

## ارزیابی مشکلات سازه‌های گلخانه‌های تولید سبزی استان خوزستان

عبدالستار دارابی<sup>۱\*</sup>، رضا صالحی<sup>۲</sup>، محمدرضا اصلاحی<sup>۳</sup> و سید مصطفی ملائکه<sup>۴</sup>

۱. استادیار بخش تحقیقات نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی

۲. استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳. استادیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۴. کارشناس سازمان مدیریت جهاد کشاورزی خوزستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۱۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۲/۲۶)

### چکیده

با توجه به نقش بسیار مهم سازه در موفقیت کشت گلخانه‌ای، این تحقیق با هدف تعیین مشکلات سازه گلخانه‌های تولید سبزی در استان خوزستان به مدت یک سال (۹۰-۱۳۸۹) انجام گرفت. برای اجرای این تحقیق به ۲۱ گلخانه تولید سبزی در سطح استان مراجعه و نسبت به تکمیل پرسش‌نامه تدوین شده اقدام گردید. انتخاب گلخانه به‌طریق نمونه‌گیری تصادفی ساده صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد که مهم‌ترین مشکلات سازه گلخانه‌های تولید سبزی در خوزستان، پایین بودن ارتفاع ناودان و سقف گلخانه، کم بودن نسبت سطح پنجره‌ها به سطح کف گلخانه، پایین بودن نسبت ارتفاع به عرض گلخانه، تهویه ناکافی و ناکارآمد بودن سامانه‌های گرمایش و سرمایش گلخانه بود. بر اساس نتایج این بررسی، کلیه گلخانه‌های استان خوزستان در دسته گلخانه با فن‌آوری پایین قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: خوزستان، سازه، سبزی، گلخانه، مشکلات

### مقدمه

از دیرباز کنترل طبیعت یکی از آمال بشر بوده و انسان برای به تحقق بخشیدن به این آرزو به ساختن محیط‌های تحت کنترل در کشاورزی دست زد که بعدها نام گلخانه به خود گرفت. بر اساس میزان به‌کارگیری فن‌آوری گلخانه‌ها به سه دسته گلخانه‌های با فن‌آوری پایین، متوسط و پیشرفته تقسیم می‌شوند. گلخانه‌های با فن‌آوری پایین، توسط پلاستیک یک‌لایه پوشیده شده و ارتفاع آن‌ها به‌ندرت از ۳ متر بیشتر می‌شود. اتوماسیون این گلخانه‌ها بسیار پایین بوده و آفات و بیماری‌ها غالباً به‌روش شیمیایی کنترل می‌شوند. گلخانه‌های با فن‌آوری متوسط، گلخانه‌هایی هستند که ارتفاع کف تا زیر ناودان آن‌ها کمتر از ۴ متر و ارتفاع تا سقف نیز از ۵/۵ متر کمتر است. میزان استفاده از اتوماسیون در این نوع گلخانه‌ها متفاوت بوده، پوشش آن‌ها پلاستیک یک و یا دولایه و یا شیشه است و در سقف و یا دیواره‌ها دارای فن هستند. در این نوع گلخانه کنترل آفات و بیماری‌ها به‌روش غیر شیمیایی نیز امکان‌پذیر است. در گلخانه با فن‌آوری پیشرفته ارتفاع کف تا زیر ناودان حداقل ۴ متر و اما

ارتفاع تا سقف ممکن است به ۸ متر برسد. فن در سقف قرار گرفته ولی دیواره‌ها نیز ممکن است دارای فن باشند. تبادل هوا در این گلخانه‌ها به شکل مناسب و کافی صورت می‌گیرد. پوشش این گلخانه‌ها پلاستیک دولایه، پلی‌کربنات و یا شیشه است. کنترل عوامل محیطی کاملاً مکانیزه بوده و شرایط برای مدیریت کنترل تلفیقی آفات و بیماری‌ها فراهم است (Pardossi *et al.*, 2004).

صنعت گلخانه‌های مدرن از قرن شانزدهم میلادی از کشور هلند شروع شد. احداث گلخانه برای تولید میوه و سبزی خارج از فصل و نیز گیاهان زینتی از قرن هفدهم میلادی در سایر کشورهای اروپایی و آمریکا آغاز و در دهه‌های اخیر به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد آن در سراسر جهان، گسترش یافت (Mobli & Aghdak, 2011). کشت گلخانه‌ای در ایران سابقه نسبتاً کوتاه دارد، این روش تولید از سال ۱۳۵۲ هجری شمسی از کشورهای اروپایی به‌ویژه هلند، با انگیزه تولید گیاهان زینتی وارد ایران شد، ولی علی‌رغم این پیشینه کوتاه، کشت‌های گلخانه‌ای به‌سرعت در کشور ما گسترش یافت، به‌طوری‌که سطح زیر کشت سبزی‌های گلخانه‌ای هم‌اکنون به ۶۳۴۷ هکتار رسیده است (Anonymus, 2015). این توسعه بسیار سریع مشکلات زیادی را نیز با خود به همراه داشت. متأسفانه با گذشت حدود

