

کشت گلخانه‌ای و عمودی برای شهرها

(مزایا/معایب، مصرف انرژی، و امکان‌سنجی اقتصادی)

(تاریخ دریافت ۱۴۰۴/۰۷/۱۵ تاریخ تصویب ۱۴۰۴/۰۸/۰۴)

دکتر سوسن صالحی^۱

شهناز صالحی

چکیده

رشد جمعیت شهری، محدودیت زمین کشاورزی، و نگرانی‌های زیست‌محیطی موجب شده‌اند «کشاورزی شهری» به‌ویژه در قالب گلخانه‌های شهری و مزارع عمودی به‌عنوان راهکاری برای امنیت غذایی و کاهش «مسافت غذایی» مطرح شود. این مقاله با مرور پژوهش‌های اخیر، کارکردهای کشت گلخانه‌ای شهری (به‌ویژه گلخانه‌های بام‌محور) و کشت عمودی کنترل‌شده را مقایسه و از منظر مزایا/معایب، شدت مصرف انرژی و سودآوری اقتصادی تحلیل می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد هر دو روش در کاهش مصرف آب، افزایش تولید در واحد سطح و پایداری عرضه مؤثرند؛ با این حال، مصرف انرژی (به‌خصوص در کشت عمودی نور مصنوعی) و هزینه اولیه بالا دو مانع کلیدی برای گسترش اقتصادی به شمار می‌روند. راه‌حل‌های نوین مانند هم‌زیستی گلخانه و ساختمان، بهینه‌سازی مدیریت اقلیم، و ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند قابلیت اقتصادی/زیست‌محیطی را به‌طور معنی‌داری بهبود دهند. به هر صورت با توجه به اهمیت موضوع در این مقاله قصد داریم به تشریح مزایا/معایب، مصرف انرژی، و امکان‌سنجی اقتصادی کشت گلخانه‌ای و عمودی برای شهرها بپردازیم.

واژگان کلیدی: کشت گلخانه‌ای، سودآوری اقتصادی، گلخانه‌های شهری، کشاورزی شهری

بخش اول: کلیات

شهرنشینی سریع در دهه های اخیر، تقاضا برای غذای تازه را بالا برده و هم زمان زمین و آب قابل دسترس برای کشاورزی سنتی را کاهش داده است. در پاسخ، «کشت کنترل شده محیطی (Controlled Environment Agriculture / CEA) شامل گلخانه های پیشرفته و مزارع عمودی، فرصتی برای تولید نزدیک به مصرف کننده فراهم می کند. این سیستم ها با حذف بسیاری از محدودیت های اقلیمی و فصلی، تولید پایدار و متراکم را ممکن می سازند. در ادبیات جدید، دو مسیر مهم برای کشاورزی شهری دیده می شود:

۱. **گلخانه های شهری:** به خصوص گلخانه های روی بام/روفتاپ که از نور طبیعی بهره می گیرند؛

۲. **کشت عمودی داخل ساختمانی:** معمولاً با هیدروپونیک/ایروپونیک و نور LED کار می کند.

حال شاید این سوال پیش آید و پرسیده شود منظور از کشت عمودی چیست؟

گلخانه عمودی (Vertical greenhouse) یک نوع گلخانه است که در آن گیاهان به صورت عمودی و در طبقات یا قفسه های چندگانه پرورش داده می شوند. این نوع گلخانه ها به دلیل استفاده بهینه از فضا، به ویژه در مناطق شهری و با محدودیت های فضایی، بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. در این گلخانه ها، معمولاً از نشا جوان برای شروع کشت استفاده می شود که به سرعت و بهینه تر از دانه رشد می کند. گلخانه های عمودی به دلیل طراحی خاص و روش های نوین کشت، کاربردهای متنوع و قابل توجهی در کشاورزی و محیط های شهری دارند. در زیر به برخی از مهم ترین کاربردهای گلخانه های عمودی اشاره می شود:

