



اتاق بازرگانی  
صنایع، معادن و کشاورزی  
اصفهان  
ISFAHAN CHAMBER OF COMMERCE  
INDUSTRIES, MINES AND AGRICULTURE

## ارزیابی اقتصادی و بهره‌وری دو محصول گلخانه‌ای (بر اساس محاسبه قیمت تمام شده و میزان انرژی مصرفی)

مرکز پژوهش و بررسی‌های اقتصادی  
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی اصفهان

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عنوان پژوهش: ارزیابی اقتصادی و بهره‌وری دو محصول گلخانه‌ای (بر اساس محاسبه قیمت تمام شده و میزان انرژی مصرفی)

مرکز پژوهش و بررسی‌های اقتصادی اتاق بازرگانی اصفهان

تهیه کننده: سمیرا نبی‌افجادی

ناظر: سید وحید دزفولی، محمد آقاجانی، احمدرضا همتی، مرتضی درخشان

تاریخ انتشار: اردیبهشت و خرداد ۱۴۰۴

واژگان کلیدی: گلخانه، ارزیابی اقتصادی، بهره‌وری، انرژی.

## فهرست مطالب:

|    |                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۹  | خلاصه مدیریتی                                                                                    |
| ۱۰ | ۱- مقدمه                                                                                         |
| ۱۱ | ۲- کلیات پژوهش                                                                                   |
| ۱۱ | ۲-۱- هدف کلی پژوهش                                                                               |
| ۱۱ | ۲-۲- اهداف اختصاصی                                                                               |
| ۱۱ | ۳-۲- محدودیتهای پژوهش                                                                            |
| ۱۱ | ۳- روش تحقیق                                                                                     |
| ۱۳ | ۳-۲- منطقه پژوهش                                                                                 |
| ۱۹ | ۴- یافته‌های تحقیق                                                                               |
| ۱۹ | ۴-۱- نتایج توصیفی                                                                                |
| ۲۴ | ۴-۲- درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی از کل تولید به تفکیک گلخانه و محصول                          |
| ۲۴ | ۴-۲-۱- درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی از کل تولید خیار                                           |
| ۳۰ | ۴-۲-۲- درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی از کل تولید در فلفل                                        |
| ۳۵ | ۴-۳- محاسبه قیمت تمام شده یک کیلو محصول به تفکیک گلخانه                                          |
| ۳۷ | ۴-۴- محاسبه سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو محصول به تفکیک گلخانه                             |
| ۳۷ | ۴-۴-۱- محاسبه سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار به تفکیک گلخانه                            |
| ۴۰ | ۴-۴-۲- محاسبه سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل به تفکیک گلخانه                            |
| ۴۱ | ۴-۵- درصد نهاده‌های تولید از کل تولید به تفکیک گلخانه و محصول                                    |
| ۴۷ | ۴-۵-۱- درصد نهاده‌های تولید از کل تولید خیار                                                     |
| ۵۹ | ۴-۵-۱- درصد نهاده‌های تولید از کل تولید فلفل                                                     |
| ۷۲ | ۴-۶- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی                                                               |
| ۷۲ | ۴-۶-۱- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی برق به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات                            |
| ۷۳ | ۴-۶-۲- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی گازوئیل به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات                        |
| ۷۴ | ۴-۶-۳- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی گاز به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات                            |
| ۷۵ | ۴-۶-۴- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات                                |
| ۷۵ | ۴-۷- تحلیل تطبیقی کشت تولید نهاده‌ها در محصولات گلخانه‌ای استان اصفهان با رویکرد تابع کاب-داگلاس |

- ۴-۷-۱- تحلیل تابع تولید محصول خیار ..... ۷۷
- ۴-۷-۲- تحلیل تابع تولید محصول فلفل ..... ۸۲
- ۴-۷-۳- مقایسه تابع تولید خیار و فلفل دلمه‌ای در سیستم‌های مختلف گلخانه‌ای ..... ۸۵
- ۴-۸- تحلیل حساسیت هزینه کل نسبت به تغییر قیمت نهاده‌ها ..... ۸۷
- ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ..... ۹۰
- ۶- پیشنهادهای مدیریتی و سیاستی ..... ۹۲
- ۷- فهرست منابع ..... ۹۵

## فهرست جداول:

- جدول ۱: توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سن و میزان سطح گلخانه (نمونه تحقیق) ..... ۲۰
- جدول ۲: توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سطح تحصیلات (نمونه تحقیق) ..... ۲۲
- جدول ۳: توزیع فراوانی تعداد گلخانه‌های گلخانه‌داران (نمونه تحقیق) ..... ۲۴
- جدول ۴: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های سنتی ..... ۲۵
- جدول ۵: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی ..... ۲۷
- جدول ۶: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های صنعتی ..... ۲۹
- جدول ۷: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های سنتی ..... ۳۱
- جدول ۸: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی ..... ۳۲
- جدول ۹: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های صنعتی ..... ۳۴
- جدول ۱۰: قیمت تمام شده (بهای تمام شده) برای یک کیلو خیار ..... ۳۶
- جدول ۱۱: قیمت تمام شده (بهای تمام شده) برای یک کیلو فلفل ..... ۳۷
- جدول ۱۲: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار در گلخانه‌های با سوخت گازوئیل ..... ۳۸
- جدول ۱۳: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار در گلخانه‌های با سوخت گاز ..... ۳۹
- جدول ۱۴: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه‌های با سوخت گازوئیل ..... ۴۰
- جدول ۱۵: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه‌های با سوخت گاز ..... ۴۱
- جدول ۱۶: انرژی معادل نهاده‌ها و ستاده در تولیدات گلخانه‌ای ..... ۴۴
- جدول ۱۷: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل ..... ۴۸
- جدول ۱۸: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گاز ..... ۵۰
- جدول ۱۹: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل ..... ۵۲
- جدول ۲۰: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ..... ۵۴
- جدول ۲۱: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه صنعتی با سوخت گاز ..... ۵۷
- جدول ۲۲: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه سنتی با سوخت گاز ..... ۶۰
- جدول ۲۳: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ..... ۶۳
- جدول ۲۴: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ..... ۶۶
- جدول ۲۵: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه صنعتی با سوخت گاز ..... ۶۸
- جدول ۲۶: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی برق ..... ۷۳
- جدول ۲۷: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی گازوئیل ..... ۷۴

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| جدول ۲۸: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی گاز .....                                                           | ۷۴ |
| جدول ۲۹: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی .....                                                               | ۷۵ |
| جدول ۳۰: مقایسه شاخص‌های برآزش تابع تولید در گلخانه‌های مختلف تولید خیار .....                                           | ۷۸ |
| جدول ۳۱: مقایسه کشتش تولید نهاده‌ها در سیستم‌های مختلف تولید فلفل .....                                                  | ۸۰ |
| جدول ۳۲: مقایسه شاخص‌های برآزش تابع تولید در گلخانه‌های مختلف تولید فلفل .....                                           | ۸۲ |
| جدول ۳۳: مقایسه کشتش تولید نهاده‌ها در سیستم‌های مختلف تولید خیار .....                                                  | ۸۴ |
| جدول ۳۴: مقایسه تطبیقی کشتش تولید نهاده‌ها و عوامل مؤثر بر عملکرد خیار و فلفل دلمه‌ای در سیستم‌های مختلف گلخانه‌ای ..... | ۸۷ |
| جدول ۳۵: تحلیل حساسیت هزینه کل تولید خیار در گلخانه صنعتی با سوخت گاز نسبت به افزایش ۱۰ درصدی قیمت نهاده‌های منتخب ..... | ۸۹ |

## فهرست نمودارها:

- نمودار ۱: مقایسه سطح زیر کشت انواع گلخانه‌ها ..... ۱۵
- نمودار ۲: مقایسه سطح زیر کشت گلخانه‌ها با محصولات مختلف ..... ۱۵
- نمودار ۳: مقایسه سطح زیر کشت گلخانه‌های سبزی و صیفی ..... ۱۶
- نمودار ۴: مقایسه سطح زیر کشت انواع گلخانه‌ها در محصول خیار ..... ۱۶
- نمودار ۵: مقایسه سطح زیر کشت انواع گلخانه‌ها در محصول فلفل ..... ۱۷
- نمودار ۶: مقایسه تعداد گلخانه‌ها در انواع محصولات ..... ۱۷
- نمودار ۷: مقایسه سطح زیر کشت گلخانه‌ها در شهرستان‌های مختلف ..... ۱۸
- نمودار ۸: نمودار توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سن بهره‌برداران (نمونه تحقیق) ..... ۲۰
- نمودار ۹: نمودار توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس مساحت گلخانه (نمونه تحقیق) ..... ۲۱
- نمودار ۱۰: نمودار توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سطح تحصیلات (نمونه تحقیق) ..... ۲۳
- نمودار ۱۱: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های سنتی با سوخت گازوئیل ..... ۲۵
- نمودار ۱۲: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز ..... ۲۶
- نمودار ۱۳: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل ... ۲۸
- نمودار ۱۴: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ..... ۲۸
- نمودار ۱۵: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های صنعتی با سوخت گاز ..... ۳۰
- نمودار ۱۶: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز ..... ۳۱
- نمودار ۱۷: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل ... ۳۳
- نمودار ۱۸: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ..... ۳۳
- نمودار ۱۹: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های صنعتی با سوخت گاز ..... ۳۵
- نمودار ۲۰: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل ..... ۴۹
- نمودار ۲۱: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گاز ..... ۵۱
- نمودار ۲۲: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل ..... ۵۳
- نمودار ۲۳: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ..... ۵۵
- نمودار ۲۴: میزان درصد الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه‌صنعتی گازی ..... ۵۵
- نمودار ۲۵: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه صنعتی ..... ۵۸
- نمودار ۲۶: میزان درصد الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه صنعتی ..... ۵۸
- نمودار ۲۷: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه سنتی با سوخت گاز ..... ۶۱

- نمودار ۲۸: میزان درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه سنتی با سوخت گاز ..... ۶۱
- نمودار ۲۹: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گازوئیل ..... ۶۴
- نمودار ۳۰: میزان درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گاز ..... ۶۴
- نمودار ۳۱: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گاز ..... ۶۷
- نمودار ۳۲: میزان درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گاز ..... ۶۷
- نمودار ۳۳: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه صنعتی ..... ۶۹
- نمودار ۳۴: نمودار درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه صنعتی ..... ۶۹
- نمودار ۳۵: الگوی مصرف سوخت گازوئیل در گلخانه‌ها ..... ۷۰
- نمودار ۳۶: الگوی مصرف گاز گلخانه‌ها ..... ۷۰
- نمودار ۳۷: الگوی مصرف برق در گلخانه‌ها ..... ۷۱
- نمودار ۳۸: الگوی مصرف آب در انواع گلخانه‌ها ..... ۷۲

## خلاصه مدیریتی

بخش گلخانه‌ای به عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای افزایش بهره‌وری آب، ارتقای امنیت غذایی و توسعه کشاورزی دانش‌بنیان، در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در سیاست‌های بخش کشاورزی کشور پیدا کرده است. با این حال، توسعه این بخش زمانی می‌تواند به افزایش رقابت‌پذیری و پایداری اقتصادی منجر شود که تصمیم‌گیری‌ها بر پایه تحلیل دقیق هزینه‌های تولید، قیمت تمام‌شده، بهره‌وری نهاده‌ها و کارایی انرژی صورت گیرد.

این پژوهش با هدف ارزیابی اقتصادی دو محصول مهم گلخانه‌ای استان اصفهان، یعنی خیار و فلفل دلمه‌ای، انجام شده و عملکرد گلخانه‌های سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی را از منظر هزینه‌های تولید، قیمت تمام‌شده، ساختار مصرف نهاده‌ها، بهره‌وری انرژی، تابع تولید و حساسیت هزینه‌ها مورد مقایسه قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که نوع سازه به تنهایی تعیین‌کننده موفقیت اقتصادی نیست؛ بلکه کیفیت مدیریت، میزان عملکرد، نحوه مصرف نهاده‌ها و انتخاب فناوری متناسب با شرایط تولید، نقش بسیار مؤثرتری در کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری دارند. در برخی شاخص‌های اقتصادی، گلخانه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی عملکردی هم‌سطح یا حتی بهتر از برخی گلخانه‌های صنعتی داشته‌اند که بیانگر اهمیت مدیریت تولید در کنار سرمایه‌گذاری فیزیکی است.

همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد مدیریت صحیح نهاده‌هایی نظیر نیروی کار، کود، انرژی و آب، بیشترین تأثیر را بر کاهش قیمت تمام‌شده محصول دارد. تحلیل حساسیت نیز بیانگر آن است که تغییر قیمت نهاده‌های اصلی می‌تواند به سرعت هزینه تولید را افزایش دهد؛ بنابراین ارتقای بهره‌وری و بهبود مدیریت مصرف نهاده‌ها، مهم‌ترین راهبرد افزایش تاب‌آوری اقتصادی واحدهای گلخانه‌ای محسوب می‌شود.

بر این اساس، پیشنهاد می‌شود سیاست‌های توسعه گلخانه‌ای استان اصفهان از رویکرد صرفاً افزایش سطح و توسعه سازه‌ها به سمت افزایش بهره‌وری، بهبود مدیریت تولید و ارتقای رقابت‌پذیری اقتصادی تغییر جهت دهد. طراحی حمایت‌های دولتی، تسهیلات سرمایه‌گذاری و برنامه‌های آموزشی نیز باید بر مبنای شاخص‌های اقتصادی و بهره‌وری واحدهای تولیدی صورت گیرد تا توسعه گلخانه‌ها به افزایش سودآوری، بهره‌وری منابع و پایداری بخش کشاورزی منجر شود.

## ۱- مقدمه

کشاورزی ایران در دهه‌های اخیر با چالش‌هایی نظیر محدودیت منابع آب، تغییرات اقلیمی، افزایش هزینه نهاده‌های تولید و محدودیت اراضی قابل کشت روبه‌رو بوده است. این شرایط، ضرورت افزایش بهره‌وری منابع و حرکت به سوی نظام‌های تولید کارآمدتر را بیش از پیش آشکار ساخته است. در این میان، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای به دلیل کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد در واحد سطح، امکان تولید خارج از فصل و کنترل بهتر شرایط محیطی، به عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردهای توسعه پایدار بخش کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است.

ایران طی سال‌های اخیر رشد قابل توجهی در توسعه گلخانه‌ها داشته و استان اصفهان نیز به واسطه سطح گسترده کشت گلخانه‌ای و سهم قابل توجه در تولید محصولات نظیر خیار و فلفل دلمه‌ای، از قطب‌های اصلی این بخش به شمار می‌رود. با وجود این، توسعه فیزیکی گلخانه‌ها به تنهایی تضمین‌کننده افزایش سودآوری یا بهره‌وری نیست و تداوم موفقیت این بخش نیازمند شناخت دقیق ساختار هزینه‌ها، قیمت تمام‌شده، الگوی مصرف نهاده‌ها و کارایی اقتصادی واحدهای تولیدی است.

در شرایطی که هزینه انرژی، نیروی کار، نهاده‌های کشاورزی و سرمایه‌گذاری اولیه به طور مستمر در حال افزایش است، اتخاذ تصمیم‌های سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری بدون اتکا به تحلیل‌های اقتصادی می‌تواند منجر به کاهش رقابت‌پذیری واحدهای تولیدی شود. از این رو، ارزیابی هم‌زمان شاخص‌های اقتصادی و شاخص‌های بهره‌وری انرژی، اطلاعات ارزشمندی برای بهره‌برداران، سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران فراهم می‌کند.

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اقتصادی و بهره‌وری دو محصول اصلی گلخانه‌ای استان اصفهان، یعنی خیار و فلفل دلمه‌ای، انجام شده است. در این مطالعه، ساختار هزینه‌های تولید، قیمت تمام‌شده، الگوی مصرف نهاده‌ها، شاخص‌های کارایی و بهره‌وری انرژی، تابع تولید و حساسیت هزینه‌ها در گلخانه‌های سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. نتایج این پژوهش می‌تواند مبنایی برای بهبود مدیریت واحدهای گلخانه‌ای، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها و تدوین سیاست‌های توسعه بهره‌وری محور در بخش گلخانه‌ای استان اصفهان باشد.

## ۲- کلیات پژوهش

### ۲-۱- هدف کلی پژوهش

ارزیابی اقتصادی و بهره‌وری دو محصول گلخانه‌ای (بر اساس محاسبه قیمت تمام شده و میزان انرژی مصرفی)

### ۲-۲- اهداف اختصاصی

- ✓ محاسبه درصد و سهم هزینه‌ی هریک از نهاده‌ها از کل هزینه تولید
- ✓ محاسبه هزینه تمام شده (قیمت تمام شده) یک کیلو محصول برای بهره‌بردار
- ✓ میزان مصرف نهاده‌ها به ازای تولید یک کیلو محصول
- ✓ محاسبه درصد و سهم هریک از نهاده‌های تولید (حامله‌های انرژی مانند گاز و گازوئیل، برق، آب، بذر، سموم و کودهای شیمیایی، نیروی انسانی و ..) از کل تولید
- ✓ مقایسه شاخص کارایی اقتصادی انرژی

### ۲-۳- محدودیتهای پژوهش

محدودیت‌های تحقیق شرایطی هستند خارج از کنترل محقق، که ممکن است در تعمیم نتایج تحقیق یا کاربرد آنها در موقعیت‌های دیگر محدودیت‌هایی را ایجاد کنند محدودیت‌های تحقیق حاضر عبارتند از:

- ✓ پراکندگی جامعه آماری و مشکل تکمیل پرسشنامه
- ✓ نیاز به صرف زمان طولانی جهت تکمیل پرسشنامه
- ✓ عدم همکاری برخی از بهره‌برداران

## ۳- روش تحقیق

### ۳-۱- فرآیند پژوهش

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش جمع‌آوری داده‌ها توصیفی - همبستگی محسوب می‌شود. جامعه آماری تحقیق را بهره‌برداران گلخانه‌های استان اصفهان (۵۳۰۰ نفر) تشکیل داده‌اند. برای تعیین حجم نمونه از فرمول زیر استفاده شد (منصورفر، ۱۳۸۹). در این فرمول  $N$  تعداد افراد جامعه مورد نظر،  $t$

سطح اطمینان ۰/۹۵ که برابر با ۱/۹۶ می‌باشد.  $\sigma^2$  واریانس جامعه مورد مطالعه و  $d = \frac{B^2}{4}$  (دقت برآورد)، عدد متناظر با ضریب B در این پژوهش برابر با ۲۰۳ بود.

$$n = \frac{Nt^2\sigma^2}{Nd^2 + t^2\sigma^2}$$

با توجه به فرمول مذکور حجم نمونه ۷۵ نفر به دست آمد. اما پژوهشگر برای اطمینان ۸۵ پرسشنامه جمع‌آوری کرده است. با توجه به اینکه بیشترین سطح زیر کشت گلخانه‌های استان اصفهان در شهرستان‌های فلاورجان، دهاقان، تیران و اصفهان قرار دارد. بنابراین انتخاب نمونه به روش خوشه‌ای با انتساب متناسب صورت گرفت. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای مشتمل بر دو بخش بود. در بخش اول متغیرهای پژوهش شامل میزان مصرف بذر، میزان مصرف انرژی‌ها مانند برق، آب و گاز، میزان نیروی کار، میزان ساعات ماشین‌آلات بود. در بخش دوم ویژگی‌های فردی (سن، میزان تحصیلات، نوع گلخانه، سطح زیر کشت گلخانه) مورد بررسی قرار گرفت.

برای جمع‌آوری اطلاعات از روش مصاحبه انجام شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در مطالعه‌ی حاضر برای دستیابی به اهداف مورد نظر و بررسی میزان مصرف انرژی در گلخانه‌های استان اصفهان، ابتدا با توجه به میزان انرژی‌های معادل نهاده‌ها و ستاده‌ها به روش محاسبه‌ی شاخص‌های انرژی اشاره می‌شود. سپس در ادامه برای محاسبه‌ی کارایی انرژی واحدهای بررسی شده، در این بررسی از نرم‌افزارهای Excel، Eviews و SPSS (نسخه ۲۶) استفاده شد.

