کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط زیست

چالش‌ها و اولویت‌ها

برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌های کشور

بسم الله الرحمن الرحيم

چالش‌ها و اولویت‌ها
برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌های کشور

کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

زمستـــــان ۱۳۹۹

ستاد توسعه فناوری اقتصاد دانش بنیان و توسعه صنایع نرم و خلاق
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط زیست

عنوان:	چالش‌ها و اولویت‌ها برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌های کشور
تدوین:	فریبرز عباسی، قاسم زارعی، جهانگیر پرهمت، داود مومنی (اعضای هیات علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی)
ناشر:	دانش بنیان فناور
طراح و صفحه آرا:	سیده سحر فکورپور
تاریخ انتشار:	۱۳۹۹

آدرس:تهران،خیابان ملاصدرا، خیابان شیخ بهایی شمالی، خیابان لادن پ۲۰

تلفن:۰۲۱۸۳۵۳۲۳۱۳

فکس:۰۲۱۸۳۵۳۲۳۱۶

وبسات:ab.isti.ir

پیشگفتار

امروزه تولید محصولات کشاورزی در جهان برای تأمین غذا نسبت به گذشته پراهمیت‌تر و دشوارتر شده است. افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به مواد غذایی در کنار ریسک بالای فعالیت‌های کشاورزی، مسائل مهمی هستند که باید برای یافتن راه‌حل‌های مطلوب برای آن‌ها، روش‌های نوین و مؤثری را جستجو کرد. ایجاد گلخانه برای تولید محصولات کشاورزی به دلایل متعددی مانند امکان کنترل عوامل اقلیمی، کاهش اثرات سوء پدیده‌های اقلیمی، استفاده مؤثرتر از منابع آب‌وخاک، امکان کاربرد مناسب‌تر سایر نهاده‌ها (انرژی، کود، سم، بذر و ...) و امکان تولید در خارج از فصل، جایگاه ویژه‌ای به این نوع از تولید داده است. به‌طوری‌که کشت گلخانه‌ای به‌عنوان یک روش تولید متفاوت با بهره‌وری بسیار زیاد، در سال‌های اخیر به‌ویژه در مناطق کم آب نظیر ایران، موردتوجه جدی قرارگرفته و درحال‌توسعه روزافزون است. افزایش عملکرد در واحد سطح، توأم با کاهش مصرف آب برای تولید محصول و درنتیجه افزایش قابل‌توجه در بهره‌وری آب و سایر نهاده‌ها، از جمله مواردی هستند که در گلخانه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. محدودیت توسعهٔ اراضی قابل‌کشت به‌ویژه در کنار شهرهای بزرگ، بهره‌وری پائین تولید و نیز مسائل محیط‌زیستی، تأمین غذا در ایران را با مشکلات جدی مواجه ساخته است. در چنین شرایطی تنها راهکار برای حل این چالش، بهره‌گیری بهینه و پایدار از منابع محدود آب کشور است. برای دستیابی به اهداف کمّی و کیفی برنامه‌های توسعه‌ای و نیز سند چشم‌انداز بیست‌ساله کشور در بخش کشاورزی، ضروری است آخرین روش‌ها و فناوری‌های روز دنیا با محوریت ارتقای بهره‌وری بکار گرفته شوند. تولید محصولات کشاورزی در محیط‌های کنترل‌شده، از جمله این فناوری‌ها است. در ایران استفاده از این فناوری‌ها و توسعه تولیدات گلخانه‌ای با توجه به اقلیم خشک و نیمه‌خشک، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. موقعیت جغرافیایی و آب‌وهوای کشورمان با طول روز بلند، شدت تابش مناسب، وجود اقلیم‌های مختلف و نزدیکی به بازارهای مصرف منطقه‌ای، شرایط مساعدی را برای انتخاب محل مناسب برای ساخت گلخانه‌ها و نیز توسعه کشت و تولید محصولات گلخانه‌ای فراهم آورده است. ولی با وجود موارد عنوان‌شده، هنوز سطح زیر کشت گلخانه‌های کشور از مرز ۲۰ هزار هکتار فراتر نرفته و این نکته نیاز به شناسایی چالش‌های فرا روی توسعه گلخانه و برنامه‌ریزی برای انجام برخی اقدام‌های مؤثر دارد.

در این راستا و به‌منظور فراهم نمودن شرایط لازم و تسهیل در توسعه فناوری‌های موردنیاز، کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری به‌عنوان نهادی فرا بخشی، از بدو فعالیت خود، بسترسازی توسعه فعالیت‌های مربوط به فناوری‌های راهبردی، کاربردی نمودن و تجاری‌سازی نتایج حاصل از پژوهش و استقرار الگوی بومی توسعه فناوری را در دستور کار قرار داد تا ضمن تلاش در هم‌راستا نمودن ظرفیت‌های موجود دستگاه‌های اجرایی، با توانمندسازی و به‌کارگیری قابلیت‌های بنگاه‌های خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان، نهادهای علمی - پژوهشی و بهره‌مندی از ابزارهای توسعه فناوری (از جمله مالکیت فکری، حمایت‌های مالی و معنوی) و ارتباطات بین‌الملل، توان و تلاش ملی را برای توسعه فناوری‌های مرتبط هماهنگ و حمایت نماید.

این کارگروه با گرد هم آوردن فعالان این بخش، از جمله بخش‌های مرتبط با موضوع گلخانه در ساختار وزارت جهاد کشاورزی و مؤسسات علمی مرتبط از یک‌سو و فعالین بخش خصوصی گلخانه شامل انجمن گلخانه داران کشور و شرکت‌های دانش‌بنیان و فناور از سوی دیگر، سه نشست علمی را در پاییز ۱۳۹۹ برگزار کرد. هدف اصلی از برگزاری نشست‌ها، شناسایی چالش‌ها، اولویت‌بندی آن‌ها و بومی‌سازی فناوری‌های گلخانه در کشور و استفاده از پتانسیل نیروی انسانی و فعالان این زیست‌بوم برای تحقق این اهداف بود. گزارش حاضر نتیجه این نشست‌ها است که در آن چالش‌های گلخانه با همکاری متخصصان مربوطه شناسایی و اولویت‌بندی شده‌اند. در ادامه نیز گلوگاه‌های فناورانه مشخص و برخی اقدام‌های اجرایی پیشنهادشده است. در خاتمه از کلیه متخصصان و دستگاه‌های دولتی و بخش‌های خصوصی مربوطه که در نشست‌های تخصصی مشارکت و تجارب ارزنده خود را ارائه نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

نادر قلی ابراهیمی
مشاور معاون علمی و فناوری رئیس‌جمهور در امور آب و
دبیر کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست

فهرست

چکیده ۱
مقدمه ۲
اهداف توسعهٔ گلخانه ها ۳
تاریخچه و روند توسعهٔ گلخانه‌ها در جهان ۵
وضعیت گلخانه‌های ایران ۷
انواع گلخانه‌ها از نظر میزان فناوری ۸
الف- گلخانه دارای فناوری پایین: ۸
ب- گلخانه دارای فناوری میانه: ۹
پ- گلخانه دارای فناوری پیشرفته: ۹
بهره‌وری آب در گلخانه‌ها ۱۰
مصرف انرژی در گلخانه‌ها ۱۱
اثر فناوری‌ها در افزایش بهره‌وری تولیدات گلخانه‌ای ۱۳
جمع‌بندی موارد مطرح شده در هم‌اندیشی و نشست‌های تخصصی ۱۴
چالش‌های گلخانه و تولیدات گلخانه‌ای کشور ۱۴
راهبردها ۱۷
اولویت‌ها و اقدام‌های اجرایی برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه ۱۷
الف- کوتاه مدت ۱۷
ب- میان مدت ۱۸
ج- دراز مدت ۱۸
گلوگاه‌های فناورانه برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه ۱۸
جمع‌بندی ۱۹
پیشنهادهای کاربردی ۱۹
تقدیر و تشکر ۱۹
منابع ۲۰

چکیده

افزایش تولید و ارتقاء بهره‌وری آب از جمله اهداف اصلی توسعه گلخانه‌ها در کشور هستند. نگرش اقتصادی تولید محصولات گلخانه‌ای با هدف ارزآوری از دیگر اهداف توسعهٔ این طرح در کشور بوده است؛ به‌طوری که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۰۴، این بخش ۱۲ تا ۱۴ میلیارد دلار ارزآوری داشته باشد. یکی از اهداف این طرح، توسعه سطح گلخانه‌های کشور (افزایش ۴۸ هزار هکتار به سطح فعلی) و تولید حدود ۲۱ میلیون تن محصولات گلخانه‌ای طی برنامه ۱۰ ساله (۱۳۹۵ تا ۱۴۰۴) بوده است. این در حالی است که توسعهٔ گلخانه‌ها در کشور با چالش‌هایی در خصوص فناوری‌های روز دنیا، تامین نهاده‌های مصرفی و تجهیزات مورد نیاز مواجه است. از این رو، کار گروه آب، ستاد خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در راستای رسالت ملی خویش، اقدام به برگزاری سه نشست تخصصی با بخش خصوصی، شرکت‌های دانش بنیان، موسسات تحقیقات کشاورزی مرتبط، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی کشور و مجری طرح توسعهٔ گلخانه‌های کشور نمود. در این نشست‌ها نسبت به شناسایی چالش‌های این بخش و اولویت‌بندی آنها برای ارتقای بهره‌وری تولید و نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌ها، اقدام شد. موضوع این نشست‌ها «بومی‌سازی تجهیزات گلخانه»، «نهاده‌های گلخانه‌ای» و «ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌ها» بود که با حضور فعالان این حوزه مورد تعامل و هم‌فکری قرار گرفت، تا از توان داخل کشور برای بومی‌کردن و ارزان‌سازی فناوری‌های گلخانه، بهره‌برداری حداکثری شود. بدیهی است کار گروه آب، ستاد خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری برنامه‌ریزی لازم برای رفع چالش‌های فناورانه و بالا بردن دانش فنی لازم در صنعت گلخانه‌ای کشور را به جد در دستور کار خود قرار خواهد داد. امید است با مشارکت جمعی ذیربطان و ذینفعان در این بخش بتوان در تامین امنیت غذایی و خودکفایی لازم، اقتصاد کشاورزی کشور و نیز رونق کسب و کار قدمهای مثبتی برداشت و بخشی از نیاز کشور را تأمین نمود.

مقدمه

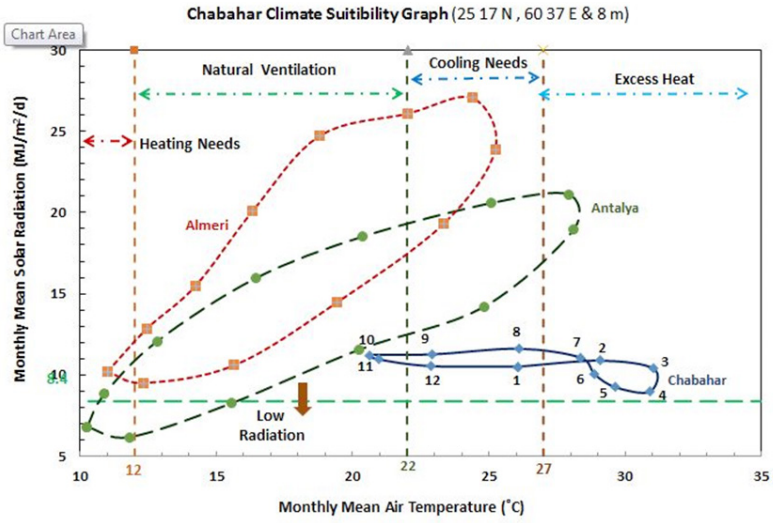
امروزه تولید محصولات کشاورزی در جهان برای تأمین غذا نسبت به گذشته پراهمیت‌تر شده است. افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به مواد غذایی در کنار ریسک بالای فعالیت‌های کشاورزی، مسائل مهمی هستند که باید برای یافتن راه‌حل‌های مطلوب برای آنها، روش‌های نوین و مؤثری را جستجو کرد. ایجاد گلخانه برای تولید محصولات کشاورزی به‌دلایل متعددی مانند امکان کنترل عوامل اقلیمی، کاهش اثرات سوء پدیده‌های اقلیمی، استفاده مؤثرتر از منابع آب و خاک، امکان کاربرد مناسب‌تر سایر نهاده‌ها (انرژی، کود، سم، بذر و ....) و امکان تولید در خارج از فصل، جایگاه ویژه‌ای به این نوع از تولید داده است، به‌طوری‌که کشت گلخانه‌ای به‌عنوان یک روش تولید متفاوت با بهره‌وری زیاد، در سال‌های اخیر به‌ویژه در مناطق کم آب نظیر ایران، مورد توجه جدی قرارگرفته و در حال توسعه روزافزون است.