- پرورش سبزیجات و گیاهان خوراکی: گلخانه‌های عمودی برای کشت انواع سبزیجات، مانند کاهو، ریحان، نعناع، و دیگر گیاهان خوراکی مناسب هستند. این روش به تولید سبزیجات تازه و ارگانیک کمک می‌کند و می‌توان آنها را در طول سال بدون وابستگی به فصل‌ها پرورش داد.
- کشت گیاهان زینتی: این گلخانه‌ها امکان پرورش گل‌ها و گیاهان زینتی را فراهم می‌کنند. با استفاده از سیستم‌های عمودی، تولیدکنندگان می‌توانند گل‌ها را در فضای محدود با بهره‌وری بالا کشت کنند و به زیبایی محیط‌های شهری و داخلی بیفزایند.
- تامین مواد غذایی در مناطق شهری: در شهرهای بزرگ که فضای کشاورزی محدود است، گلخانه‌های عمودی می‌توانند به عنوان راهی برای تأمین مواد غذایی محلی عمل کنند. این سیستم‌ها به کشاورزان اجازه می‌دهند تا در نزدیکی بازارها و مصرف‌کنندگان، محصولات خود را تولید کنند.
- کشت گیاهان دارویی: گلخانه‌های عمودی امکان پرورش گیاهان دارویی را نیز فراهم می‌کنند. این گیاهان معمولاً به شرایط خاصی برای رشد نیاز دارند که در گلخانه‌های عمودی به راحتی قابل کنترل است.
- تحقیق و آموزش: این نوع گلخانه‌ها به عنوان محیط‌های آموزشی و تحقیقاتی در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. دانشجویان و محققان می‌توانند در این فضاها با تکنیک‌های مدرن کشت و فناوری‌های نوین آشنا شوند.

- کشت‌های آکواپونیک: در گلخانه‌های عمودی، می‌توان سیستم‌های آکواپونیک را راه‌اندازی کرد که در آن گیاهان و ماهی‌ها به صورت هم‌زمان پرورش داده می‌شوند. این سیستم‌ها به بهره‌وری بالای منابع و تولید مواد غذایی پایدار کمک می‌کنند.
- کشت محصولات ارگانیک: با استفاده از روش‌های هیدروپونیک و ایروپونیک در گلخانه‌های عمودی، امکان کشت محصولات ارگانیک بدون استفاده از سموم شیمیایی و آفت‌کش‌ها وجود دارد. این موضوع به افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان برای مواد غذایی سالم و ارگانیک کمک می‌کند.
- پروژه‌های اجتماعی و انسانی: گلخانه‌های عمودی می‌توانند به پروژه‌های اجتماعی و انسانی برای تأمین غذا برای جوامع کم‌درآمد یا افراد نیازمند کمک کنند. این سیستم‌ها می‌توانند در برنامه‌های آموزشی و ترویجی برای افزایش آگاهی درباره کشاورزی پایدار و خودکفایی غذایی نیز نقش داشته باشند.
- کشت در محیط‌های داخلی: گلخانه‌های عمودی برای پرورش گیاهان در محیط‌های داخلی مانند ادارات، رستوران‌ها و خانه‌ها نیز کاربرد دارند. این نوع کشت به بهبود کیفیت هوا و زیبایی فضا کمک می‌کند و می‌تواند به عنوان یک فعالیت سرگرم‌کننده و آموزشی در نظر گرفته شود.
- کشت فصلی و متنوع: در گلخانه‌های عمودی، امکان پرورش گیاهان مختلف در فصول مختلف وجود دارد. این تنوع کشت به کشاورزان اجازه می‌دهد تا با توجه به تقاضای بازار و شرایط آب و هوایی، محصولات مختلفی را پرورش دهند.

نهایتاً گلخانه‌های عمودی به دلیل کاربردهای متنوع و مزایای بسیاری که دارند، به یک گزینه جذاب برای کشاورزی مدرن و پایدار تبدیل شده‌اند. این سیستم‌ها به حل چالش‌های مرتبط با امنیت غذایی، کاهش مصرف آب و بهینه‌سازی فضای کشت کمک می‌کنند و می‌توانند در آینده به طور گسترده‌تری مورد استفاده قرار گیرند. به هر صورت با توجه به اهمیت کشاورزی و نقش کلیدی که در اقتصاد کشور دارد، چه از لحاظ تامین مواد ضروری جامعه و چه از لحاظ اقتصادی که هم ایجاد اشتغال می‌کند و هم در صادرات و واردات و در تنظیم تراز ارزی نقش بسزایی دارد، توجه خاص را می‌طلبد.