### ❖ شاخص کارایی مصرف انرژی

به منظور بررسی این که به‌ازای هر مگاژول انرژی مصرفی در هکتار به‌منظور تولید، چه میزان انرژی مصرف شده است، از شاخص شاخص کارایی مصرف انرژی استفاده شد. هرچه این نسبت بزرگتر باشد، نشان‌دهنده‌ی آن است که کارایی انرژی بالاتر است. این شاخص را با رابطه‌ی ۱ محاسبه می‌شود. برای این منظور تمامی نهاده‌های مصرفی در گلخانه شامل برق، گاز، گازوئیل، آب، نیروی کار، ماشین‌آلات، سموم و کودهای شیمیایی و ستاده‌ها، با توجه به ضرایب جدول یک استانداردسازی آن‌ها صورت گرفت که در قسمت نتایج به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

(رابطه‌ی ۱)

$$\text{انرژی کارایی} = \frac{(Mjh^{-1}) \text{ کل انرژی محصولات تولیدی}}{(Mjh^{-1}) \text{ کل انرژی مصرفی}}$$

### ❖ شاخص بهره‌وری انرژی

شاخص بهره‌وری انرژی بیانگر آن است که به ازای هر مگاژول در هکتار انرژی مصرفی نهاده، چند کیلوگرم ستاده حاصل می‌شود (Sengar & Kothari, ۲۰۰۸) هرچه این نسبت بزرگتر باشد، نشانگر بهره‌وری بالاتر انرژی مصرفی است. این شاخص را می‌توان با استفاده از رابطه‌ی ۲ محاسبه کرد: (رابطه ۲):

$$\text{بهره‌وری انرژی} = \frac{(Kgh^{-1}) \text{ کل محصولات تولیدی}}{(Mjh^{-1}) \text{ کل انرژی مصرفی}}$$

### ۳-۲- منطقه پژوهش

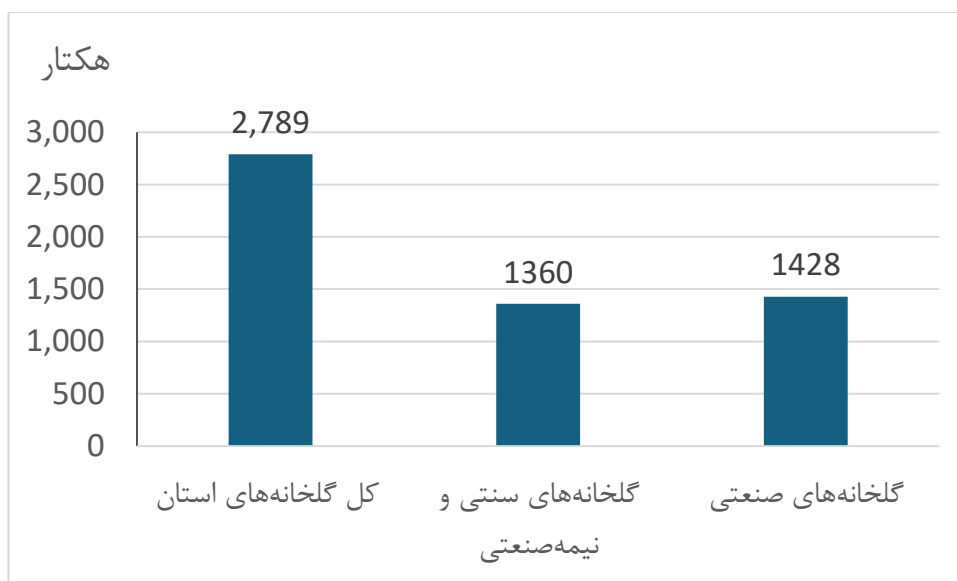
این پژوهش در چند شهرستان استان اصفهان که نسبت به دیگر شهرستان‌ها، سطح زیر کشت گلخانه‌ای بیشتر دارند، انجام شد. این شهرستان‌ها عبارتند از فلاورجان، اصفهان، دهاقان و تیران

### وضعیت گلخانه‌های استان اصفهان

بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف کننده آب در کشور می‌باشد با توجه به افزایش سطح زیرکشت، راندمان پایین آبیاری و خشکسالی‌های اخیر این بخش با کمبود منابع آب روبرو است که باعث گسترش استفاده از فن‌آوری‌های جدید جهت استفاده بهینه از منابع آب شده است. در سال‌های اخیر کشت گلخانه‌ای که استفاده از منابع آب و خاک را با کارایی بالا در شرایط آب و هوایی متنوع در محیط تقریباً کنترل شده مقدور می‌سازد، مورد توجه قرار گرفته است. به این دلیل در دو دهه اخیر با توجه به افزایش جمعیت و محدودیت آب و زمین‌های قابل کشت در ایران، سرمایه‌گذاری قابل توجهی در تولیدهای گلخانه‌ای صورت گرفته است. توسعه گلخانه‌ها نه تنها به جهت استفاده بهینه از منابع آب بلکه به دلیل تداوم تولید برخی محصولات کشاورزی با توجه به کاهش ذخایر آبی در نظر گرفته شده است.

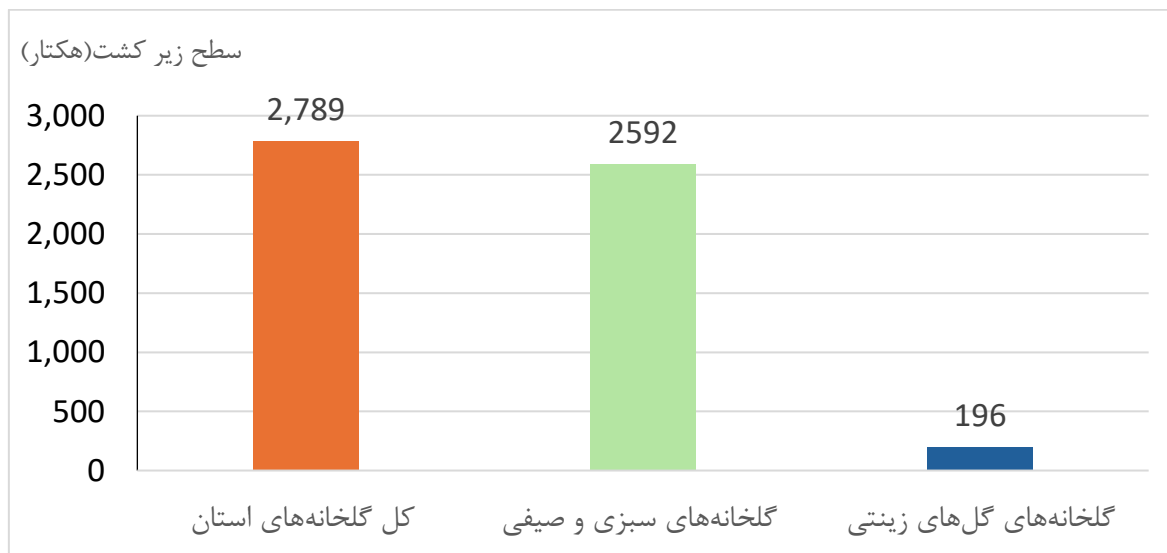
آمارهای سازمان جهاد کشاورزی حاکی از آن است که از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۰ مساحت گلخانه‌های ایران از ۳۳۸۰ هکتار به ۶۶۳۰ هکتار، افزایش یافته است (اسفنجاری کناری و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین براساس آمارهای فوق تولید سبزیجات و صیفی‌جات گلخانه‌ای که از اصلی‌ترین محصولات گلخانه‌ای در جهان است در کشور به سرعت افزایش یافته و به طوری که ایران پس از چین و ترکیه، با تولید بیش از دو میلیون تن خیار در سال در رتبه‌ی سوم تولید این محصول در جهان قرار گرفته است. ایران در سال ۲۰۲۲ در رتبه نهم جهان در صادرات فلفل قرار داشته است. در سال ۱۳۹۹، صادرات جهانی فلفل دلمه‌ای حدود ۶ میلیارد دلار بوده است. ایران نیز با صادرات فلفل دلمه‌ای به میزان ۱۴۵ هزار تن، در جایگاه ۳۶ صادر کنندگان جهانی قرار گرفته است. در ده ماه نخست سال ۱۴۰۱، فلفل با رقم بیش از ۱۲ هزار میلیارد ریال، جایگاه هشتم را در میان محصولات کشاورزی صادراتی کشور به لحاظ ارزش به خود اختصاص داده است. در سال ۱۳۹۰، سطح گلخانه‌های سبزی و صیفی، توت فرنگی و گیاهان دارویی ایران ۵۹۴۶ هکتار بود که با رشد ۱/۵۴ درصدی در سال ۱۳۹۶ به ۹۱۶۴ هکتار رسید. در سال ۱۴۰۱ استان اصفهان سطح زیر کشت گلخانه‌ها ۲۷۸۸ هکتار بوده است. همچنین ۱۳۶۰ هکتار از گلخانه‌ها از نوع گلخانه‌های چوبی-سنتی و ۱۴۲۸ هکتار از نوع گلخانه‌های فلزی-صنعتی هستند. سطح زیر کشت گلخانه‌های استان اصفهان به محصولات سبزی و صیفی؛ و گل‌های زینتی اختصاص دارد که سطح زیر کشت آن‌ها به ترتیب ۲۵۹۲ و ۱۹۶ هکتار می‌باشد. سطح زیر کشت گلخانه‌ها به تفکیک محصول و نوع نیز عبارتند از: ۸۲۷ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های چوبی-سنتی با محصول خیار، ۲۲۸ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های فلزی با محصول خیار و در کل ۱۰۵۶ هکتار مترمربع سطح زیر کشت گلخانه‌های خیار و با ۱،۸۳۶ تعداد گلخانه، ۱۰۷ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های چوبی-سنتی با محصول فلفل، ۸۴۰ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های فلزی-مدرن با محصول فلفل و در کل ۹۴۷ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های فلفل و با ۱،۷۵۴ تعداد گلخانه، ۲۳/۷ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های چوبی-سنتی با محصول گل و گل‌های زینتی، ۱۷۲ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های فلزی-صنعتی با محصول گل و گل‌های زینتی و در کل ۱۹۶ هکتار سطح زیر کشت گلخانه‌های گل و گل‌های زینتی و ۱،۲۳۳ تعداد گلخانه (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱). همچنین براساس اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی کشور، در حال حاضر (سال ۱۴۰۴)، مساحت گلخانه‌های کشور به حدود ۲۶ هزار هکتار رسیده و به تدریج در حال افزایش است.

نمودار ۱: مقایسه سطح زیر کشت انواع گلخانه‌ها



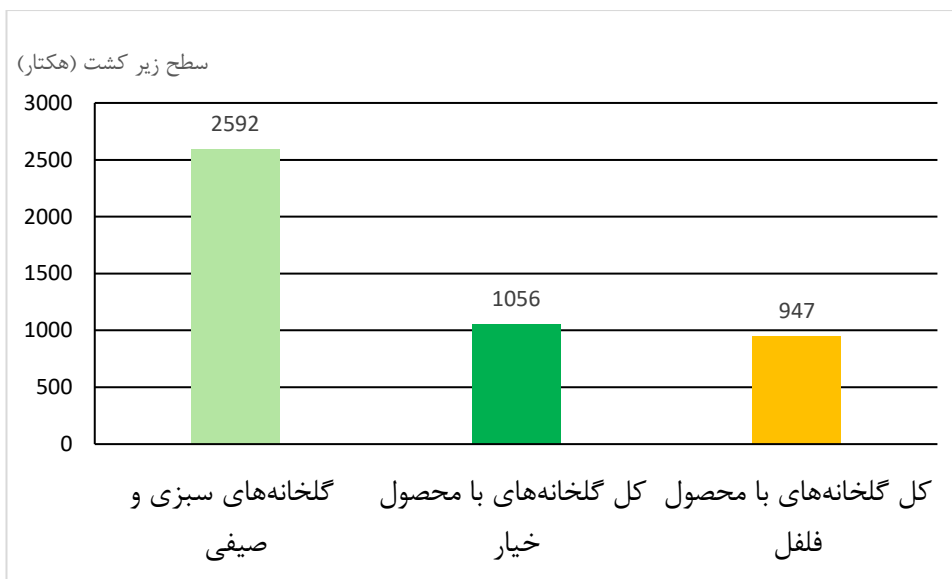
منبع: سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱

نمودار ۲: مقایسه سطح زیر کشت گلخانه‌ها با محصولات مختلف



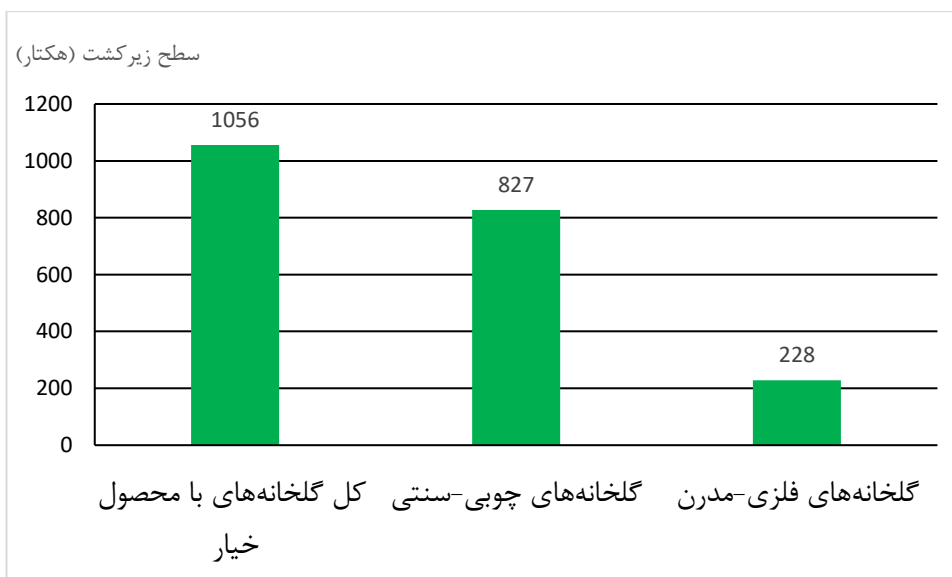
منبع: سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱

### نمودار ۳: مقایسه سطح زیر کشت گلخانه‌های سبزی و صیفی



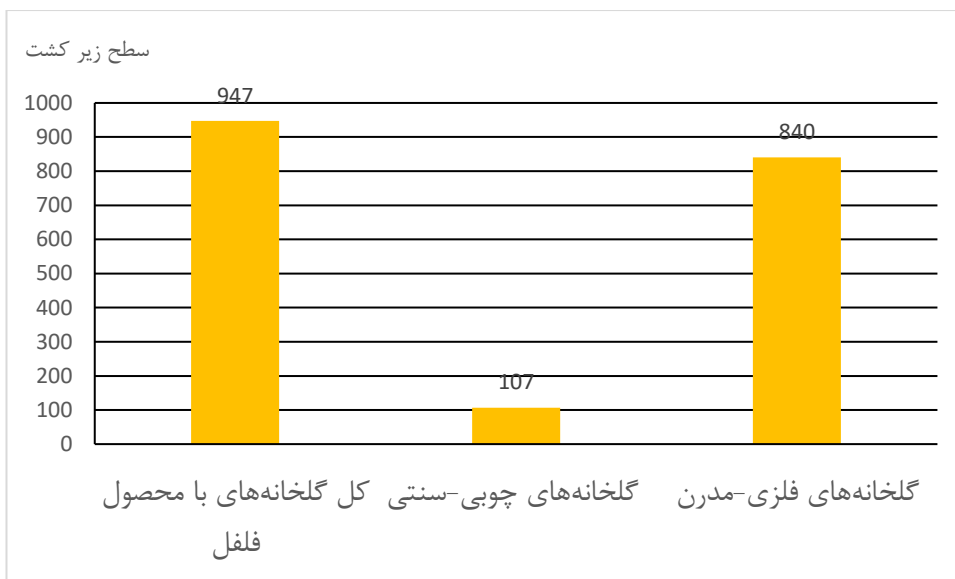
منبع: سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱

### نمودار ۴: مقایسه سطح زیر کشت انواع گلخانه‌ها در محصول خیار



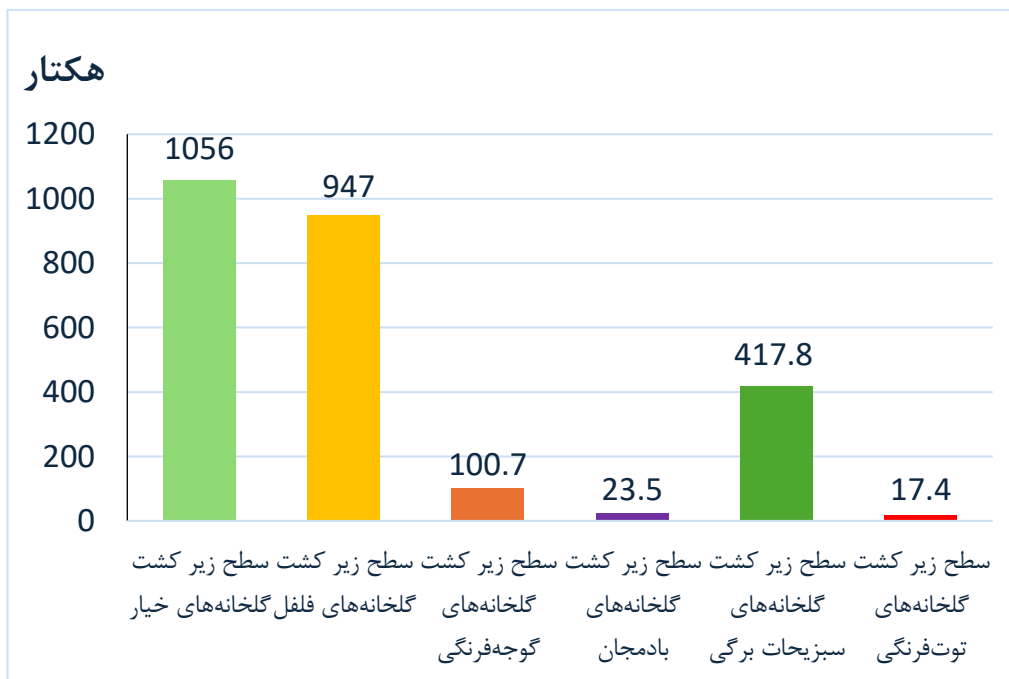
منبع: سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱

#### نمودار ۵: مقایسه سطح زیر کشت انواع گلخانه‌ها در محصول فلفل



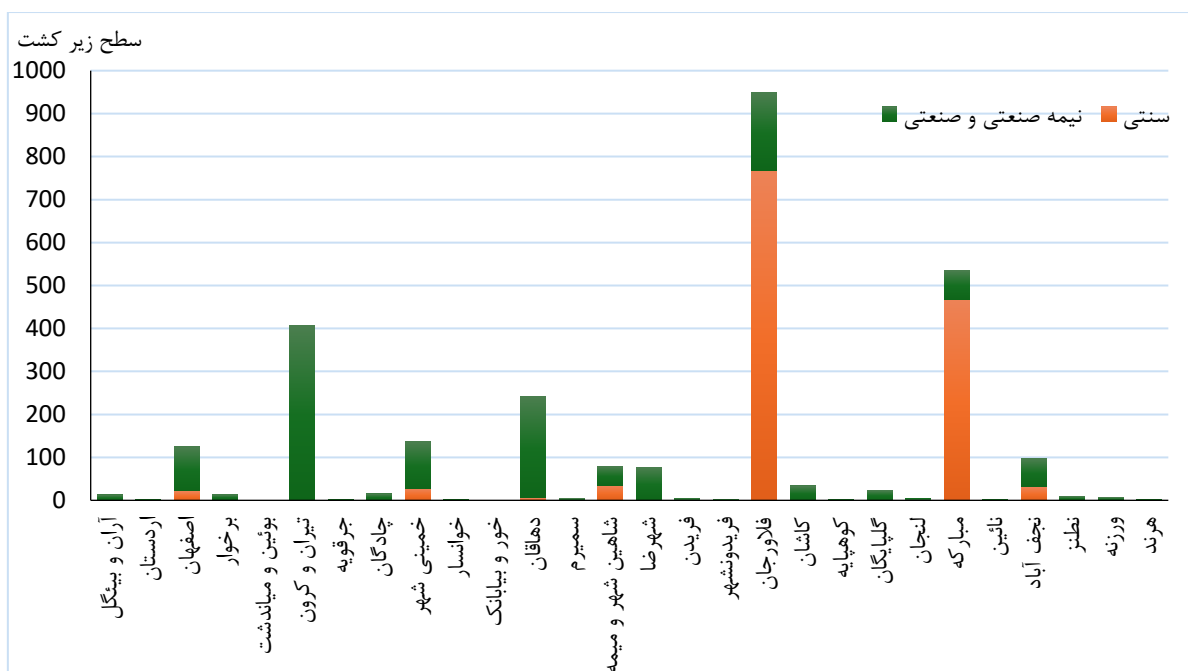
منبع: سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱

#### نمودار ۶: مقایسه تعداد گلخانه‌ها در انواع محصولات



منبع: سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱

نمودار ۷: مقایسه سطح زیر کشت گلخانه‌ها در شهرستان‌های مختلف



منبع: سازمان جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱

با افزایش روزافزون جمعیت در دنیا و محدودیت در اراضی قابل کشت، افزایش عملکرد در واحد سطح یکی از چند راه باقیمانده برای تأمین مواد غذایی انسان است (کچ بافیان و همکاران، ۱۳۹۱). با احداث گلخانه، که یکی از راه‌های افزایش عملکرد است، می‌توان در راستای بهبود این امر اقدام کرد. اما مصرف زیاد انرژی در تولیدات گلخانه‌ای از یک سو و محدودیت و پایان پذیر بودن انرژی از سوی دیگر از چالش‌های اساسی فراروی بشر است، بنابراین افزایش عملکرد بدون در نظر گرفتن انرژی مصرفی تقریباً بی‌معنی به نظر می‌رسد. با توجه به مصرف زیاد انرژی در تولیدات گلخانه‌ای بررسی میزان مصرف انرژی، شاخص‌های انرژی در تولیدات گلخانه‌ای، و کارایی انرژی واحدها اهمیت فراوان دارد (Abdi et al., ۲۰۱۲). تاکنون مطالعات متعددی در زمینه‌ی بررسی الگوی مصرف انرژی در گلخانه‌ها در داخل و خارج از کشور انجام شده است. با توجه به توسعه زراعت‌های گلخانه‌ای در دو دهه اخیر تحقیقات روی مسایل و مشکلات زراعت‌های گلخانه‌ای رو به گسترش است. از آن‌جا که یکی از ضرورت‌های توسعه زراعت گلخانه‌ای در کشور ارتقاء کارایی مصرف آب است، لذا انجام مطالعات، بررسی‌ها و تحقیقاتی که به نوعی سبب مصرف هر چه دقیق‌تر و پایدارتر آب و هم‌زمان سبب افزایش مقدار عملکرد در گلخانه‌ها شود، می‌بایست مورد توجه پژوهشگران بخش کشاورزی قرار گیرد. با توجه به برنامه‌های مرتبط با گسترش سطح زیر کشت محصولات گلخانه‌ای،

اعمال روش‌های مدیریت صحیح آبیاری و استفاده از تمامی ظرفیت سیستم‌های آبیاری برای استفاده بهینه از منابع آب و خاک و سایر نهاده‌ها نظیر کود در پرورش محصولاتی با کمیت و کیفیت بالا ضروری است (Baran et al., ۲۰۲۳).