گلخانه و در نتیجه کاهش هزینه تولید (به خصوص بعد از هدفمند کردن یارانه‌ها) بر اهمیت این موضوع افزوده است. در سال ۱۳۸۰ سطح زیر کشت گلخانه‌های سبزی و صیفی در استان ۹ هکتار بود، در سال ۱۳۸۷ سطح زیر کشت این محصولات با افزایش حدود ۳۳۰ درصدی به ۳۰ هکتار رسید. ولی در حال حاضر سطح مزبور به دلیل غیر اقتصادی بودن این واحدهای تولیدی به ۲۳ هکتار کاهش یافته است (Anonymus, 2015). تعطیلی حدود ۳۰٪ از گلخانه‌ها در منطقه حکایت از مشکلات اساسی و بنیادی در امر تولیدات محصولات گلخانه‌ای دارد. با توجه به نقش بسیار مهم سازه در موفقیت کشت‌های گلخانه‌ای، این تحقیق با هدف تعیین مشکلات سازه گلخانه‌های تولید سبزی در استان خوزستان انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش از لحاظ میزان و درجه کنترل توصیفی و تحلیلی، از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، میدانی و در نهایت به لحاظ قابلیت تعمیم یافته‌ها از نوع پیمایشی محسوب می‌شود. گردآوری اطلاعات از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه انجام گرفت. جامعه آماری مورد بررسی گلخانه‌های سبزی و صیفی استان خوزستان بود. تعداد کل جامعه آماری، بر اساس گزارش سازمان جهاد کشاورزی خوزستان در زمان اجرای تحقیق (سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹)، ۳۰ گلخانه فعال بود که به ۲۱ گلخانه در شهرستان‌های اهواز، ملاتانی، شوش، دزفول، گتوند، باغ‌ملک، رامهرمز، شوشتر، مسجدسلیمان، حمیدیه، آبادان و بهبهان مراجعه نسبت به تکمیل پرسش‌نامه تدوین شده اقدام گردید. انتخاب ۲۱ گلخانه به طریق نمونه‌گیری تصادفی ساده صورت گرفت.

پرسش‌نامه‌ای که در این تحقیق به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورداستفاده قرار گرفت با بررسی منابع و با در نظر گرفتن اهداف تحقیق تدوین گردید. پرسش‌نامه شامل سؤالاتی به شرح زیر بود:

- ۱- محل گلخانه
- ۲- سال تأسیس
- ۳- مساحت و جهت گلخانه
- ۴- نوع پوشش گلخانه
- ۵- جنس اسکلت گلخانه (چوبی، فلزی، آلومینیم)
- ۶- وجود قفل و تسمه نگه‌دارنده نایلون
- ۷- قابلیت باز و بسته شدن سازه
- ۸- نحوه اتصال لوله‌های گلخانه
- ۹- ارتفاع تا سقف
- ۱۰- ارتفاع تا ناودان
- ۱۱- وجود پنجره‌های جانبی و سقفی

چهار دهه از آغاز تولیدات محصولات خارج از فصل در کشور، این صنعت مسیر تکاملی لازم را طی نکرده و قبل از این که مراکز علمی و تحقیقاتی و کارشناسان اجرایی کشور با این مقوله آشنایی کافی پیدا کرده و مطالعات آن رادر برنامه کار خود قرار دهند، با سطح وسیعی از گلخانه‌های تولید محصولات کشاورزی مواجه شدند. این وضعیت سبب گردید در حال حاضر اطلاعات بومی زیادی درباره گلخانه در کشور موجود نباشد و بخش زیادی از اطلاعات مورد نیاز از تحقیقات و مطالعات خارجی که در بعضی موارد منطبق با شرایط داخلی نمی‌باشند، به دست آید. در نتیجه مراکز تحقیقاتی و کارشناسان اجرایی به طور کامل قادر به پاسخ‌گویی در خصوص مشکلات گلخانه‌ها نمی‌باشند. هم‌چنین در مناطقی که احداث گلخانه محدودیت دارد بدون در نظر گرفتن اصول اولیه تولید محصولات گلخانه‌ای، پروژه‌ها و مجتمع‌های گلخانه‌ای در سطح وسیع و با صرف هزینه‌های زیاد اجرا شوند (Zarei et al., 2007). در مطالعه‌ای با عنوان بررسی مسایل و مشکلات گلخانه‌های موجود در استان خوزستان، عدم مدیریت صحیح در تهیه بستر کشت، تهویه مناسب و تأمین نیاز غذایی گیاه، عدم تشکیل تشکلهای تولیدی و عدم وجود دوره‌های آموزشی مناسب و بازدید گروهی و مستمر برای گلخانه‌داران از مهمترین مسایل و مشکلات گلخانه‌ها گزارش گردید (Behnia and Rarvandi, 2005). مطالعات Barzegar and Allahyari (2005) مشخص نمود که استانداردهای مربوط به جهت سازه، سیستم گرمایش، سیستم سرمایش، نوع پوشش گلخانه، سیستم تهویه و نوع سازه می‌توانند نقش توسعه و یا بازدارندگی برای واحدهای گلخانه‌ای داشته باشند. Hasani (2010) تعداد کم و سطح کوچک گلخانه‌ها (۲۰۰-۱۰۰۰ مترمربع)، عدم استفاده از سامانه‌های مدرن، تهویه نامطلوب، سیستم گرمایشی و سرمایشی غیر مدرن را از مشکلات اساسی گلخانه‌های سبزی و صیفی شرق مازندران دانست. Zarei et al. (2007) گزارش نمودند ارتفاع کم سازه‌ها، تهویه نامناسب، استفاده از مصالح و پوشش‌های غیر استاندارد، عدم استحکام سازه‌ها در برابر عوامل محیطی چون باد و برف و تجهیزات نامناسب گرمایشی و سرمایشی را می‌توان به عنوان تعدادی از مشکلات عمده در سازه‌های گلخانه‌ای کشور نام برد که باعث کاهش کنترل عوامل محیطی و در نتیجه کاهش بهره‌وری در تولید گردیده‌اند.

