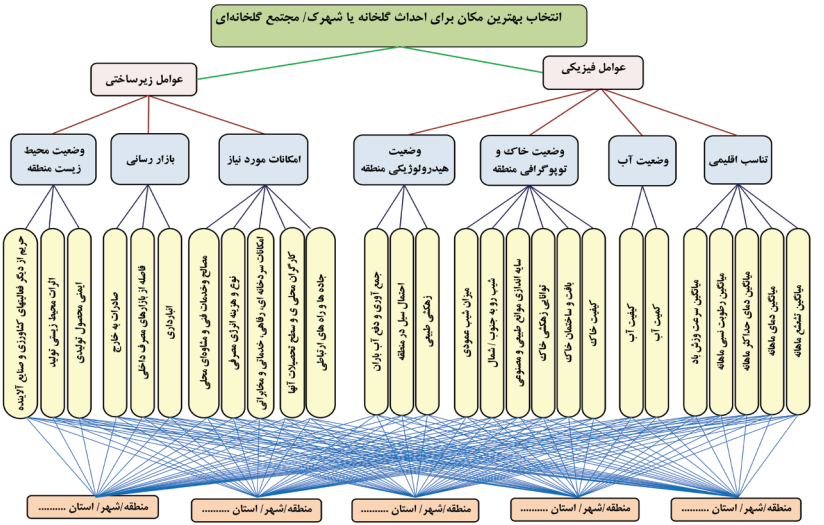
۱) عامل‌های فیزیکی مانند: تناسب اقلیمی، وضعیت آب، وضعیت خاک، توپوگرافی، وضعیت هیدرولوژیکی منطقه و ... .

۲) عامل‌های زیرساختی مانند: امکانات مورد نیاز موجود، بازا ر رسانی، وضعیت محیط زیست منطقه و ... .

ساخت درخت سلسله مراتبی

نخستین گام در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی مناسب است. این سلسله مراتب چهار سطح: هدف، معیارها، زیرمعیارها وگزینه های ممکن را باید داشته باشد. تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی، مهم‌ترین قسمت فرایند تحلیل سلسله مراتبی است، زیرا؛ در این قسمت مسایل پیچیده و مشکل از طریق تجزیه آن‌ها به عنصرهای جزئی که به صورت سلسله مراتبی به هم مرتبط اند و ارتباط هدف اصلی مسئله با پایین ترین سطح سلسله مراتبی مشخص است، به شکلی ساده تر در می آید.

در شکل ۵۹ نمونه یی از درخت سلسله مراتبی پیشنهاد شده برای انتخاب بهترین مکان در یک منطقه، شهر یا استان، برای ساخت گلخانه یا تعیین بهترین محل برای ایجاد شهرک و مجتمع های گلخانه یی ارائه شده است.



شکل ۵۹: درخت سلسله مراتبی پیشنهادی برای انتخاب بهترین جانمایی ساخت یک گلخانه

تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها

برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، آن‌ها دوبه‌دو با هم مقایسه می شوند. مبنای قضاوت در این امر مقایسه یی جدول نه کمیّتی است که براساس آن و با توجه به هدف مورد بررسی، شدت برتری معیار i نسبت به معیار j، (aij)، برابر جدول ۱۱، تعیین می شود. البته ضریب‌های اهمیت، با توجه به ترجیح‌های کارشناسی، برای منطقه‌های گوناگون می توانند تفاوت داشته باشند، بنابراین؛ بهره‌گیری از دیدگاه‌های خبره های محلی در قضاوت شفاهی امری ضروری است.

جدول ۱۱: مقیاس کمی ارائه شده برای مقایسه جفتی معیارهای تصمیم گیری

ردیف	ترجیح‌ها (قضاوت شفاهی)	امتیاز
۱	اهمیت برابر	۱
۲	اهمیت اندکی بیش‌تر	۳
۳	اهمیت بیش‌تر	۵
۴	اهمیت خیلی بیش‌تر	۷
۵	اهمیت مطلق	۹
۶	ترجیح‌های بین فاصله‌های بالا	۲، ۴، ۶ و ۸

برای محاسبه ضریب اهمیت معیارها، چهار روش عمده:

۱) روش حداقل مربعات،

۲) روش حداقل مربعات لگاریتمی،

۳) روش بردار ویژه،

۴) روش های تقریبی وجود دارند.