طبق آمار و اطلاعات ذکر شده، استان اصفهان از مهم‌ترین استان‌های کشور در زمینه تولید محصولات گلخانه‌ای است و این امر باعث شده است تا استان اصفهان در زمینه تولید بسیاری از محصولات گلخانه‌ای مانند محصول خیار، فلفل دلمه‌ای و سبزیجات برگی جزء استان‌های مهم کشور به شمار آید. از سوی دیگر نگرانی‌هایی در زمینه مصرف انرژی و آب در گلخانه‌ها وجود دارد. بنابراین با توجه به جایگاه تولید محصولات گلخانه‌ای در استان اصفهان، هدف اصلی مطالعه ارزیابی اقتصادی و بهره‌وری دو محصول گلخانه‌ای (بر اساس محاسبه قیمت تمام شده و میزان انرژی مصرفی) در گلخانه‌های استان اصفهان در خرداد ماه سال ۱۴۰۴ است تا بدین طریق بتوان راهکارهایی به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی در گلخانه‌های استان اصفهان ارائه کرد.

## ۴- یافته‌های تحقیق

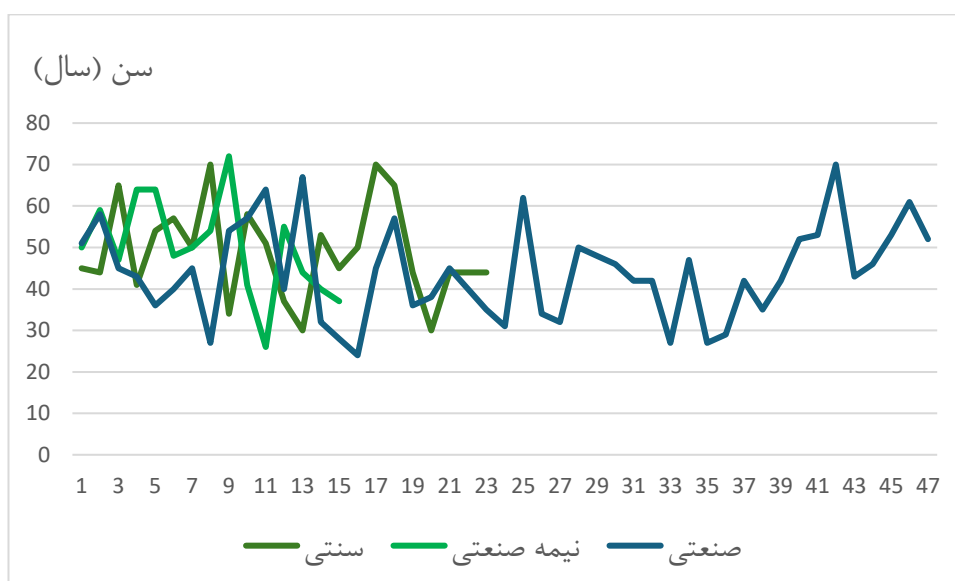
### ۴-۱- نتایج توصیفی

بر اساس اطلاعات بدست آمده مندرج در جدول ۱، میانگین سنی گلخانه‌داران مورد مطالعه ۴۶/۳۲ سال بود که حداقل سن ۲۴ سال و حداکثر سن ۷۲ سال بود. این اطلاعات به تفکیک نوع گلخانه برآورد گردید، نتایج حاکی از آن بود که میانگین سنی در گلخانه‌های چوبی (سنتی)، چوبی-فلزی (نیمه سنتی) و فلزی (صنعتی) به ترتیب ۴۸/۹۱، ۵۰/۰۶ و ۴۴/۱۰ سال بود. سطح میانگین سطح گلخانه در انواع گلخانه‌های سنتی، نیمه‌سنتی و صنعتی به ترتیب ۰/۴۳، ۰/۶۷ و ۰/۴۹ هکتار بود (جدول ۱). حداقل سطح گلخانه ۰/۰۵ هکتار بود که از نوع گلخانه‌های سنتی می‌باشد. این نتایج نشان دهنده‌ی خرده مالکی می‌باشد.

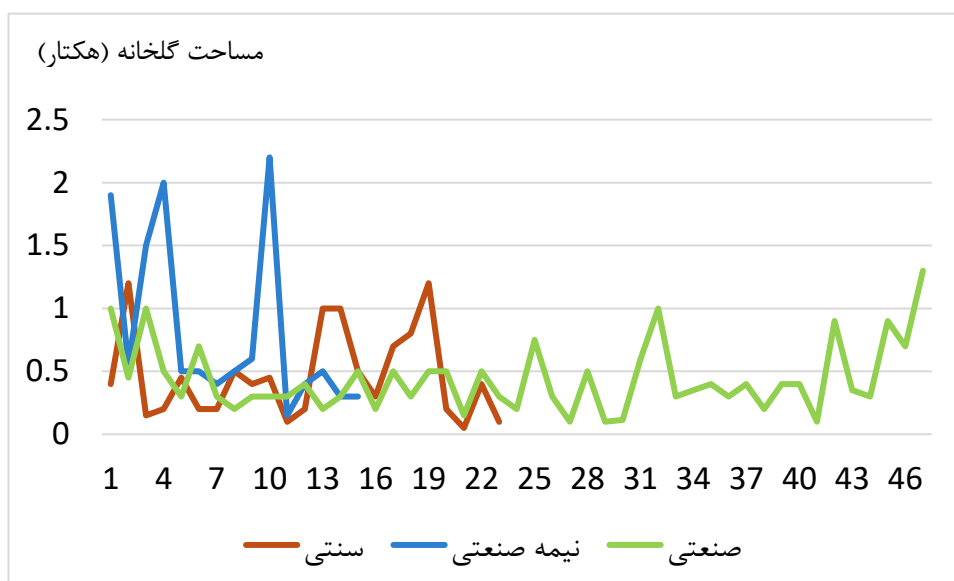
جدول ۱. توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سن و میزان سطح گلخانه (نمونه تحقیق)

| تفکیک            | میانگین | انحراف معیار | حداقل | حداکثر |  |
|------------------|---------|--------------|-------|--------|--|
| سن               |         |              |       |        |  |
| سنتی             | ۴۸/۹۱   | ۱۱/۴۷        | ۳۰    | ۷۰     |  |
| نیمه صنعتی       | ۵۰/۰۶   | ۱۱/۸۷        | ۲۶    | ۷۲     |  |
| صنعتی            | ۴۴/۱۰   | ۱۱/۶۶        | ۲۴    | ۷۰     |  |
| کل               | ۴۶/۳۲   | ۱۱/۶۶        | ۲۴    | ۷۲     |  |
| میزان سطح گلخانه |         |              |       |        |  |
| سنتی             | ۰/۴۳    | ۰/۴۶         | ۰/۰۵  | ۱/۲    |  |
| نیمه صنعتی       | ۰/۶۷    | ۰/۴۸         | ۰/۱۵  | ۱/۹۰   |  |
| صنعتی            | ۰/۵۲    | ۰/۴۹         | ۰/۱   | ۱/۳۰   |  |
| کل               | ۰/۵۳    | ۰/۳۷         | ۰/۰۵  | ۱/۹    |  |

نمودار ۸: نمودار توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سن بهره‌برداران (نمونه تحقیق)



نمودار ۹: نمودار توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس مساحت گلخانه (نمونه تحقیق)

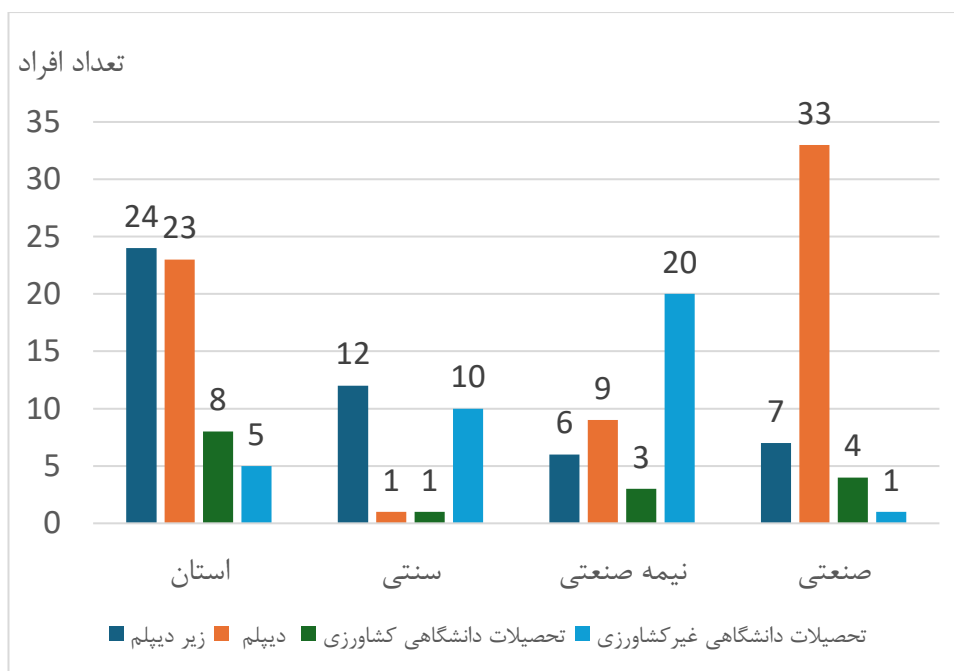


بر اساس نتایج بدست آمده مندرج در جدول ۲، بیشترین فراوانی در سطح تحصیلات گلخانه‌داران مورد مطالعه، دیپلم با ۳۸/۸ درصد، سپس دیپلم با ۲۸/۲، تحصیلات دانشگاهی غیرکشاورزی ۲۳/۵ درصد و کمترین مقدار تحصیلات دانشگاهی کشاورزی ۹/۴ بود. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که متأسفانه فارغ‌التحصیلان کشاورزی که یک پتانسیل بسیار بالایی برای بحث گلخانه‌ها می‌توانند باشند، وارد کشت‌های گلخانه‌های نشده‌اند. البته این موضوع از این منبسط می‌شود که سرمایه‌گذاری در بخش گلخانه نیازمند سرمایه‌ی زیادی می‌باشد و عمدتاً سرمایه‌گذاران بخش‌های دیگر وارد این عرصه شدند. توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سطح تحصیلات به تفکیک نوع گلخانه نیز برآورد. نتایج حاکی از آن بود که بیشترین فراوانی مربوط سطح تحصیلات در گلخانه‌های سنتی مربوط به سطح تحصیلات زیر دیپلم با ۵۲/۲ درصد؛ گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سطح تحصیلات زیر دیپلم با ۴۰ درصد و بعد از آن دانشگاهی غیرکشاورزی با ۲۰ درصد؛ و گلخانه‌های صنعتی با سطح تحصیلات دیپلم با ۴۸/۹ درصد و بعد از آن تحصیلات دانشگاهی غیرکشاورزی با ۲۷/۷ درصد بود. این نتایج در نمودار ۲ نیز قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۲: توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سطح تحصیلات (نمونه تحقیق)

| تفکیک      | تحصیلات                      | فراوانی | درصد |
|------------|------------------------------|---------|------|
| سنتی       | زیر دیپلم                    | ۱۲      | ۵۲/۲ |
|            | دیپلم                        | ۹       | ۳۹/۱ |
|            | تحصیلات دانشگاهی کشاورزی     | ۱       | ۴/۳  |
|            | تحصیلات دانشگاهی غیر کشاورزی | ۱       | ۴/۳  |
|            | کل                           | ۲۳      | ۱۰۰  |
| نیمه صنعتی | زیر دیپلم                    | ۶       | ۴۰/۰ |
|            | دیپلم                        | ۱       | ۶/۷  |
|            | تحصیلات دانشگاهی کشاورزی     | ۳       | ۲۰/۰ |
|            | تحصیلات دانشگاهی غیر کشاورزی | ۵       | ۳۳/۳ |
|            | کل                           | ۱۵      | ۱۰۰  |
| صنعتی      | زیر دیپلم                    | ۷       | ۱۴/۹ |
|            | دیپلم                        | ۲۳      | ۴۸/۹ |
|            | تحصیلات دانشگاهی کشاورزی     | ۴       | ۸/۵  |
|            | تحصیلات دانشگاهی غیر کشاورزی | ۱۰      | ۲۷/۷ |
|            | کل                           | ۴۷      | ۱۰۰  |
| کل         | زیر دیپلم                    | ۲۴      | ۲۸/۲ |
|            | دیپلم                        | ۳۳      | ۳۸/۸ |
|            | تحصیلات دانشگاهی کشاورزی     | ۸       | ۹/۴  |
|            | تحصیلات دانشگاهی غیر کشاورزی | ۲۰      | ۲۳/۵ |

نمودار ۱۰: نمودار توزیع فراوانی گلخانه‌داران براساس سطح تحصیلات (نمونه تحقیق)



آمار اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی (۱۴۰۱) نشان می‌دهد که تعداد کل گلخانه‌های استان اصفهان ۶۳۵۰ عدد می‌باشد. از این تعداد ۱۸۳۵ گلخانه خیار و ۱۷۵۴ گلخانه فلفل می‌باشد. همچنین بر اساس از سوی دیگر به دلیل این که گلخانه‌داران اغلب دارای چندین گلخانه می‌باشند. نتایج نشان داد که کمترین تعداد مربوط به یک گلخانه و حدکثر ۲۲ گلخانه مربوط به یک کشاورزی بوده است. از لحاظ تعداد گلخانه‌هایی که در این تحقیق مورد سنجش قرار گرفته‌اند به این شرح زیر می‌باشد: ۳۴ گلخانه سنتی خیار با سوخت گاز، ۳۲ گلخانه سنتی خیار با سوخت گازوئیل؛ ۳۰ گلخانه نیمه صنعتی خیار با سوخت گاز، ۳۸ گلخانه نیمه صنعتی خیار با سوخت گازوئیل؛ ۱۵ گلخانه صنعتی خیار با سوخت گاز، ۲ گلخانه صنعتی خیار با سوخت گازوئیل؛ ۳۴ گلخانه سنتی فلفل با سوخت گاز، صفر گلخانه سنتی فلفل با سوخت گازوئیل، ۳۶ گلخانه نیمه صنعتی فلفل با سوخت گاز، ۳۳ گلخانه نیمه صنعتی فلفل با سوخت گازوئیل؛ و ۵۰ گلخانه صنعتی فلفل با سوخت گاز، ۱ گلخانه صنعتی فلفل با سوخت گازوئیل می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳: توزیع فراوانی تعداد گلخانه‌های گلخانه‌داران (نمونه تحقیق)

| محصول  | نوع گلخانه | نوع سوخت | فراوانی | درصد  |
|--------|------------|----------|---------|-------|
| خیار   | سنتی       | گازوئیل  | ۳۲      | ۱۰/۴۵ |
|        |            | گاز      | ۳۴      | ۱۱/۱۱ |
|        | نیمه صنعتی | گازوئیل  | ۳۸      | ۹/۸   |
|        |            | گاز      | ۳۰      | ۰/۶۵  |
|        | صنعتی      | گازوئیل  | ۲       | ۴/۹۰  |
|        |            | گاز      | ۱۵      | ۰     |
| فلفل   | سنتی       | گازوئیل  | ۰       | ۱۱/۱۱ |
|        |            | گاز      | ۳۴      | ۱۰/۷۸ |
|        | نیمه صنعتی | گازوئیل  | ۳۳      | ۱۱/۷۶ |
|        |            | گاز      | ۳۶      | ۰/۳۲  |
|        | صنعتی      | گازوئیل  | ۱       | ۱۶/۶۶ |
|        |            | گاز      | ۵۱      | ۱۰۰   |
| جمع کل |            |          | ۳۰۶     | ۱۰۰   |

#### ۴-۲- درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی از کل تولید به تفکیک گلخانه و محصول

در این قسمت به بررسی و مقایسه درصد و سهم هزینه‌های هر یک از نهاده‌ها در کل هزینه کل محصولات به تفکیک گلخانه‌ها پرداخته شد. با توجه به هزینه‌های مربوط به پلاستیک و سازه و ... گلخانه‌ها، هزینه اجاره بهای یک گلخانه‌ی آماده‌ی کاشت سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی در نظر گرفته شد.

#### ۴-۲-۱- درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی از کل تولید خیار

نتایج جدول ۴، درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی تولید خیار در گلخانه‌های سنتی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که بیشترین هزینه تولید مربوط به نیروی انسانی با ۵۱/۶ درصد در گلخانه‌های سنتی با سوخت گازوئیل و ۵۲/۴ درصد در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز است. در مقام دوم سهم هزینه‌ی اجاره‌بها قرار دارد که سهم هزینه در گلخانه‌های سنتی با سوخت گازوئیل و گاز به ترتیب ۱۸/۷۸ و ۱۹/۱۸

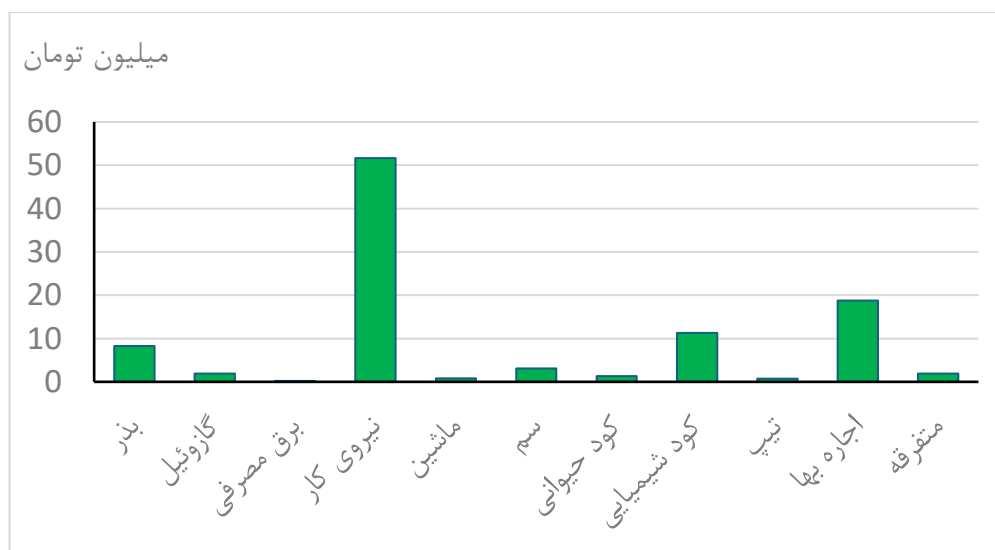
درصد می‌باشد. پس از آن سهم کود شیمیایی با ۱۱/۳۰ و ۱۱/۵۵ درصد در گلخانه‌های گازوئیلی و گازی می‌باشد. در مقام چهارم سهم هزینه‌ی بذر از کل هزینه می‌باشد که با ۸/۲ درصد در گلخانه‌های گازوئیلی و با ۸/۴ درصد در گلخانه‌های گازی می‌باشد. همچنین سهم هزینه سوخت از کل هزینه تولید در گلخانه‌های با سوخت گازوئیل ۱/۸ درصد، در گلخانه‌های با سوخت گاز ۱/۰۱ هست که در اولویت هفتم قرار دارد. بقیه هزینه‌ها نیز به تفکیک در جدول ۴ و نمودارهای ۱۱ و ۱۲ به خوبی قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۴: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های سنتی

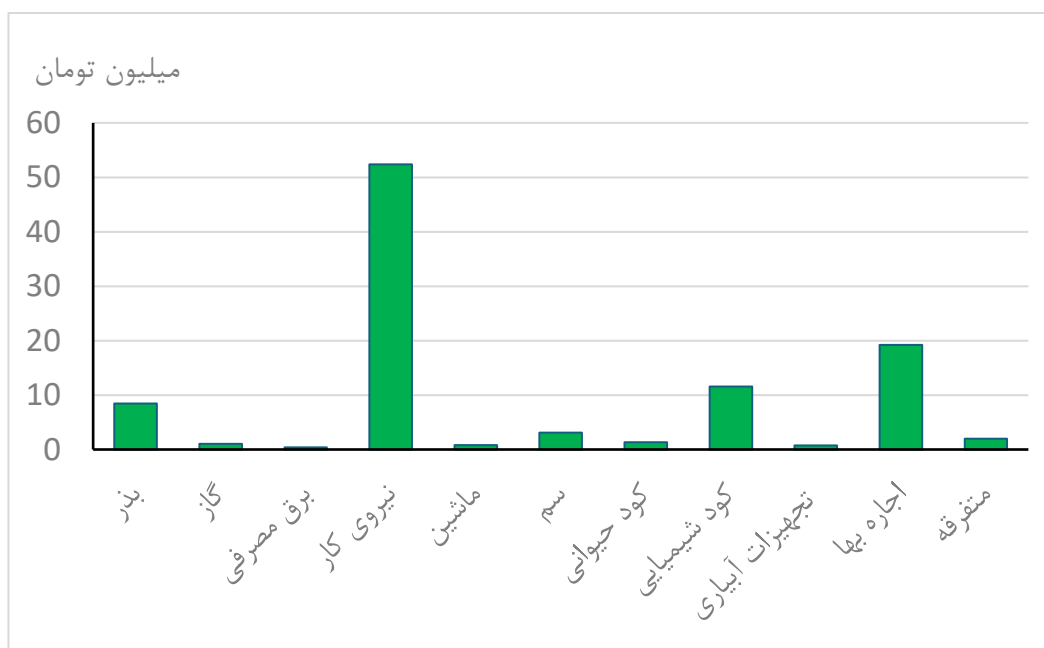
| نهاده                    | با سوخت گازوئیل     |       | با سوخت گاز         |       |
|--------------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|
|                          | قیمت (میلیون تومان) | درصد  | قیمت (میلیون تومان) | درصد  |
| بذر خیار                 | ۲×۲۲۰               | ۸/۲   | ۲×۲۲۱               | ۸/۴   |
| سوخت گازوئیل             | ۱۰۰                 | ۱/۸   | ۰                   | ۰     |
| گاز                      | ۰                   | ۰     | ۵۳                  | ۱/۰۱  |
| برق مصرفی                | ۱۲/۲                | ۰/۲۲  | ۱۹/۸                | ۰/۳۷  |
| نیروی کار                | ۲۷۵۰                | ۵۱/۶  | ۲۷۳۱                | ۵۲/۴  |
| ماشین                    | ۴۱/۹                | ۰/۷   | ۴۱/۸                | ۰/۷۸  |
| سموم                     | ۱۶۵/۲               | ۳/۱   | ۱۶۰/۲               | ۳/۰۷  |
| کود حیوانی               | ۷۱/۱                | ۱/۳۳  | ۷۰/۵                | ۱/۳۵  |
| کود شیمیایی              | ۶۰۱/۸               | ۱۱/۳۰ | ۶۰۲/۳               | ۱۱/۵۵ |
| تیپ آبیاری               | ۴۰                  | ۰/۷۵  | ۴۰                  | ۰/۷۶  |
| اجاره بها                | ۱۰۰۰                | ۱۸/۷۸ | ۱۰۰۰                | ۱۹/۱۸ |
| متفرقه                   | ۱۰۰                 | ۱/۸۷  | ۱۰۵                 | ۲/۰۱  |
| کل هزینه نهاده‌های مصرفی | ۵۳۲۲/۱              | ۱۰۰   | ۵۲۱۱/۸              | ۱۰۰   |