برای دست‌یابی به اهداف کمی و کیفی اسناد بالادستی از جمله برنامه ششم توسعه، قانون افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی و منابع طبیعی و چشم‌انداز بیست ساله کشور، ضرورت دارد که آخرین روش‌ها و فناوری‌های روز دنیا برای ارتقای بهره‌وری به‌کار گرفته شوند. استفاده از روش‌های مدرن برای افزایش تولیدو بهره‌وری محصولات در گلخانه‌ها از جمله این فناوری‌ها است. افزایش عملکرد در واحد سطح توأم با کاهش مصرف آب برای تولید محصول و در نتیجه افزایش قابل‌توجه در بهره‌وری آب، از جمله مواردی هستند که در گلخانه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. به عنوان مثال، رسیدن به عملکرد ۷۲۰، ۶۸۵ و ۴۵۰ تن در هکتار برای محصولات گوجه‌فرنگی، فلفل‌دلمه‌ای و خیار در کشت‌های گلخانه‌ای در کشور هلند و یا افزایش بهره-وری آب در تولید گوجه‌فرنگی از ۱۷-۱۴ کیلوگرم در مترمکعب، در کشت‌های فضای باز کشورهای حوزه دریای مدیترانه به ۲۴ تا ۳۹ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب مصرفی در کشت‌های گلخانه‌ای در همین کشورها و یا رسیدن به بهره‌وری آب ۴۵ تا ۶۶ کیلوگرم تولید محصول به ازای مصرف یک مترمکعب آب در کشت‌های گلخانه‌ای کشور هلند، در دهۀ گذشته، حاکی از این مزیت‌نسبی است(**Pardossi et al.., 2004; FAO, 2013**).

محدودیت توسعۀ اراضی قابل‌کشت به ویژه در کنار شهرهای بزرگ، بهره‌وری پائین تولید و نیز مسائل محیط‌زیستی، تأمین غذا در ایران را با مشکلات جدی مواجه ساخته است. در چنین شرایطی تنها راهکار برای حل این چالش، بهره‌گیری بهینه و پایدار از منابع محدود آب در کشور است. برای دست‌یابی به اهداف کمّی و کیفی برنامه‌های توسعه‌ای و نیز سند چشم‌انداز بیست ساله کشور در حوزۀ کشاورزی، ضروری است آخرین روش‌ها و فناوری‌های روز دنیا با محوریت ارتقای بهره-وری بکار گرفته شوند. تولید محصولات کشاورزی در محیط‌های کنترل شده، از جمله این فناوری‌ها است. در ایران استفاده از این فناوری‌ها و توسعه تولیدات گلخانه‌ای با توجه به اقلیم خشک و نیمه‌خشک، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. موقعیت جغرافیایی و آب و هوای کشورمان با طول روز بلند، شدت تابش مناسب، وجود اقلیم‌های متنوع و نزدیکی به بازارهای مصرف منطقه‌ای، شرایط مساعدی را برای انتخاب محل مناسب برای ساخت گلخانه‌ها و نیز توسعه کشت و تولید محصولات گلخانه-ای فراهم آورده است. ولی با وجود موارد عنوان شده، هنوز سطح زیرکشت گلخانه‌های کشور از مرز ۲۰۰۰۰ هکتار فراتر نرفته و این نکته نیاز به شناسایی چالش‌های توسعۀ گلخانه در ایران و اولویت‌بندی برای حل آنها، دارد که هدف اصلی این گزارش است. برای تحقق این مهم، کار گروه آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در راستای ماموریت‌های خود، اقدام به برگزاری چند جلسه هم‌اندیشی و نشست تخصصی با فعالان و متخصصان این حوزه از بخش‌های دولتی و خصوصی نمود. این نشست‌ها در خصوص نهاده‌ها، تجهیزات و ارتقای بهره‌وری در گلخانه برگزار شد. گزارش حاضر به اهم نتایج مباحث مطروحه در این نشست‌ها، جمع‌بندی و نقشۀ راه دستیابی به اهداف برای رفع چالش‌ها و ارتقای بهره‌وری در محصولات گلخانه‌ای تبیین و ارائه شده است.

اهداف توسعهٔ گلخانه‌ها

گلخانـه، سـازه‌ای اسـت کـه سـطح زمیـن را می‌پوشـاند تـا گیاهـان مختلـف در آن رشـد نمـوده و تولیـد محصـول نماینـد. در ایـن رابطـه بایـد هزینه‌هـای سـرمایه‌گذاری مربـوط بـه احـداث گلخانه‌هـا و زمـان صـرف شـده، از محـل تولیـد و فـروش محصـولات بازگشـت نمایـد. در عیـن حـال ممکـن اسـت گلخانه‌هـا بـرای اهدافـی دیگـر نظیـر تفریحـی، تجـاری، تحقیقاتـی و یـا سـایه‌بان اسـتفاده شـوند. گلخانـه محیطـی اسـت بـرای غلبـه بـر شـرایط نامطلـوب اقلیمـی همـراه بـا بکارگیـری رایـگان منبـع انـرژی خورشـیدی کـه سـاختمان (شـکل) آن عمدتـاً بسـتگی بـه شـرایط آب و هوایـی منطقـه و نـوع کشـت دارد (شـکل ۱). در بعضـی از نقـاط جهـان، ممکـن اسـت گلخانه‌هـا بـه گرمایـش نیـاز نداشـته باشـند. بدیهـی اسـت در ایـن شـرایط فعالیت‌هـای مـورد نیـاز و مسـائل اقتصـادی در آنهـا متفـاوت بـا مناطقـی خواهـد بـود کـه هـم بـه گرمایـش و هـم بـه سـرمایش نیاز دارنـد. در برخـی از نواحـی دیگـر ممکـن اسـت به‌دلیـل کمبـود تابـش خورشـید، نیـاز بـه روشـنایی تکمیلـی در دوره‌هایـی از سـال باشـد. به‌طـور کلـی نـوع سـازه و فعالیت‌هایـی کـه در گلخانه‌هـا صـورت می‌گیـرد، بـه نـوع محصـول و شـرایط اقلیمـی، اقتصـادی، سیاسـی و اجتماعـی منطقـه بسـتگی دارد. در صـورت اسـتفاده از گلخانه‌هـا و بـا کمـک از فناوری‌هـای روز و نیـز توسـعه فنـاوری در ایـن بخـش، می‌تـوان بـر شـرایط اقلیمـی نامطلـوب، غلبـه کـرد



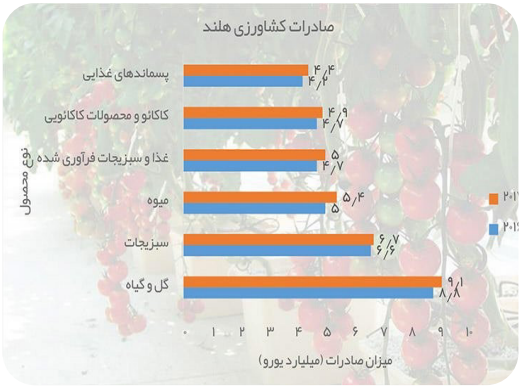
شکل ۱- مقایسه تناسب اقلیمی سواحل مکران (بندر چابهار) با سواحل دریای مدیترانه (مناطق آلمریا در اسپانیا و آنتالیا در ترکیه)

گرچـه از نظـر تاریخـی گلخانه‌هـا در نواحـی گسـترش پیـدا کردنـد کـه به‌دلیـل دوری از بازارهـای مصـرف و مرزهـای سیاسـی، امـکان تبـادل محصـولات کشـاورزی وجـود نداشـت، ولـی بعـداً به‌دلیـل مزایـای آن از نظـر صـادرات محصـولات تولیـد شـده و اشـتغال-زایی، در سـایر کشـورها نیـز توسـعه یافتنـد. مطالعـه سـطوح زیرکشـت گلخانه‌هـا و میـزان تولیـدات گلخانـه‌ای در کشـورهای مختلـف جهـان نشـان می‌دهـد کـه سـطوح نسـبتاً بزرگـی از گلخانه‌هـا در کشـورهای کوچکـی نظیـر هلنـد و فلسـطین اشـغالی در مقایسـه بـا کشـور بزرگـی ماننـد آمریـکا وجـود دارد. ایـن مهـم حاکـی از اهمیـت زیـاد ایـن صنعـت در آن کشـورها اسـت، به‌طوری‌کـه مثـلاً سـهم موازنـه تجـاری محصـولات گلخانـه‌ای در کشـور هلنـد، بسـیار بـالا اسـت. هلنـد از بزرگ‌تریـن صـادر کننـدگان محصـولات کشـاورزی و غذایـی در دنیـا اسـت. جالـب اسـت بدانیـم مسـاحت خشـکی ایـن کشـور از مجمـوع مسـاحت اسـتان‌های گیـلان و مازنـدران کمتـر اسـت. در ضمـن میـزان بـارش سـالانه هلنـد برابـر بـا ایـن دو اسـتان از کشـور جمهـوری اسـلامی ایـران اسـت. بـا این‌حـال هلنـد، یـک چهـارم صـادرات محصـولات کشـاورزی و غذایـی وابسـته بـه خـاک، در اروپـا را از آن خـود دارد. در سـال ۲۰۱۶ هلنـد رتبـه دوم صـادرات

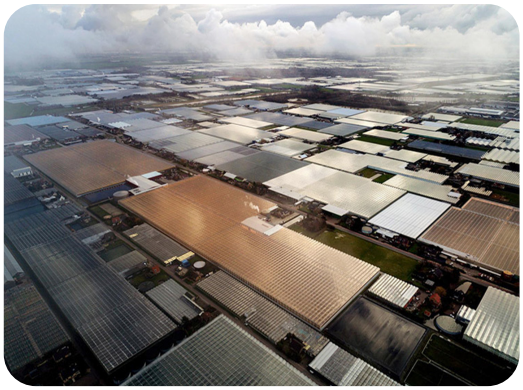
گوجه‌فرنگی در جهان را با رقم ۱/۶ میلیارد دلار از آن خود کرد. این کشور بزرگترین صادر کننده گل لاله در جهان نیز هست (شکل ۲). در سال ۲۰۱۶ هلند بیش از ۲۱ میلیارد دلار گل لاله صادر کرد که معادل ۶۰ درصد صادرات نفت کشور جمهوری اسلامی ایران است. در مجموع صادرات هلند در حوزهٔ کشاورزی و دامپروری (۹۰ میلیارد دلار) و معادل کل صادرات نفتی و غیرنفتی ایران در سال ۲۰۱۶ بوده است (شکل ۳).

در سال ۲۰۱۹، هلند ۹۴/۵ میلیارد یورو کالای کشاورزی صادر کرد. این رشد ۴/۶ درصدی نسبت به صادرات ۹۰/۴ میلیارد یورویی برای سال ۲۰۱۸ است. حدود دو سوم این رشد به دلیل افزایش قیمت صادرات است، در حالی که یک سوم به دلیل افزایش حجم صادرات است. در سال‌های اخیر نه تنها صادرات کالاهای کشاورزی، بلکه ماشین آلات کشاورزی، مواد (نهاده‌های) گلخانه‌ای و ماشین آلات مورد استفاده در بخش مواد غذایی نیز افزایش یافته است. صادرات کالاهای مرتبط با کشاورزی با رشد ۸ درصدی به ارزش ۹/۹ میلیارد یورو رسید. این ارقام نتیجه مطالعه‌ای است که به سفارش وزارت کشاورزی، طبیعت و کیفیت غذای این کشور انجام شده است.

۴۴ درصد از سهم تجارت جهانی محصولات وابسته به گل و گیاهان زینتی در اختیار هلند است و این کشور عرضه‌کننده اصلی و عمده گل‌ها و محصولات مرتبط با آن به‌شمار می‌آید. حدود ۷۷ درصد کل پیاز گل‌هایی که به سراسر جهان صادر می‌شود، از مبدا هلند است که بیشتر آنها گل لاله هستند. ۴۰ درصد کل تجارت گل از هلند در سال ۲۰۱۵ میلادی (۹۴-۹۳) شاخه‌های گل و جوانه‌های گل بودند. هر سال به‌طور تقریبی ۱۸۰۰ گونه گیاهی جدید به اروپا وارد می‌شود که ۶۵ درصد آنها از هلند به سایر کشورهای اروپایی می‌رسد. این کشور همچنین به‌عنوان سردمدار صادرات گل جهان توانست در سال ۲۰۱۴ میلادی (۹۲-۹۱) به میزان ۱/۳ میلیارد یورو گل و انواع محصولات مرتبط با آن را به جهان صادر کند.