بخش دوم: چستی کشت گلخانه ای و تاثیر آن بر روند کشاورزی

کشت گلخانه‌ای روی روند کشاورزی تأثیر عمیق و بلندمدت دارد و در اکثر کشورها یک بخش مهم از آینده‌ی کشاورزی محسوب می‌شود. اینکه «مهم است یا نه»، بستگی به این دارد که از چه زاویه‌ای نگاه کنیم؛ ولی در مجموع پاسخ کوتاه این است: بله، مهم است و نقش کلیدی در تحول کشاورزی دارد.

۱- کشاورزی را از وابستگی به طبیعت به سمت «کنترل‌پذیری» می‌برد.

در مزرعه‌ی باز، تولید به فصل، باران، دما، باد، گرما/سرما و حتی توفان وابسته است. گلخانه این وابستگی را کم می‌کند چون شرایط رشد را تا حد زیادی کنترل می‌کند. نتیجه: تولید پایدارتر، قابل پیش‌بینی‌تر و کمتر وابسته به نوسان اقلیمی.

۲- عملکرد در واحد سطح را بالا می برد

در گلخانه معمولاً می شود تعداد برداشت بیشتری در سال داشت و گیاه آسیب اقلیمی کمتری می بیند. پس در زمین یکسان، محصول بیشتری تولید می شود و کیفیت هم یکنواخت تر است. نتیجه: افزایش بهره وری زمین و اقتصادی تر شدن تولید در مناطق کم زمین یا گران.

۳- مصرف آب را کاهش و مدیریت منابع را دقیق تر می کند

گلخانه ها معمولاً با آبیاری قطره ای یا سیستم های بدون خاک کار می کنند و آب کمتری هدر می رود. همچنین کوددهی دقیق تر می شود چون مقدار مواد غذایی قابل تنظیم است. نتیجه: کاهش مصرف آب و کود و مناسب بودن برای کشورها/شهرهای کم آب.

۴- مصرف سموم را کمتر و سلامت محصول را بیشتر می کند

محیط گلخانه بسته تر است و کنترل آفات راحت تر است. بنابراین فشار آفت کمتر می شود و می توان از روش های زیستی یا کنترل دقیق استفاده کرد.

نتیجه: کاهش مصرف سم و افزایش کیفیت بهداشتی (البته به شرط مدیریت درست)

۵- کشاورزی را به بازار مصرف نزدیک می کند

گلخانه می تواند در اطراف شهرها یا حتی داخل شهر ایجاد شود. این باعث می شود محصول سریع تر و تازه تر برسد، هزینه حمل و نقل و ضایعات کم شود.

نتیجه: کاهش هزینه و آلودگی حمل و نقل و بهبود تازگی محصول.

در جمع‌بندی این موضوع باید گفت کشت گلخانه‌ای روند کشاورزی را به سمت تولید پایدار، کم‌آب‌بر، پربازده، و نزدیک به بازار مصرف می‌برد. به همین دلیل در سطح جهانی و به‌خصوص در مناطق کم‌آب، بسیار مهم و آینده‌ساز است اما موفقیتش قطعی نیست؛ فقط وقتی مهم و مفید می‌شود که طراحی درست، انتخاب محصول مناسب، مدیریت انرژی و بازار فروش قوی داشته باشد.

بخش سوم: مصرف انرژی و پیامدهای زیست‌محیطی

بند اول: الگوی انرژی در گلخانه‌های شهری

گلخانه‌ها عمدتاً انرژی را در دو بخش مصرف می‌کنند: گرمایش/سرمایش و پمپ‌ها/تجهیزات جانبی. چون گلخانه‌های شهری از نور طبیعی بهره می‌گیرند، نیاز به نور مصنوعی کمتر است؛ با این حال در اقلیم سرد یا گرم، هزینه انرژی HVAC می‌تواند بالا برود. مطالعات جدید بر «گلخانه‌های نزدیک به صفر انرژی» تأکید دارند که با عایق کاری، بازیابی گرما و انرژی خورشیدی شدت انرژی را کاهش می‌دهند.