ن

نمودار ۱۱: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های سنتی با سوخت گازوئیل



نمودار ۱۲: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز



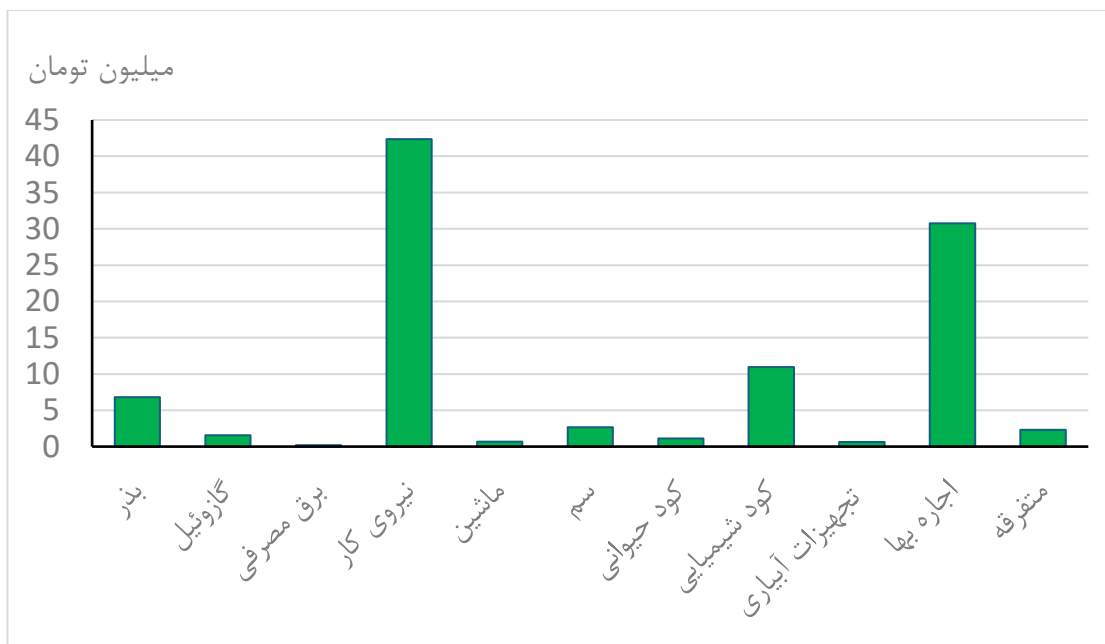
نتایج جدول ۵، درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی تولید خیار در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که بیشترین هزینه تولید مربوط به نیروی انسانی با ۴۲/۳۶ درصد در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل و ۴۲/۹۴ درصد در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز است. در مقام

دوم سهم هزینه‌ی اجاره‌بها قرار دارد که سهم هزینه در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل و گاز به ترتیب ۳۰/۷۷ و ۳۱/۱۴ درصد می‌باشد. پس از آن سهم کود شیمیایی با ۱۰/۹ و ۱۱/۰۹ درصد به ترتیب در گلخانه‌های گازوئیلی و گازی می‌باشد. در مقام چهارم سهم هزینه‌ی کود شیمیایی از کل هزینه می‌باشد که با ۹/۷ درصد در گلخانه‌های گازوئیلی و گازی می‌باشد. همچنین سهم هزینه سوخت از کل هزینه تولید در گلخانه‌های با سوخت گازوئیل ۱/۵۳ درصد، در گلخانه‌های با سوخت گاز ۰/۸۲ هست که در اولویت هفتم قرار دارد. بقیه هزینه‌ها نیز به تفکیک در جدول ۵ و نمودارهای ۱۳ و ۱۴ به خوبی قابل مشاهده می‌باشد.

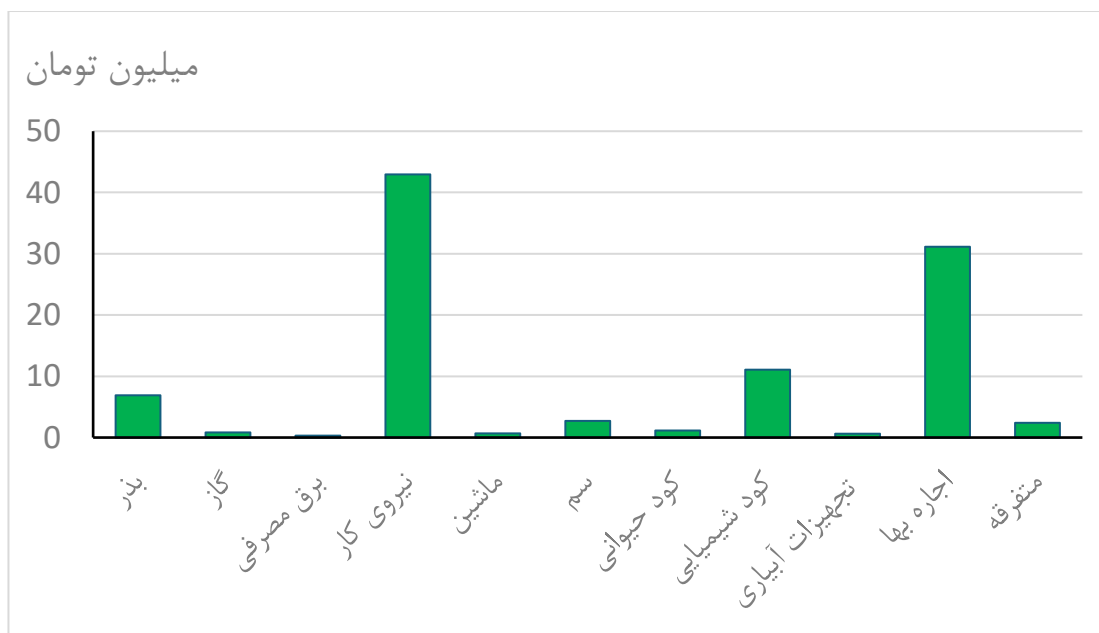
جدول ۵: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی

| نهاده                    | با سوخت گازوئیل     |       | با سوخت گاز         |       |
|--------------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|
|                          | قیمت (میلیون تومان) | درصد  | قیمت (میلیون تومان) | درصد  |
| بذر خیار                 | ۲×۲۲۱               | ۶/۸۰  | ۲×۲۲۱/۴             | ۶/۸۹  |
| سوخت گازوئیل             | ۱۰۰                 | ۱/۵۳  | ۰                   | ۰     |
| گاز                      | ۰                   | ۰     | ۵۳                  | ۰/۸۲  |
| برق مصرفی                | ۱۳/۱                | ۰/۲۰  | ۲۱/۸                | ۰/۳۳  |
| نیروی کار                | ۲۷۵۳                | ۴۲/۳۶ | ۲۷۵۸                | ۴۲/۹۴ |
| ماشین                    | ۴۳/۶                | ۰/۶۷  | ۴۴                  | ۰/۶۸  |
| سموم                     | ۱۷۳                 | ۲/۶۶  | ۱۷۴/۲               | ۲/۷۱  |
| کود حیوانی               | ۷۲/۶                | ۱/۱۱  | ۷۲/۵                | ۱/۱۲  |
| کود شیمیایی              | ۷۱۱                 | ۱۰/۹  | ۷۱۲/۳               | ۱۱/۰۹ |
| تیپ آبیاری               | ۴۰/۲                | ۷۶۰   | ۴۱۲/۹               | ۰/۶   |
| اجاره بها                | ۲۰۰۰                | ۳۰/۷۷ | ۲۲۰                 | ۳۱/۱۴ |
| متفرقه                   | ۱۵۰                 | ۲/۳۰  | ۱۵۶                 | ۲/۴۲  |
| کل هزینه نهاده‌های مصرفی | ۶۴۹۸/۵              | ۱۰۰   | ۶۴۲۱/۹              | ۱۰۰   |

نمودار ۱۳: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل



نمودار ۱۴: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز

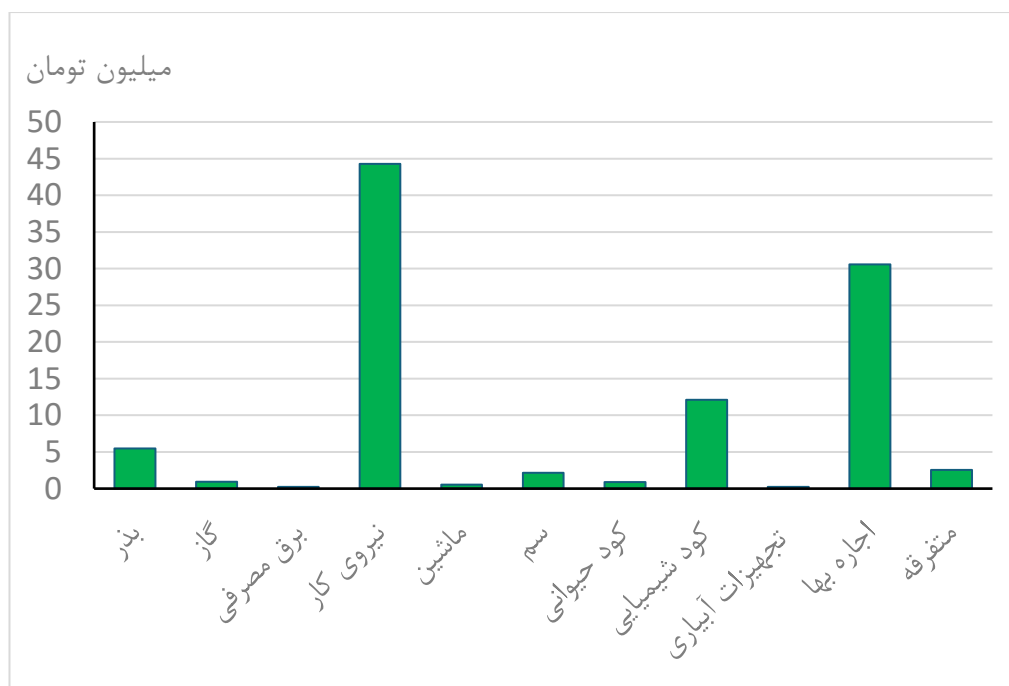


نتایج جدول ۶، درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی تولید خیار در گلخانه‌های صنعتی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که بیشترین هزینه تولید مربوط به نیروی انسانی با ۴۴/۲۶ درصد است. در مقام دوم سهم هزینه‌ی اجاره‌بها قرار دارد که سهم هزینه برابر با ۳۰/۵۷ درصد می‌باشد. پس از آن سهم کود شیمیایی با ۱۲/۱۲ درصد می‌باشد. در مقام چهارم سهم هزینه‌ی بذر از کل هزینه می‌باشد که با ۵/۴ درصد می‌باشد. همچنین سهم هزینه سوخت گاز از کل هزینه تولید ۰/۹۱ هست که در اولویت هفتم قرار دارد. بقیه هزینه‌ها نیز به تفکیک در جدول ۱۵ و نمودار ۱۵ به خوبی قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۶: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های صنعتی

| نهاده                    | با سوخت گاز         |       |
|--------------------------|---------------------|-------|
|                          | قیمت (میلیون تومان) | درصد  |
| بذر خیار                 | ۲×۲۲۴               | ۵/۴   |
| گاز                      | ۷۵/۲                | ۰/۹۱  |
| برق مصرفی                | ۱۸/۱                | ۰/۲۲  |
| نیروی کار                | ۳۶۲۰                | ۴۴/۲۶ |
| ماشین                    | ۴۵/۱                | ۰/۵۵  |
| سموم                     | ۱۷۶/۱               | ۲/۱۵  |
| کود حیوانی               | ۷۳/۸                | ۰/۹۰  |
| کود شیمیایی              | ۹۹۱/۲               | ۱۲/۱۲ |
| تیپ آبیاری               | ۲۰/۱                | ۰/۲۴  |
| اجاره بها                | ۲۵۰۰                | ۳۰/۵۷ |
| متفرقه                   | ۲۱۰                 | ۲/۵۶  |
| کل هزینه نهاده‌های مصرفی | ۸۱۷۷/۵              | ۱۰۰   |

نمودار ۱۵: مقایسه هزینه‌های نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های صنعتی با سوخت گاز



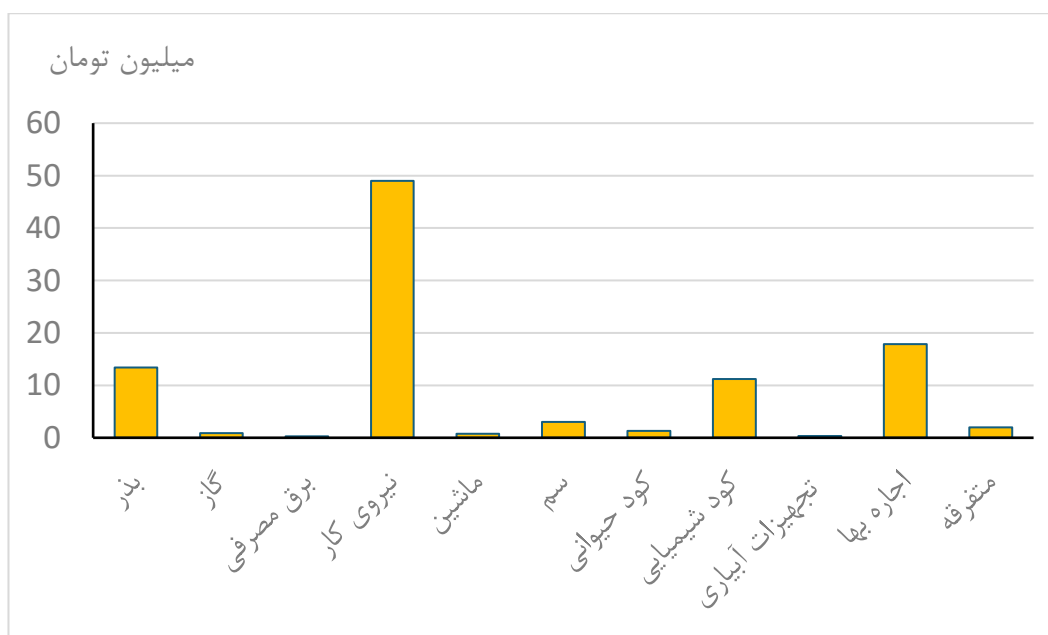
#### ۴-۲-۲- درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی از کل تولید در فلفل

نتایج جدول ۷، درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی تولید فلفل در گلخانه‌های سنتی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که بیشترین هزینه تولید مربوط به نیروی انسانی با ۴۶/۴۸ درصد در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز است. در مقام دوم سهم هزینه‌ی اجاره‌بها قرار دارد که سهم هزینه آن برابر ۲۲/۰۵ درصد می‌باشد. پس از آن سهم بذر آن با ۱۲/۷ درصد می‌باشد. در مقام چهارم سهم هزینه‌ی کود شیمیایی از کل هزینه می‌باشد که برابر با ۱۰/۶ درصد می‌باشد. همچنین سهم هزینه سوخت از کل هزینه تولید ۰/۸۵ درصد هست که در اولویت هفتم قرار دارد. بقیه هزینه‌ها نیز به تفکیک در جدول ۷ و نمودار ۱۶ به خوبی قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۷: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های سنتی

| نهاده                    | قیمت (میلیون تومان) | درصد  |
|--------------------------|---------------------|-------|
| بذر فلفل                 | ۷۱۵/۲               | ۱۳/۴  |
| گاز                      | ۵۰/۴                | ۰/۸۹  |
| برق مصرفی                | ۱۶/۲                | ۰/۲۸  |
| نیروی کار                | ۲۷۴۶/۱              | ۴۸/۹۷ |
| ماشین                    | ۴۲/۸                | ۰/۷۶  |
| سموم                     | ۱۷۰/۶               | ۳/۰۴  |
| کود حیوانی               | ۷۳                  | ۱/۳۰  |
| کود شیمیایی              | ۶۲۷/۱               | ۱۱/۱۸ |
| تیپ آبیاری               | ۲۰/۱                | ۰/۳۵  |
| اجاره بها                | ۱۰۰۰                | ۱۷/۸۳ |
| متفرقه                   | ۱۱۰                 | ۱/۹۶  |
| کل هزینه نهاده‌های مصرفی | ۵۶۰۷/۴              | ۱۰۰   |

نمودار ۱۶: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز

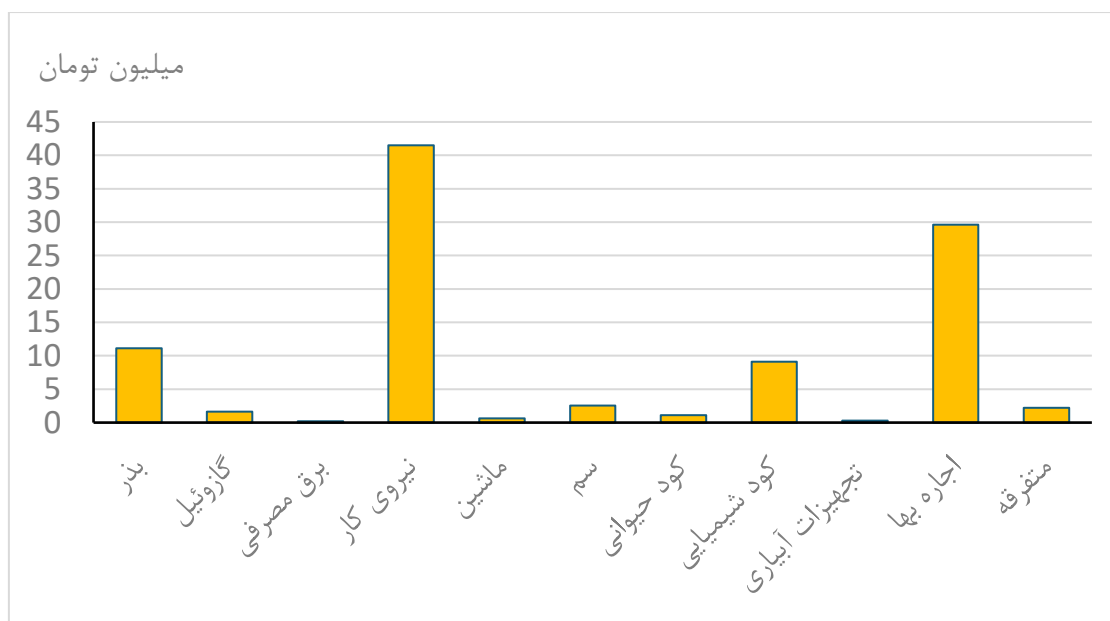


نتایج جدول ۸، درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی تولید فلفل در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که بیشترین هزینه تولید مربوط به نیروی انسانی با ۴۱/۴۹ درصد در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل و ۴۱/۹۶ درصد در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز است. در مقام دوم سهم هزینه‌ی اجاره‌بها قرار دارد که سهم هزینه در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل و گاز به ترتیب ۲۹/۶۲ و ۲۹/۶۵ درصد می‌باشد. پس از آن سهم بذر آن با ۱۱/۱۳ درصد در گلخانه‌های گازوئیلی و گازی می‌باشد. در مقام چهارم سهم هزینه‌ی کود شیمیایی از کل هزینه می‌باشد که با ۹/۱۲ درصد در گلخانه‌های گازوئیلی و ۹/۱۵ درصد در گلخانه‌های گازی می‌باشد. همچنین سهم هزینه سوخت از کل هزینه تولید در گلخانه‌های با سوخت گازوئیل ۱/۶۳ درصد، در گلخانه‌های با سوخت گاز ۰/۸۶ هست که در اولویت هفتم قرار دارد. بقیه هزینه‌ها نیز به تفکیک در جدول ۸ و نمودارهای ۱۷ و ۱۸ به خوبی قابل مشاهده می‌باشد.