شکل ۳- وضعیت صادرات کشاورزی کشور هلند در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ میلادی



شکل ۲- نمائی از کشت‌های گلخانه‌ای گسترده در کشور هلند

هلندی کشوری است که بیشترین بهره را از بکارگیری فناوری‌های مدرن در صنعت کشاورزی می‌برد. هلند پس از ایالات متحده جایگاه دوم را در صادرات کشاورزی جهان در اختیار دارد؛ این در حالی است که هلند با داشتن ۰/۳ درصد مساحت آمریکا، دومین صادرکننده بزرگ محصولات کشاورزی است. هلندی‌ها که بیشتر به صادرات گل‌های رنگارنگ مشهور هستند؛ اکنون در جرگه‌ی پرچم‌داران صادرات برخی اقلام غذایی پرمصرف در جهان قرار دارند. آن‌ها برای دست‌یابی به این جایگاه، ترکیبی کارآمد از همکاری میان مراکز علمی، شرکت‌های تولید کننده و کشاورزان ایجاد کرده‌اند. به لطف این همکاری، آخرین دستاوردهای علمی به سرعت شکل یک محصول نهایی را به خود می‌گیرد؛ دستاوردهای علمی که با سرعت بالایی به دست کشاورزان رسانده می‌شود.

برای تحول در صنعت کشاورزی حدود دو دهه پیش، دولت هلند برنامه‌ای ملی و جامع را برای توسعهٔ کشاورزی پایدار در این کشور کلید زد. هدف برنامه، دو برابر شدن تولیدات کشاورزی توأم با کاهش استفاده از منابع به یک دوم بود. قلب صنعت کشاورزی هلند، دانشگاه و مرکز تحقیقاتی واخنینگن (Wageningen University and Research) است که به اختصار WURنامیده می‌شود. این دانشگاه که پیشینه‌ی آن

به سال ۱۸۷۶ باز می‌گردد، در قالب مجموعه‌ای از شرکت‌های تولیدی و کسب و کارهای نوپای کشاورزی قرار دارد که اصطلاحاً «درهٔ غذا» یا Food Valley نامیده می‌شود. واخنینگن نیز همچون دانشگاه استنفورد که متخصصان زیادی را برای «دره‌ی سیلیکون» یا همان Silicon Valley پرورش می‌دهد، به تربیت دانشجویانی می‌پردازد که در درهٔ غذا مشغول به کار می‌شوند. تنها تفاوت این است که دانشجویان استنفورد در خط مقدم توسعه‌ی فناوری‌های رایانه‌ای و ارتباطی به فعالیت می‌پردازند؛ اما تمرکز دانشجویان واخنینگن بر توسعهٔ فناوری‌های کشاورزی معطوف شده است. به همین دلیل قلب صنعت کشاورزی هلند، دانشگاه و مرکز تحقیقاتی واخنینگن است.

یکی از مواردی که واخنینگن را از دیگر دانشگاه‌ها متمایز می‌کند، انجام «تحقیقات تجاری قراردادی» است. این تحقیقات در قالب پروژه‌هایی صورت می‌گیرند که در آن قراردادها، دانشگاه واخنینگن، شرکت‌های تجاری و کشاورزان به همکاری با یکدیگر می‌پردازند. هدف از انجام چنین تحقیقاتی، دستیابی به راه‌هایی برای حل مشکلات در مزارع، باغات و گلخانه‌ها یا توسعهٔ محصولات و راهکارهای جدید برای افزایش بهره‌وری در تولیدات کشاورزی است. با کمک این مدل، دستاوردهای تحقیقاتی به سرعت به محصولات نهایی و راهکارهای عملی برای کشاورزان و شرکت‌ها تبدیل می‌شوند. به همین دلیل، ده‌ها شرکت بزرگ غذایی و کشاورزی اقدام به تاسیس مراکز تحقیق و توسعه در هلند کرده‌اند و حدود ۱۵ هزار متخصص در درهٔ غذا مشغول به کار هستند؛ شرکت‌های Bayer از آلمان، Cargill از ایالات متحده و Kikkoman از ژاپن از جمله‌ی این شرکت‌ها هستند. همسایگی و همکاری این شرکت‌ها با واخنینگن از جمله دلائلی است که باعث شده این دانشگاه و مراکز تحقیقاتی به برترین مرکز پژوهش‌های کاربردی کشاورزی در جهان تبدیل شوند. لذا این دانشگاه صرفا دانشگاهی برای هلندی‌ها نیست؛ بلکه دانشگاهی برای تمام جهان است.

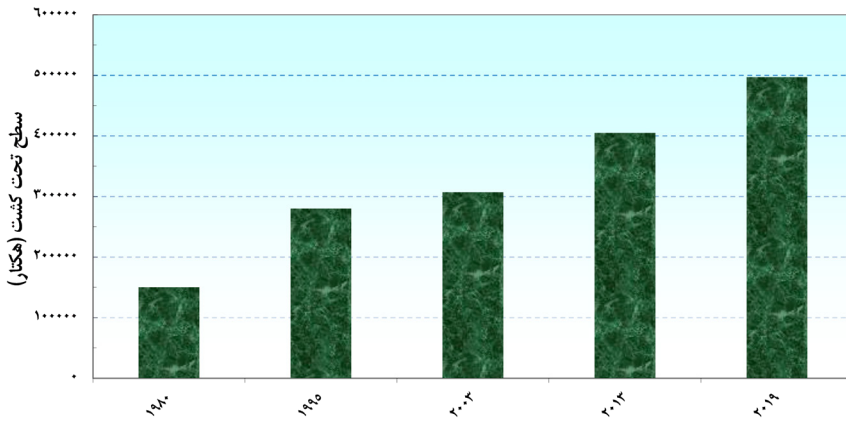
اصولاً در توسعه گلخانه‌ها، اهداف مختلفی دنبال می‌شود. ارتقاء بهره‌وری نهاده‌ها از جمله آب و افزایش تولید از اهداف اصلی توسعهٔ گلخانه‌ها بوده است. عرضه مستمر محصولات سبزی و صیفی در طول چهار فصل سال و نقشی که این محصولات در ایجاد سلامتی و کیفیت تغذیه مردم دارند، اهمیت گلخانه‌ها را افزایش داده است. برداشت محصول فراوان از مساحت کم در کنار شهرهای بزرگ، بهره‌وری بالای عوامل تولید به‌ویژه آب و خاک در این صنعت، از مزایای آن به شمار می‌روند. گلخانه‌ها فرصت بسیار خوبی ایجاد می‌کنند تا علم و دانش کشاورزی و فناوری‌های روز دنیا در خدمت تولید انواع محصولات (سبزی‌ها و صیفی‌ها، میوه‌ها، گل و گیاهان زینتی و ....) قرار گیرند. زیرا یک تولید کننده محصولات گلخانه‌ای با افزایش علم و دانش کشاورزی، رعایت کردن نکات فنی گلخانه و نیزاستفاده از فناوری‌های جدید، تولید اقتصادی‌تر و پایدارتری خواهد داشت. حتی تولیدکنندگانی که تحصیلات عالی در رشته‌های کشاورزی و یا سایر رشته‌های دانشگاهی مرتبط را ندارند، نیاز به استفاده از خدمات مشاورین فنی و استخدام یک نفر کارشناس کشاورزی ناظر در این زمینه دارند. زیرا تولید در گلخانه‌ها فرایندی پیچیده‌تر از تولید در فضای باز است و در نتیجه داشتن دانش فنی و آگاهی علمی، نقش مهمی در تولید ایفا می‌کنند.

تاریخچه و روند توسعهٔ گلخانه‌ها در جهان

استفاده از گلخانه‌های مدرن در قرن شانزدهم از کشور هلند شروع شد. در آن دوره بوته‌های گل یاس که تا آن زمان در فضای آزاد پرورش می‌یافت، برای اولین بار به داخل گلخانه منتقل و در آنجا پرورش یافتند. این کشور کوچک به‌واسطه همین امر، امروز بزرگ‌ترین کشور صاحب صنعت گلخانه در جهان به شمار می‌رود و کار تولید گلخانه را با اتوماسیون، مکانیزاسیون و بهره‌وری بالا، انجام می‌دهد. توسعهٔ گلخانه در آمریکا از اوایل قرن هفدهم شروع شد. در آن زمان چون جمعیت آن کشور در نقاط معدودی نظیر بوستون، نیویورک و فیلادلفیا متمرکز بودند، گلخانه‌ها نیز در کنار این شهرها مستقر شدند. در اواخر قرن نوزدهم، صنعت تولید گل در گلخانه‌ها در این کشور رشد سریع پیدا کرد و میزان تبادلات آن به چندین میلیارد دلار رسید. کشت‌های گلخانه‌ای از سال ۱۳۵۲ هجری شمسی از کشورهای اروپایی به‌ویژه هلند، با انگیزه تولید گیاهان زینتی وارد ایران شدند. در ایران نیز در سه دهه اخیر توجه جدی به تولید سبزی و صیفی، برخی محصولات باغبانی و گل و گیاهان زینتی در گلخانه‌ها صورت گرفته است. به عبارت دیگر، تولید در گلخانه‌های صنعتی ایران نوپا است و به همین دلیل منابع انسانی و تخصصی موجود در این زمینه در کشور نیاز به تقویت دارند. امروزه با سیاست‌های جدید دولت، شهرک‌ها و مجتمع‌های گلخانه‌ای فراوانی در سراسر کشور توسعه پیدا کرده و یا در حال توسعه هستند. علاوه بر این شهرک‌ها، گلخانه‌های منفرد و خارج از شهرک‌ها نیز از طرف بخش خصوصی احداث شده و در حال بهره‌برداری هستند. استقبال گسترده دانش آموختگان کشاورزی و بخش خصوصی از این موضوع، نویدبخش تشکیل سرمایه انسانی عظیمی است که در زمینه صنعت نوپای گلخانه در ایران در حال شکل‌گیری است

بیشتر گلخانه‌های جهان در مناطق نیمه‌گرمسیری قرار دارند و بیش از ۹۵ درصد آنها برای پوشش، از پلاستیک استفاده می‌کنند. جدول (۱) سطح زیرکشت گلخانه‌ها و نوع پوشش آنها در برخی از مناطق جهان را نشان می‌دهد. بررسی روند توسعه گلخانه‌ها در جهان نشانگر آن است که در سال ۱۹۸۰، حدود ۱۵۰ هزار هکتار گلخانه (با انواع پوشش‌ها) در دنیا وجود داشته است. در سال ۱۹۹۵، این سطح به حدود ۲۸۰ هزار هکتار رسید که سطوح کشت عمدتاً در آسیا و کشورهای اطراف دریای مدیترانه قرار داشتند. سطح کل زیرکشت گلخانه‌های جهان تا سال ۲۰۰۳ میلادی حدود ۳۰۷ هزار هکتار بوده است که تقریباً ۷۰ هزار هکتار آن (۲۳٪) توسط شیشه یا فایبرگلاس پوشیده شده و در حدود ۲۶۷ هزار هکتار (۷۷٪) آن نیز زیر پوشش پلاستیک بوده‌اند. در سال ۲۰۰۳، سبزیجات ۶۵٪ و گل و گیاهان زینتی ۳۵٪ محصولات گلخانه‌ای را در جهان شامل می‌شدند (انزار-سنچز، ۲۰۱۱). در میان سبزی‌جات و صیفی‌جات، گوجه‌فرنگی و خیار عمده‌ترین محصولات گلخانه‌ای گزارش شده‌اند (Anzar-Sanchez et al, ۲۰۲۰). سطح زیرکشت گلخانه‌ها در جهان، در سال ۲۰۱۳ به ۴۰۵ هزار هکتار (FAO, ۲۰۱۳) و در سال ۲۰۱۹ به ۴۹۷ هزار هکتار افزایش یافته است (World Greenhouse Vegetable Statistics, ۲۰۱۹). روند نوسعه گلخانه‌های جهان در چهار دهۀ اخیر (سال-های۲۰۱۹-۱۹۸۰)، در شکل (۴) نشان داده شده‌اند.