برای استان خوزستان نیز همانند سایر مناطق کشور توسعه گلخانه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. محدودیت آب و زمین زراعی در نقاط شمالی استان، اشتغال‌زایی گلخانه‌ها، امکان صادرات محصولات گلخانه‌ای از خوزستان به کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس و پایین بودن مصرف انرژی برای گرم کردن

شد. در مورد داده‌های کمی فواصل اطمینان داده‌های اندازه‌گیری شده در سطح ۵٪ برآورد و در مورد داده‌های غیر کمی پس از کدگذاری، داده‌ها با استفاده از آزمون مربع کای مقایسه شدند.

### نتایج و بحث

اختلاف بین گلخانه‌های مورد بررسی از نظر جهت گلخانه، قابلیت باز و بسته شدن و وجود توری ضد حشره در سطح معنی‌دار ۵٪ و از لحاظ سیستم تهویه، سیستم سرمایش، سیستم گرمایش و وجود تسمه نگه‌دارنده نایلون در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

جنس اسکلت همه گلخانه‌های مورد بررسی آهن گالوانیزه با پوشش پلاستیک یک‌لایه حاوی مواد تثبیت‌کننده اشعه ماوراءبنفش بود. گلخانه‌های مورد مطالعه از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹ تأسیس شده بودند (جدول ۲).

جدول ۱. آزمون مربع کای در مورد سازه و تجهیزات سازه گلخانه‌ها

شاخص‌های مورد بررسی	درجه آزادی	مربع کای	سطح معنی‌دار
جهت گلخانه	۱	۶/۵	۰/۰۴
قابلیت باز و بسته شدن سازه	۱	۵/۸	۰/۰۳
وجود توری ضد حشره	۱	۶/۷	۰/۰۲۸
وجود قفل و تسمه نگه‌دارنده نایلون	۱	۷/۲	۰/۰۰۷
وجود فن	۱	۱۴/۴	۰/۰۰۱
سیستم سرمایش	۵	۱۴/۷	۰/۰۰۳
سیستم گرمایش	۱	۱۴/۴	۰/۰۰۲
ابزارهای اندازه‌گیری	۴	۳/۲	۰/۰۰۷
سامانه‌های اقلیمی			

- ۱۲- نسبت بین سطح پنجره‌ها و سطح گلخانه
  - ۱۳- وجود توری ضد حشره روی پنجره
  - ۱۴- پوشش گلخانه (جنس، تعداد لایه، ضد اشعه ماوراءبنفش، ضد مه، ضد گردوغبار)
  - ۱۵- آیا برای نصب نایلون بر روی سازه از قفل نایلون و تسمه حمایت نایلون استفاده شده است؟
  - ۱۶- نسبت سطح کل پنجره‌ها به سطح کف گلخانه چقدر است؟
  - ۱۷- آیا برای تهویه گلخانه‌ها از هواکش نیز استفاده شده است؟
  - ۱۸- آیا طراحی سیستم سرمایش، گرمایش و تهویه گلخانه توسط افراد متخصص انجام شده است؟
  - ۱۹- از چه وسیله‌ای برای گرم کردن گلخانه استفاده می‌شود؟ آیا در این سیستم فن نیز وجود دارد؟
  - ۲۰- روش خنک کردن گلخانه چیست؟
  - ۲۱- اگر سیستم فن و پد است جنس پد از چیست؟
  - ۲۲- آیا از سیستم مه پاش برای خنک کردن گلخانه استفاده می‌شود؟
  - ۲۳- وجود سایبان
  - ۲۴- وجود پرده محافظ
  - ۲۵- آیا در گلخانه دامسج حداقل و حداکثر، نورسج، دی‌اکسید کربن متر، رطوبت‌سنج، تنسیومتر و بادسج وجود دارد؟ (Zarei et al., 2007; Hanan, 1998; Connellan, 2002; Hassandokhot, 2005)
- برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده

جدول ۲. محل، سال تأسیس و برخی از خصوصیات سازه گلخانه‌های مورد بررسی

ردیف	محل	سال تأسیس	مساحت (مترمربع)	جهت	جنس اسکلت	پوشش گلخانه	ارتفاع کف تا زیر ناودان (متر)	ارتفاع کف تا سقف (متر)
۱	گتوند	۱۳۸۶	۵۰۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳/۲	۴/۵
۲	بهبهان	۱۳۸۵	۸۰۰۰	شمال - جنوب	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۱/۸	۴/۵
۳	دزفول	۱۳۸۴	۳۲۰۰	شمال - جنوب	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳	۴
۴	شوش	۱۳۸۳	۵۰۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲/۵	۳/۵
۵	بهبهان	۱۳۸۷	۴۰۰۰	شرقی-غربی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲	۴
۶	ملا نانی	۱۳۸۶	۴۸۹۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳/۷۶	۵
۷	رامهرمز	۱۳۸۴	۴۸۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳/۳	۴/۶
۸	بهبهان	۱۳۸۹	۳۰۰۰	شرقی-غربی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲/۱	۳/۵
۹	حمیدیه	۱۳۸۴	۱۰۰۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲/۷	۴/۱
۱۰	اهواز	۱۳۸۲	۴۵۶۰	شرقی-غربی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲/۵	۴/۵
۱۱	باغملک	۱۳۸۶	۵۰۰۰	شرقی-غربی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳	۴
۱۲	باغملک	۱۳۸۵	۵۰۰۰	شرقی-غربی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳/۲۵	۴/۵
۱۳	باغملک	۱۳۸۶	۲۵۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳	۴/۵
۱۴	باغملک	۱۳۸۵	۵۰۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳/۱	۴/۵
۱۵	رامهرمز	۱۳۸۴	۵۰۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲/۷	۴/۸
۱۶	شوشتر	۱۳۸۶	۶۰۰۰	شمالی-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳/۲	۳/۲
۱۷	رامهرمز	۱۳۸۶	۴۰۰۰	شرقی-غربی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲	۴
۱۸	رامهرمز	۱۳۸۲	۳۰۰۰	شمال-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۲/۷	۴
۱۹	مسجد سلیمان	۱۳۸۵	۳۰۰۰	شرقی-غربی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳	۴/۲
۲۰	مسجد سلیمان	۱۳۸۵	۳۰۰۰	شمال-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳	۴/۵
۲۱	آبادان	۱۳۸۶	۴۰۰۰	شمال-جنوبی	آهن گالوانیزه	پلاستیک یک‌لایه	۳	۵/۵

(Elsner, 2000). هم‌اکنون در احداث گلخانه در مناطق گرمسیری تمایل به افزایش ارتفاع است (Connellan, 2002).

جدول ۳. مقایسه سازه و تجهیزات گلخانه‌های مورد بررسی

شاخص‌های مورد بررسی	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی
جهت گلخانه		
شمالی جنوبی	۱۴	۶۶/۷
شرقی غربی	۷	۳۳/۳
مشخص کردن تیپ گلخانه با توجه به نوع محصول و ضوابط اقلیمی		
رعایت نشده	۲۱	۱۰۰
قابلیت باز و بسته شدن سازه		
اتصالات جداول (جوشی)	۱۵	۷۱/۴
اتصالات جداول	۶	۲۸/۶
وجود توری ضد حشره روی پنجره		
عدم وجود توری	۱۶	۷۶/۲
وجود توری	۵	۲۳/۸
پوشش گلخانه		
پلاستیک یک‌لایه تثبیت کننده اشعه ماوراء-بنفش	۲۱	۱۰۰
قفل و تسمه تثبیت کننده نایلون		
عدم وجود قفل و تسمه	۳	۱۴/۳
وجود قفل و تسمه	۱۸	۸۵/۷
سیستم تهویه		
پنجره‌های جانبی و سقفی و فن	۲۰	۹۵/۲
فقط پنجره‌های جانبی و سقفی	۱	۴/۸
سیستم سرمایش		
پنجره‌های جانبی و سقفی و فن	۱۶	۷۶/۲
فقط پنجره‌های جانبی و سقفی	۱	۴/۸
پنجره‌های جانبی و سقفی و فن و سیستم فن	۴	۱۹
وید		
عدم وجود سیستم مه پاش	۱۲	۱۰۰
عدم وجود سایبان	۱۲	۱۰۰
عدم وجود پرده محافظ	۱۲	۱۰۰
سیستم گرمایش		
عدم وجود بخاری	۱	۴/۸
وجود بخاری	۲۰	۹۵/۲
ابزارهای اندازه‌گیری پارامترهای اقلیمی		
عدم موجود ابزارهای اندازه‌گیری	۷	۳۳/۳
دماسنج هوا	۳	۱۴/۳
دماسنج هوا، دماسنج خاک و رطوبت‌سنج	۱	۴/۸
دماسنج هوا و رطوبت‌سنج	۱۰	۴۷/۶
کل	۱۲	۱۰۰

جدول ۴. برآورد میانگین، حد پایین و حد بالای برخی از خصوصیات سازه گلخانه‌های استان خوزستان در فواصل اطمینان ۵٪