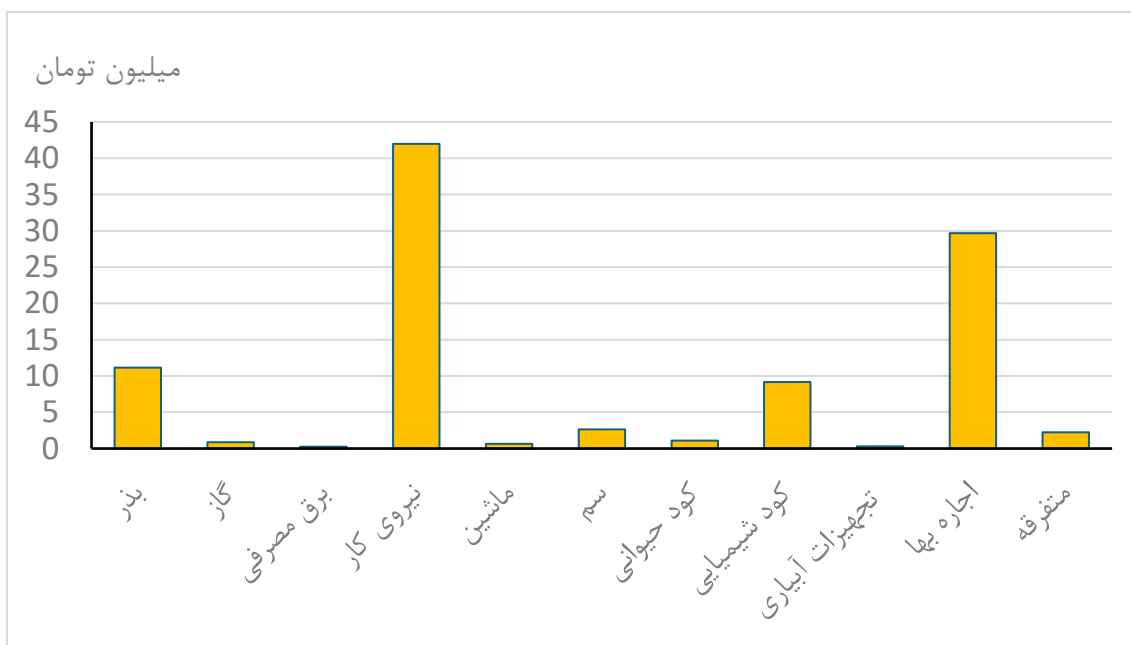
جدول ۸: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های نیمه صنعتی

| با سوخت گاز |                     | با سوخت گازوئیل |                     | نهاده                    |
|-------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|
| درصد        | قیمت (میلیون تومان) | درصد            | قیمت (میلیون تومان) |                          |
| ۱۱/۱۳       | ۷۵۱/۲               | ۱۱/۱۳           | ۷۵۱/۸               | بذر فلفل                 |
| ۰           | ۰                   | ۱/۶۳            | ۱۱۰/۲               | سوخت گازوئیل             |
| ۰/۸۶        | ۵۸/۲                | ۰               | ۰                   | گاز                      |
| ۰/۲۶        | ۱۸/۱                | ۰/۲۰            | ۱۴/۱                | برق مصرفی                |
| ۴۱/۹۶       | ۲۸۳۲                | ۴۱/۴۹           | ۲۸۰۱/۳              | نیروی کار                |
| ۰/۶۴        | ۴۳/۵                | ۰/۶۲            | ۴۲/۳                | ماشین                    |
| ۲/۶۴        | ۱۷۸/۶               | ۲/۵۳            | ۱۷۱                 | سموم                     |
| ۱/۰۹        | ۷۴/۱                | ۱/۰۸            | ۷۳/۵                | کود حیوانی               |
| ۹/۱۵        | ۶۱۷/۳               | ۹/۱۲            | ۶۱۶/۲               | کود شیمیایی              |
| ۰/۲۹        | ۲۰/۱۱               | ۰/۲۹            | ۲۰/۱                | تیپ آبیاری               |
| ۲۹/۶۵       | ۲۰۰۰                | ۲۹/۶۲           | ۲۰۰۰                | اجاره بها                |
| ۲/۲۵        | ۱۵۲                 | ۲/۲۲            | ۱۵۰                 | متفرقه                   |
| ۱۰۰         | ۶۳۴۵/۳              | ۱۰۰             | ۶۷۵۰/۵              | کل هزینه نهاده‌های مصرفی |

نمودار ۱۷: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل



نمودار ۱۸: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز



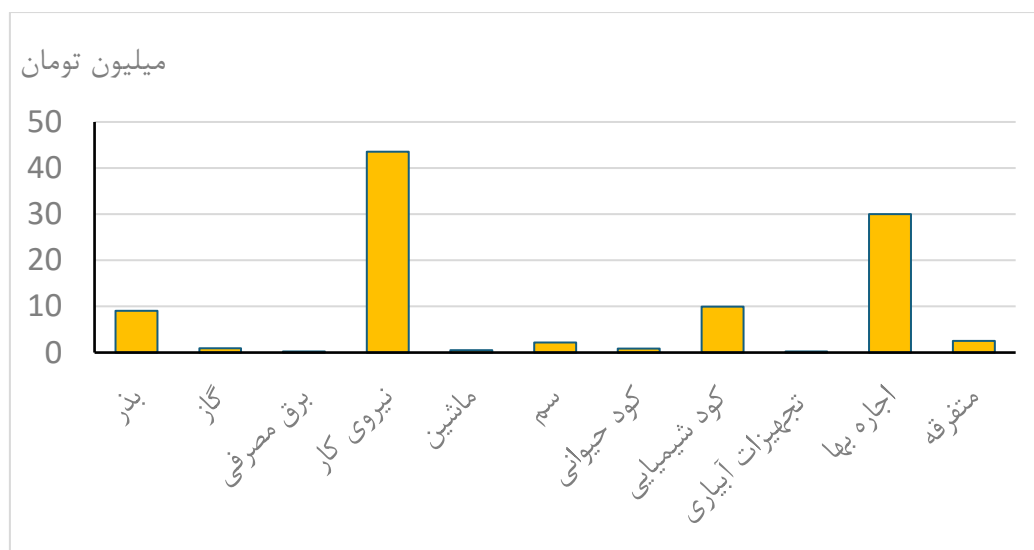
نتایج جدول ۹، درصد هزینه‌های نهاده‌های مصرفی تولید فلفل در گلخانه‌های صنعتی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که بیشترین هزینه تولید مربوط به نیروی انسانی با ۳۸/۸۵ درصد است. در مقام دوم

سهم هزینه‌ی اجاره‌بها قرار دارد که سهم هزینه آن برابر با ۳۷/۵۴ درصد می‌باشد. پس از آن کود شیمیایی با ۸/۸۶ درصد می‌باشد. در مقام چهارم سهم هزینه‌ی بذر از کل هزینه می‌باشد که با ۸/۰۶ درصد می‌باشد. همچنین سهم هزینه سوخت از کل هزینه تولید در گلخانه‌های با سوخت گاز ۰/۸ هست که در اولویت هفتم قرار دارد. بقیه هزینه‌ها نیز به تفکیک در جدول ۹ و نمودار ۱۹ به خوبی قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۹: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های صنعتی

| نهاده                    | قیمت (میلیون تومان) | درصد  |
|--------------------------|---------------------|-------|
| بذر فلفل                 | ۷۵۲/۱               | ۹/۰۳  |
| گاز                      | ۷۵                  | ۰/۹۰  |
| برق مصرفی                | ۱۶/۸                | ۰/۲۰  |
| نیروی کار                | ۳۶۲۲/۱              | ۴۳/۵۲ |
| ماشین                    | ۴۵/۱                | ۰/۵۴  |
| سموم                     | ۱۸۰                 | ۲/۱۶  |
| کود حیوانی               | ۷۴/۲                | ۰/۸۹  |
| کود شیمیایی              | ۸۲۶/۳               | ۹/۹۲  |
| تیپ آبیاری               | ۲۰/۲                | ۰/۲۴  |
| اجاره بها                | ۲۵۰۰                | ۳۰/۰۴ |
| متفرقه                   | ۲۰۰                 | ۲/۵۲  |
| کل هزینه نهاده‌های مصرفی | ۹۳۲۱/۶              | ۱۰۰   |

نمودار ۱۹: مقایسه هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی در تولید فلفل در گلخانه‌های صنعتی با سوخت گاز



#### ۴-۳- محاسبه قیمت تمام شده یک کیلو محصول به تفکیک گلخانه

در این قسمت قیمت تمام شده هر محصول به تفکیک محصولات مختلف و گلخانه محاسبه گردید. در جدول ۱۰ قیمت تمام شده محصول خیار به تفکیک گلخانه‌های مختلف را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که قیمت تمام شده برای گلخانه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی تفاوت چشمگیری دیده نمی‌شود و قیمت تمام شده در گلخانه‌های صنعتی، بیشتر از سنتی و نیمه‌صنعتی می‌باشد. موضوع مهم و قابل تأمل در این هست که هزینه تمام شده در گلخانه‌های سنتی کمتر از نیمه‌صنعتی و صنعتی می‌باشد. اما زمانی این موضوع مهم‌تر می‌شود که قیمت تمام شده را با سبزیجات (دو کشت ریحان) در نظر گرفته شود.

جدول ۱۰: قیمت تمام شده (بهای تما شده) برای یک کیلو خیار

| صنعتی<br>گازی | نیمه صنعتی گازی               |              | نیمه صنعتی گازوئیلی           |              | سنتی گازی                     |              | سنتی گازوئیلی                 |              | خيار                                     |
|---------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------------|
|               | با سبزیجات                    | بدون سبزیجات | با سبزیجات                    | بدون سبزیجات | با سبزیجات                    | بدون سبزیجات | با سبزیجات                    | بدون سبزیجات |                                          |
| ۲۸۳۰۲۷        | $+(۳۹۹۸۰ \times ۲)$<br>۲۶۴۸۱۸ | ۲۶۴۸۱۸       | $+(۳۹۹۷۸ \times ۲)$<br>۲۶۱۹۰۱ | ۲۶۱۹۰۱       | $+(۳۹۹۷۰ \times ۲)$<br>۲۵۲۴۷۴ | ۲۵۲۴۷۴       | $+(۳۹۹۷۰ \times ۲)$<br>۲۴۷۱۰۵ | ۲۴۷۱۰۵       | میزان برداشت<br>(کیلوگرم)                |
| ۸۱۷۷/۵        | $+(۱۲/۶ \times ۲)$<br>۶۴۲۱/۹  | ۶۴۲۱/۹       | $+(۱۲/۶ \times ۲)$<br>۶۴۹۸/۵  | ۶۴۹۸/۵       | $+(۱۲/۶ \times ۲)$<br>۵۲۱۱/۸  | ۵۲۱۱/۸       | $+(۱۲/۶ \times ۲)$<br>۵۸۳۶    | ۵۳۲۲/۱       | کل هزینه ها<br>(میلیون تومان)            |
| ۲۸/۸          |                               | ۲۴/۲         |                               | ۲۴/۸         |                               | ۲۰/۶۰        |                               | ۲۱/۵         | قیمت یک کیلو<br>(هزار تومان)             |
|               | ۱۸/۶                          |              | ۱۹/۰                          |              | ۱۵/۷                          |              | ۱۶/۳                          |              | قیمت یک کیلو<br>خيار به همراه<br>سبزیجات |

در جدول ۱۱ قیمت تمام شده محصول فلفل به تفکیک گلخانه‌های مختلف را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که قیمت تمام شده برای گلخانه‌های سنتی کمتر از نوع نیمه‌صنعتی و صنعتی می‌باشد.

جدول ۱۱: قیمت تمام شده (بهای تمام شده) برای یک کیلو فلفل

| فلفل                       | سنتی گازی<br>(سبز) | نیمه صنعتی<br>گازوئیلی (رنگی) | نیمه صنعتی گازی<br>(رنگی) | صنعتی گازی<br>(رنگی) |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------|
| میزان برداشت<br>(کیلوگرم)  | ۱۰۸۱۲۳             | ۱۱۲۸۲۵                        | ۱۱۶۸۳۴                    | ۱۲۸۴۲۶               |
| کل هزینه ها (میلیون تومان) | ۵۶۰۷/۴             | ۶۷۵۰/۴                        | ۶۷۴۵/۱                    | ۸۳۲۱/۶               |
| قیمت یک کیلو (هزار تومان)  | ۵۱/۸               | ۵۹/۳                          | ۵۷/۷                      | ۶۴/۷                 |

#### ۴-۴- محاسبه سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو محصول به تفکیک گلخانه

در این قسمت به بررسی و محاسبه‌ی سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو محصول به تفکیک گلخانه‌ها پرداخته شد.

#### ۴-۴-۱- محاسبه سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار به تفکیک گلخانه

نتایج جدول ۱۲، سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار در گلخانه‌های مختلف با سوخت گازوئیل را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که برای تولید یک کیلو خیار در گلخانه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی حدود ۰/۷ لیتر گازوئیل (ستون سوم و پنجم) برای تولید یک کیلو خیار مصرف می‌شود. همچنین به ازای تولید یک کیلو خیار حدود ۴۷ و ۴۶ لیتر آب مصرف می‌شود. برای تولید یک کیلو خیار، ۰/۱۱ گرم سم در گلخانه سنتی و ۰/۰۵ گرم در گلخانه نیمه‌صنعتی، ۰/۹ گرم ازت، ۰/۶ گرم پتاس و ۰/۵ گرم فسفات در گلخانه‌های سنتی، ۰/۹ گرم ازت، ۰/۵ گرم پتاس و ۰/۵ گرم فسفات در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی، ۱۱۷ گرم کود حیوانی در سنتی و ۶۱ گرم کود حیوانی در نیمه‌صنعتی، در گلخانه سنتی و نیمه‌صنعتی ۰/۱۸ کیلووات ساعت برق مصرف می‌شود. اما آن‌چه در این جا قابل تأمل و نوچه ویژه هست این هست که در گلخانه‌های

خیار سنتی و نیمه صنعتی در کنار محصول خیار، محصول سبزیجات نیز کشت می شود. این تفاوت در اینجا بسیار قابل مشاهده است که زمانی که سیستم های گرمایشی، برق، سرمایشی و... فضای گلخانه را مهیا می کند برای به غیر از محصول خیار برای کشت سبزیجات هم مهیا می شود که خود این مسئله باعث استفاده ی بهینه از حامل های انرژی در گلخانه می شود. به طوری که در ستون چهارم و ششم مشاهده می شود، میزان مصرف سوخت گازوئیل ۰/۵۴ در سنتی و ۰/۴۸ در نیمه صنعتی را نشان می دهد. این مقایسه نشان می دهد که از ۰/۷ به ۰/۵۴ و ۰/۴۸ کاهش یافته است.

حدول ۱۲: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار در گلخانه های با سوخت گازوئیل

| نهاده      | واحد         | سنتی         |            | نیمه صنعتی   |            |
|------------|--------------|--------------|------------|--------------|------------|
|            |              | بدون سبزیجات | با سبزیجات | بدون سبزیجات | با سبزیجات |
| بذر        | کیلو گرم     | ۰/۰۰۰۰۲      | ۰/۰۰۰۰۲    | ۰/۰۰۰۰۲      | ۰/۰۰۰۰۲    |
| گازوئیل    | لیتر         | ۰/۷۴         | ۰/۵۰       | ۰/۷۰         | ۰/۴۸       |
| برق مصرفی  | کیلووات ساعت | ۰/۱۸         | ۰/۱۲       | ۰/۱۸         | ۰/۱۲       |
| نیروی کار  | ساعت در روز  | ۰/۰۲۷        | ۰/۰۱۸      | ۰/۰۲۶        | ۰/۰۱۸      |
| ماشین      | ساعت         | ۰/۰۰۰۰۱      | ۰/۰۰۰۰۱    | ۰/۰۰۰۰۱۶     | ۰/۰۰۰۰۱۱   |
| سم         | کیلو گرم     | ۰/۰۰۰۰۱۱     | ۰/۰۰۰۰۲    | ۰/۰۰۰۰۱۱     | ۰/۰۰۰۰۰۵   |
| کود حیوانی | کیلو گرم     | ۰/۱۱۷        | ۰/۰۷۹      | ۰/۰۸۹        | ۰/۰۶۱      |
| کود ازت    | کیلو گرم     | ۰/۰۰۰۰۹      | ۰/۰۰۰۰۶    | ۰/۰۰۰۰۹      | ۰/۰۰۰۰۶    |
| کود پتاس   | کیلو گرم     | ۰/۰۰۰۰۶      | ۰/۰۰۰۰۴    | ۰/۰۰۰۰۵      | ۰/۰۰۰۰۴    |
| کود فسفات  | کیلو گرم     | ۰/۰۰۰۰۵      | ۰/۰۰۰۰۳    | ۰/۰۰۰۰۵      | ۰/۰۰۰۰۳    |
| آب آبیاری  | مترمکعب      | ۰/۰۴۷        | ۰/۰۳۵      | ۰/۰۴۶        | ۰/۰۳۷      |

نتایج جدول ۱۳، سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار در گلخانه های مختلف با سوخت گاز را نشان می دهد. نتایج حاکی از آن بود که برای تولید یک کیلو خیار در گلخانه های سنتی و نیمه صنعتی و صنعتی حدود ۱ مترمکعب گاز (ستون سوم و پنجم و هفتم) برای تولید یک کیلو خیار مصرف می شود. همچنین به ازای تولید یک کیلو خیار در گلخانه های سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی به ترتیب حدود ۴۴، ۴۲ و ۴۱

لیتر آب مصرف می‌شود. برای تولید یک کیلو خیار ۰/۱۰، ۰/۰۵ و ۰/۰۹ گرم سم به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی؛ ۰/۹، ۰/۸ و ۰/۷ گرم ازت به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی؛ ۰/۵، ۰/۵ و ۰/۴ گرم پتاس به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی؛ ۰/۴ گرم فسفات در هر سه نوع گلخانه سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی؛ ۲۲۸، ۱۸۴ و ۱۵۹ گرم کود حیوانی به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی؛ ۰/۱۷، ۰/۱۷ و ۰/۱۶ کیلووات ساعت برق به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعت مصرف می‌شود. در اینجا مانند گلخانه‌های گازوئیلی خیار سنتی و نیمه‌صنعتی در کنار محصول خیار، محصول سبزیجات نیز کشت می‌شود. این تفاوت در اینجا بسیار قابل مشاهده است که زمانی که سیستم‌های گرمایشی، برق، سرمایشی و... فضای گلخانه را مهیا می‌کند برای به غیر از محصول خیار برای کشت سبزیجات هم مهیا می‌شود که خود این مسئله باعث استفاده‌ی بهینه از حامل‌های انرژی در گلخانه می‌شود. به طوری که در ستون چهارم و ششم مشاهده می‌شود، میزان مصرف سوخت گاز از ۱ مترمکعب به ۰/۷ مترمکعب کاهش یافته است.

جدول ۱۳: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو خیار در گلخانه‌های با سوخت گاز

| نهاده      | واحد         | سنتی         |            | نیمه صنعتی   |            | صنعتی        |
|------------|--------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
|            |              | بدون سبزیجات | با سبزیجات | بدون سبزیجات | با سبزیجات | بدون سبزیجات |
| بذر        | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۰۲      | ۰/۰۰۰۰۲    | ۰/۰۰۰۰۲      | ۰/۰۰۰۰۲    | ۰/۰۰۰۰۲      |
| گاز        | مترمکعب      | ۱/۰          | ۰/۷        | ۱/۰          | ۰/۷        | ۱/۰          |
| برق مصرفی  | کیلووات ساعت | ۰/۱۷         | ۰/۱۲       | ۰/۱۷         | ۰/۱۱       | ۰/۱۶         |
| نیروی کار  | ساعت در روز  | ۰/۰۲         | ۰/۰۱۷      | ۰/۰۲         | ۰/۰۱۷      | ۰/۰۲         |
| ماشین      | ساعت         | ۰/۰۰۰۱۶      | ۰/۰۰۰۱۱    | ۰/۰۰۰۱۵      | ۰/۰۰۰۱۰    | ۰/۰۰۰۱۶      |
| سم         | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۱۰      | ۰/۰۰۰۰۷    | ۰/۰۰۰۰۵      | ۰/۰۰۰۰۵    | ۰/۰۰۰۰۹      |
| کود حیوانی | کیلوگرم      | ۰/۲۲۸        | ۰/۱۵۴      | ۰/۱۸۴        | ۰/۱۲۸      | ۰/۱۵۹        |
| کود ازت    | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۰۹      | ۰/۰۰۰۰۶    | ۰/۰۰۰۰۸      | ۰/۰۰۰۰۵    | ۰/۰۰۰۰۷      |
| کود پتاس   | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۰۵      | ۰/۰۰۰۰۳    | ۰/۰۰۰۰۵      | ۰/۰۰۰۰۳    | ۰/۰۰۰۰۴      |
| کود فسفات  | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۰۴      | ۰/۰۰۰۰۳    | ۰/۰۰۰۰۴      | ۰/۰۰۰۰۳    | ۰/۰۰۰۰۴      |
| آب آبیاری  | مترمکعب      | ۰/۰۴۴        | ۰/۰۳۰      | ۰/۰۴۲        | ۰/۰۳۰      | ۰/۰۴۱        |

## ۴-۲- محاسبه سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل به تفکیک گلخانه

نتایج جدول ۱۴، سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه‌های مختلف با سوخت گازوئیل را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که برای تولید یک کیلو خیار در گلخانه‌ی نیمه‌صنعتی حدود ۱/۳ لیتر گازوئیل برای تولید یک کیلو فلفل مصرف می‌شود. همچنین به ازای تولید یک کیلو فلفل حدود ۶۸ لیتر آب مصرف می‌شود. برای تولید یک کیلو فلفل، ۰/۲ گرم سم در گلخانه‌های مختلف، ۲ گرم ازت، ۱ گرم فسفات و پتاس، ۳۷ گرم کود حیوانی و ۰/۴۰ کیلووات ساعت برق مصرف می‌شود.