از بین این روش‌ها، روش بردار ویژه، بیش‌تر مورد استفاده قرار می گیرد اما اگر ماتریس مقایسه‌ها بُعدهایی بزرگ‌تر داشته باشد، محاسبه مقدارها و بردارهای ویژه طولانی و وقت گیر خواهند بود، مگر این که از نرم افزارهای کامپیوتری برای حل آن کمک گرفته شود. به همین دلیل چهار روش تقریبی:۱) مجموع سطری، ۲) مجموع ستونی، ۳) میانگین حسابی و ۴) میانگین هندسی را برای این محاسبات ارائه کرده است.

روش میانگین هندسی به دلیل دقت بیش‌تر آن استفاده می‌شود. در این روش برای محاسبه ضریب اهمیت معیارها، ابتدا میانگین هندسی ردیف های ماتریس مقایسه‌ها را به دست آورده و سپس آن‌ها را نرمال می کنند. ضریب اهمیت معیارها

از نرمالیزه کردن این عددها یعنی: از تقسیم هر عدد به سر جمع آن‌ها به دست می آید. مجموع ضریب‌های اهمیت معیارهای معادل واحد (یک) است و این نشان‌دهنده نسبی بودن اهمیت معیارهاست. همچنین برای به دست آوردن ضریب اهمیت زیرمعیارها، ماتریس مقایسه دوبه‌دویی معیارها برای زیر معیارها تشکیل می شود.

تعیین ضریب اهمیت گزینه ها

پس از تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، ضریب اهمیت گزینه ها را باید تعیین کرد. در این مرحله، ارجحیت هر یک از گزینه ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها، و اگر معیاری زیرمعیار نداشته باشد، بی‌واسطه با خود آن معیار داوری می‌شود. مبنای این قضاوت هم، همان جدول نه کمیّتی است، با این تفاوت که در مقایسه گزینه ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها یا معیارها برحسب مورد بحث «کدام گزینه مهم تر است؟» مطرح نیست، بلکه کدام گزینه «ارجح است؟» و «چقدر؟» مطرح‌اند. در مقایسه گزینه ها پرسش به این ترتیب مطرح

می شـود کـه گزینـه i در ارتبـاط بـا زیرمعیـار X چقـدر بـر گزینـه j ارجحیـت دارد؟

تعیین امتیاز نهایی گزینه ها

تـا ایـن مرحلـه، ضریـب اهمیـت معیارهـا و زیرمعیارهـا در ارتبـاط بـا هـدف مطالعـه و نیـز ضریب‌هـای اهمیـت گزینه هـا در ارتبـاط بـا هـر یـک از معیارهـا و زیرمعیارهـا تعییـن شـده اسـت. در ایـن مرحلـه، از ترکیب ضریب‌هـای اهمیـت گفتـه شـده، امتیـاز نهایـی هـر یـک از گزینه هـا تعییـن می شـود. بـرای ایـن کار از اصـل ترکیـب سلسـله مراتبـی کـه بـه یـک بـردار اولویـت بـا در نظرگرفتـن همـه قضاوت هـا در تمامـی سـطح‌های سلسـله مراتبـی می انجامـد، به صـورت زیـر اسـتفاده می شـود:

$$\text{امتیاز نهایی (اولویت) گزینه } j = \sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} W_k W_i (g_{ij}) \quad (۵)$$

که در آن :

W_k: ضریب اهمیت معیار k،

W_i: ضریب اهمّیت زیرمعیار i،

و g_{ij}: امتیاز گزینه j در رابطه با زیرمعیار i است.

بررسی سازگاری در قضاوت ها

یکی از ویژگی های روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، امکان بررسی سازگاری در قضاوت های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارهاست. به بیان دیگر؛ در تشکیل ماتریس مقایسه دوبه‌دویی معیارها، چقدر سازگاری در قضاوت ها رعایت شده است؟ وقتی اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر تخمین‌زده شود، احتمال ناهماهنگی در قضاوت ها وجود دارد. یعنی: اگر Ai از Aj مهم تر و Aj از Ak مهم تر، پس؛ Ai از Ak مهم تر باید بوده باشد.

مکانیزمی که برای بررسی و تحلیل ناسازگاری احتمالی در قضاوت ها در نظرگرفته و پیشنهاد کرده است، محاسبه ضریبی به نام ضریب یا نرخ ناسازگاری (CR) است که از تقسیم شاخص سازگاری (CI) بر شاخص تصادفی بودن (RI) به صورت زیر حاصل می شود:

$$CR=\frac{CI}{RI} \qquad (۶)$$

چنانچه این ضریب کوچک تر یا مساوی ۰/۱ باشد، فرضیه سازگاری در قضاوت ها مورد قبول است وگرنه در قضاوت ها تجدیدنظر باید کرد. به عبارت دیگر؛ ماتریس مقایسه دوبه‌دویی معیارها دو باره باید تشکیل و محاسبه‌ها نیز تکرار شوند.