مناطق/ کشورها	سطح کل (هکتار)	گلخانه‌های با پوشش پلاستیک (درصد)	گلخانه‌های با پوشش شیشه یا فایبرگلاس (درصد)
اتحادیه اروپا	۸۲۴۰۰	۷۳	۲۷
کشورهای اطراف دریای مدیترانه	۹۱۲۹۵	۹۳	۷
ژاپن	۴۳۰۰۰	۹۶	۴
آمریکا	۴۰۰۰	۷۵	۲۵
چین	۳۳۳۰۰۰	<۹	-
ترکیه	۲۵۰۰۰	۸۷	۱۳
ایران	۵۳۴۰	۹۵	<۵
جهان	۳۰۷۰۰۰	۸۷	۲۳



شکل ۴- روند توسعه گلخانه‌های جهان در چهار دهۀ اخیر (سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۸۰)

به‌طور کلی در دو دهۀ گذشته، افزایش روند استفاده از انواع تکنولوژی در گلخانه‌ها، با شیب بیشتری نسبت به بخش کشاورزی (زراعت، باغبانی و ....) توسعه یافته است (شکل ۵). این مهم به‌دلیل جدید بودن صنعت گلخانه و ناشناخته بودن زوایای مختلف آن در جهان بوده است. فعال‌ترین کشورها در توسعۀ تکنولوژی‌های گلخانه‌ای به‌ترتیب یونان، هلند، دانمارک، اسپانیا، فلسطین‌اشغالی، کرۀجنوبی و بلژیک گزارش شده‌اند (Anzar-Sanchez et al, ۲۰۲۰). خلاء قابل توجهی بین دانش فنی و میزان آگاهی بهره‌برداران در خصوص استفاده از تکنولوژی وجود دارد. ازاین‌رو، انتقال فناوری‌های توسعه یافته به بهره‌برداران و ارتقای دانش فنی آنها برای بکارگیری صحیح فناوری‌ها، ضروری هستند. در دهۀ هشتاد میلادی بیشتر پژوهش-های کاربردی گلخانه‌ای بر طراحی و توزیع نور در گلخانه‌ها، سیستم‌های تهویه و نگهداری سازه‌ها، متمرکز بوده‌اند. امروزه پژوهش‌ها بیشتر حول محور سیستم‌های اتوماسیون (هوشمندسازی)، بکارگیری سنسورها، طراحی اَپ‌های کاربردی، کنترل بیولوژیک آفات و اصلاح ژنتیکی محصولات گلخانه‌ای تأکید دارند. اخیراً فناوری‌های مورد نیاز در گلخانه‌ها، در شش محور شامل: آب مورد استفاده برای آبیاری، طراحی مناسب سازه و تجهیزات، حفظ و نگهداری خاک، مصرف انرژی، کنترل اقلیم و کنترل آفات و بیماری‌ها، دسته‌بندی و معرفی شده‌اند (Anzar-Sanchez et al, ۲۰۲۰).

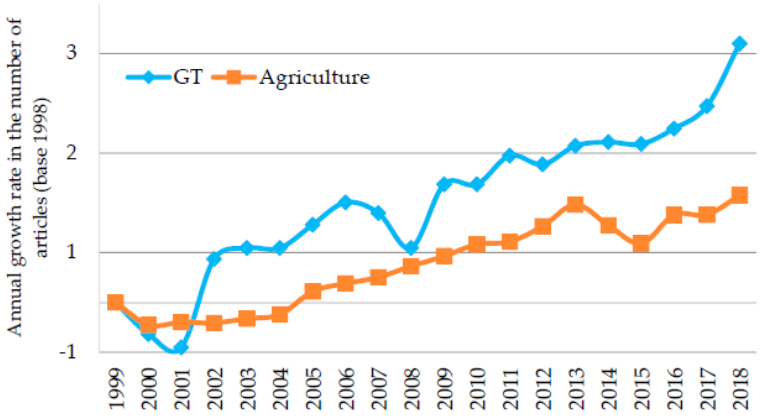


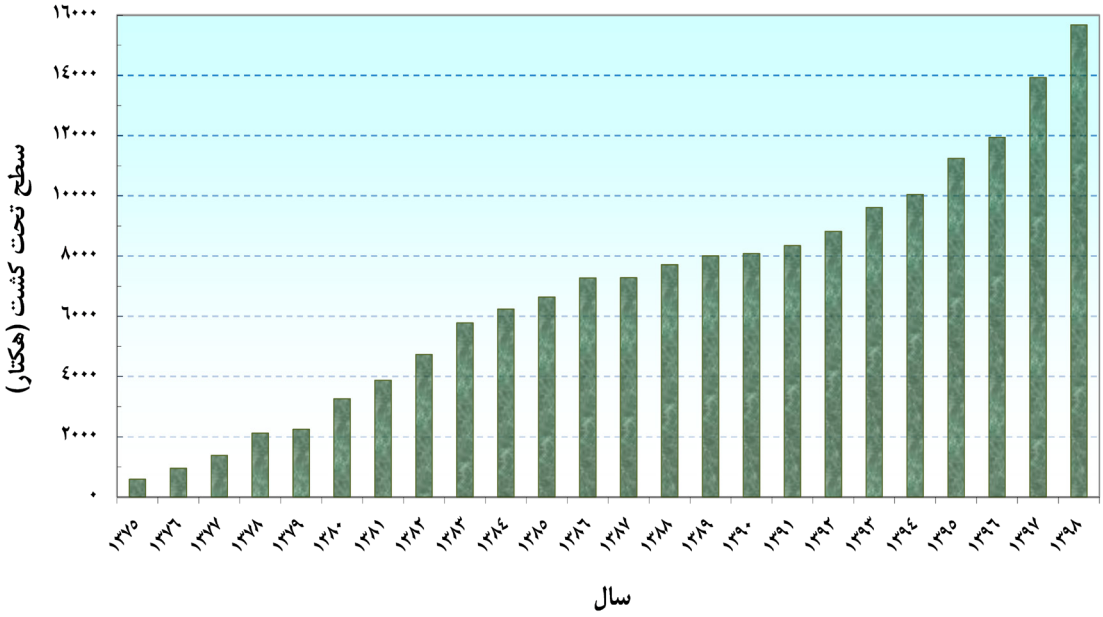
Figure 2. Comparative trends in greenhouse technology (GT) and agriculture research.

شکل ۵- مقایسۀ روند توسعۀ فناوری‌ها در بخش کشاورزی و گلخانه در دو دهۀ اخیر

وضعیت گلخانه‌های ایران

روند توسعۀ سطح گلخانه‌های کشور در چند دهۀ اخیر و همچنین با توجه به تدوین برنامه ده‌سالۀ گلخانه‌ای کشور، شتاب بیشتری گرفته است (شکل ۶). حتی برای تسریع در این کار، مجری طرح ملی توسعه گلخانه‌های کشور تعریف و شکل‌گرفته است. برای مثال در پنج سال اخیر، سطح توسعۀ گلخانه‌های کشور از حدود ۱۰۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۴به ۱۵۷۰۰ هکتار در پایان سال ۱۳۹۸ افزایش یافته است (شکل ۶).

بیش از ۷۰ درصد از سطح زیرکشت گلخانه‌ها در ایران به کشت سبزی‌ها و صیفی‌ها، حدود ۲۵ درصد به کشت گل و گیاهان زینتی و بقیه به سایر محصولات گلخانه‌ای (گیاهان دارویی و تولید نشاء) اختصاص دارد. غالب بسترهای کشت مورد استفاده در گلخانه‌های کشور خاکی (بیش از ۸۵ درصد) است. همچنین براساس آمارنامه‌های وزارت جهاد کشاورزی، تولیدات گلخانه‌ای ۸/۹ تا ۱۱/۹ درصد از کل تولیدات باغی کشور را در چند سال اخیر به خود اختصاص داده‌اند. از طرف دیگر، بیشترین سطح گلخانه‌های کشور به-ترتیب مربوط به استان‌های تهران، کرمان، اصفهان، یزد، مرکزی و مازندران هستند.



شکل ۶- روند توسعهٔ سطح گلخانه‌های کشور در چند دههٔ اخیر

انواع گلخانه‌ها از نظر میزان فناوری

از جمله عوامل بسیار مهم در ساخت گلخانه، ارتفاع آن است. در اصل، ارتفاع گلخانه تعیین‌کننده حجم و میزان تهویه (تبادل‌های دمایی، گازی و رطوبتی) در آن است. افزایش حجم داخل گلخانه به دلیل بلند بودن ارتفاع آن سبب می‌شود که تغییرها در شرایط درون گلخانه به هنگام تغییرها در شرایط بیرون گلخانه، تدریجی باشد و به همین دلیل دامنه نوسان‌های دمایی، گازی و رطوبتی در آن کمتر رخ دهد. هم اکنون در ساخت گلخانه‌ها در مناطق گرمسیری، برای تهویه مناسب‌تر، تمایل به افزایش ارتفاع وجود دارد، به دلیل اهمیت ارتفاع، این عامل براساس جدول (۳) یکی از شاخص-های مهم در تقسیم‌بندی گلخانه‌ها از نظر میزان استفاده از فناوری‌های روز جهان به‌شرح زیر است (زارعی، ۱۳۹۶):

الف- گلخانه دارای فناوری پایین:

اسکلت این گلخانه‌ها سنتی (فلزی ساده و یا چوبی) و بیشتر تک‌دهانه هستند و توسط پلاستیک یک لایه پوشیده می‌شوند. بلندی کف تا زیر ناودانی آن‌ها (h) گاهی از ۲ متر و نیز بلندی کف تا سقف آنها (H) گاهی از ۳ متر بیشتر نمی‌شود (و). هزینه ساخت آن‌ها پایین (کمترین هزینه لازم) است و تجهیزات کنترل شرایط محیطی (گرمایش، سرمایش و غیره) ندارند. سطح اتوماسیون و مکانیزاسیون به کار رفته در این گلخانه‌ها بسیار پایین بوده و آفت‌ها و بیماری‌ها در آن‌ها معمولاً به‌روش شیمیایی کنترل می‌شود. کشت در این گلخانه‌ها خاکی است و در بیشتر موارد سبزی‌ها و گیاهان زینتی در آن‌ها کشت می‌شود.

جدول ۳- شاخص‌های مهم و انواع گلخانه‌ها از نظر میزان فناوری بکار رفته در آنها

شاخص‌ها / نوع گلخانه	فناوری پایین	فناوری میانه	فناوری پیشرفته
نوع پوشش	پلاستیک یک لایه	پلاستیک یک لایه پلاستیک دو لایه با هوای فشرده بین آنها شیشه	پلاستیک دو لایه با هوای فشرده بین آنها پلی کربنات شیشه
بلندی گلخانه(متر) از زیر ناودانی سقف	≤ 2 ≤ 3	≤ 4 5<H≤ 7	≥5 7<H≤ 11
شکل سطح مقطع هندسی	تونل‌های کوتاه یک دهانه گلخانه-های چنددهانهٔ چوبی یا فلزی	گلخانه‌های انحنادار چنددهانه (قوسی یا گنبدی) به نسبت بلند	گلخانه‌های انحنادار چند دهانهٔ (قوسی یا گنبدی) بلند گلخانه‌های بدون انحنای چنددهانه (طرح ونلو هلندی) بلند
سطح کنترل (اتوماسیون، مکانیزاسیون و هوشمند)	ضعیف	متفاوت و (در حد میانه (خودکار بیشتر شیمیایی و در موارد کمی غیرشیمیایی	(پیشرفته)هوشمند بیشتر غیرشیمیایی و در موارد کمی شیمیایی
شیوه کنترل آفت‌ها و بیماری‌ها	شیمیایی	(کنترل تلفیقی ضعیف)	(کنترل تلفیقی قوی)
وسایل کنترل شرایط محیطی (گرمایش، سرمایش، تهویه و غیره)	.به‌طور معمول ندارند	.به‌طور معمول دارند	.کامل هستند
روش کشت	خاکی	خاکی یا غیرخاکی باز (غیر چرخشی)	غیرخاکی بسته (چرخشی)

ب- گلخانه دارای فناوری میانه: اسکلت این گلخانه‌ها فلزی بوده، پوشش آن‌ها پلاستیک (پلی‌اتیلن) یک یا دو لایه، پلی-کربنات یا شیشه است و بیشتر به صورت چنددهانه ساخته می‌شوند. بلندی کف تا زیر ناودانی در این نوع گلخانه‌ها ۴ متر یا کمتر و بلندی آنها تا سقف ۶ متر یا کمتر است (و). هزینه ساخت آن‌ها بیشتر از گلخانه با فناوری پایین است (چندین برابر) و وسیله‌های کنترل شرایط محیطی (گرمایش، سرمایش، تهویه و غیره) در آن‌ها وجود دارد. سطح استفاده از اتوماسیون و مکانیزاسیون آن‌ها متفاوت و قابل قبول است. در این نوع از گلخانه‌ها، کنترل آفت و بیماری به روش غیرشیمیایی نیز امکان‌پذیر است. کشت در این گونه از گلخانه‌ها خاکی یا غیرخاکی باز (غیرچرخشی) است و بیشترسبزی‌ها، گیاهان زینتی و میوه‌ها در آن‌ها کشت می‌شوند.

پ- گلخانه دارای فناوری پیشرفته: اسکلت چنددهانه این گلخانه‌ها از نوع فلزی پیشرفته و بیشتر به شکل طرح هلندی -(ونلو) با پوشش شیشه‌ای است. اسکلت انحنادار این نوع گلخانه‌ها نیز دارای پوشش پلاستیک دو لایه یا پلی‌کربنات است. در این نوع گلخانه‌ها بلندی کف تا زیر ناودان حداقل ۵ متر است و بلندی تا سقف ممکن است به ۱۱ متر نیز برسد (۵ m h ≤ و). تبادل هوا و تهویه در این گلخانه‌ها به شکل

مناسب و کافی صورت می‌گیرد. سطح استفاده از اتوماسیون و مکانیزاسیون برای کنترل عامل‌های محیطی (گرمایش، سرمایش، تهویه، سایه‌اندازی، نور تکمیلی و غیره) این نوع گلخانه‌ها پیشرفته (هوشمند) بوده و به همین دلیل شرایط برای مدیریت کنترل تلفیقی آفت‌ها و بیماری‌ها فراهم است. کشت در این گلخانه‌ها غیرخاکی بسته (چرخشی) است و انواع محصول‌های سبزی، گیاهان زینتی، میوه‌ها و غیره در آن‌ها کشت می‌شوند.