شاخص	میانگین	حد پایین	حد بالا
مساحت گلخانه (مترمربع)	۴۶۶۴/۲۳	۳۸۶۴/۰۳	۵۴۶۴/۴۳
ارتفاع کف تا زیر ناودان (متر)	۲/۷۶	۲/۴۳	۳/۰۹
ارتفاع کف تا سقف (متر)	۴/۲۷	۴/۰۶	۴/۴۸
نسبت سطح پنجره‌ها به سطح کف گلخانه	٪۱۳/۶۱	٪۱۱/۲۱	٪۱۶/۰۱
نسبت ارتفاع به عرض گلخانه	٪۹/۲	٪۸/۳	٪۱۰/۱

در سه گلخانه تسمه نگهدارنده نایلون وجود نداشت (جدول ۳). طراحی و ساخت صحیح سازه و سامانه‌های گلخانه نیز عاملی بسیار مهم در موفقیت کشت‌های گلخانه‌ای است. تعیین جهت گلخانه بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه دارد. در صورتی که منطقه بادخیز باشد بایستی گلخانه را در جهت باد غالب بسازند. در عرض‌های جغرافیایی کمتر از ۴۰ درجه (همانند کل کشور) جهت شمالی جنوبی مناسب‌تر است (Chandra et al., 1982) (2005). برای شمال هندوستان ساخت گلخانه را در جهت شمال- جنوب توصیه نمودند. ۶۶/۷٪ از گلخانه‌های مورد بررسی در جهت شمالی جنوبی ساخته شده بودند (جدول ۳). به منظور تولید اقتصادی در نقاط مختلف مساحت‌های متفاوتی برای گلخانه توصیه شده است. در بعضی از مناطق یک گلخانه با مساحت کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع اقتصادی است. در ایالات متحده گلخانه با مساحت ۷۰۰۰ تا ۸۰۰۰ مترمربع اقتصادی است. در هلند گلخانه با مساحت ۸۵۰۰ مترمربع یک واحد اقتصادی تلقی می‌شود (Hanan, 1998). در ایران بر اساس محاسبات کارشناسان وزارت جهاد کشاورزی، گلخانه‌هایی که مساحت آن‌ها کمتر از ۳۰۰۰ مترمربع باشد، توجیه اقتصادی کافی در تولید سبزی و صیفی ندارد (Shahin, 2010). تنها مساحت یک گلخانه کمتر از ۳۰۰۰ مترمربع بود. به طوری که میانگین مساحت گلخانه‌های مورد مطالعه ۴۶۶۴/۲۳ مترمربع و حد پایین و بالای آن به ترتیب ۳۸۶۴/۰۳ و ۵۴۶۴/۴۳ مترمربع برآورد گردید (جدول ۴). با نگاهی به تنوع محصولات گلخانه‌ای، نیازهای متفاوت اقلیمی این محصولات و تفاوت بارهای وارده بر گلخانه‌ها متوجه می‌شویم که تیپ گلخانه بایستی با توجه به نوع محصول و ضوابط اقلیمی انتخاب شود (Anonymus, 2008). در هیچ‌کدام از گلخانه‌های مورد بررسی، به این موضوع توجه نشده بود (جدول ۳).

جوش در قطعات فلزی، موجب زنگ زدن محل جوش‌ها و در نهایت انتقال آن به پوشش‌های پلاستیکی خواهد شد. بدیهی است استمرار این فرآیند موجب کدر شدن تدریجی پوشش‌های پلاستیکی و پوسیدگی آن‌ها خواهد شد (Zarei et al., 2007). نحوه اتصال قطعات ۷۱/۴٪ از گلخانه‌های مورد بررسی از نوع جوشی بود (جدول ۳).

از جمله عوامل مهم در احداث گلخانه ارتفاع گلخانه است. ارتفاع گلخانه تعیین‌کننده حجم و میزان تهویه است. افزایش حجم گلخانه سبب می‌شود که تغییر شرایط درون گلخانه در هنگام تغییر شرایط بیرون گلخانه به آهستگی صورت پذیرد