شاخص ناسازگاری نیز از رابطه زیر می‌تواند محاسبه شود:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \qquad (۷)$$

که در آن؛

$\lambda_{\max}$: مقدار ویژه ماکزیمم،

و n: معیارهایند.

شاخص تصادفی بودن (RI) نیز با توجه به میعارها (n)، از جدول ۱۲ استخراج می‌شود.

جدول ۱۲: مقدارهای شاخص تصادفی بودن براساس معیارها

n	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
RI	۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱
n	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

توضیح! در روش میانگین هندسی که یک روش تقریبی است، به جای محاسبه مقدار ویژه ماکزیمم (λ_{max})، از شاخص L به شرح زیر استفاده می شود:

$$L = \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{AWi}{W_i}\right)\right] \qquad (۸)$$

که در آن؛

AWi: برداری است که از ضرب ماتریس مقایسه دوبه‌دویی معیارها در بردار Wi (بردار وزن یا ضریب اهمیت معیارها) به دست می آید.

نتیجه گیری و توصیه های کاربردی

با نگاهی گذرا به آن چه شرح داده شد، می توان بیان کرد که ساخت یک گلخانه یا یک مجموعه گلخانه یی از جمله شهرک یا مجتمع، به بررسی های گوناگون و دقیق از جنبه های مختلف فیزیکی، فنی و زیرساختی نیاز دارد و با توجه به شرایط موجود و استفاده از یک روش درست به یک طرح مناسب و شایسته هدف پیش بینی شده می توان دست پیدا کرد.

به طور کل، فرایند مربوط به ساخت نظام‌مند (سیستماتیک) و علمی گلخانه ها را به صورت زیر می‌توان دسته بندی و خلاصه کرد:

۱- جمع آوری اطلاعات پایه یی ضروری و دقیق،

۲- انجام مطالعات مکان یابی لازم (تعیین تناسب اقلیمی و ....)،

۳- تعیین دقیق نیازهای پروژه،

۴- تعیین تیپ های گلخانه یی مناسب منطقه،

۵- طراحی و انجام محاسبه‌های فنی گلخانه یی،

۶- تهیه طرح نهایی و ارائه نقشه های فنی و اجرایی مورد نیاز.

منابع

۱- آقاشریعتمداری، زهرا، علی خلیلی، پرویز ایران نژاد و عبدالمجید لیاقت.۱۳۹۰. واسنجی و تغییرات سالانه ضرایب رابطه انگستروم-پرسکات (a و b) در مقیاس های زمانی مختلف. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد۲۵، شماره ۴۴، ص‌ص ۹۰۵-۹۱۱.

۲- امامی فر، سعید، علی اکبر نوروزی، سجاد سیدی حسینی و آذین کریمزاد انزابی. ۱۳۹۲. ارزیابی مدل درختی M5 و دو مدل تجربی مبتنی بر دمای هوا برای برآورد تابش خورشیدی با استفاده از LST در یک اقلیم نیمه خشک. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال سوم، شماره اول، ص‌ص ۷۵-۸۶ .

۳- بی نام. ۱۳۸۷. مبانی و ضوابط توسعه گلخانه ها. مبانی و ضوابط طراحی. نشریه شماره ۴۷۴. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور. ۱۳۳ صفحه.

۴- بی نام. ۱۳۹۵. آمار گلخانه های کشور. دفتر امور گلخانه ها، گیاهان دارویی و قارچ معاونت امور

باغبانی وزارت جهاد کشاورزی.

۵- بی نام.۱۳۹۱. مبانی و ضوابط توسعه گلخانه ها. نظام گلخانه یی، پرورش قارچ خوراکی و کمپوست کشور. نشریه شماره ۴۷۲. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور. ۱۴۳ صفحه.

۶- جلیزاوری، محمد، فریده عظیمی و علیرضا شکیبا. ۱۳۹۰. تهیه نقشه اقلیمی استان خوزستان با استفاده از GIS. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک سازمان نقشه برداری کشور. تهران. ص ص ۱۵-۱۰.