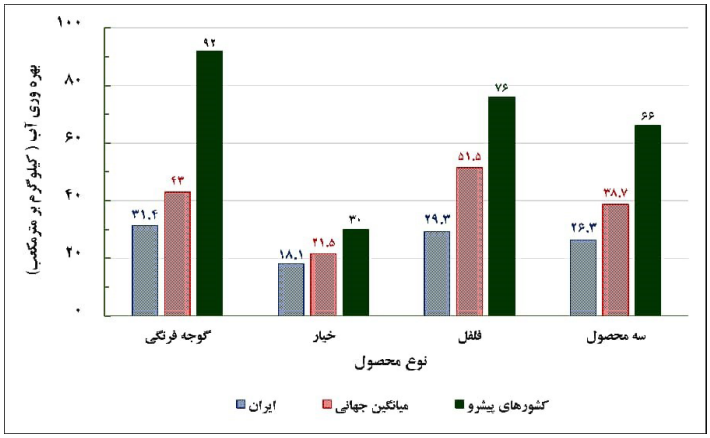
بهره‌وری آب در گلخانه‌ها

متأسفانه از میزان مصرف آب در گلخانه‌های کشور به تفکیک نوع محصول تولید شده، اقلیم محل گلخانه و نوع کشت (خاکی و غیرخاکی)، آمار دقیقی وجود ندارد. آمار ارائه شده در شکل (۷) بیانگر آن است که بهره‌وری آب در تولید محصولات گلخانه‌ای در ایران (برآورد کارشناسی و تقریبی) در مقایسه با کشورهای پیشرو و میانگین جهانی پائین‌تر است (زارعی و مومنی، ۱۳۹۶؛ حقانی، ۱۳۹۴؛ FAO، ۲۰۱۳؛ Pardossi et al.، ۲۰۰۴).

افزایش عملکرد در واحد سطح توأم با کاهش مصرف آب برای تولید یک کیلوگرم محصول و در نتیجه افزایش قابل‌توجه در بهره‌وری آب، از جمله مواردی است که در گلخانه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هست. مثلاً رسیدن به عملکرد ۷۲۰، ۶۸۵ و ۴۵۰ تن در هکتار به‌ترتیب برای محصولات گوجه‌فرنگی، فلفل دلمه‌ای و خیار در کشت‌های گلخانه‌ای در کشور هلند و یا افزایش بهره‌وری آب در تولید گوجه‌فرنگی از ۱۴ تا ۱۷ کیلوگرم به ازای مصرف یک مترمکعب آب در کشت‌های فضای باز کشورهای واقع در حوزهٔ دریای مدیترانه به‌۲۴ تا ۳۹ کیلوگرم به ازای مصرف یک مترمکعب آب در کشت‌های گلخانه‌ای در همین کشورها و یا رسیدن به کارآئی مصرف آب ۴۵ تا ۶۶ کیلوگرم به ازای مصرف یک مترمکعب آب در کشت‌های گلخانه‌ای کشور هلند، در یک دههٔ گذشته، حاکی از این مزیت نسبی است (جدول ۴). مقایسهٔ اجمالی بهره‌وری آب در محصولات گلخانه‌ای کشور با میانگین جهانی و کشورهای پیشرو (شکل ۷) نشان می‌دهد که اختلاف عملکرد و بهره‌وری آب در کشور نسبت به کشورهای پیشرو در این صنعت، بیش از ۵۰ درصد است که جای تامل و آسیب‌شناسی دارد (زارعی و مومنی، ۱۳۹۶). باید برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات لازم برای کاهش این فاصله با اقدامات سازه‌ای (سخت‌افزاری) و مدیریتی (نرم-افزاری) صورت گیرد. این مهم با توجه به پتانسیل نیروی متخصص و سایر ظرفیت‌های موجود در کشور، دست‌یافتنی است.

شرایط کشت و تولید	کشور	بهره‌وری آب (kg/m 3)
فضای باز	فلسطین اشغالی (کشت خاکی)	۱۷
	فرانسه (کشت خاکی)	۱۴
	اسپانیا (کشت خاکی)	۲۵
	فرانسه (کشت خاکی)	۲۴
گلخانه‌های پلاستیکی بدون گرمایش	فلسطین اشغالی (کشت خاکی)	۳۳
	ایتالیا (کشت غیرخاکی باز)	۲۳
	ایتالیا (کشت غیرخاکی بسته)	۴۷
گلخانه‌های با کشت غیرخاکی و دارای سامانه‌های کنترل-اقلیم	فرانسه (سیستم باز)	۳۹
	هلند (سیستم باز)	۴۵
	هلند (سیستم بسته)	۶۶

جدول ۴- بهره‌وری آب گوجه‌فرنگی در شرایط اقلیمی مختلف و سیستم‌های کشت متفاوت در کشورهای واقع در حوزه دریای مدیترانه و شمال اروپا در یک دههٔ گذشته(Pardossi et al,...2004)

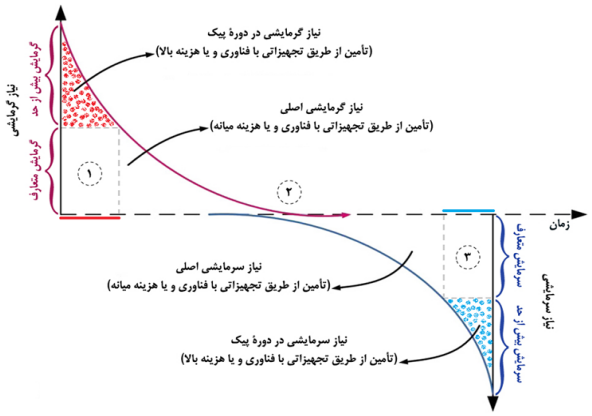


شکل ۷- مقایسه بهره‌وری آب در تولید محصولات گلخانه‌ای ایران و جهان

مصرف انرژی در گلخانه‌ها

به‌طور کلی برای توسعهٔ گلخانه‌ها در دنیا دو رویکرد وجود دارد (**Castilla and Hernandez**, ۲۰۰۶; **Elsner et al**. ۲۰۰۰). انتخاب اول کنترل غیرفعال اقلیم و انتخاب دوم کنترل فعال اقلیم است. در رویکرد اول با وجود تولید نامنظم و مقطعی و عملکرد پایین‌تر، هزینه‌های تولید محصول هم نسبت به انتخاب دوم، پائین‌تر است. گرچه می‌توان با استفاده از گلخانه‌هایی که دارای فناوری بالایی هستند با تولید در تمام طول سال، محصول بیشتر با کیفیت بهتر و اثرات محیط‌زیستی کمتر تولید کرد (کل نواحی ۱، ۲ و ۳ در شکل ۸)، ولی در مقابل به‌دلیل کنترل فعال اقلیم هزینه‌های تولید نیز بالاتر خواهند بود. به عبارت دیگر، در رویکرد کنترل غیرفعال اقلیم، سعی می‌گردد مواقعی از سال که نیاز گرمایشی و سرمایشی در گلخانه‌ها بیش از حد است (نواحی ۱ و ۳)، کشت انجام نگردد.

بدیهی است که در غیر از این مواقع (ناحیه ۲)، نیاز گرمایشی و سرمایشی گلخانه‌ها در حدی خواهند بود که بایستی با استفاده از تجهیزاتی با فناوری متوسط و با هزینه متعارف، بتوان به کنترل شرایط محیطی داخل آن‌ها پرداخت.



شکل ۸- انرژی مصرفی برای کنترل شرایط دمائی داخل گلخانه‌ها

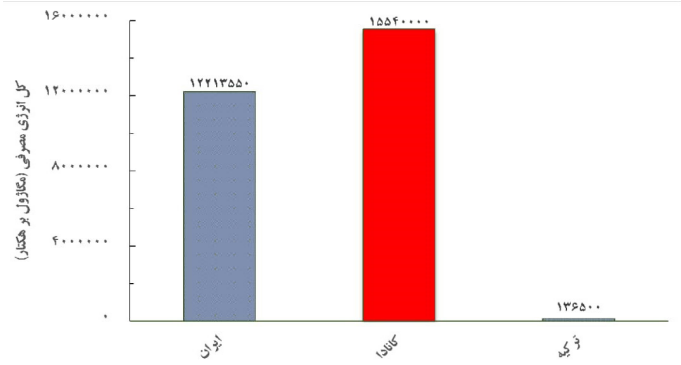
بررسی روند توسعه گلخانه‌ها در دنیا نشان می‌دهد که در مناطق سردسیر و عرض‌های جغرافیایی بالا (کشورهای شمال اروپا نظیر هلند)، معمولاً گزینهٔ دوم انتخاب و گلخانه‌های گران قیمت، دارای فناوری بالا و با چرخهٔ تولید بسته، توسعه پیدا کرده‌اند. در مقابل برای مناطق معتدل، نیمه‌گرم و گرمسیر، معمولاً گزینه اول انتخاب می‌گردد و لذا در این مناطق (نواحی معتدل در اطراف دریای مدیترانه نظیر منطقه آلمریا در اسپانیا و یا آنتالیا در ترکیه) گلخانه‌های با فناوری میانه (گلخانه‌های ارزان‌تر، دارای پوشش پلاستیکی و با تولید به صورت فصلی) توسعه یافته‌اند.

مطالعهٔ روند توسعه گلخانه‌های با پوشش پلاستیکی در دنیا نیز در هشت منطقهٔ شمال، جنوب و شرق اروپا، خاورمیانه، آسیا، آفریقا، آمریکا و استرالیا نیز نشان می‌دهند که مهم‌ترین عوامل توسعهٔ گلخانه‌ها در دنیا، عوامل اقتصادیِ ناشی از کنترل شرایط اقلیمی داخل گلخانه‌ها، مصرف انرژی در آن‌ها و تصمیم‌گیری دولت‌مردان بوده است. با وجود تفاوت در علل توسعه گلخانه‌ها در این کشورها، نقطهٔ مشترک آن‌ها، بهینه‌سازی مصرف انرژی در گلخانه‌ها بوده است (مومنی و زارعی، ۱۳۹۶). به همین دلیل ضروری است که در کنار نگاه توسعه‌ای به این نوع کشت، چالش‌های این توسعه از منظر بهینه‌سازی مصرف انرژی و حفاظت از محیط‌زیست نیز برای تحقق تولید پایدار، در نظر گرفته شوند

به‌طور کلی تجربیات، مطالعات و اندازه‌گیری‌های جهانی مربوط به مصرف انرژی در گلخانه‌ها حاکی از آن هستند که حدود ۶۶/۶ درصد کل انرژی مصرفی در گلخانه‌ها به‌صورت مستقیم است که عمدتاً صرف گرمایش می‌شود و ۳۳/۳ درصد دیگر به صورت غیرمستقیم می‌باشد و مربوط به استفاده از نهاده‌های تولید مانند کودهای شیمیایی، نیروی کارگری، بسته-بندی و سایر موارد هستند (Djevic and Dimitrijevic, ۲۰۰۹). برای بهینه‌سازی مصرف انرژی توجه به فرم (سطح مقطع) هندسی گلخانه، مساحت گلخانه و نیز نوع و راندمان سامانه‌های گرمایشی و سرمایشی به کار رفته در آن، از اهمیت خاصی برخوردار هستند. استفاده از پوشش‌های پلی‌اتیلن دو لایه همراه با هوای فشرده بین آن‌ها تا ۴۰٪ و پوشش‌های پلی-کربنات دو لایه تا ۵۰٪ در مصرف سوخت برای گرمایش گلخانه‌ها، مؤثر هستند (Djevic and Dimitrijevic, ۲۰۰۹; Nelson, ۲۰۰۳). استفاده از پرده‌های حرارتی در طول شب باعث ۶۰ ٪ و در طول فصل زراعی، سبب ۳۰-۲۵ درصد صرفه-جوئی در مصرف انرژی برای گرمایش گلخانه‌ها می‌شوند (Djevic and Dimitrijevic, and Hanan ۲۰۱۰, ۱۹۹۸). با توجه به این‌که مصرف عمدهٔ انرژی در گلخانه‌ها برای گرمایش و با استفاده از سوخت‌های فسیلی انجام می‌گیرد و در آینده، مسائل محیط‌زیستی و قوانین بازدارنده مصرف این سوخت‌ها سخت‌گیرانه‌تر و مستلزم پرداخت جریمه‌های بین‌المللی خواهد بود، ضروری است که در کنار توسعه گلخانه‌ها به کاهش شدت مصرف انرژی‌های فسیلی و جایگزین کردن بخشی از آن با سایر منابع انرژی (تجدیدپذیر)، بیش از پیش توجه شود. مسائل دیگری مانند محدود بودن طول‌عمر منابع و ذخایر سوخت-های فسیلی، هم‌پوشانی آنها با اوج مصرف خانگی، افزایش جمعیت و افزایش درخواست انرژی در سایر بخش‌ها، درخواست انرژی بیشتر در این بخش به‌دلیل افزایش سطح زیرکشت (توسعهٔ گلخانه‌ها) و تلاش برای افزایش عملکرد محصول در واحد سطح گلخانه که افزایش مصرف انرژی در این بخش را به‌دنبال خواهد داشت، مؤکد این قضیه هستند امروزه با توجه به بحران‌های انرژی و محیط‌زیست و همچنین گران شدن قیمت سوخت به‌دلیل حذف قسمتی از یارانه حامل‌های انرژی، دیگر تأمین دمای مطلوب داخل گلخانه با استفاده غیراصولی از سوخت و تجهیزات گرمایشی غیراستاندارد، مقرون به‌صرفه نیست. بررسی مصرف انرژی در کشورهای منتخب جهان نشان می‌دهد که ایران دارای شدت مصرف انرژی بالائی است. مثلاً مصرف انرژی در کشور برای تولید خیار درحد کشور بسیار سردی نظیر کانادا و چندین برابر کشوری با شرایط اقلیمی نزدیک به ایران مانن ترکیه است (شکل ۹).