ارتباط با نسبت بین پنجره‌های سقفی و جانبی و سطح کف گلخانه برای انجام تهویه کافی اعداد مختلفی گزارش شده است. Connellan (2002) نسبت سطح پنجره‌ها را به سطح کف گلخانه برای نزدیک نمودن دمای بیرون و درون گلخانه را ۲۰٪ اعلام نمود. نتایج تحقیقات Kamarudin et al. (2000) نشان داد که برای انجام تهویه مناسب و جلوگیری از افزایش دما در گلخانه در مناطق گرمسیری نسبت سطح پنجره‌ها به سطح کف گلخانه بایستی ۳۰ تا ۴۰٪ باشد. بعضی از محققین این نسبت را تا ۶۰٪ نیز گزارش نموده‌اند (Harmanto et al., 2006). در ایران نسبت مزبور ۲۵٪ توصیه شده است (Anonymus, 2008). نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین نسبت سطح پنجره‌ها به سطح کف گلخانه در گلخانه‌های استان ۱۳/۶۱٪ و حتی حد بالای آن (۱۶/۰۱٪) نیز کمتر از نسبت‌های توصیه شده توسط محققین مختلف است (جدول ۴). با توجه به شاخص‌های مختلف برای تعیین مناسب بودن حجم هوای گلخانه از قبیل ارتفاع کف تا زیر ناودان، ارتفاع کف تا سقف گلخانه، نسبت ارتفاع به عرض گلخانه و نسبت سطح پنجره‌ها به سطح کف گلخانه می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در کلیه گلخانه‌های مورد بررسی، تعویض هوای گلخانه در حدی صورت نگرفته که بتواند سبب کاهش دما و رطوبت نسبی به میزان مطلوب شود و در نتیجه شرایط محیطی برای شیوع بیماری‌ها در گلخانه‌ها مناسب است. گرمایش گلخانه معمولاً پس از هزینه کارگری بیشترین هزینه را به گلخانه تحمیل می‌کند. سیستم گرمایش بایستی دو ویژگی باشد: ۱- امکان تأمین حرارت موردنیاز در سردترین شب سال و ۲- توزیع یکنواخت حرارت، به طوری که گفته می‌شود اگر بتوان گرمای کافی در گلخانه تولید نمود ولی نتوان آن را به محیط اطراف گیاه رساند سیستم گرمایش مؤثر نیست. از طرف دیگر بهترین سیستم توزیع گرما در گلخانه هنگامی مفید است که گرمای کافی تولید شود (Bucklin et al., 2012). یک گلخانه فاقد سیستم گرمایش بود و در سایر گلخانه‌های مورد بررسی سیستم گرمایش موضعی (بخاری) بود. ولی به دلیل اینکه طراحی سیستم گرمایش توسط افراد غیرمتخصص صورت گرفته بود و از طرف دیگر فقط در یک گلخانه سیستم توزیع مکانیکی گرما وجود داشت، بنابراین سیستم گرمایش گلخانه‌های مزبور احتمالاً فاقد کارایی لازم در تأمین گرمای مورد نیاز در هنگام پایین بودن دما است.

معمولاً سیستم سرمایش حساس‌تر و پرهزینه‌تر از سیستم گرمایش است. دستگاه‌های سرمایش گلخانه بسته به نوع گیاه و حداکثر درجه حرارت مناسب برای رشد گیاه به دو دسته سیستم سرمایش فعال و غیرفعال تقسیم می‌شوند. سرمایش

به دلیل اهمیت ارتفاع، این عامل یکی از معیارهای مهم در تقسیم‌بندی گلخانه‌ها از نظر میزان استفاده از فن‌آوری است (Pardossi et al., 2004). در حال حاضر برای احداث گلخانه‌ها در کشور ارتفاع از کف تا زیر ناودان و تا سقف به ترتیب بیش از ۳/۵ متر و حداقل ۵/۵ متر توصیه شده است (Anonymus, 2008). ارتفاع ۴۸٪ از گلخانه‌ها از کف تا زیر ناودان کمتر از ۳ متر بود. بنابراین ۴۸٪ از گلخانه‌های مورد بررسی از نظر ارتفاع در دسته گلخانه‌ها با فن‌آوری پایین قرار دارند. ارتفاع کف تا زیر ناودان در ۴۷٪ از گلخانه‌های مورد بررسی بین ۳ تا ۳/۵ متر بود (جدول ۳). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در ۹۵٪ از گلخانه‌های استان، میزان ارتفاع تا زیر ناودان کمتر از حداقل ارتفاع توصیه شده در کشور است. برآورد فاصله اطمینان ارتفاع از کف تا سقف گلخانه در سطح ۵٪ مشخص نمود که میانگین ارتفاع از کف تا سقف در گلخانه‌های استان ۴/۲۷ متر و حد پایین و حد بالای آن به ترتیب ۴/۰۶ و ۴/۴۸ متر است (جدول ۴). بنابراین از نظر ارتفاع از کف تا سقف گلخانه، کلیه گلخانه‌های استان در دسته گلخانه‌ها با فن‌آوری متوسط قرار دارند (Pardossi et al., 2004). یکی دیگر از عوامل مورد ارزیابی برای سنجش میزان تهویه در گلخانه، نسبت ارتفاع به عرض گلخانه است. به طور تقریبی نسبت ارتفاع به عرض گلخانه بایستی حدود ۳۳٪ باشد. اگر این نسبت کمتر از ۳۳٪ باشد، حجم هوای درون گلخانه کافی نبوده و شرایط مناسبی برای شیوع بیماری‌ها فراهم خواهد شد (Hasandokhot, 2005). در کلیه گلخانه‌های مورد بررسی این نسبت بسیار پایین بود به طوری که میانگین این نسبت در گلخانه‌های استان ۹/۲٪ و حتی حد بالای آن نیز کمتر یک‌سوم مقدار توصیه شده برآورد گردید (جدول ۴).