جدول ۱۴: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه‌های با سوخت گازوئیل

| نهاده      | واحد         | نیمه صنعتی |
|------------|--------------|------------|
| بذر فلفل   | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۰۰۶   |
| گازوئیل    | لیتر         | ۱/۳        |
| برق مصرفی  | کیلووات ساعت | ۰/۴۰       |
| نیروی کار  | ساعت در روز  | ۰/۰۶       |
| ماشین      | ساعت         | ۰/۰۰۰۲     |
| سم         | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۲     |
| کود حیوانی | کیلوگرم      | ۰/۰۳۷      |
| کود ازت    | کیلوگرم      | ۰/۰۰۲      |
| کود پتاس   | کیلوگرم      | ۰/۰۰۱      |
| کود فسفات  | کیلوگرم      | ۰/۰۰۱      |
| آب آبیاری  | مترمکعب      | ۰/۰۶۸      |

نتایج جدول ۱۵، سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه‌های مختلف با سوخت گاز را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که برای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی و صنعتی حدود ۲/۷، ۲/۴ و ۲/۵ مترمکعب گاز به ترتیب در گلخانه‌های سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی (ستون سوم، چهارم و پنجم) برای تولید یک کیلو فلفل مصرف می‌شود. همچنین به ازای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه‌های سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی به ترتیب حدود ۷۰، ۶۱ و ۶۰ لیتر آب مصرف می‌شود. برای

تولید یک کیلو فلفل ۰/۲۴، ۰/۲۱ و ۰/۲۰ گرم سم به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی؛  
۰/۲۴، ۰/۱۸ و ۰/۱۷ گرم ازت به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی؛ ۱/۴، ۱/۲ و ۱/۲ گرم  
پتاس به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی؛ ۱/۴، ۱/۲ و ۱/۱ گرم فسفات به ترتیب در گلخانه  
سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی؛ ۲۰۰، ۱۶۹ و ۳۴۷ گرم کود حیوانی به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه صنعتی  
و صنعتی؛ ۰/۴۳، ۰/۳۷ و ۰/۳۷ کیلووات ساعت برق به ترتیب در گلخانه سنتی، نیمه صنعتی و صنعت مصرف  
می شود.

جدول ۱۵: سهم هر نهاده به ازای تولید یک کیلو فلفل در گلخانه های با سوخت گاز

| نهاده      | واحد         | سنتی     | نیمه صنعتی | صنعتی    |
|------------|--------------|----------|------------|----------|
| بذر فلفل   | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۰۰۶ | ۰/۰۰۰۰۰۶   | ۰/۰۰۰۰۰۶ |
| گاز        | مترمکعب      | ۲/۷      | ۲/۴        | ۲/۵      |
| برق مصرفی  | کیلووات ساعت | ۰/۴۳     | ۰/۳۷       | ۰/۳۷     |
| نیروی کار  | ساعت در روز  | ۰/۰۶     | ۰/۰۵       | ۰/۰۵۳    |
| ماشین      | ساعت         | ۰/۰۰۰۰۳  | ۰/۰۰۰۰۲۷   | ۰/۰۰۰۰۲۶ |
| سم         | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۰۲۴ | ۰/۰۰۰۰۲۱   | ۰/۰۰۰۰۲۰ |
| کود حیوانی | کیلوگرم      | ۰/۲۰۰    | ۰/۱۶۹      | ۰/۳۴۷    |
| کود ازت    | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۲۴  | ۰/۰۰۰۱۸    | ۰/۰۰۰۱۸  |
| کود پتاس   | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۱۴  | ۰/۰۰۰۱۲    | ۰/۰۰۰۱۲  |
| کود فسفات  | کیلوگرم      | ۰/۰۰۰۱۴  | ۰/۰۰۰۱۲    | ۰/۰۰۰۱۱  |
| آب آبیاری  | مترمکعب      | ۰/۰۷۰    | ۰/۰۶۱      | ۰/۰۶۰    |

#### ۴-۵- درصد نهاده های تولید از کل تولید به تفکیک گلخانه و محصول

در این بخش داده های جمع آوری شده، با بهره گیری از فنون و روش های آماری مناسب و سازگار با روش پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت اهدافی را که تبیین شده بود، در بوته ی آزمون قرار دهند و سرانجام بتواند پاسخ و راه حلی مناسب برای پژوهش بیابد.

به دلیل این که این تحقیق به بررسی همزمان چند محصول و همچنین انواع گلخانه ها می پردازد، و دوره کشت محصولات مختلف متفاوت است. بطور مثال دوره کشت خیار ۳-۴ ماه و فلفل ۹ ماه تا یک سال و

گاهی بیشتر می‌باشد. بنابراین برای روشن شدن بهتر نتایج تحقیق، پژوهشگر بر آن شد که یک سال زراعی را به عنوان واحد در نظر بگیرد.

نکته‌ی مهمی که باید در اینجا به آن اشاره کرد این موضوع هست که در شهرستان فلاورجان که مهد گلخانه‌های ایران هست و گلخانه‌دارانی دارد که از نظر تجربه و مهارت کاری و فنی در زمینه‌ی گلخانه به جرأت می‌توان گفت که حرف اول در کشور را می‌زنند، برای بالا بردن کارایی و سود گلخانه‌ها، کشت توأم انجام می‌دهند. برای روشن شدن مسأله به طور مثالی به بیان این موضوع پرداخته می‌شود. به طور مثال در اوایل پاییز که گلخانه برای کشت آماده شده است، اما شرایط آب و هوایی اجازه کشت بوته خیار را نمی‌دهد همچنین ممکن است که بوته خیار در زمین کشت شده باشد ولی هنوز به باردهی نرسیده است، در این زمان نیز گلخانه‌دار سبزیجات برگی مانند (ریحان، شاهی، تربچه، مرزه، و ...) کشت می‌کند. سبزیجات برگی به دلیل این که دوره رشد کوتاهی (معمولاً چند هفته) دارند و همزمان از نهاده‌های موجود که برای محصول اصلی (خیار، فلفل، گوجه) گلخانه فراهم می‌شود استفاده می‌کنند، می‌تواند در کارایی و بهره‌وری گلخانه تأثیرگذار باشند. از سوی دیگر، به دلیل این که این تحقیق به بررسی همزمان چند محصول و همچنین انواع گلخانه‌ها می‌پردازد، و دوره کشت محصولات مختلف متفاوت است. بطور مثال دوره کشت خیار ۳-۴ ماه و فلفل ۹ ماه تا یک سال و گاهی بیشتر می‌باشد. بنابراین برای روشن شدن بهتر نتایج تحقیق، پژوهشگر بر آن شد که یک سال زراعی را به عنوان واحد در نظر بگیرد.

موضوع دیگر که لازم هست اشاره شود این است که با توجه به شرایط منطقه و هزینه و ...، آنچه در بین کشاورزان اصفهان رایج هست این است که در گلخانه‌های سنتی، فلفل سبز پرورش داده می‌شود و در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی، فلفل سبز پرورش داده نمی‌شود، بلکه فلفل رنگی کشت می‌شود. همچنین در گلخانه‌های سنتی با سوخت گازوئیل، پرورش فلفل نیست و بخاطر حساسیت فلفل به سرما و ... گلخانه‌های گازوئیلی سنتی، به کشت فلفل مبادرت ندارند. موضوع دیگر در گلخانه‌های سنتی، عموماً به دلیل هزینه‌های بالا، کشت خیار انجام نمی‌شود و به کشت فلفل رنگی مبادرت دارند.

در ابتدا به منظور استانداردسازی و امکان مقایسه بین نهاده‌ها و ستاده‌های تحقیق باید از انرژی معادل این نهاده‌ها استفاده شود. به منظور محاسبه انرژی معادل این نهاده‌ها، مقدار نهاده محاسبه شده در هر هکتار در ضرایب انرژی معادل آن ضرب می‌شود. نهاده‌هایی که در مطالعه‌ی حاضر در جریان تولید خیار، فلفل، دلمه‌ای و سبزیجات برگی گلخانه‌ای استفاده شدند شامل: برق مصرفی، کودآلی، نهاده بذر، آب آبیاری، نیروی کار، ماشین‌ها، سوخت و کود شیمیایی هستند. انرژی معادل این نهاده‌ها از منابع متعدد جمع‌آوری شده و در جدول ۱۶ گزارش شده است.



جدول ۱۶: انرژی معادل نهاده‌ها و ستاده در تولیدات گلخانه‌ای

| منبع                                                                                                                                 | انرژی معادل<br>(مگاژول بر واحد) | واحد         | ستاده (نهاده)             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|---------------------------|
| Singh et al (۲۰۱۰)، اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)، شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴) و ...                     | ۰/۸                             | کیلوگرم      | خیار، فلفل دلمه و سبزیجات |
| Ozkan et al (۲۰۰۴)، اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴) و ...                                                | ۱/۹۵                            | ساعت در روز  | نیروی انسانی              |
| ؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹) Zangen et al؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ (۲۰۱۰)؛ Mohammadi et al (۲۰۰۸) شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴) | ۶۲/۷۰                           | ساعت         | ماشین آلات                |
| Singh et al (۲۰۱۰)؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴)                           | ۵۰/۳۳                           | لیتر         | سوخت گازوئیل              |
| Singh et al (۲۰۱۰)؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ Mohammadi et al (۲۰۰۸) شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴)    | ۶۴/۲۶                           | مترمکعب      | گاز                       |
| Mohammadi et al (۲۰۰۸)؛ شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴)؛                                                                                  | ۲۸۰/۴۴                          | کیلوگرم      | سموم                      |
| Chauhan et al (۲۰۰۶)؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ Mohammadi et al (۲۰۰۸) شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴)  | ۱/۰۲                            | مترمکعب      | آب آبیاری                 |
| Zangen et al (۲۰۱۰)؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)؛ Mohammadi et al (۲۰۰۸)؛                                                              | ۱۱/۹۳                           | کیلووات ساعت | برق مصرفی                 |
| عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹) Singh et al (۲۰۱۰)؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ Mohammadi et al (۲۰۰۸)؛                               | ۱                               | کیلوگرم      | بذر                       |
| عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)، شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴)                                                                                | ۰/۲۹۹                           | کیلوگرم      | کود آلی                   |
| Zangen et al (۲۰۱۰)؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ Mohammadi et al (۲۰۰۸) شمس‌آبادی و همکاران (۱۴۰۴)   | ۷۵/۴۶                           | کیلوگرم      | کود شیمیایی نیتروژن       |
| Zangen et al (۲۰۱۰)؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ Mohammadi and Omid (۲۰۱۰)                           | ۱۲/۴۴                           | کیلوگرم      | کود شیمیایی فسفات         |

| منبع                                                                                                                                      | انرژی معادل<br>(مگاژول بر واحد) | واحد    | ستاده (نهاده)      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|--------------------|
| (۲۰۱۰) Zangen et al؛ عزیزپناه و همکاران (۱۳۹۹)؛ اسفنجاری کناری و همکاران (۱۳۹۴)؛ (۲۰۱۰) Mohammadi and Omid؛<br>شمس آبادی و همکاران (۱۴۰۴) | ۱۱/۱۵                           | کیلوگرم | کود شیمیایی پتاسیم |



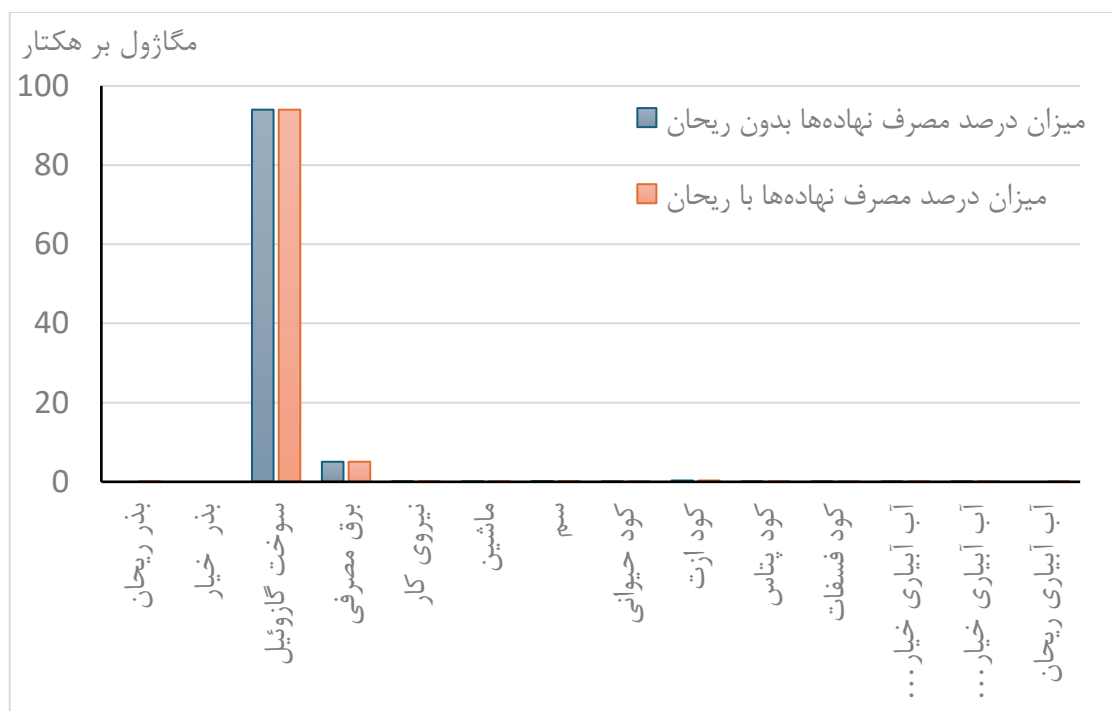
## ۴-۵-۱- درصد نهاده‌های تولید از کل تولید خیار

با توجه به مباحث مطرح شده و انرژی معادل نهاده‌ها و ستاده در تولیدات گلخانه‌ای (جدول ۱۶) و همچنین میزان مصرف انرژی، معادل انرژی نهاده‌های مصرف شده برای تولید خیار گلخانه‌ای در گلخانه‌های سنتی با سوخت گازوئیل طی یک سال زراعی محاسبه شد. بنابراین انواع نهاده‌های مصرفی شامل دو دوره کشت خیار و سبزیجات برگی (۲ دوره کشت ریحان، در نظر گرفته شد چون اکثر کشاورزان ۲ تا ۳ دوره کشت ریحان را دارند). می‌باشد. نتایج حاصل از جدول ۱۶ نشان می‌دهد که کل انرژی نهاده‌های مصرفی و کل انرژی محصول تولیدی به ترتیب برابر با ۹۹۲۸۶۹۵/۷ و ۲۲۹۶۶۶/۲ مگاژول در هکتار هستند. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید خیار گلخانه‌ای از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همان‌گونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های سنتی که مصرف سوخت آن‌ها با گازوئیل است به طور متوسط از سوخت دیزل به مقدار ۱۸۴۰۰۰ لیتر در هکتار، نیروی کار به میزان ۶۷۵۳/۸ ساعت در هکتار، برق مصرفی به میزان ۴۶۸۱۱/۱ کیلووات در هکتار و ماشین‌آلات کشاورزی به میزان ۱۶۲/۸ ساعت در هکتار طی یک سال استفاده شده است (اعم از ساعت‌های کاری انواع ماشین‌آلات کشاورزی مربوط به شخم زدن که در مراحل مختلف ضدعفونی استفاده می‌شود. البته به دلیل این‌که ضدعفونی ۲ سال یکبار انجام می‌شود. این میزان در فرآیند محاسبات به ۲ تقسیم می‌شود که برای یکسال در نظر گرفته شود. ماشین‌آلات به انضمام ساعت‌های کار با سمپاش‌ها برای سم‌پاشی و تغذیه ریزمغزی‌ها استفاده می‌شود). همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های سنتی خیار مربوط به سوخت گازوئیل با ۹۳/۲۷ درصد می‌باشد که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. بعد از آن برق با ۵/۶۲ درصد قرار داشت. همچنین این نتایج در نمودار ۲۰ و ۲۱ نیز قابل مشاهده است.

جدول ۱۷: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل

| نهاده                                    | واحد               | میزان مصرف<br>در واحد<br>سطح (واحد<br>بر جریب) | میزان انرژی در<br>واحد سطح<br>(مگاژول<br>بر هکتار) | نسبت انرژی<br>نهاده مصرفی به<br>کل انرژی ورودی<br>(درصد) | نسبت انرژی<br>نهاده مصرفی به<br>کل انرژی ورودی<br>(درصد) | نسبت انرژی<br>نهاده مصرفی به<br>کل انرژی ورودی<br>(درصد) |
|------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| مقدار محصول خیار (بهاره)                 | کیلوگرم            | ۱۴۵۸۶۹/۹                                       | ۵۲۵۱۳/۱                                            |                                                          |                                                          |                                                          |
| مقدار محصول خیار (پاییزه)                | کیلوگرم            | ۱۰۱۲۳۵                                         | ۳۶۴۴۴/۶                                            |                                                          |                                                          |                                                          |
| سبزیجات برگی (دو دوره)                   | کیلوگرم            | ۲×۳۹۹۷۰                                        | ۲۸۷۷۸/۴                                            |                                                          |                                                          |                                                          |
| بذر خیار                                 | کیلوگرم            | ۰/۸۲                                           | ۲/۵                                                | ۰/۰۰۰۲۳                                                  | ۰/۰۰۰۲۳                                                  |                                                          |
| بذر سبزیجات                              | کیلوگرم            | ۷۰                                             | ۵۰۴                                                | ۰/۰۴                                                     | -                                                        |                                                          |
| سوخت گازوئیل                             | لیتر               | ۱۸۴۰۰                                          | ۱۰۳۶۱۰۴۰                                           | ۹۴/۴                                                     | ۹۴/۴                                                     |                                                          |
| برق مصرفی                                | کیلووات ساعت       | ۴۶۸۱/۱                                         | ۵۵۸۴۵۵/۶                                           | ۵/۱۵                                                     | ۵/۱۵                                                     |                                                          |
| نیروی کار                                | ساعت در روز        | ۶۷۵/۳                                          | ۱۳۲۳۵/۵                                            | ۰/۱۲                                                     | ۰/۱۲                                                     |                                                          |
| ماشین                                    | ساعت               | ۱۶/۲                                           | ۱۰۲۰۷/۵                                            | ۰/۰۹                                                     | ۰/۰۹                                                     |                                                          |
| سم                                       | کیلوگرم            | ۲/۹۳                                           | ۱۶۲۶۳/۲                                            | ۰/۱۴                                                     | ۰/۱۴                                                     |                                                          |
| کود حیوانی                               | کیلوگرم            | ۲/(۵۸۲۸/۵)                                     | ۷۵۷۷/۱                                             | ۰/۰۶                                                     | ۰/۰۶                                                     |                                                          |
| کود ازت                                  | کیلوگرم            | ۲*(۲۴/۱/)                                      | ۳۶۴۴۷/۱                                            | ۰/۳۶                                                     | ۰/۳۶                                                     |                                                          |
| کود پتاس                                 | کیلوگرم            | ۲*(۱۵/۳/)                                      | ۳۴۱۶/۳                                             | ۰/۰۳۱                                                    | ۰/۰۳۱                                                    |                                                          |
| کود فسفات                                | کیلوگرم            | ۲*(۱۳/۱/)                                      | ۳۲۸/۷                                              | ۰/۳۰                                                     | ۰/۳۰                                                     |                                                          |
| آب آبیاری خیار بهاره                     | مترمکعب            | ۶۲۴/۷                                          | ۶۳۷۲/۴                                             | ۰/۵۸                                                     | ۰/۵۸                                                     |                                                          |
| آب آبیاری خیار پاییزه                    | مترمکعب            | ۵۵۴/۲                                          | ۵۶۵۳/۲                                             | ۰/۵۲                                                     | ۰/۵۲                                                     |                                                          |
| آب آبیاری سبزیجات                        | مترمکعب            | ۲*(۶/۵)                                        | ۱۳۲/۸                                              | -                                                        | -                                                        |                                                          |
| کل انرژی نهاده های مصرفی<br>بدون سبزیجات | مگاژول<br>بر هکتار |                                                | ۱۰۸۴۳۵۱/۸                                          | ۱۰۰                                                      |                                                          |                                                          |
| کل انرژی نهاده های مصرفی<br>با سبزیجات   | مگاژول<br>بر هکتار |                                                | ۱۰۸۴۴۸۴/۶                                          | ۱۰۰                                                      |                                                          |                                                          |

نمودار ۲۰: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل

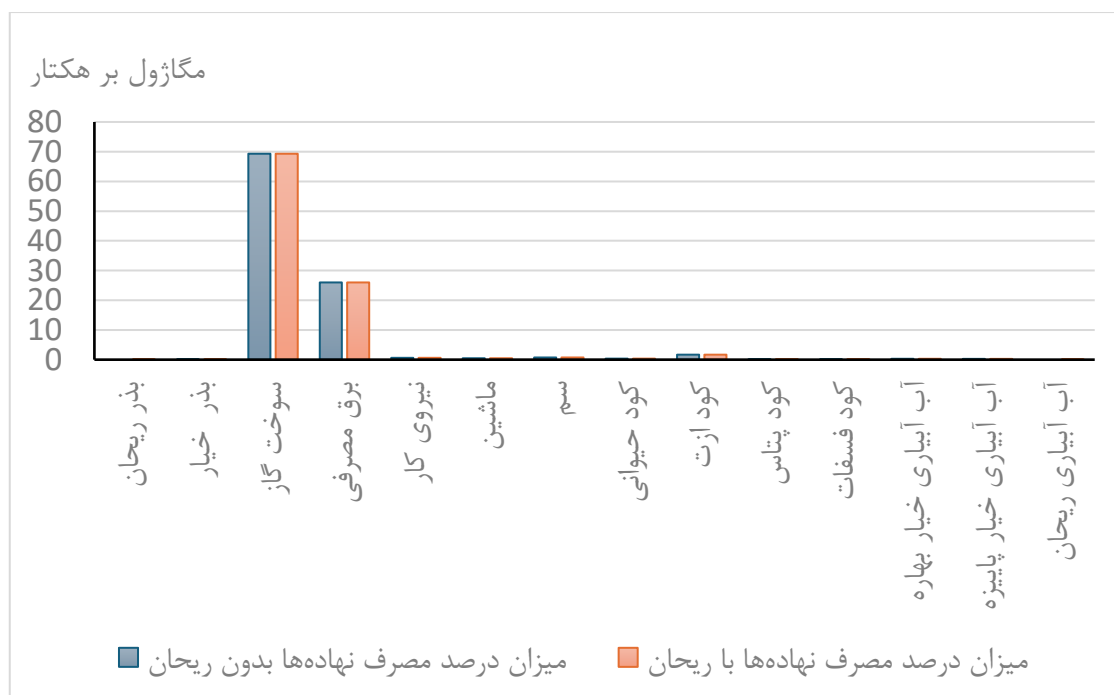


نتایج حاصل از جدول ۱۸ حاکی از آن است که کل انرژی نهاده‌های مصرفی و کل انرژی محصول تولیدی برای تولید خیار گلخانه‌ای در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز طی یک سال زراعی به ترتیب برابر با ۱۹۹۸۵۶۹/۱ و ۲۳۶۹۵۲ مگاژول در هکتار هستند. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید خیار گلخانه‌ای از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همان‌گونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های سنتی که مصرف سوخت آنها با گاز است به طور متوسط از سوخت گاز به مقدار ۲۶۵۰۱ مترمکعب، نیروی کار به میزان ۶۷۴۸/۵ ساعت در هکتار، برق مصرفی به میزان ۴۶۹۰۲ کیلووات در هکتار و ماشین‌ها به میزان ۱۶۲/۵ ساعت در هکتار طی یک سال استفاده شده است. همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های سنتی خیار با گاز مربوط به سوخت گاز و برق مصرفی می‌باشد که به ترتیب ۶۶/۷۳ و ۲۷/۱ درصد از کل انرژی نهاده‌های مصرفی را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین این نتایج در نمودارهای ۲۱ نیز قابل مشاهده است.