قسمتی از این تفاوت در گلخانه‌های ترکیه، ناشی از شرایط آب و هوایی معتدل گلخانه‌های واقع در مجاورت دریای مدیترانه است، که نیاز به صرف انرژی زیاد برای گرمایش ندارند. استفاده بهینه از انرژی و داشتن گلخانه‌های استاندارد، دلیل دیگر بالابودن راندمان مصرف انرژی، در تولیدات گلخانه‌ای ترکیه

است اما مهمترین دلیل، بالا بودن قیمت انرژی در ترکیه است که دقت بیشتر در مصرف انرژی را الزامی کرده است. همچنین در کانادا به‌رغم وجود سرمای شدیدتر، به‌دلیل استفاده مناسب از سیستم‌های عایق‌بندی و ذخیره انرژی گرمایی تابشی در گلخانه‌های خورشیدی این کشور، مقادیر انرژی مصرفی اندکی بیش از گلخانه‌های ایران است.



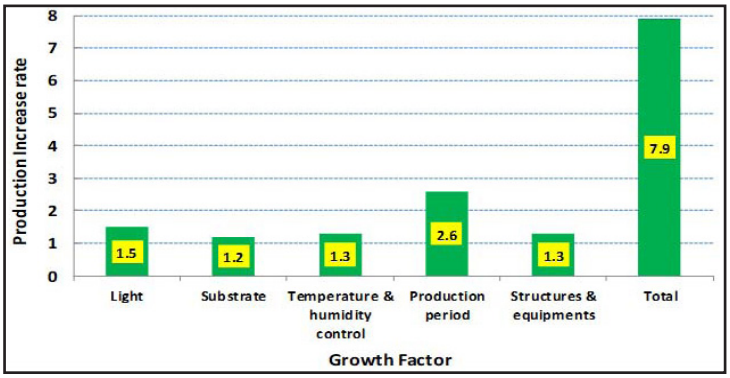
شکل ۹: مقایسه مصرف انرژی برای تولید خیار گلخانه‌ای در سه کشور ایران (ورامین)، کانادا و ترکیه

اثر فناوری‌ها در افزایش بهره‌وری تولیدات گلخانه‌ای

اصولاً در گلخانه‌ها، پیوندی بین جریان‌های آب و انرژی به‌صورت یک‌پارچه برای تولید مواد غذائی به‌وجود می‌آید. در نظر گرفتن نقطه بهینه برای پیوند آب و انرژی ، ترکیب بهینه فناوری‌ها و مصرف بهینه منابع (نهاده‌ها) را برای تولید محصول ارائه می‌دهد. در فرآیند طراحی و تعیین مدل گلخانه مناسب، می‌توان از هزینه هم‌تراز شده برای تولید محصول یا خدمات آب و انرژی استفاده کرد. به‌کارگیری تابع هدف هزینه هم‌تراز شده، موجب می‌شود تولید محصول تنها یک قید نباشد و موجب انعکاس راندمان کشت و اثرپذیری آن از متغیرهای ورودی و فناوری‌ها ارائه شده باشد.

برای افزایش کمی-کیفی عملکرد و کاهش مصرف نهاده‌هایی هم‌چون آب و انرژی در گلخانه‌ها، عوامل متعددی اثرگذار هستند (شکل ۱۰). محققان دانشگاه واخنینگن هلند در بررسی این عوامل برای گلخانه‌های سنتی تولید گوجه‌فرنگی در کشور هندوستان، به این عوامل فناورانه ضرایب وزنی متفاوتی داده‌اند که در شکل (۱۰) آمده‌اند. همان‌گونه که از این شکل مشاهده می‌شود، مجموع عوامل فناورانه در یک گلخانه سنتی قادر به افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی به ۷ تا ۸ برابر در واحد سطح هستند. به‌عنوان مثال اگر در این گلخانه سنتی به‌طور معمول عملکرد ۴ کیلوگرم در مترمربع برای گوجه‌فرنگی گیلاسی داشته باشیم و اگر بتوان تمام عوامل ذکر شده در شکل (۱۰) را در گلخانه پیاده‌سازی و اصلاح نمود، انتظار است عملکرد به حدود ۳۱ تا ۳۲ کیلوگرم در مترمربع برسد. این محققان عوامل تاثیرگذار در گلخانه‌ها را به صورت زیر اولویت-بندی و اعلام کرده‌اند:

- ارتقای کیفیت سازه و تجهیزات گلخانه‌ای
- افزایش دورهٔ کشت محصولات در گلخانه‌ها به حداکثر ممکن
- بازچرخانی آب و مواد غذایی (محلول‌های کشت) در کشت‌های هیدروپونیک
- به‌کارگیری فناوری‌ها و دانش فنی روز دنیا در خصوص صنعت گلخانه
- کمک به افزایش فرآیند فتوسنتز در گیاهان توأم با حفظ تعادل رشد در گیاهان



شکل ۱۰- اثر و سهم عوامل فناورانه در عملکرد محصولات گلخانه‌ای

جمع‌بندی موارد مطرح شده در هم‌اندیشی و نشست‌های تخصصی

برای شناسایی چالش‌های توسعهٔ گلخانه در کشور و بومی‌سازی فناوری‌های مورد نیاز، سه هم‌اندیشی و نشست تخصصی با موضوعات «تجهیزات مورد نیاز گلخانه‌ها»، «نهاده‌های گلخانه‌ای» و «ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌ها» در پاییز ۱۳۹۹ توسط کارگروه تخصصی آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، با حضور مؤسسات تحقیقاتی مرتبط (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی و موسسه تحقیقات خاک و آب)، مجری طرح توسعه گلخانه‌های کشور، انجمن صنفی گلخانه‌سازان کشور و شرکت‌های خصوصی و دانش‌بنیان فعال در زمینه طراحی، ساخت و واردات تجهیزات گلخانه‌ای برگزار شد. در این نشست‌ها وضعیت موجود و چالش‌های گلخانه‌های کشور بررسی و تجهیزات مورد نیاز در توسعهٔ گلخانه‌ها، نهاده‌های مختلف (بذر، سم، کود، بسترکشت و ....)، مقدار تولیدات داخلی، سهم واردات و شرکت‌های فناور، سازنده و وارد کنندهٔ فعال در این حوزه‌ها، تعیین شدند. بدیهی است گسترش فناوری‌های روز گلخانه‌ای در کشور علاوه بر کاهش قیمت محصولات تولید شده، منجر به ساخت گلخانه و تجهیزات بومی و ارزان‌قیمت می‌شود. در این صورت می‌توان شاهد رقابت واقعی محصولات گلخانه‌ای با محصولات تولیدشده در فضای باز نیز بود.

نتایج این نشست‌ها نشان دادند که در بخش تجهیزات مورد نیاز گلخانه‌ای حدود ۷۰ درصد، بذر بیش از ۹۵ درصد و در تامین بسترهای کشت مورد نیاز نیز کشور بیش از ۹۰ درصد، به واردات خارجی وابسته است. این در حالی است که نتایج این هم‌اندیشی‌ها نشان داد که ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های خوبی از نظر نیروی انسانی، توان سرمایه‌گذاری و زیرساخت‌ها در داخل کشور برای انتقال تکنولوژی، بومی‌سازی و ارزان‌سازی فناوری‌های مورد نیاز و نیز تولید تجهیزات و نهاده‌ها وجود دارد. همچنین برخی شرکت‌های داخلی آمادگی خود را برای تحقق این امر در بازهٔ زمانی کوتاه مدت، اعلام نمودند.

چالش‌های گلخانه و تولیدات گلخانه‌ای کشور

بررسی وضع موجود گلخانه‌های کشور و روند توسعه آنها نشان می‌دهد چالش‌ها و مشکلات متعددی در توسعه (مکان-یابی و احداث)، بهره‌برداری، مدیریت تولید، بازاریابی و بازار رسانی محصولات گلخانه‌ای وجود دارند. عدم تناسب اقلیمی مناطقی که گلخانه‌ها در آنها احداث شده‌اند، نبود و یا ضعف زیرساخت‌های

لازم، استاندارد نبودن سازه، پوشش، تجهیزات و تاسیسات کنترل شرایط محیطی بکار گرفته شده، عدم انطباق نوع سازه، پوشش و تجهیزات کنترل شرایط محیطی بکار گرفته شده با اقلیم منطقه و نوع محصول تولیدی، عدم استفاده از فناوری‌های روز دنیا، ضعف در مدیریت گلخانه، کمبود دانش‌فنی بهره‌برداران و عدم ساماندهی بازار مصرف و بازاررسانی محصولات تولید شده، وابستگی زیاد و واردات برخی از نهاده-ها (از جمله بذور، کودهای شیمیائی، سموم آفات‌نباتی و بسترها) و تجهیزات گلخانه‌ای از جمله عوامل اصلی بروز این چالش‌ها بوده‌اند.

براساس نتایج هم‌اندیشی و نشست-های تخصصی برگزار شده، اهم چالش‌ها و نارسایی‌های موجود در سر راه توسعه و بهره‌برداری از گلخانه‌های احداث شده را می‌توان به شرح زیر به اختصار بیان نمود:

۱- در اغلب استان‌های کشور طرح سازه، نوع پوشش و تجهیزات گلخانه‌ای متناسب با اقلیم و شرایط استان موردنظر نبوده و معمولاً به‌صورت کلیشه‌ای انتخاب می‌شوند. به همین دلیل، بهره‌وری آب و انرژی و نیز میزان تولید در آنها کمتر از استانداردهای جهانی است.

۲- امروزه با توجه به بحران‌های انرژی و محیط‌زیست و همچنین گران‌شدن قیمت سوخت به‌دلیل حذف قسمتی از یارانه حامل‌های انرژی، دیگر تأمین دمای مطلوب داخل گلخانه با روش‌های استفادهٔ غیراصولی از سوخت و تجهیزات گرمایشی غیراستاندارد، مقرون به‌صرفه نیست. بررسی مصرف انرژی در کشورهای منتخب جهان نشان می‌دهد که ایران دارای شدت مصرف انرژی بالائی است (درحد کشور بسیار سردی نظیر کانادا و چند برابر کشوری با شرایط اقلیمی نزدیک به ایران شبیه ترکیه). به همین دلیل، کاهش شدت مصرف انرژی، ارتقای بهره‌وری مصرف انرژی در گلخانه‌ها، استفاده از تجهیزات استاندارد و با کارایی بالاتر در کنار توسعه گلخانه‌ها، ضروری هستند.

۳- گسترش غیراصولی و بدون مطالعهٔ گلخانه‌ها به‌صورت شهرک‌های گلخانه‌ای، یکی از اشتباهات گذشته و حال بوده و این‌گونه گلخانه‌ها اغلب با مشکلات متعددی مواجه شده‌اند و گرفتاری‌های بسیاری را برای مسئولین و بهره‌برداران بوجود آورده‌اند. در یک قضاوت کارشناسی، می‌توان اظهار داشت که عملکرد کلی شهرک‌های گلخانه‌ای عمدتاً موفقیت‌آمیز نبوده و لازم است یک آسیب‌شناسی کارشناسانه در اسرع وقت در این خصوص، انجام شود.

۴- نبود بذور هیبرید مورد نیاز گلخانه‌ها، به‌طوری‌که بیش از ۹۵ درصد بذور مورد نیاز گلخانه‌ها از خارج وارد شده و با توجه به برنامهٔ توسعه‌ای گلخانه‌ها در کشور (برنامه ۱۰ سالهٔ توسعه گلخانه‌های کشور) ضرورت توجه و برنامه‌ریزی جدی در این حوزه، احساس می‌شود.