تهویه، تعویض هوا و ورود هوای تازه به گلخانه است. در واقع کوتاهی در پیش‌بینی و محاسبه صحیح تهویه در هنگام ساخت، موجب کاهش مطلوبیت عوامل محیطی در گلخانه می‌شود. تهویه به منظور کاهش دمای گلخانه در روزهای آفتابی، تهیه دی‌اکسید کربن لازم برای فتوسنتز، خارج کردن هوای گرم و مرطوب گلخانه و جایگزین کردن با هوای خشک‌تر و خنک‌تر و در نتیجه نامساعد کردن شرایط برای رشد و نمو قارچ‌ها و کاهش بیماری‌ها انجام می‌گیرد (Worley, 2011). بر اساس اقلیم، منطقه و نوع محصول، تهویه به یکی از روش‌های: تهویه با حرکت طبیعی هوا (پنجره‌های سقفی و جانبی)، تهویه با پنکه (فن)، تهویه با فن جت و سیستم خارج کننده هوای گلخانه به بیرون صورت می‌گیرد (Hanan, 1998). در کلیه گلخانه‌های مورد بررسی عمل تهویه توسط پنجره‌های سقفی و جانبی و فن فقط یک گلخانه فاقد فن بود) انجام می‌گرفت (جدول ۳). در

سرمایشی، گرمایشی و تهویه گلخانه نیازمند محاسبات دقیق با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی محل احداث گلخانه است و این موضوع بایستی توسط افراد متخصص صورت پذیرد. در هیچ کدام از گلخانه‌های مورد بررسی سامانه‌های مزبور توسط افراد متخصص طراحی نشده بود که این خود یکی از دلایل ناکارآمدی این دستگاه‌ها است. همه گلخانه‌های مورد بررسی فاقد سایبان و پرده محافظ بودند. هدف اصلی از سرمایه‌گذاری و احداث انواع گلخانه کنترل و مدیریت پارامترهای اقلیمی از قبیل دما، رطوبت نسبی، رطوبت خاک، دی‌اکسید کربن و نور در جهت تولید حداکثر محصول است. اندازه‌گیری این پارامترها نیاز به دماسنج، رطوبت‌سنج، تنسیومتر، CO<sub>2</sub> سنج و نورسنج دارد. نتایج این پژوهش مشخص نمود که در ۳۳/۳٪ گلخانه‌ها هیچ یک از این وسایل وجود نداشت. در ۶۶/۷٪ گلخانه‌ها دماسنج مشاهده گردید. در ۵۲/۴٪ گلخانه‌ها رطوبت‌سنج وجود داشت و در ۴/۸٪ گلخانه‌ها دماسنج خاک موجود بود (جدول ۳). علی‌رغم وجود برخی از این وسایل در بعضی از گلخانه‌ها، از این وسایل استفاده نمی‌شد و هیچ کدام از این پارامترها در طی رشد و نمو محصول قرائت نمی‌گردید که این موضوع به این معنی است که بهره‌برداران عوامل اقلیمی را به‌طور مناسبی کنترل ننموده‌اند.

### نتیجه‌گیری

در جهت بهبود وضعیت این گلخانه‌ها پوشش گلخانه‌ها با پلاستیک دو لایه حاوی مواد تثبیت کننده اشعه ماوراءبنفش، با توجه به خصوصیات گلخانه‌های مورد بررسی از قبیل پوشش یک لایه و کنترل ضعیف عوامل اقلیمی، عدم استفاده از اتوماسیون در گلخانه و پایین بودن ارتفاع از کف تا زیر نادوان و تا سقف در اکثر گلخانه‌های مورد مطالعه، گلخانه‌های خوزستان در دسته گلخانه با فن‌آوری پایین قرار دارند.

### REFERENCES

- Anonymus. (2008). Principals of greenhouse expansion. publication no 474. Guide supervising and planing assistant of peresident. 133 pp. (in Farsi).
- Anonymus. 2015. Agricultural statistics, first volume-horticultural and field crop, 2012-13 cropping cusle. Ministry of Jihad-e- Agriculture, Programing and Economic Deputyt, Statistics and Information Tecnology Office: 96-108. (in Farsi).
- Barzegar, R. and Allahyari, J. (2005). Assessing greenhouse of Chahar Mahal Bakhtiari province. 1<sup>st</sup> congress, In: proceeding of Study on Greenhouse Cultivation Problems and Challenges. Management and planning organization of Efsahan province. Efsahan. (In Farsi).
- Behnia, A. and Ravandi, J. (2005). Assessing of problems and problems of Khuzestan province greenhouse. 1<sup>st</sup> congress, In: proceeding of Study on Greenhouse Cultivation Problems and Challenges. Management and planning organization of Efsahan province. Efsahan. (In Farsi).
- Bucklin, R. A., jones, P. H., Barmby, B. A., Mcconnell, D. B. and Henly, R. W. (2012). Greenhouse heating checklist. Agricultural and Biological Engineering Department. Folorida Cooperative Extension Service, Institute of food