۷- حاتمی بیگلو، خداکرم، رامین مستمند و کرامت الله زارع. ۱۳۹۰. پهنه بندی اقلیمی استان فارس. مجله آموزش جغرافیا، جلد ۲۵، شماره ۴، ص ص ۴۶-۵۱.

۸- حسن اقلی، علی رضا و قاسم زارعی. ۱۳۹۳. بررسی روش های کاربردی دفع پس آب حاصل از دستگاه های آب شیرین کن مورد استفاده در کشت های گلخانه یی. گزارش پژوهشی شماره ۴۶۰۵۲ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۲۷ صفحه.

۹- حسن دخت، محمدرضا. ۱۳۸۴. مدیریت گلخانه (تکنولوژی تولید محصولات گلخانه یی). انتشارات مرز دانش. ۳۲۰ صفحه.

۱۰- خان احمدی، مرتضی و مسعود فرزام نیا. ۱۳۹۵. طراحی آب شیرین کن مناسب برای گلخانه مجهز به تأسیسات مدیریت پس‌آب. گزارش پژوهشی شماره ۴۹۸۵۰ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۵۴ صفحه.

۱۱- خلیلی، علی و حسن رضایی صدر. ۱۳۷۶. برآوردتابش کلی خورشید در گستره ایران بر مبنای داده‌های اقلیمی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۴، ص‌ص ۱۵-۳۵.

۱۲- رمزی، راضیه، عباس خاشعی سیوکی و علی شهیدی. ۱۳۹۳. تعیین مناطق مستعد آب‌یاری قطره یی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی در استان خراسان جنوبی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. سال هجدهم، شماره ۶۹. ص‌ص ۲۲۷-۲۳۵.

۱۳- زارعی، قاسم، داوود مومنی و فرحناز سهراب.

۱۳۹۵. چشم‌انداز توسعه کشت‌های گلخانه‌یی در ایران. مجموعه مقالات چهارمین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌یی. ۱۷-۱۵ شهریور ۱۳۹۵. دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان. ص‌ص ۱۹-۱۲.

۱۴- ــــــــــــــــ ، حسین دهقانی سانیج، ولی‌اله بنی‌عامری، ماهیار عابدی، مجید بصیرت، رضا فامیل‌مؤمن، علی‌محمد جعفری، کیهان شرافتی، علی‌اصغر پالوچ، محمدمهدی نخجوانی‌مقدم و نادر حیدری. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی تحقیقات گلخانه، گزارش شماره ۸۷/۶۵۸ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ص ۴۸۸.

۱۵- ــــــــــــــــ ، آذرخش عزیزی، محمدعلی شاهرخ‌نیا و مرتضی پوزش‌شیرازی. ۱۳۹۴. تعیین معیارهای طراحی بهینه سازه‌های گلخانه‌یی برای مناطق گرمسیر کشور. گزارش پژوهشی شماره ۴۸۶۰۰ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۹۷ صفحه.

۱۶- زبردست، اسفندیار. ۱۳۸۰. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه‌یی، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰، ص‌ص ۱۳-۲۱.

۱۷- سمیعی، مسعود، محمدسجاد اردیبهشت و نورالله نظری. ۱۳۹۲. ارزیابی ۱۷ روش محاسبه تابش خالص خورشیدی (Rn) برآورد تبخیر و تعرق در ایستگاه سینوپتیک زرقان. مجموعه مقالات دوازدهمین همایش ملی آبیاری و کاهش تبخیر. ۵-۶ شهریور ۱۳۹۲. دانشگاه شهید باهنر کرمان. ص‌ص ۵-۱۲.

۱۸- سبحانی، بهروز و کامل آزرم. ۱۳۹۵. سنجش قابلیّت اراضی استان آذربایجان غربی برای کشت کلزا براساس روش های تصمیم گیری چندمعیاره. نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۶، شماره ۲/۲، ص‌ص ۲۷-۴۱.

۱۹- سیدجلالی، سیدعلی رضا، فریدون سرمدیان و مهدی شرفاء. ۱۳۹۵. ارزیابی تناسب اراضی به روش های شبیه سازی فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای گندم آبی. نشریه پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۳۰، شماره ۲، ص‌ص ۱۴۹-۱۵۹.

۲۰- شاهین رخسار، پریسا. ۱۳۸۹. اصول سرمایش در گلخانه ها. نشریه فنی، شماره ۳۶. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۲۷ صفحه.