۵- نبود بسترهای مناسب کشت گلخانه‌ای در کشور، به‌طوری که بیش از ۹۰ درصد بسترهای مورد نیاز در کشت‌های گلخانه‌ای به خارج از کشور وابسته بوده و ارزبری زیادی دارند.

۶- براساس بررسی‌های بعمل آمده حدود ۷۰ درصد از تجهیزات مورد نیاز گلخانه‌های کشور به صورت کامل و در حالت خوش‌بینانه بخشی از آنها از خارج وارد می‌شود. این تجهیزات عمدتاً شامل پرده‌های انرژی سیوینگ، سایبان‌های گلخانه‌ای، توری‌های ضدحشره ، پوشش‌های پلی‌اتیلنی و افزودنی‌های مورد نیاز پوشش‌های پلی‌اتیلنی، فن‌های تخلیه هوا، فن‌های گردش هوا، الکتروگیربکس‌های ۳ فاز، تجهیزات کنترل هوشمند گلخانه، سامانه‌های تنظیم محلول‌های غذائی کشت‌های هیدروپونیک، توری باغات سرپوشیده و غیره است که سالانه موجب خروج مقادیر هنگفتی ارز از کشور می‌شوند. این در حالی است که در صورت حمایت از بخش خصوصی و برنامه‌ریزی لازم، ظرفیت و پتانسیل تولید اغلب آنها در کشور وجود دارد.

۷- در حال حاضر هیچ‌کدام از دانشگاه‌های کشور رشته و گرایش تخصصی در خصوص مهندسی و یا صنعت گلخانه ندارند و تنها رشته‌های تولیدات گلخانه‌ای و کشت‌های بدون خاک اخیراً در بعضی از دانشگاه‌ها راه‌اندازی شده‌اند. به‌همین دلیل عمده دانش‌فنی و فناوری‌های مورد استفاده در گلخانه‌ها، به‌صورت تجربی و همراه با آزمون و خطا بوده و بر پایه-های علمی مستحکم و فناوری‌های روز دنیا استوار نیستند.

۸- با توجه به تنوع اقلیمی ایران، پهنه‌بندی نشدن مناطق

مختلف کشور برای تعیین نقاط مستعد به عنوان قطب‌های گلخانه‌ای (همانند منطقهٔ آنتالیا در ترکیه و یا منطقهٔ آلمریا در اسپانیا) از دیگر نقاط ضعف کشور برای توسعهٔ پایدار کشت‌های گلخانه‌ای محسوب می‌شود. به نظر می‌رسد توسعه گلخانه‌ها به یک میزان و در تمام استان‌ها بدون توجه به مزیت‌نسبی آنها، منطقی نباشد و لذا تهیه نقشه راه توسعه گلخانه‌های کشور ضروری است.

۹- پایین بودن بهره‌وری آب در گلخانه‌ها، از دیگر چالش‌های پیش‌روی کشور در این نوع از کشت و تولید است. عدم برآورد دقیق و علمی نیاز آبی گیاهان کشت شده، عدم استفاده از سامانه‌های آبیاری به‌روز، استفاده از استخرهای ذخیره آب روباز، استفاده از کشت‌های خاکی، عدم بازیابی و استفاده مجدد محلول‌های غذائی خارج شده از بسترهای کشت مصنوعی، استفاده از سامانه‌های سرمایش تبخیری و استفاده نکردن از سیستم‌های کنترل هوشمند شرایط محیطی گلخانه‌ها، سبب افزایش مصرف آب نسبت به کشورهای پیشرفته در تولیدات گلخانه‌ای شده است.

۱۰- پایین بودن بهره‌وری انرژی در گلخانه‌ها، از دیگر چالش‌های پیش‌روی کشور در این نوع از کشت و تولید است. حمایت‌های غیرهدفمند دولتی، احداث گلخانه‌ها در مناطق اقلیمی نامناسب، استفاده از سازه‌ها و پوشش‌های نامناسب و غیراستاندارد برای گلخانه‌ها، استفاده از تجهیزات گرمایشی و سرمایشی نامناسب و غیراستاندارد در گلخانه‌ها و عدم استفاده از سیستم‌های کنترل هوشمند شرایط محیطی گلخانه‌ها، سبب مصرف انرژی بیشتر نسبت به کشورهای پیش‌رو در صنعت گلخانه و افزایش هزینه‌های تولید و انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای شده‌اند.

۱۱- وجود و فعالیت گلخانه‌سازان غیرحرفه‌ای و فاقد مجوزهای لازم، سبب رواج گلخانه‌های ارزان قیمت و لیکن غیراستاندارد با بهره‌وری پائین در مصرف نهاده‌های کشاورزی و میزان تولید کم شده‌اند. به‌همین دلیل ضرورت دارد مراجع ذیصلاح با نظارت بیشتر و برخوردهای سخت‌گیرانه‌تر یا باعث ارتقای کیفی محصولات آنها شوند و یا به دنبال حذف آنها در صنعت گلخانه‌ای کشور باشند.

۱۲- کوچک بودن سطح واحدهای تولیدی (مساحت گلخانه) یکی از چالش‌های گلخانه‌های کشور است، به‌طوری که تولیدات آنها مقرون به صرفه نیستند. در نقاط مختلف دنیا، مساحت‌های متفاوتی برای گلخانه‌ها توصیه شده‌اند. در حالی که میانگین سطح یک واحد گلخانه‌ای در بیشتر کشورهای پیشرفته حدود یک هکتار است، در کشور در حال توسعه‌ای نظیر هندوستان، یک گلخانه با مساحت کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع اقتصادی است. در ایران نیز سطح ۳۰۰۰ مترمربع به‌عنوان مساحت اقتصادی تعیین شده است. لیکن براساس محاسبه‌ها و برآوردهای کارشناسی انجام شده، گلخانه‌هائی که مساحت آن‌ها کمتر از ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمربع باشند، توجیه اقتصادی کافی در تولید سبزی و صیفی و یا گل و گیاهان زینتی ندارند (انزار- سنچز و همکاران، ۲۰۱۱).

۱۳- درحال حاضر بیش از ۲۰ عامل کنترل‌کننده بیولوژیک برای استفاده در مدیریت و کنترل آفات گلخانه‌ای، معرفی شده‌اند که هم اکنون از سوی دو شرکت خارجی معتبر و نیز برخی تولیدکنندگان داخلی در ایران عرضه می‌شوند (بهرامی، ۱۳۹۹). تولید گسترده‌تر عوامل کنترل کننده بیولوژیک در داخل کشور زمان‌بر بوده و نیاز به سرمایه‌گذاری و دانش‌فنی بالایی دارند. وارد نشدن عوامل کنترل بیولوژیک به‌طور منظم و یا تأمین آنها با قیمت زیاد، از دیگر چالش‌های پیش‌رو تولید سالم محصولات گلخانه‌ای است. همچنین محدودیت در تهیه سموم از شرکت‌های معتبر خارجی و پائین بودن کیفیت سموم تولید داخل، یکی دیگر از چالش‌های مدیریت تلفیقی آفات محصولات گلخانه‌ای است.

۱۴- با عنایت به عواملی نظیر حجم زیاد سرمایه‌گذاری اولیه، افزایش هزینه‌های تولید و قیمت‌های فعلی فروش محصولات تولیدی، فعالیت گلخانه‌داری در اکثر مناطق کشور از توجیه اقتصادی لازم برخوردار نیست. به‌همین دلیل در اغلب موارد وضعیت فروش و میزان درآمد حاصل از تولیدات گلخانه‌ای کشور در حد انتظار نیست.

۱۵- مسائل و مشکلات پس از برداشت مانند بسته‌بندی، حمل و نقل، نبود انبارهای فنی و استاندارد برای نگهداری محصولات

تولیدی، کیفیت پائین برخی محصولات تولیدی از منظر صادرات، عدم دسترسی به پایانه‌های فروش و پایانه‌های صادراتی و نیز نبود بازارهای صادراتی مستمر و مناسب به دلیل نوسان مناسبات سیاسی با سایر کشورها، همواره به اقتصاد گلخانه‌داری کشور زیان وارد می‌کنند.

۱۶- برخلاف حوزه‌های دیگر، تعداد شرکت‌های دارای مجوز دانش‌بنیان در مسایل تخصصی گلخانه در کشور خیلی اندک هستند. برنامه‌ریزی برای افزایش کمی و کیفی این شرکت‌ها در کشور ضروری است.

۱۷- ضعف در ارتباطات بین‌المللی و بهره‌گیری از دانش فنی جدید که کلید توسعه است، برای کشور هزینه بر و چالش ایجاد نموده است.

راهبردها

راهبردهای پیش‌بینی شده و قابل توصیه برای توسعه پایدار کشت‌های گلخانه‌ای، انتقال کشت‌های سبزی و صیفی فضای باز به داخل گلخانه‌ها، بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های تولید و تولید تجاری و اقتصادی انواع محصولات گلخانه‌ای، به‌شرح ذیل هستند:

- توسعهٔ گلخانه‌ها به صورت پایدار و سازگار با محیط‌زیست
- تولید محصول سالم در گلخانه‌ها
- افزایش بهره‌وری نهاده‌ها و تولید در گلخانه‌ها
- کاهش هزینه‌های تولید در گلخانه‌ها
- مکان‌یابی مناسب برای احداث گلخانه‌ها
- استفاده از سازه، پوشش و تجهیزات گلخانه‌ای مناسب بسته به اقلیم، نوع محصول و توان سرمایه‌گذاری
- استفاده از فناوری‌های روز دنیا در صنعت گلخانه‌ای کشور
- افزایش دانش فنی گلخانه‌داران کشور
- ایجاد تنوع در کشت و تولید انواع محصولات کشاورزی مورد نیاز کشور در گلخانه‌ها
- فراهم کردن امکان صادرات انواع محصولات گلخانه‌ای تولید شده در کشور
- پشتیبانی و ایجاد تشکل‌های توانمند خصوصی در زمینه صنعت، تحقیقات و آموزش، لجستیک و بازاریابی باغبانی گلخانه‌ای

اولویت‌ها و اقدام‌های اجرایی برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌ها

براساس نتایج نشست‌های تخصصی و بررسی‌های انجام شده، اولویت‌ها و اقدام‌های اجرایی برای رفع چالش‌های ذکر شده و ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌های کشور احصاء و اهم آنها در ادامه ارائه شده‌اند. اولویت‌ها و اقدام‌های اجرایی در سه بخش کوتاه، میان و بلند مدت دسته‌بندی شده‌اند. بدیهی است که معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری حمایت‌های لازم برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌ها را با معرفی روش‌های فناورانه در دستور کار خود قرار خواهد داد.

الف- کوتاه مدت

۱. برنامه‌ریزی برای بومی‌سازی و تولید تجهیزات گلخانه‌ای در داخل کشور (از جمله الکتروموتورهای سه فاز، تابلوهای هوشمند، توری‌های ذخیره انرژی و ...)

۲. تولید بذور هیبرید سبزی و صیفی در داخل کشور

۳. تولید بستر کشت مناسب در داخل کشور

۴. بهینه‌سازی مصرف انرژی با تاکید بر رعایت نسبت‌های ابعادی، توجه به فرم (سطح مقطع) هندسی گلخانه، مساحت گلخانه و نیز جانمائی صحیح گلخانه‌ها

۵. بهینه‌سازی مصرف کود و سم برای تولید محصول سالم و کاهش آلودگی‌های محیط زیستی

۶. توسعهٔ استفاده از پرده‌های دو منظوره سایه‌انداز (در فصل گرم) و حفظ گرما (در فصل سرد) برای صرفه‌جوئی در مصرف انرژی مورد نیاز برای گرمایش و سرمایش گلخانه‌ها

۷. توسعهٔ اَپ‌های کاربردی برای آموزش گلخانه‌داران برای استفاده بیشتر از دانش‌فنی و فناوری‌های روز دنیا

۸. توسعهٔ شرکت‌های دانش بنیان در حوزهٔ صنعت گلخانه و تولیدات گلخانه‌ای

۹. تسهیل فرآیند صدور پروانه تاسیس و تسهیلات بانکی گلخانه

ب- میان مدت

۱. بررسی و تعیین تناسب اقلیمی مناطق کشور برای پهنه‌بندی و توسعه پایدار گلخانه‌ها

۲. تدوین استانداردهای ملی برای سازه‌ها، پوشش‌ها، تجهیزات کنترلی و .... در این حوزه

۳. رعایت ضوابط و معیارهای عمومی مکان‌یابی برای احداث گلخانه‌ها

۴. رعایت موارد استاندارد در زمان احداث گلخانه (برخوردار بودن از فضای داخلی کافی برای رشد محصولات، مقاومت کافی در مقابل انواع بارهای وارده، تطابق‌پذیری با انواع محصولات، تهویه مناسب، داشتن نور کافی و ...)