بند دوم: الگوی انرژی در کشت عمودی

در مزرعه عمودی، نور LED و کنترل اقلیم (تهویه، رطوبت‌زدایی و سرمایش) سهم غالب مصرف انرژی را دارند. مرورهای اخیر نشان می‌دهند اگر برق از منابع فسیلی تأمین شود، ردپای کربنی کشت عمودی از بسیاری از انواع کشاورزی بیرونی بیشتر خواهد شد. بنابراین، پایداری این سیستم به شدت وابسته به کارایی LED، مدیریت هوشمند اقلیم و استفاده از انرژی تجدیدپذیر است.

در نهایت و مقایسه اجمالی باید گفت:

- گلخانه شهری: انرژی متوسط تا بالا (عمدتاً برای گرمایش/سرمایش)، نور طبیعی سبب کاهش مصرف برق روشنایی می شود.

- کشت عمودی: انرژی بالا و عمدتاً برق محور؛ نقطه حساس در کل چرخه عمر.

بخش چهارم: امکان سنجی اقتصادی کشت گلخانه ای شهری و کشت عمودی

امکان سنجی اقتصادی در کشاورزی شهری معمولاً با تفکیک هزینه ها به سرمایه گذاری اولیه (CAPEX) و هزینه های عملیاتی (OPEX) و سپس محاسبه شاخص هایی مثل هزینه تمام شده محصول، نقطه سربه سر، ارزش فعلی خالص (NPV) و دوره بازگشت سرمایه انجام می شود. مرورهای جدید روی گلخانه های بامی و مزارع عمودی نشان می دهند که سودآوری این سیستم ها به شدت تابع قیمت انرژی، نوع محصول، بهره وری تولید، مقیاس پروژه و مدل فروش شهری است.

- CAPEX ساختمان/کانتینر عایق، قفسه های چندطبقه، LED، سیستم های HVAC، سنسور و اتوماسیون. مقالات بازبینی شده نشان می دهند سرمایه اولیه در کشت عمودی معمولاً بالاتر از گلخانه است، چون کل محیط باید مهندسی شده و تجهیزات برقی/الکترونیکی پرهزینه نصب شود .

- OPEX سهم اصلی و تعیین کننده برق است. مطالعه انرژی-هزینه روی تولید کاهو در مزرعه عمودی نشان می دهد نور LED و اقلیم سازی (تهویه/رطوبت زدایی/سرمایش) عمده هزینه عملیاتی را می سازند.

همچنین مطالعه‌های بهینه‌سازی نشان می‌دهد با مدیریت هوشمند نور و جابه‌جایی بار مصرفی به ساعات ارزان‌تر می‌توان هزینه برق را حدود ۵ تا ۳۰٪ کاهش داد.

بند اول: درآمد و انتخاب محصول

هر دو سیستم از نظر اقتصادی وقتی موفق‌ترند که روی محصولاتی با ارزش افزوده بالا و چرخه کوتاه تمرکز کنند:

- سبزی‌های برگ‌ری (کاهو، ریحان، اسفناج، میکروگرین‌ها)
- گیاهان دارویی / معطر
- توت‌فرنگی یا محصولات خاص گلخانه‌ای با بازار ممتاز

مروورهای تخصصی کشت عمودی تأکید می‌کنند که محصولات حجیم یا کم‌ارزش (مثل غلات) در شرایط فعلی عملاً در مزرعه عمودی توجیه‌پذیر نیستند، اما سبزی‌های برگ‌ری و محصولات ممتاز می‌توانند هزینه انرژی را جبران کنند.

بند دوم: مزیت‌های اقتصادی ویژه شهری بودن

۱. کاهش هزینه حمل‌ونقل و ضایعات

تولید نزدیک مصرف‌کننده باعث کاهش هزینه لجستیک و محصولِ دورریز می‌شود و این می‌تواند حاشیه سود را بالا ببرد—به‌خصوص در بازارهایی که «تازگی» ارزش مالی دارد.