۲۱- شرافتی، کیهان، حمیدرضا گازر و بهنام پاد.

۱۳۸۸، بررسی شاخص های کارآیی مصرف انرژی در تولید خیار گلخانه های غالب استان تهران، گزارش پژوهشی مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ۸۷/۶۷۵.. ۵۸ صفحه.

۲۲- صادقی، صادق و جواد وروانی. ۱۳۹۳. مکان یابی برای توسعه مجتمع های گلخانه یی در پهنه استان مرکزی به روش سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). مجموعه مقالات سومین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه یی. ص‌ص ۱۵۰-۱۵۳.

۲۳- صادقی، صادق ، سیدنجم‌الدین مرتضوی و قاسم زارعی. ۱۳۹۲. ارزیابی آب مصرفی و راندمان سیستم سرمایش فن و پد گلخانه‌یی در منطقه محلات. مجله علوم وفنون کشت های گلخانه یی، سال ۴، شماره ۱۶، ص‌ص ۱-۱۳.

۲۴- طالبی، امیرحسن. ۱۳۹۵. ارائه راه‌کار جهت انتخاب بهترین فرایند تصفیه فاضل‌آب شهری با استفاده از مدل AHP ؛ مطالعه موردی: منطقه شمال غرب تبریز. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی اقتصاد آب. ۵-۶ مرداد ۱۳۹۵. مرکز همایش های بین المللی برج میلاد،تهران. ص‌ص ۴۲-۳۵.

۲۵- غفاری، احمد، علی اصغر منتظر و محمدعلی رحیمی جمنانی. ۱۳۸۸. تعیین الگوی کشت بهینه شبکه آبیاری ورامین با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی. دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران: مدیریت آبیاری در ایران، چالش ها و چشم اندازها، ص‌ص ۲۰۷-۲۱۶.

۲۶- قاسمی، سیدعلی و شهناز دانش. ۱۳۹۱. کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی در تعیین گزینه بهینه نمک زدایی از آب های لب شور. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۶، شماره ۴، ص‌ص ۹۹۹-۱۰۰۹.

۲۷- قدسی پور، سیدحسن.۱۳۹۲. فرایند تحلیل سلسله مراتبی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران. ۲۲۰ صفحه.

۲۸- قره داغی، محمدمهدی، عیسی معروف پور، خالد بابایی و مریم پاشازاده. ۱۳۹۰. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در انتخاب سیستم های آبیاری تحت فشار؛ مطالعه موردی: دشت دهگلان استان کردستان. مجله علوم و مهندسی آبیاری (مجله علمی کشاورزی)، جلد۳۴، شماره ۲، ص‌ص ۹۵- ۱۰۵.

۲۹- کج‌بافیان، حسین، نیما نصیریان و حیدرمحمد قاسم نژادملکی. ۱۳۹۴. ارزیابی بهره‌وری انرژی و اقتصادی گلخانه‌های صیفی در استان خوزستان. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌یی، دوره ۶، شماره ۲۳، ص‌ص ۲۵-۳۶.

۳۰- گرامیم طلق، علی رضا و مهران شبانکاری. ۱۳۸۵. پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر. مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، جلد بیستم، شماره ۱. ص‌ص ۱۸۷-۲۱۰.

۳۱- محمدی، میثم، بابک سوری و خالد بابایی. ۱۳۸۹. مقایسه دو روش آنالیز تصمیم گیری چند معیاره فازی(FMCDA) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) برای مکان‌یابی محل دفن زباله های شهری؛ مطالعه موردی: شهر قروه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی- محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، ۱۲۰ صفحه.

۳۲- موسوی بایگی، محمد، بتول اشرف و آمنه میان آبادی. ۱۳۹۰. بررسی مدل های مختلف برآورد تابش خورشیدی به منظور معرفی مناسب ترین مدل

در یـک اقلیـم نیمه خشـک. نشـریه آب و خـاک (علـوم وصنایـع کشـاورزی)، جلـد۲۴، شـماره ۴، ص‌ص ۸۳۶-۸۴۴ .

33- ADOH (Australian Department of Health). 2012. Guidelines for Separation of Agricultural and Residential Land Uses: Establishment of Buffer Areas. Government of Western Australia. p 129.

34- Aldrich, R.A. and J.W. Bartok. 1994. Greenhouse engineering. NRAES-33. The Natural Resource, Agriculture and Engineering Service, NY, USA. p 218.