۵. برنامه‌ریزی برای تولید کود و سموم گلخانه‌ای در کشور

۶. تصویب و راه‌اندازی رشته‌های جدید دانشگاهی در خصوص مهندسی و صنعت گلخانه در کشور

۷. فعال‌تر شدن انجمن صنفی گلخانه‌سازان و سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی کشور برای رتبه‌بندی، تعیین صلاحیت و نظارت بر سازندگان گلخانه در کشور

۸. اجبار نمودن گلخانه‌سازان به راه‌اندازی واحد تحقیق و توسعه (R&D)

۹. کاهش سود تسهیلات بانکی مورد استفاده در گلخانه‌ها

ج- بلند مدت

۱. توسعه گلخانه‌ها براساس و محوریت زیرساخت‌های لازم (در حال حاضر بیشتر بر مبنای زمین در اختیار و نیز فشارهای سیاسی صورت می‌گیرد)

۲. ایجاد زیرساخت‌های لازم برای تولید محصولات سالم از طریق کنترل بیولوژیک و یا مدیریت تلفیقی آفات در گلخانه‌های کشور

۳. استفاده از سیستم‌های نوین تأمین آب و انرژی گلخانه‌ها از آب دریا

۴. شناسایی و توسعهٔ کشت محصولات جایگزین و سازگار (تنوع بخشی) محصولات تولیدی در گلخانه

۵. شناسایی و معرفی (تنوع بخشی) بازارهای مصرف محصولات تولیدی در گلخانه‌ها به‌ویژه بازارهای فرامرزی و بین‌المللی و بر طرف کردن موانع صادرات

۶. پشتیبانی و حمایت بیشتر از تشکیل زنجیره‌های ارزش محصولات گلخانه‌ای به صورت فراگیر و ملی

گلوگاه‌های فناورانه برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌ها

۱- توسعهٔ فناوری‌های مورد نیاز برای بومی‌سازی و تولید تجهیزات گلخانه‌ای در داخل کشور (از جمله الکتروموتورهای سه فاز، تابلوهای برق هوشمند، توری‌های ذخیره انرژی و ...)

۲- توسعهٔ فناوری‌های تولید بذور هیبریدی و اندام‌های تکثیری مورد نیاز در گلخانه‌ها

۳- توسعهٔ فناوری‌های تولید بسترهای کشت مناسب

۴- توسعهٔ فناوری‌های کنترل بیولوژیکی و تلفیقی برای کنترل آفات در راستای تولید محصولات گلخانه‌ای سالم

۵- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به سیستم‌های پایش و کنترل هوشمند در گلخانه‌ها

۶- توسعهٔ فناوری‌های تولید کودهای شیمیائی خاص

۷- توسعهٔ فناوری ساخت سازه‌های مناسب گلخانه‌ای برای تولید محصولات خاص در گلخانه‌ها در اقلیم‌های متفاوت

۸- توسعهٔ فناوری‌های ارزان قیمت در خصوص استفاده از آب‌شیرین‌کن‌ها در گلخانه‌ها و امکان استفاده مجدد از آب-های برگشتی در گلخانه‌ها

۹- توسعهٔ فناوری‌های نوین گرده‌افشانی در گلخانه‌ها

۱۰- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به سیستم‌های نوین و متراکم کشت (کشت‌های طبقاتی، کارخانه‌های تولید گیاه و ....)

۱۱- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به انواع کشت‌های بدون خاک در گلخانه‌ها

۱۲- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به ساخت انواع لامپ‌های LED برای استفاده اقتصادی از روشنائی تکمیلی در گلخانه‌ها

۱۳- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به کشت توأم گیاهان گلخانه‌ای و آبزی‌پروری (اکواپونیک)

۱۴- توسعهٔ فناوری‌های تامین دی‌اکسید کربن مورد نیاز گلخانه‌ها

۱۵- توسعه و ترویج فناوری گلخانه‌های ژئوترمال (زمین‌گرمایی/ زمین‌سرمائی) در کشور

۱۶- توسعهٔ فناوری‌های نوین در سرمایش و گرمایش گلخانه با هدف ارتقاء کارایی مصرف نهاده‌ها

۱۷- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به ساخت انواع حسگرهای مورد استفاده در گلخانه‌ها

۱۸- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به انواع تجهیزات بسته‌بندی، حمل و نقل و بازاررسانی محصولات گلخانه‌ای

۱۹- تدوین استانداردهای ملی برای سازه‌ها، پوشش‌ها، تجهیزات کنترلی و .... گلخانه‌ها و تولیدات گلخانه‌ای

۲۰- توسعهٔ فناوری‌های مربوط به استفاده از خواص انواع مواد نانو در افزایش عملکرد سازه‌ها، پوشش‌ها، تجهیزات و نهاده‌های تولید و بسته‌بندی محصولات گلخانه‌ای

جمع‌بندی

با وجود تلاش‌های در خور در چند دههٔ اخیر برای توسعهٔ صنعت گلخانه و تولیدات گلخانه‌ای در کشور و حمایت‌های دولت در این خصوص، مشکلات سازه‌ای و غیرسازه‌ای زیادی در گلخانه‌های کشور وجود دارند که باید شناسائی و برطرف شوند. به‌طوری که وضعیت موجود گلخانه‌های کشور با شرایط آرمانی فاصلهٔ زیادی دارد. خلاء عملکرد و بهره‌وری در گلخانه-های کشور در مقایسه با کشورهای پیشرو و حتی هم تراز ، قابل توجه و بیش از ۵۰ درصد برآورد می‌شود. چالش‌های متعددی در حوزهٔ تأمین نهاده‌ها و تجهیزات مورد نیاز برای ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌ها وجود دارند که بخشی از آنها مدیریتی و بخشی نیز به نبود و یا کمبود فناوری و دانش فنی مورد نیاز در این حوزه، مربوط هستند. اغلب نهاده‌های گلخانه-ای (بذر، سموم دفع آفات‌نباتی، برخی کودهای شیمیائی ماکرو و میکرو خاص، بسترهای کشت، ....) و نیز بخش زیادی از تجهیزات مورد نیاز گلخانه‌های کشور از خارج وارد می‌شوند، گرچه پتانسیل و زیرساخت تولید خیلی از آنها در داخل کشور وجود دارد. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در راستای رسالت ذاتی خویش و تبعیت از رویکرد اقتصاد مقاومتی، آمادگی خود را برای برنامه‌ریزی و حمایت مالی و معنوی از بخش‌های خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان به‌ویژه در حوزهٔ چالش‌های فناورانه، اعلام می‌کند تا با کمک سایر دستگاه‌های متولی از جمله وزارت جهاد کشاورزی، وزارت صمت (صنعت، معدن و تجارت)، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و بخش‌های خصوصی، موجبات ارتقای بهره‌وری در گلخانه‌های کشور، کاهش قیمت تجهیزات و نهاده‌های تولید، کاهش ارزبری و اشتغال‌زائی در کشور را فراهم نمایند.

پیشنهادهای کاربردی

- احداث و توسعهٔ گلخانه‌ها در سطوح وسیع و متمرکز در مناطق مستعد کشور به‌عنوان قطب‌های گلخانه‌ای (همانند مناطق آنتالیا در ترکیه و آلمریا در اسپانیا)

- نظارت دقیق بر طراحی و جانمائی طرح‌های گلخانه‌ای به‌ویژه در مواردی که سطوح توسعه زیاد و قابل توجه هستند (مثل احداث شهرک‌ها و مجتمع‌های گلخانه‌ای).

- تمرکز تصمیم‌گیری‌ها و جلوگیری از موازی کاری‌ها در توسعه گلخانه‌ها (در حال حاضر مراکز مختلفی بدون هماهنگی متمرکز، در امر سیاست‌گذاری توسعه گلخانه‌ها فعال هستند)

- استفاده گسترده از سیستم‌های کنترل شرایط محیطی بسته (Close) و نیمه‌بسته (Semi Close) در گلخانه‌ها برای بهینه‌سازی مصرف آب و انرژی در فرآیند تولید محصولات گلخانه‌ای

- تلفیقِ پژوهش‌های «دانش محور» و «بازار محور» برای فائق آمدن بر چالش‌های پیش روی صنعت گلخانه‌ای کشور

- تبدیل سریع دستاوردهای پژوهشی به محصولات نهایی تجاری و کاربردی برای حل مشکلات صنعت گلخانه‌ای کشور

تقدیر و تشکر

در هم‌اندیشی‌و نشست‌های تخصصی گلخانه که اساس شکل‌گیری این گزارش بوده‌اند، مجری محترم طرح ملی توسعهٔ گلخانه‌های کشور، مؤسسات تحقیقاتی وابسته به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، موسسه تحقیقات خاک و آب) و

شرکت‌های خصوصی و دانش‌بنیان زیادی (بهینه سازان آب و انرژی سبز پایش افرا، کیمیا سازان سبز فراز هامون، تولیدی کشاورزی رویش عمران، ره پویان جبهه سبز، فرآب، آذر آشنا آب، رویان نهال محلات، وارش برکت گیلان، فناوری کشت آویسا، مرصوص کام و پیشگامان توسعه گیاهان زراعی) مشارکت داشته و تجربه‌های گران‌بها و نظرات کارشناسی خود را صادقانه ارائه نمودند. بدین‌وسیله از حضور و مشارکت مؤثر همه دستگاه‌های دولتی و خصوصی در ارائه بحث‌های کارشناسی، قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

بهرامی، امین. ۱۳۹۹. چالش‌های مدیریت تلفیقی آفات در تولید سبزی‌های گلخانه‌ای ایران. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۵، شماره ۲.

حقانی، ف. ۱۳۹۴. بررسی نقش توسعهٔ گلخانه‌ها در صرفه‌جوئی میزان مصرف آب و آزادسازی اراضی. موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعهٔ روستائی. گزارش شمارهٔ ۱۳۱۲، ۴۴ صفحه.

خوشخوی، م.، مبلی، م.، وحدتی، ک.، گریگوریان، و. و تفضلی، ع. ۱۳۹۶. بررسی مسائل و مشکلات گلخانه‌ها و فرآورده‌های گلخانه‌ای در ایران. گزارش نهائی پژوهشی. فرهنگستان علوم جمهوری اسلام ایران.

زارعی، ق.، د. مؤمنی و جوادی‌مقدم، ج. ۱۳۹۵. راهنمای جامع مکان‌یابی برای احداث گلخانه‌ها. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۷۸ صفحه.

زارعی، قاسم. ۱۳۹۹. نقشه راه توسعه گلخانه‌ها در مناطق ساحلی جنوب کشور با اقلیم گرمسیری. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۵، شماره ۲، ۱۶ صفحه.

مؤمنی، داود، رضوانی، معین‌الدین و زارعی، قاسم. ۱۳۹۹. راهنمای جامع مصرف انرژی در گلخانه‌ها. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۹۴ صفحه.

Aznar-Sánchez, J.A., E. Galdeano-Gómez, J.C. Pérez-Mesa, 2011. Intensive horticulture in Al-mería (Spain): A counterpoint to current European rural policy strategies. J. Agrar. Chang., 11: 241–261.

Aznar-Sánchez, J.A., J. F. Velasco-Muñoz, B. López-Felices and I.M. Román-SánchezAn, 2020. Analysis of global research trends on greenhouse technology: Towards as sustainable agri-culture. Int. J. Environ. Res. Public Health, 17 (2): 664.

Castilla, N. & Hernandez, J. 2007. Greenhouse technological packages for high quality crop production. Acta Hort., 761: 285–297.

Djevic, M. and A. Dimitrijevic. 2009. Energy Consumption for Plastic Covered Greenhouse Structures. Energy, 34, 1325-1331.

Elsner B., D. Briassoulis, D. Waaijenberg, A. Mistriotis, Chr. von Zabeltitz, J. Gratraud, G. Russo and R. Suay-Cortes. 2000. Review of structural and functional characteristics of greenhouses in European Union Countries: Part II, Design Requirements. J. Agric. Eng. Res. 75: 111-126.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2013. Good agricultural prac-tices for greenhouse vegetable crops: Principles for Mediterranean climate areas. Plant Pro-duction and Protection Division, Paper 217. Rome, Italy.

Hanan, J.J. 1998. Greenhouses. Advanced Technology for Protected Cultivation, CRC Press.

Momeni, D. 2009. Investigation of Temperature and Humidity Variations within a Commercial Vegetables Greenhouse in IRAN. 10th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. 14-17 October, Antalya-Turkey.

Nelson, P. 2003. Greenhouse Operation and Management, 6th Edition.

Pardossi, A., F. Tognoni and L. Incrocci. 2004. Mediterranean greenhouse technology. Chronica Horticulturea 44(2): 28-34.

Vadiee, A. and M. Viktoria. 2012. Energy management in horticultural applications through the closed greenhouse concept: State of the art. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16: 5087–5100.

World Greenhouse Vegetable Statistics, 2019. https://www.hortidaily.com/article/9057219/world-greenhouse-vegetable-statistics-updated-for-2019/

انتشارات دانش بنیان فناور
www.isti.ir