۲. فروش مستقیم یا قراردادهای پایدار شهری

مدل هایی مثل فروش به رستوران ها، فروشگاه های زنجیره ای محلی یا سیستم های اشتراک هفتگی (CSA) ریسک فروش را پایین می آورند و درآمد را قابل پیش بینی می کنند. مرور گلخانه های شهری این مورد را یکی از کلیدهای اقتصادی می داند.

۳. هم زیستی با ساختمان در گلخانه بامی

در گلخانه های یکپارچه با ساختمان (iRTG/BiRTG)، استفاده از گرمای تلف شده و CO₂ خروجی ساختمان می تواند هزینه انرژی گلخانه را پایین آورد و حتی به کاهش هزینه انرژی ساختمان کمک کند، بنابراین دوره بازگشت سرمایه بهتر می شود. مطالعات جدید انرژی/محیط زیست روی گلخانه های بامی یکپارچه این هم زیستی را یک مزیت اقتصادی واقعی گزارش کرده اند.

بند سوم: عوامل تعیین کننده سودآوری (Sensitivity Factors)

بر اساس بنچمارک های اقتصادی گلخانه و مرورهای کشت عمودی، حساس ترین عوامل این ها هستند:

- قیمت انرژی (به ویژه برق در کشت عمودی)

مهم ترین متغیر. اگر برق گران یا کربن محور باشد، هم هزینه تولید بالا می رود هم ریسک ناپایداری اقتصادی زیاد می شود.

- بهره‌وری تولید و نرخ برداشت سالانه

افزایش تعداد چرخه برداشت (مثلاً سبزی‌های برگ‌ی با ۱۰-۱۲ برداشت سالانه) هزینه ثابت را سرشکن می‌کند.

- مقیاس پروژه

مزارع عمودی کوچک معمولاً هزینه تمام‌شده بالاتری دارند؛ مقیاس بالاتر به کاهش هزینه واحد کمک می‌کند.

- سطح فناوری گلخانه

مطالعه بنچمارک گلخانه‌ها نشان می‌دهد گلخانه‌های «پرتکنولوژی و بهینه» می‌توانند دوره بازگشت سرمایه بهتری نسبت به گلخانه‌های میان‌سطح ناکارا داشته باشند؛ یعنی سرمایه‌گذاری درست روی فناوری، الزاماً بدتر از سرمایه‌گذاری کم‌فناوری نیست.

بخش پنجم: نگاهی اجمالی به بهترین گیاهان برای کشت گلخانه‌ای

کشت گلخانه‌ای به دلیل شرایط کنترل‌شده‌ای که فراهم می‌کند، امکان تولید انواع گیاهان را در هر فصلی از سال فراهم می‌آورد. برخی گیاهان به دلیل نیاز کمتر به فضای زیاد یا شرایط خاص، برای کشت در گلخانه‌ها بسیار مناسب هستند. در اینجا به بهترین گیاهان برای کشت گلخانه‌ای اشاره می‌کنیم:

۱. گوجه فرنگی: گوجه فرنگی یکی از پرطرفدارترین گیاهان برای کشت گلخانه ای است. این گیاه به نور زیاد و دمای ثابت نیاز دارد که گلخانه ها می توانند این شرایط را به خوبی فراهم کنند. انواع گوجه فرنگی های چری، رومی و بی دانه در گلخانه ها پرورش می یابند.

۲. خیار: خیار نیز یکی از گیاهان مناسب برای کشت در گلخانه است. این گیاه به دمای متعادل و رطوبت بالا نیاز دارد، که گلخانه ها به راحتی می توانند این شرایط را فراهم کنند. خیارهای گلخانه ای معمولاً با سیستم های هیدروپونیک یا خاکی کشت می شوند.

۳. فلفل دلمه ای: فلفل دلمه ای برای رشد به دمای ثابت و کنترل شده نیاز دارد که گلخانه ها می توانند آن را تأمین کنند. این گیاه به نور زیادی نیاز دارد و در گلخانه ها می تواند به خوبی رشد کند.