جدول ۱۸: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گاز

| نهاده                                    | واحد            | میزان مصرف<br>در واحد<br>سطح (واحد<br>بر هکتار) | میزان انرژی<br>در واحد سطح<br>(مگاژول بر<br>هکتار) | نسبت انرژی<br>نهاده مصرفی<br>به کل انرژی<br>ورودی<br>(درصد) با<br>سبزیجات | نسبت انرژی<br>نهاده مصرفی<br>به کل انرژی<br>ورودی<br>(درصد) بدون<br>سبزیجات |
|------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| مقدار محصول خیار (بهاره)                 | کیلوگرم         | ۱۵۰۱۲۰                                          | ۵۴۰۴۳/۲                                            |                                                                           |                                                                             |
| مقدار محصول خیار (پاییزه)                | کیلوگرم         | ۱۰۲۳۵۴                                          | ۳۶۴۸۷/۴                                            |                                                                           |                                                                             |
| سبزیجات برگی (سه دوره)                   | کیلوگرم         | ۲×۳۹۹۷۰                                         | ۲۸۷۷۸/۴                                            |                                                                           |                                                                             |
| بذر خیار                                 | کیلوگرم         | ۲*(۰/۱۲۵)                                       | ۲/۵                                                | ۰/۰۰۰۱                                                                    | ۰/۰۰۰۱                                                                      |
| بذر سبزیجات                              | کیلوگرم         | ۲*۷۰                                            | ۵۰۴                                                | ۰/۰۲                                                                      | -                                                                           |
| گاز                                      | مترمکعب         | ۲۶۵۰۱                                           | ۱۴۹۲۲۷۱/۳                                          | ۶۹/۳                                                                      | ۶۹/۳                                                                        |
| برق مصرفی                                | کیلووات ساعت    | ۴۶۹۰۲                                           | ۵۵۹۵۴۰/۸                                           | ۲۵/۹                                                                      | ۲۵/۹                                                                        |
| نیروی کار                                | ساعت در روز     | ۶۷۴۸/۵                                          | ۱۳۲۲۶/۱                                            | ۰/۶۱                                                                      | ۰/۶۱                                                                        |
| ماشین                                    | ساعت            | ۱۶۲/۵                                           | ۱۰۱۸۸/۷                                            | ۰/۴۷                                                                      | ۰/۴۷                                                                        |
| سم                                       | کیلوگرم         | ۲۸/۱                                            | ۱۵۷۵۸/۶                                            | ۰/۷۳                                                                      | ۰/۷۳                                                                        |
| کود حیوانی                               | کیلوگرم         | ۲/(۵۷۶۲۵/۲)                                     | ۷۴۹۱/۲                                             | ۰/۳۴                                                                      | ۰/۳۴                                                                        |
| کود ازت                                  | کیلوگرم         | ۲*(۲۳/۹/)                                       | ۳۶۱۴۵/۳                                            | ۱/۶۷                                                                      | ۱/۶۷                                                                        |
| کود پتاس                                 | کیلوگرم         | ۲*(۱۴/۹/)                                       | ۳۳۲۲/۷                                             | ۰/۱۵                                                                      | ۰/۱۵                                                                        |
| کود فسفات                                | کیلوگرم         | ۲*(۱۲/۹/)                                       | ۳۲۱۶/۵                                             | ۰/۱۴                                                                      | ۰/۱۴                                                                        |
| آب آبیاری خیار بهاره                     | مترمکعب         | ۶۲۱/۹                                           | ۶۳۳۸/۴                                             | ۰/۲۹                                                                      | ۰/۲۹                                                                        |
| آب آبیاری خیار پاییزه                    | مترمکعب         | ۵۵۳/۹                                           | ۵۶۵۰/۴                                             | ۰/۲۶                                                                      | ۰/۲۶                                                                        |
| آب سبزیجات                               | مترمکعب         | ۲*(۶/۵)                                         | ۱۳۳/۰                                              | ۰/۰۰۶                                                                     | -                                                                           |
| کل انرژی نهاده های<br>مصرفی بدون سبزیجات | مگاژول بر هکتار |                                                 | ۱۹۹۸۵۶۹/۱                                          | -                                                                         | ۱۰۰                                                                         |
| کل انرژی نهاده های<br>مصرفی با سبزیجات   | مگاژول بر هکتار |                                                 |                                                    | ۱۰۰                                                                       |                                                                             |

نمودار ۲۱: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه سنتی با سوخت گاز

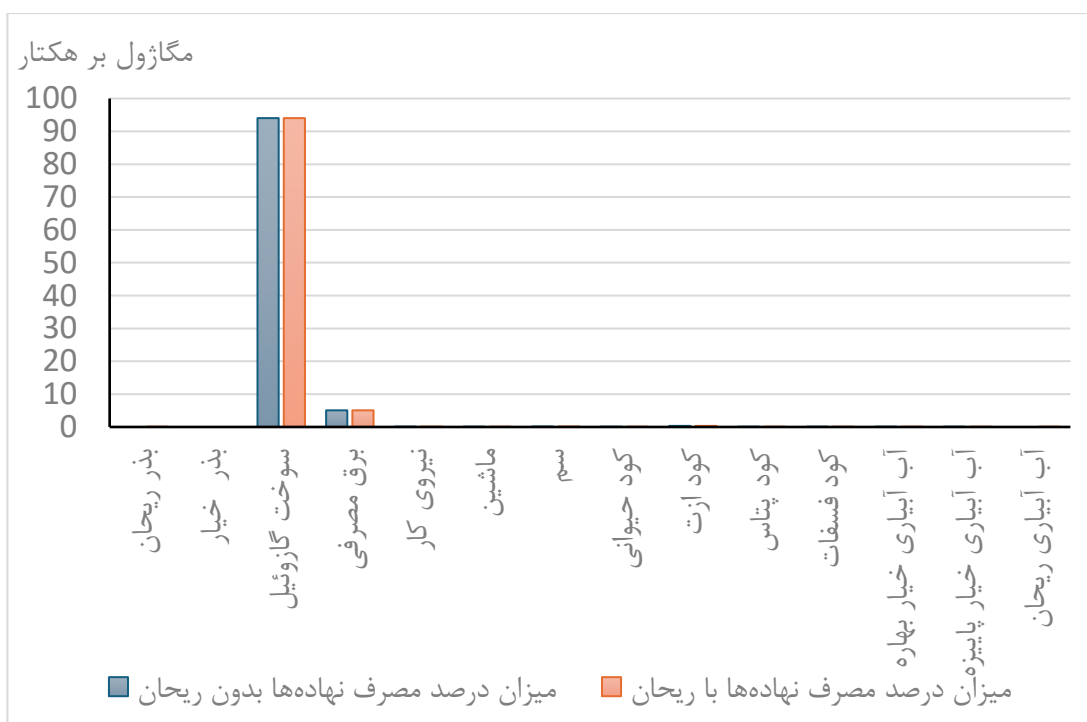


در جدول ۱۹ میزان مصرف انرژی، معادل انرژی نهاده‌های مصرف شده برای تولید خیار گلخانه‌ای نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که کل انرژی نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های نیمه صنعتی خیار و کل انرژی محصول تولیدی خیار به ترتیب برابر با ۹۹۰۱۵۹۱/۳ و ۲۹۶۹۴۴/۸ مگاژول در هکتار بود. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید خیار از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همان گونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی به طور متوسط از سوخت دیزل به مقدار ۱۸۴۰۰۰ لیتر در هکتار، نیروی انسانی به میزان ۶۷۵۰/۸ ساعت در هکتار، برق مصرفی به میزان ۴۶۸۱۳/۲ کیلووات در هکتار، و کودهای ازته، پتاسه و فسفات به ترتیب به میزان ۲۳۸/۲، ۱۴۳/۱ و ۱۲۶/۲ کیلوگرم استفاده شده است. همان طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های نیمه صنعتی کشت خیار، مربوط به سوخت می‌باشد به طوری که سوخت گازوئیل ۹۳/۵۲ درصد از کل انرژی نهاده‌های مصرفی را به خود اختصاص داده است که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. این نتایج در نمودار ۲۴ و ۲۵ نیز قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱۹: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گازوئیل

| نهاده                                 | واحد            | میزان مصرف در واحد سطح (واحد بر جریب) | میزان انرژی در واحد سطح (مگاژول بر هکتار) | نسبت انرژی نهادۀ مصرفی به کل انرژی ورودی (درصد) بدون سبزیجات | نسبت انرژی نهادۀ مصرفی به کل انرژی ورودی (درصد) با سبزیجات |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| مقدار محصول خیار بهاره                | کیلوگرم         | ۱۵۱۰۲۳                                | ۵۴۳۶۸/۲                                   |                                                              |                                                            |
| مقدار محصول خیار پاییزه               | کیلوگرم         | ۱۱۰۸۷۸                                | ۷۹۸۳۲۱/۶                                  |                                                              |                                                            |
| سبزیجات برگی (سه دوره)                | کیلوگرم         | ۲×۳۹۹۷۸                               | ۲۸۷۸۴۱/۶                                  |                                                              |                                                            |
| بذر خیار                              | کیلوگرم         | ۲*۰/۱۲۵                               | ۲/۵                                       | ۰/۰۰۰۲                                                       | ۰/۰۰۰۲                                                     |
| بذر سبزیجات                           | کیلوگرم         | ۲*۷۰                                  | ۵۰۴                                       | -                                                            | ۰/۰۱۵                                                      |
| سوخت گازوئیل                          | لیتر            | ۱۸۴۰۰                                 | ۱۰۳۶۱۰۴۰                                  | ۹۴/۰۳                                                        | ۹۴/۰۳                                                      |
| برق مصرفی                             | کیلووات ساعت    | ۴۶۸۱/۳                                | ۵۵۸۴۸۱/۲                                  | ۵/۰۶                                                         | ۵/۰۶                                                       |
| نیروی کار                             | ساعت در روز     | ۶۷۵/۰                                 | ۱۳۲۳۰/۳                                   | ۰/۱۲                                                         | ۰/۱۲                                                       |
| ماشین                                 | ساعت            | ۱۶/۰                                  | ۱۰۰۸۲                                     | ۰/۱۰                                                         | ۰/۱۰                                                       |
| سم                                    | کیلوگرم         | ۲*(۲/۷)                               | ۱۵۳۰۹/۸                                   | ۰/۱۳                                                         | ۰/۱۳                                                       |
| کود حیوانی                            | کیلوگرم         | ۲/(۴۷۰۰/۲)                            | ۶۱۱۰                                      | ۰/۰۵                                                         | ۰/۰۵                                                       |
| کود ازت                               | کیلوگرم         | ۲*(۲۳/۸/)                             | ۳۵۹۴۹/۱                                   | ۰/۳۲                                                         | ۰/۳۲                                                       |
| کود پتاس                              | کیلوگرم         | ۲*(۱۴/۳/)                             | ۳۱۹۱/۱                                    | ۰/۰۲                                                         | ۰/۰۲                                                       |
| کود فسفات                             | کیلوگرم         | ۲*(۱۲/۶/)                             | ۳۱۲۹/۷                                    | ۰/۰۲                                                         | ۰/۰۲                                                       |
| آب آبیاری خیار بهاره                  | مترمکعب         | ۶۲۰/۱                                 | ۶۳۲۵/۷                                    | ۰/۰۵                                                         | ۰/۰۵                                                       |
| آب آبیاری خیار پاییزه                 | مترمکعب         | ۵۵۲/۳                                 | ۵۶۳۴/۰                                    | ۰/۰۵                                                         | ۰/۰۵                                                       |
| آب آبیاری سبزیجات                     | مترمکعب         | ۲*(۶/۵)                               | ۱۳۴/۲                                     | ۰/۰۰۱                                                        | ۰/۰۰۱                                                      |
| کل انرژی نهادۀ های مصرفی بدون سبزیجات | مگاژول بر هکتار |                                       | ۱۱۰۱۸۴۸۶/۲                                | ۱۰۰                                                          | -                                                          |
| کل انرژی نهادۀ های مصرفی با سبزیجات   | مگاژول بر هکتار |                                       | ۱۱۰۱۸۶۲۰/۴                                | ۱۰۰                                                          |                                                            |

نمودار ۲۲: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گازوئیل

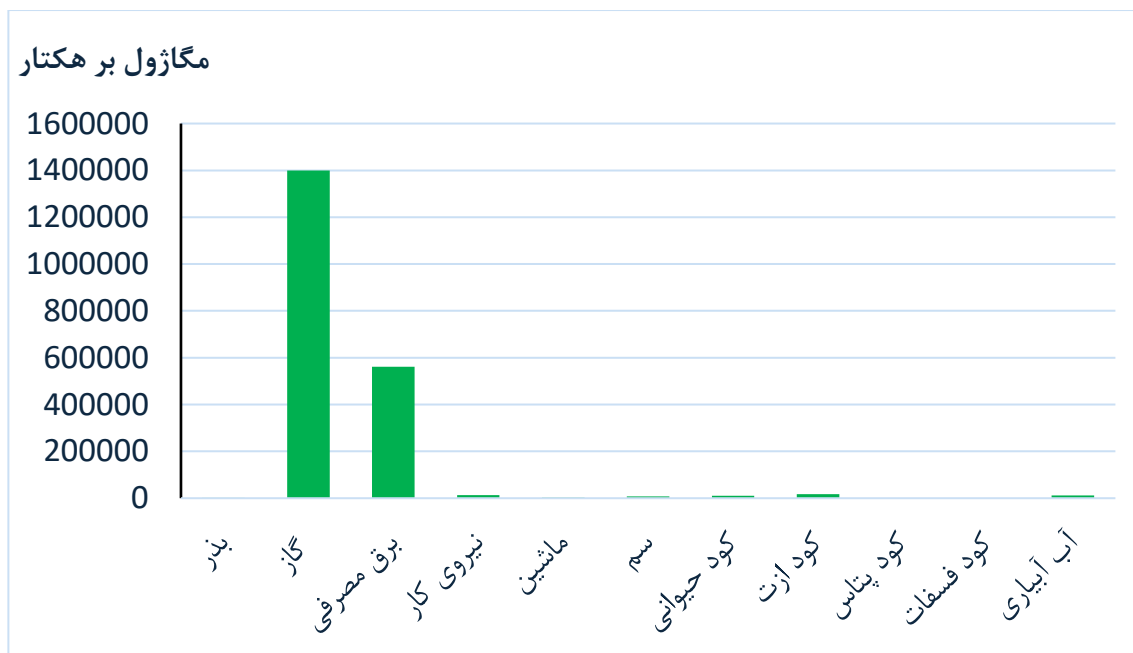


در جدول ۲۰ میزان مصرف انرژی، معادل انرژی نهاده‌های مصرف شده برای تولید خیار گلخانه‌ای صنعتی با سوخت گازوئیل را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که کل انرژی نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های صنعتی خیار و کل انرژی محصول تولیدی خیار به ترتیب برابر با ۳۰۵۸۳۴ و ۲۰۶۳۲۸۸/۵ مگاژول در هکتار بود. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید خیار از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همان‌گونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز، به مقدار ۲۷۰۸۰۲/۳ مترمکعب گاز، نیروی کار به میزان ۶۷۷۰/۵ ساعت در روز، برق مصرفی به میزان ۴۷۰۱۱ کیلووات در هکتار، و کودهای ازته، پتاسه و فسفات به ترتیب به میزان ۲۳۰/۲، ۱۴۱/۵ و ۱۲۵/۷ کیلوگرم استفاده شده است. همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های نیمه صنعتی کشت خیار، مربوط به سوخت گاز و برق (به ترتیب ۶۷/۸۱ و ۲۷/۱۸) می‌باشد که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. این نتایج در نمودارهای بعدی نیز قابل مشاهده می‌باشد.

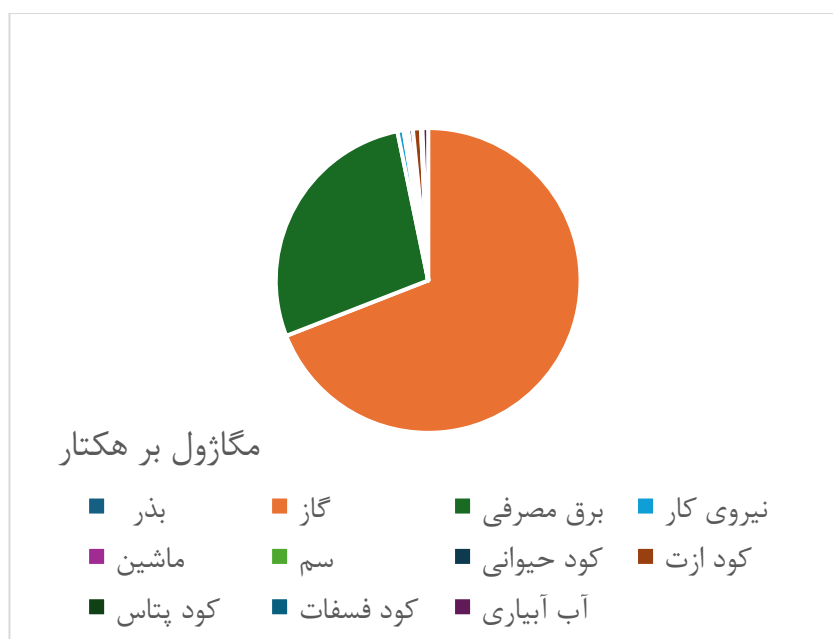
جدول ۲۰: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گاز

| نهاده                    | واحد            | میزان مصرف<br>در واحد سطح<br>(واحد بر<br>هکتار) | میزان انرژی در<br>واحد سطح<br>(مگاژول بر<br>هکتار) | نسبت انرژی نهاده<br>مصرفی به کل<br>انرژی ورودی<br>(درصد) |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| مقدار محصول خیار بهاره   | کیلوگرم         | ۱۵۰۹۵۳                                          | ۱۳۲۸۶۵                                             |                                                          |
| مقدار محصول خیار پاییزه  | کیلوگرم         | ۱۱۳۸۶۵                                          | ۱۰۹۰۰۱                                             |                                                          |
| سبز یجات برگی (سه دوره)  | کیلوگرم         | ۲×۳۹۹۸۰                                         | ۲×۳۱۹۸۴                                            |                                                          |
| بذر خیار                 | کیلوگرم         | ۰/۱۲۵                                           | ۲×۰/۱۲۵                                            | ۰/۰۰۰۰۰۷                                                 |
| بذر سبزیجات              | کیلوگرم         | ۷۰                                              | ۲×۷۰                                               | ۰/۰۰۶                                                    |
| گاز                      | مترمکعب         | ۲۷۰۸۰۲/۳                                        | ۱۳۹۹۲۸۹/۰                                          | ۶۷/۸۱                                                    |
| برق مصرفی                | کیلووات ساعت    | ۴۷۰۱۱                                           | ۵۶۰۸۴۱/۰                                           | ۲۷/۱۸                                                    |
| نیروی کار                | ساعت در روز     | ۶۷۷۰/۵                                          | ۱۳۲۰۱/۵                                            | ۰/۶۳                                                     |
| ماشین                    | ساعت            | ۱۶۰/۷                                           | ۱۰۰۷۵/۳                                            | ۰/۴۸                                                     |
| سم                       | کیلوگرم         | ۲۶/۱                                            | ۷۳۱۸/۹                                             | ۰/۷۰                                                     |
| کود حیوانی               | کیلوگرم         | ۵۰۶۲۵/۲                                         | ۲/(۱۹۷۴۳/۸)                                        | ۰/۴۷                                                     |
| کود ازت                  | کیلوگرم         | ۲۳۰/۲                                           | ۱۷۳۷۰/۸                                            | ۱/۶۸                                                     |
| کود پتاس                 | کیلوگرم         | ۱۴۱/۵                                           | ۱۵۷۲/۸                                             | ۰/۱۵                                                     |
| کود فسفات                | کیلوگرم         | ۱۲۵/۷                                           | ۱۵۶۱/۴                                             | ۰/۱۵                                                     |
| آب آبیاری خیار بهاره     | مترمکعب         | ۶۱۹۸/۱                                          | ۶۳۲۲/۲                                             | ۰/۵۸                                                     |
| آب آبیاری خیار پاییزه    | مترمکعب         | ۵۵۱۲/۶                                          | ۵۶۲۲/۸                                             |                                                          |
| آب آبیاری سبزیجات        | مترمکعب         | ۶۵                                              | ۲×۶۶/۳                                             |                                                          |
| کل انرژی نهاده های مصرفی | مگاژول بر هکتار |                                                 | ۲۰۶۳۲۸۸/۵                                          | ۱۰۰                                                      |