35- Ayala1, R., A. Becerra1, L.F. Iribarne1, A. Bosch1 and J.R. Díaz. 1996. GIS System as a Decision Support Tool for Agricultural Planning in Arid Zones of Spain. University of Almeria, Spain. p 107.

36- Ayers, R.S. and D.W. Westcot. 1987. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper # 29 Rev. 1. FAO, Rome, Italy.p 174.

37- Baille, M., A. Baille and J.C. Laury. 1994. A simplified model for predicting evapotranspiration of nine ornamental species vs. climate factors and leaf area. Scientia Horticulturae 59: pp 217–232.

38- Bakker, R. 2004. Effect of greenhouse construction on future energy consumption in greenhouses. Rapport Landbouw Economisch Instituut LEI, No. 1.pp99.06, 58. Bartok, J.W. 2001. Energy conservation for commercial Greenhouses. NRAES. Ithaca. NY.p 84.

39- Castilla, N. 2012. Greenhouse technology and management. CABI Press, P 374.

40- Castronuovo, D., V. Miccolis, V. Candido and C. Manera. 2008. A GIS Methodological Proposal to Evaluate Suitable Areas for Greenhouses Installation. Department of Crop Systems, Forestry and Environmental Sciences, University of Basilicata, Italy. p 121.

41- Cemek, B. 2005. Determination of indoor climate requirements of greenhouses in Samsun Provinces. Journal of Faculty of Agriculture, OMU 2005; 20: pp 34–43.

42- Cox, W. 2005. Guidance for the assessment of environmental factors, Separation distance between industrial and sensitive land user. Western Australia. p 91.

43- EPA (Environmental Protection Authority). 2005. Guidancefor the Assessment ofEnvironmental Factors: Separation Distances between Industrial andSensitive Land Uses. No. 3. Western Australia. p 85.

44- EPA (Environmental Protection Authority). 2012. Recommended separation distances for industrial residual air emissions. Publication number 1506. Victoria, Carlton. p 135.

45- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1990. Protected cultivation in the mediterranean climate. FAO Plant Production and Protection Division, Paper 90. Rome, Italy. p 327.

46- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2013. Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops: Princi-

ples for Mediterranean climate areas. Plant Production and Protection Division, Paper 217. Rome, Italy. p 640.

47- Hanan, J. 1998. Greenhouse advanced technology for protected horticulture. CRC Press LLC.p 684.

48- International Center for Biosaline Agriculture (ICBA). 2016. ICBA develops new net house design to save water and energy. A Magazine for the Environmental Center for Arab Towns 3: pp 44-46.

49- Jones, P.H. 2011. Site selection - Florida Greenhouse Vegetable Production Handbook, Vol 2. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. P 35.

50- Kendirli, B., B. Cakmaka and Z. Gokalp. 2007. Analysis of climate factors for the development of greenhouses in Eastern Blacksea Region. Building and Environment 42: pp 4072–4078.

51- Kipp, J.009. Optimal climate regions in Mexico for greenhouse crop production. Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Bleiswijk, The Netherlands. p 86.

52- Learmonth, R., R. Whitehead, B. Boyd and S. Fletcher. 2007. Living and working in rural areas. A handbook for managing land use conflict issues on the NSW North Coast. Southern Cross University. p 217.

53- Montazar, A. and S.M. Behbahani. 2007. Development of an optimized irrigation system selection model using analytical hierarchy process.

Biosystems Engineering, 98: pp155-165.

54- Prasad, S. and U. Kumar. 2005. Greenhouse management for horticultural crops. Agrobios Press, India. p 476.

55- Rivington, M., G. Bellocchi, K.B. Matthews and K. Buchan. 2005. Evaluation of three model estimations of solar radiation at 24 UK stations. Agricultural and Forest Meteorology 132: pp 228–243.

56- Saaty, T.L. 1980. The analytic hierarchy process. McGraw-Hill, Inc., New York. p 107.

57- Saaty, T.L. 1990. Decision making for leaders. RWS Publications, USA. p 118.

58- Srdjevic, Z., B. Srdjevic, S. Potkonjak and T. Zoranovic. 2002. Allocation of land to agricultural crops in presence of irrigation and drainage: an approach based on the analytic hierarchy process. Melioration and Agriculture, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia and Montenegro: pp 222-239.

59- von Zabeltitz, C. 2011. Integrated greenhouse systems for mild climates: Climate conditions, design, construction, maintenance and climate control. Springer, p 363.

یادداشت

یادداشت

یادداشت

یادداشت