۴. توت فرنگی: توت فرنگی یکی از گیاهانی است که در گلخانه ها با موفقیت کشت می شود. این گیاه در دمای معتدل و شرایط رطوبتی کنترل شده بهترین رشد را دارد. استفاده از گلخانه ها می تواند به افزایش کیفیت و کمیت توت فرنگی کمک کند.

۵. سبزیجات برگی (کاهو، اسفناج و سبزیجات مشابه): سبزیجاتی مانند کاهو، اسفناج و سایر سبزیجات برگی به راحتی در گلخانه ها کشت می شوند. این گیاهان به نور غیرمستقیم و دمای معتدل نیاز دارند که گلخانه ها می توانند این شرایط را به خوبی فراهم کنند. این سبزیجات در مدت زمان کوتاهی برداشت می شوند و در سیستم های هیدروپونیک بسیار موفق هستند.

۶. گیاهان دارویی (نعناع، ریحان، آویشن): گیاهان دارویی مانند نعناع، ریحان، آویشن و مرزنجوش در گلخانه ها به خوبی رشد می کنند. این گیاهان به نور زیاد و دمای کنترل شده نیاز

دارند که گلخانه‌ها می‌توانند آن‌ها را تأمین کنند. کشت این گیاهان در گلخانه‌ها می‌تواند علاوه بر استفاده در صنعت دارویی، در تهیه ادویه‌جات نیز مفید باشد.

۷. گلابی و سیب (در گلخانه‌های کوچک یا به صورت هیدروپونیک): برخی از انواع درختان میوه مانند گلابی و سیب، در شرایط خاص گلخانه‌ای کشت می‌شوند، به خصوص در مناطق سردتر. این درختان در گلخانه‌ها نیاز به شرایط کنترل‌شده برای تولید میوه‌های با کیفیت دارند.

۸. گل‌ها و گیاهان زینتی: گل‌ها و گیاهان زینتی، مانند رز، ارکیده، و سایر گیاهان گلدار نیز در گلخانه‌ها به خوبی پرورش می‌یابند. این گیاهان به دلیل نیاز به شرایط خاص برای رشد و شکوفایی، به شدت از کشت در گلخانه‌ها بهره می‌برند. گلخانه‌ها می‌توانند محیطی مناسب برای کشت گیاهان زینتی با دما و رطوبت کنترل‌شده فراهم کنند.

۹. کرفس: کرفس به دلیل نیاز به رطوبت و دمای مناسب، یکی از گیاهان مناسب برای کشت گلخانه‌ای است. این گیاه به فضای زیادی نیاز ندارد و می‌تواند در گلخانه‌ها به‌طور مؤثر رشد کند.

۱۰. بادمجان: بادمجان نیز یکی دیگر از گیاهانی است که به دمای کنترل‌شده و نور زیاد نیاز دارد و می‌تواند در گلخانه‌ها به خوبی رشد کند. بادمجان‌هایی که در گلخانه‌ها کشت می‌شوند، معمولاً از کیفیت و اندازه بهتری برخوردارند.

نتیجه گیری

کشت گلخانه ای و عمودی، هر دو پاسخ های مهمی به چالش های آینده شهرها در زمینه امنیت غذایی، کمبود آب و زمین و کاهش انتشار حمل و نقل هستند. گلخانه های شهری مزیت اصلی خود را از نور طبیعی و هم زیستی ساختمانی می گیرند، در حالی که کشت عمودی با تولید فوق متراکم و پایداری فصلی، گزینه ای جذاب برای فضاهای بسیار محدود است. با این حال، مصرف انرژی بالا و هزینه های اولیه سنگین مانع گسترش سریع به شمار می روند. آینده این حوزه در گرو توسعه LED های کارا تر، بهینه سازی اقلیم، ادغام انرژی های تجدید پذیر و سیاست های حمایتی شهری است. در نتیجه نهایی از دید امکان سنجی اقتصادی در شرایط امروز، گلخانه های شهری (مخصوصاً بامی یکپارچه) عموماً گزینه «کم ریسک تر و قابل دسترس تر» برای سرمایه گذاری شهری هستند. کشت عمودی بیشتر زمانی توجیه پیدا می کند که شهر با کمبود شدید زمین روبه رو باشد یا قیمت فروش محصول ممتاز، بالا و پایدار باشد و انرژی کم کربن در دسترس قرار گیرد. در نهایت به نظر نویسندگان این پژوهش کشت گلخانه ای روند کشاورزی را به سمت تولید پایدار، کم آب بر، پربازده، و نزدیک به بازار مصرف می برد. به همین دلیل در سطح جهانی و به خصوص در مناطق کم آب، بسیار مهم و آینده ساز است اما موفقیتش قطعی نیست؛ فقط وقتی مهم و مفید می شود که طراحی درست، انتخاب محصول مناسب، مدیریت انرژی و بازار فروش قوی داشته باشد.