غیرفعال که عمدتاً متکی بر اختلاف درجه حرارت داخل و خارج گلخانه است با استفاده از دو روش جابجایی هوا و سایه‌اندازی روی سقف گلخانه عمل می‌کند (Shahin Rokhsar, 2010). سیستم تهویه و جابجایی هوا ارزان‌ترین روش خنک کردن گلخانه است (Kumar et al., 2009). با استفاده از این روش در بهترین شرایط دمای گلخانه را می‌توان تا نزدیک به دمای بیرون کاهش داد ولی نمی‌توان دمای گلخانه را به پایین‌تر از دمای بیرون گلخانه رساند. سرمایش فعال که تحت عنوان سرمایش تبخیری نیز نامیده می‌شود، اصولاً بر اساس جذب حرارت هوا در هنگام تبخیر رطوبت از سطوح مختلف استوار است. در هنگامی که حرارت بیرون گلخانه بالاتر از حد مطلوب گیاهان است روش‌های سرمایش غیرفعال به‌منظور کاهش دما کفایت نخواهد کرد و بایستی از سیستم سرمایش فعال که شامل سیستم فن و پد و خنک‌کننده‌های مه پاش است استفاده نمود (Shahin Rokhsar, 2010). با استفاده از سیستم سرمایش فعال می‌توان دمای گلخانه را به میزان ۸ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط بالا بودن دما و شدت نور نسبت به دمای بیرون کاهش داد (Landesberg et al., 1979؛ Kozai et al, 1978). بررسی سامانه‌های سرمایش در گلخانه‌های مورد بررسی مشخص نمود که در ۷۶/۲٪ گلخانه‌ها سرمایش با استفاده از سیستم گردش هوا و تهویه با فن انجام می‌گرفت و فقط ۱۹٪ از گلخانه‌ها دارای سیستم سرمایش فعال (سیستم فن و پد) بودند که جنس پد آن‌ها از پوشال بود (جدول ۳). با عنایت به اینکه محدوده دمای مناسب برای بسیاری از محصولات گلخانه‌ای ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است (Wittwer Honma, 1979؛ Hanan, 1998) و با توجه به اینکه فصل کاشت در بسیاری از استان‌ها از اواخر شهریور تا اواخر اردیبهشت‌ماه است و در بسیاری از این ایام، دما از ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر است. سیستم سرمایش موجود در ۸۱٪ گلخانه‌های مورد بررسی قادر به تأمین دمای مطلوب برای این گیاهان نخواهد بود. طراحی سامانه‌های

- and Agricultural Science, University of Florida. 4 pp.
- Chandra, P., Serivastava, P. C. and Maheshvari, R. C. (1982). Solar greenhouse design onsideration. In: ISAE XIXI Annual convention, Udaipur.
- Connellan, G. J. (2002). Selection of greenhouse design and technology options for high temperature regions. *Acta Hor.* 578: 113-117.
- Elsner, V.B. 2000. Review of structural and functional characteristics of greenhouse in European Union countries: part I. Degin requirements. *J. Agri. Eng. Rea.* 75(1),111-126.
- Hanan, J. J. (1998). *Greenhouse Advanced Technology for Protected Horticulture*. CRC Press LLC. 684pp.
- Harmanto, L., Tantau, H. J. and Salokh, V. M. (2006). Optimization of ventilation opening area of a naturally greenhouse in humid tropical environmental. *Acta Hor.* 719:166-172.
- Hasandokhot, M. R. (2005). *Greenhouse Management (Technology of greenhouse crops production)* . Marz Danesh Publication. 320 pp. (In Farsi).
- Hasani, M. (2010). Situation of planting media and evaluation production of vegetable crops in greenhouse (East of Maznderan province). *Zeitun*. No. 207. pp 51-53. (In Farsi).
- Kamaruddin, R., Baily, B. J. and Dougllas, M. P. (2000). Physical properties of covering materials for naturally ventilated tropical greenhouse. *J. Tro. Agri. Food Sci.* 28 (1), 55-69.
- Kozai, T., and Sase, A. (1978). A simulation of natural ventilation for a multi span greenhouse. *Acta Hor.* 87, 39-49.
- Kumar, K. S., Tiwari, K. N. and Jha, M. K. (2009). Design and technology for greenhouse cooling in tropical and subtropical regions: A review. *Ene. Buil.* 41: 1269-1272.
- Landsberg, J. J., White, B. and Thrope M. R. (1979). Computer analysis of the efficacy of evaporative cooling for glasshouses in high energy environments. *J. Agri. Eng. Res.* 24 (1):29-39.
- Mobli, M. and Aghdak, P. (2011). *Greenhouse Vegetable Growing Technology (soil and soiless culture)*. Arkan Danesh Publication. 177 pp. (In Farsi).
- Pardossi, A., Tognoni, F., and Incrocci, L. (2004). Mediterranean greenhouse technology. *Chr. Hor.* 44 (2), 28-34.
- Shahin Rokhsar, P. (2010). *Principals of cooling system of greenhouse*. plublication no 36. Iranian Agricultural Engineering Reserch Institute. 27pp. (In Farsi).
- Wittwers, S. H. and Honma, S. (1979). *Greenhouse Tomatoes, Lettuce and Cucumber*. Mich. Stat Univ. Press, East Lansing, 225 pp.
- Worley, J. (2011). *Greenhouse heating, cooling and ventilation*. Cooperative Extension, The University of Georgia. College of Agriculture and Environmental Science, Bulletin 792, 10 pp.
- Zarei, Gh., Majidi, A., Deghani Sanich, H., Beni Aameri, V., Aabedi, M., Besirat, M., Famil momen, R., Jafari, A. M., Paloch, A. A., Haideri, N., Sherafeti, K. and Nakhjavani, M. M. (2007). *Guide program for greenhouse researches*. Iranian Agricultural Engineering Reserch Institute. 488pp. (In Farsi).