در نهایت باید توجه داشت کشت گلخانه ای چالش‌های جدی هم دارد:

۱-مصرف انرژی

در اقلیم‌های خیلی گرم یا سرد، گلخانه برای سرمایش/گرمایش انرژی زیادی می‌برد. اگر انرژی گران یا فسیلی باشد، هم هزینه بالا می‌رود هم اثر زیست‌محیطی.

۲-سرمایه اولیه بالا

ساخت گلخانه استاندارد، تجهیزات کنترل اقلیم، آبیاری و ... هزینه اولیه می‌خواهد. پس بدون طرح اقتصادی و بازار فروش مطمئن، ریسک مالی دارد.

۳-نیاز به مدیریت تخصصی

گلخانه یک سیستم حساس است؛ کنترل دما، رطوبت، تغذیه و بیماری‌ها باید دقیق باشد. اگر مدیریت ضعیف باشد، خسارت می‌تواند سریع و بزرگ شود.

منابع و مآخذ

- اهدائی، بهمن - کشاورزی نوین بر اساس نیاز روز - انتشارات دانشگاه جندی شاپور. ۱۳۹۹
- بهروزی، منصور - مدیریت تراکتور و ماشین های کشاورزی - انتشارات دانشگاه تهران ۱۴۰۲.
- بهروزی، منصور - شناخت و کاربرد تراکتور - وزارت کشاورزی - تهران ۱۳۹۹
- بولتن کمیسیون آب - شورای پژوهش های علمی کشور - شماره ۱۷ - بهار ۱۴۰۰.
- ثابتی، حبیب اله - درختان و درختچه های ایران - انتشارات دانشگاه تهران.
- تابش، فریدون - ماشین های آماده کردن زمین - انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۹۷.
- شریفی، صدرالدین - آفات نباتات باغی ایران و طرز مبارزه با آنها - دانشگاه شیراز.
- شفيعی، سيد احمد - اصول ماشین های کشاورزی - جلد اول - انتشارات دانشگاه
- شیبانی، حسن - باغبانی عمومی - جلد اول - چاپ ششم - مرکز نشر سپهر. ۱۳۹۷
- صمدی، اسماعیل - نباتات صنعتی - انتشارات دانشگاه اهواز. ۱۴۰۱
- عزیزاده، امین - آبیاری قطره ای - انتشارات آستان قدس رضوی - ۱۴۰۰.
- عزیزاده، امین - اصول طراحی سیستم های آبیاری - انتشارات دانشگاه امام رضا (ع) - ۱۳۹۹

- کارگری، ملیحه- روش های آبیاری - انتشارات حوزه معاونت آموزشی - ۱۳۷۰.
- کوهپایی، مجید- اصول اقتصاد کشاورزی- انتشارات دانشگاه تهران- ۱۴۰۱.
- مظاهری، ارسلان- کلیات خاکشناسی- جلد اول- انتشارات دانشگاه اهواز. ۱۳۹۶
- منصوری راد، داوود- تراکتورها و ماشین های کشاورزی- انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان- ۱۳۸۹.
- وافقی، سیمین- ترکیبات مواد غذائی خام، پخته و فرآیند شده- انستیتو علوم تغذیه و صنایع غذائی- نشریه شماره ۱۳۰- تهران.

- [www. Idanganin. Ir](http://www.Idanganin.Ir)
- www. Wikipedia. Org
- www. Gorashir. Com
- www. Agrian- Persian bloy. Ocm
- www. Fa. Wikipedia. Com