نمودار ۲۳: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گاز



نمودار ۲۴: میزان درصد الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه نیمه صنعتی گازی

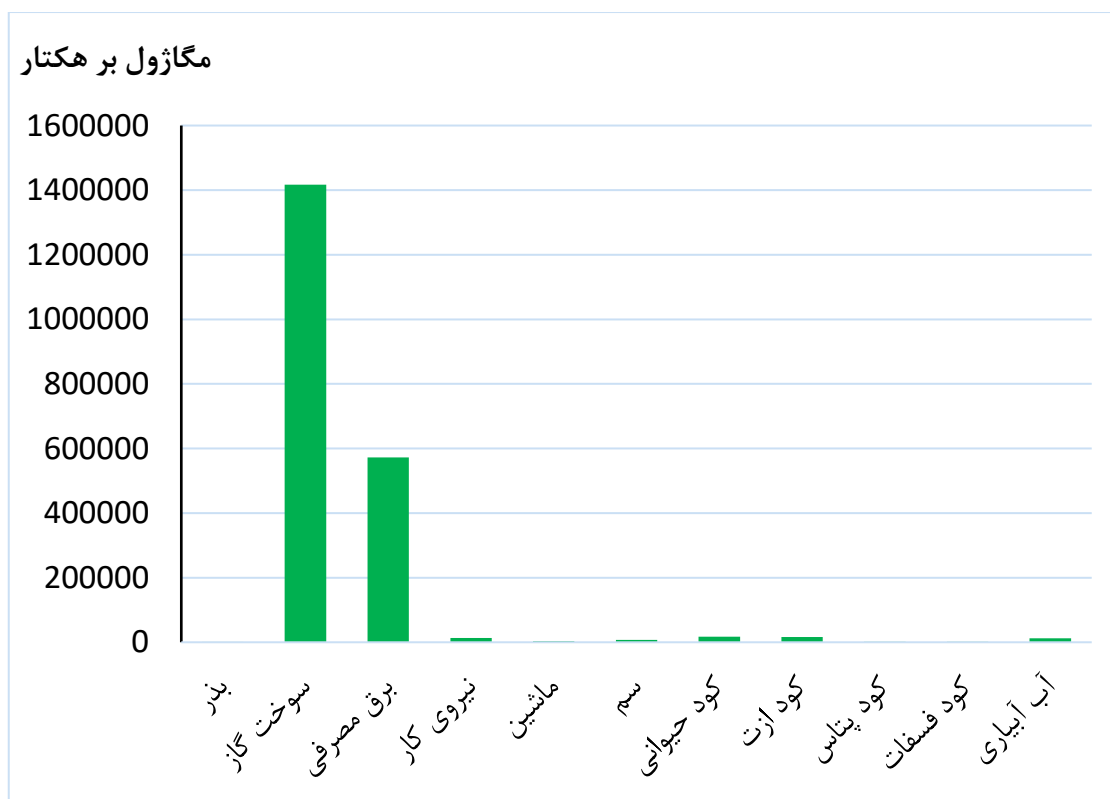


جدول ۲۱ کل انرژی نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های صنعتی و کل انرژی محصول تولیدی خیار در گلخانه صنعتی با سوخت گاز برای یک سال زراعی به ترتیب برابر با  $2085907/7$  و  $226421/6$  مگاژول در هکتار هستند. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید خیار گلخانه‌ای در گلخانه صنعتی با سوخت گاز از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همان گونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های صنعتی به طور متوسط از سوخت گازی به مقدار  $28152$  مترمکعب در هکتار، نیروی انسانی به میزان  $6730$  ساعت در هکتار، برق مصرفی به میزان  $47962$  کیلووات در هکتار، و ماشین‌ها به میزان  $153/1$  ساعت در هکتار طی یک سال استفاده شده است. همان طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های صنعتی خیار مربوط به مصرف گاز و برق ( به ترتیب  $67/92$  و  $27/43$  درصد) و در گلخانه است که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. این نتایج در نمودارهای ۲۵ و ۲۶ قابل مشاهده می‌باشد.

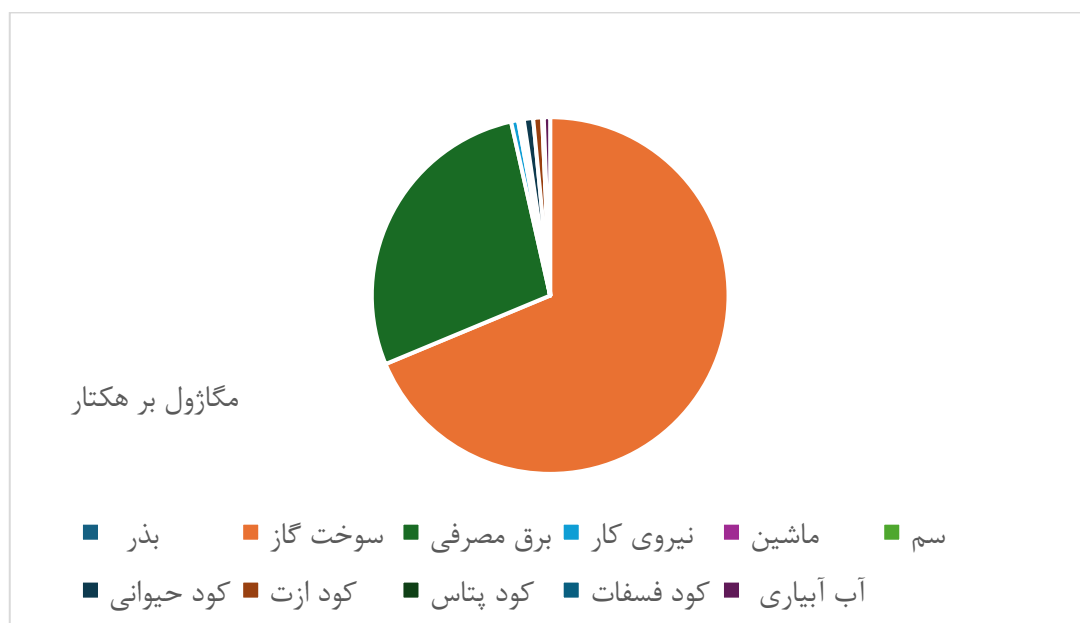
جدول ۲۱: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه صنعتی با سوخت گاز

| نسبت انرژی<br>نهاده مصرفی به<br>کل انرژی<br>ورودی (درصد) | میزان انرژی در<br>واحد سطح<br>(مگاژول بر<br>هکتار) | میزان مصرف<br>در واحد سطح<br>(واحد بر<br>هکتار) | واحد            | نهاده‌ها                    |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
|                                                          | ۱۲۶۴۰۹/۶                                           | ۱۵۸۰۱۲                                          | کیلوگرم         | مقدار محصول خیار بهاره      |
|                                                          | ۱۰۰۰۱۲                                             | ۱۲۵۰۱۵                                          | کیلوگرم         | مقدار محصول خیار پاییزه     |
| ۰/۰۰۰۰۰۷                                                 | ۲۰/۱۲۵                                             | ۰/۱۲۵                                           | کیلوگرم         | بذر خیار                    |
| ۶۷/۹۲                                                    | ۱۴۱۶۸۹۰/۵                                          | ۲۸۱۵۲                                           | مترمکعب         | گاز                         |
| ۲۷/۴۳                                                    | ۵۷۲۱۸۶/۸                                           | ۴۷۹۶۲                                           | کیلووات ساعت    | برق مصرفی                   |
| ۰/۶۲                                                     | ۱۳۱۲۳/۵                                            | ۶۷۳۰                                            | ساعت در روز     | نیروی کار                   |
| ۰/۴۶                                                     | ۹۵۹۹/۳                                             | ۱۵۳/۱                                           | ساعت            | ماشین                       |
| ۰/۳۶                                                     | ۷۵۱۴/۱                                             | ۲۶/۸                                            | کیلوگرم         | سم                          |
| ۰/۸۴                                                     | ۲/(۳۵۱۰۰)                                          | ۹۰۰۰                                            | کیلوگرم         | کود حیوانی                  |
| ۰/۷۹                                                     | ۱۶۶۲۳/۸                                            | ۲۲۰/۱                                           | کیلوگرم         | کود ازت                     |
| ۰/۰۷                                                     | ۱۵۳۸/۷                                             | ۱۳۸                                             | کیلوگرم         | کود پتاس                    |
| ۰/۰۷                                                     | ۱۴۹۱/۷                                             | ۱۲۰/۳                                           | کیلوگرم         | کود فسفات                   |
| ۰/۵۶                                                     | ۶۲۲۵/۱                                             | ۶۱۰۳/۱                                          | مترمکعب         | آب آبیاری خیار بهاره        |
|                                                          | ۵۶۱۲/۷                                             | ۵۵۰۲/۵                                          | مترمکعب         | آب آبیاری خیار پاییزه       |
| ۱۰۰                                                      | ۲۰۸۵۹۰۷/۷                                          |                                                 | مگاژول بر هکتار | کل انرژی نهاده‌های<br>مصرفی |

نمودار ۲۵: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه صنعتی



نمودار ۲۶: میزان درصد الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید خیار در گلخانه صنعتی



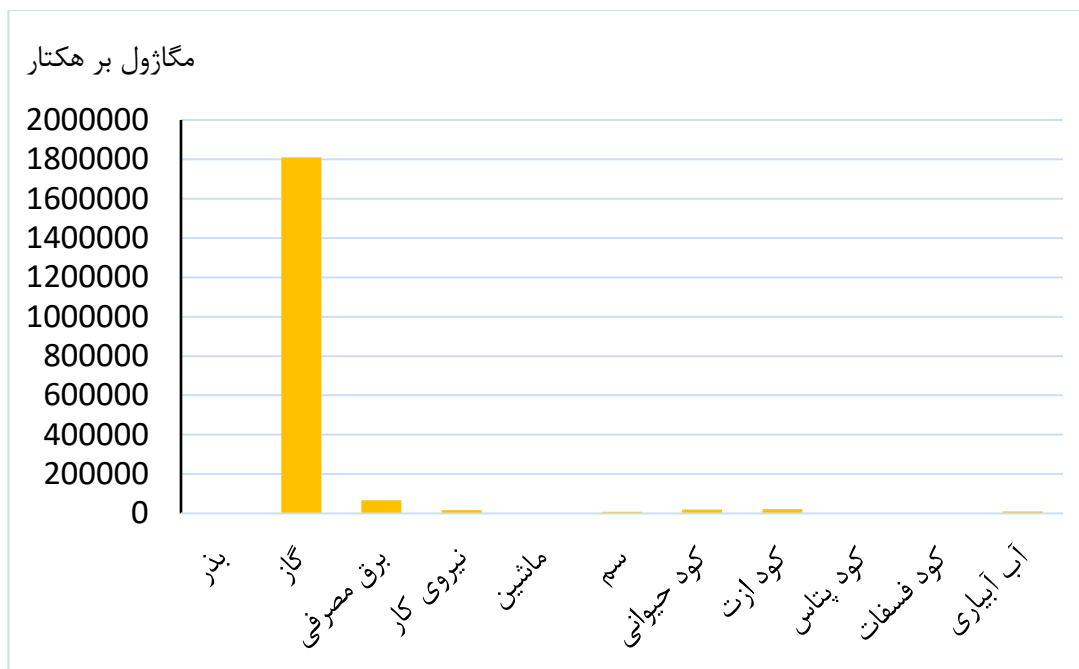
#### ۴-۵-۱- درصد نهاده‌های تولید از کل تولید فلفل

نتایج حاصل از جدول ۲۲ نشان می‌دهد که کل انرژی نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز برای تولید فلفل و کل انرژی محصول تولیدی فلفل به ترتیب برابر با  $2563553/7$  و  $86498/4$  مگاژول در هکتار هستند. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید فلفل گلخانه‌ای از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همانگونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های سنتی به طور متوسط از سوخت گاز به مقدار  $35973/3$  مترمکعب، نیروی انسانی به میزان  $8425$  ساعت در روز، کودهای ازته به میزان  $280/5$  کیلوگرم و سم به میزان  $32/1$  کیلوگرم طی یک سال استفاده شده است. همان طور که در جدول ۱۳ ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های سنتی فلفل مربوط به مصرف گاز ( $70/6$  درصد) و سوخت گاز ( $25/29$  درصد) می‌باشد که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. این نتایج در نمودارهای ۲۷ و ۲۸ قابل مشاهده می‌باشد.

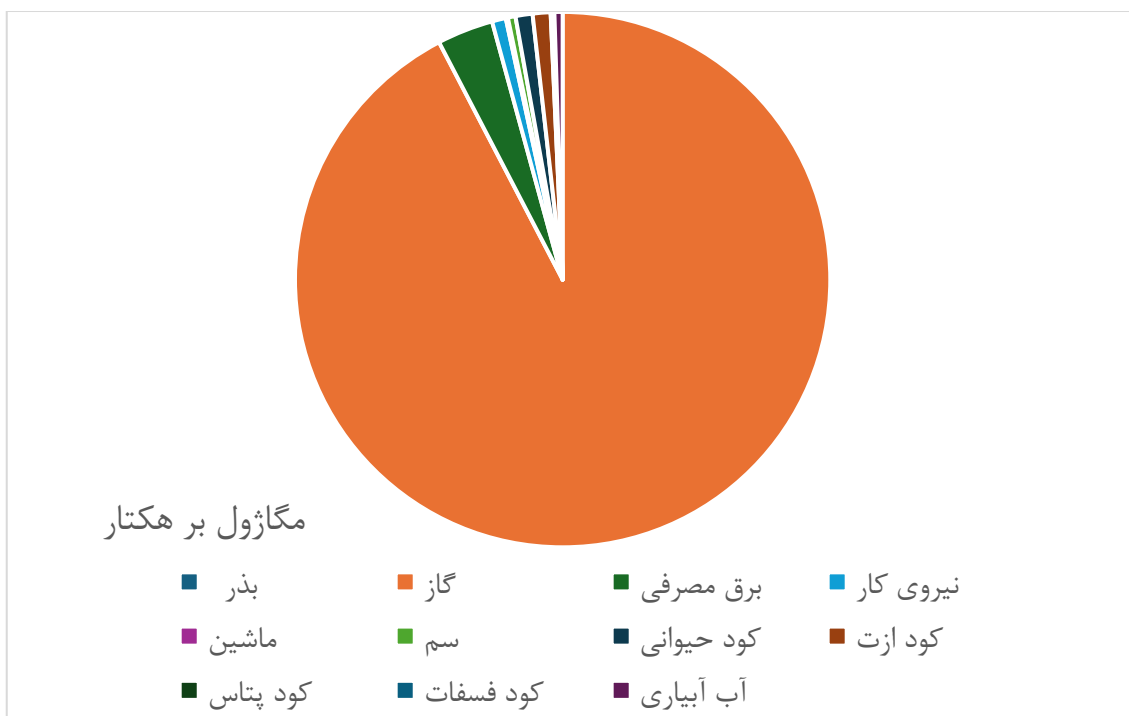
جدول ۲۲: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه سنتی با سوخت گاز

| نهاده                    | واحد            | میزان مصرف<br>در واحد<br>سطح (واحد<br>بر هکتار) | میزان انرژی در<br>واحد سطح<br>(مگاژول بر<br>هکتار) | نسبت انرژی نهاده<br>مصرفی به کل<br>انرژی ورودی<br>(درصد) |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| مقدار محصول فلفل         | کیلوگرم         | ۱۰۸۱۲۳                                          | ۸۶۴۹۸/۴                                            |                                                          |
| بذر فلفل                 | کیلوگرم         | ۰/۲۳                                            | ۰/۲۳                                               | ۰/۰۰۰۰۵                                                  |
| گاز                      | مترمکعب         | ۳۵۹۷۳/۳                                         | ۱۸۱۰۵۲۱/۱                                          | ۷۰/۶                                                     |
| برق مصرفی                | کیلووات ساعت    | ۵۵۷۲۰                                           | ۶۶۴۷۳۹/۸                                           | ۲۵/۳۹                                                    |
| نیروی کار                | ساعت در روز     | ۸۴۲۵                                            | ۱۶۴۲۸                                              | ۰/۶۴                                                     |
| ماشین                    | ساعت            | ۱۲۰                                             | ۷۵۲۴                                               | ۰/۲۹                                                     |
| سم                       | کیلوگرم         | ۳۲/۱                                            | ۹۰۰۰/۸                                             | ۰/۳۵                                                     |
| کود حیوانی               | کیلوگرم         | ۵۱۶۶۶/۶                                         | ۲/(۲۰۱۴۹/۹)                                        | ۰/۷۸                                                     |
| کود ازت                  | کیلوگرم         | ۲۸۰/۵                                           | ۲۱۱۵۱/۷                                            | ۰/۸۲                                                     |
| کود پتاس                 | کیلوگرم         | ۱۹۰/۳                                           | ۲۱۲۰/۱                                             | ۰/۰۸                                                     |
| کود فسفات                | کیلوگرم         | ۱۸۴/۵                                           | ۲۲۸۵/۶                                             | ۰/۰۸                                                     |
| آب آبیاری فلفل           | مترمکعب         | ۹۴۴۲/۵                                          | ۹۶۳۱/۳                                             | ۰/۳۷                                                     |
| کل انرژی نهاده های مصرفی | مگاژول بر هکتار |                                                 | ۲۵۶۳۵۵۳/۷                                          | ۱۰۰                                                      |

نمودار ۲۷: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه سنتی با سوخت گاز



نمودار ۲۸: میزان درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه سنتی با سوخت گاز

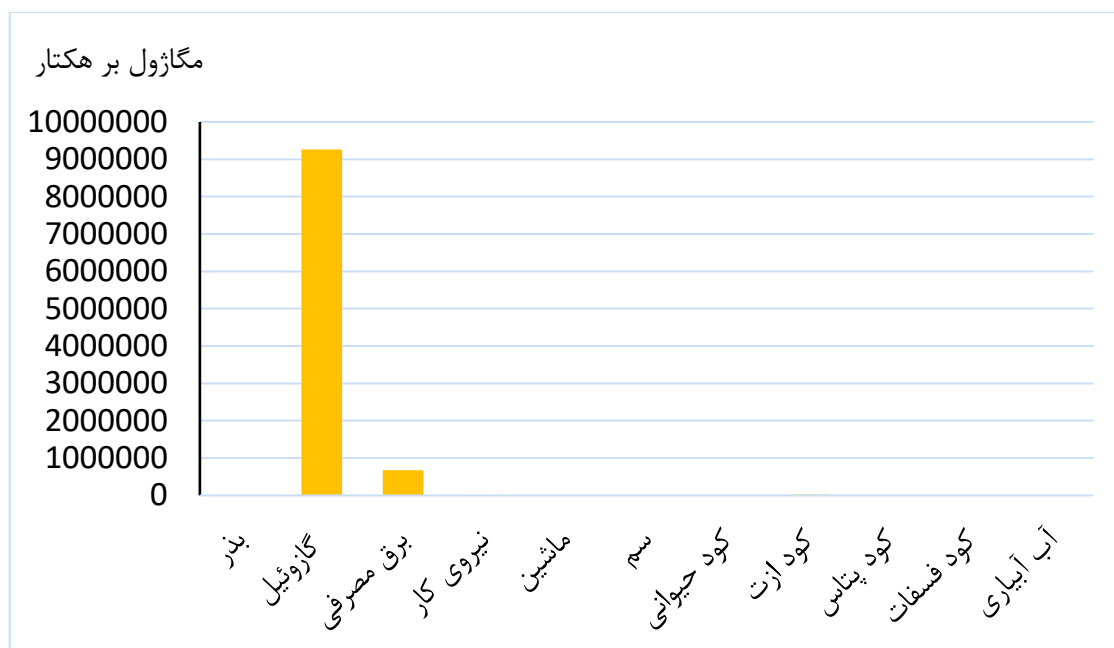


نتایج حاصل از جدول ۲۳ نشان می‌دهد که کل انرژی نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های نیمه صنعتی و کل انرژی محصول تولیدی فلفل به ترتیب برابر با ۱۰۰۰۱۸۱۸/۴ و ۹۰۲۶۰/۰ مگاژول در هکتار هستند. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید فلفل از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همان‌گونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های نیمه صنعتی تولید فلفل با سوخت گازوئیل به طور متوسط از این سوخت به مقدار ۱۸۴۰۰۰ لیتر در هکتار، نیروی کار به میزان ۸۴۳۱/۳ ساعت در هکتار و برق مصرفی به میزان ۵۶۳۱۴ کیلووات در هکتار طی یک سال استفاده شده است. همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های نیمه صنعتی کشت فلفل مربوط به سوخت می‌باشد به‌طوری که در گلخانه‌ها ۹۲/۵۹ درصد از کل انرژی نهاده‌های مصرفی را به خود اختصاص داده‌اند که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. این نتایج در نمودار ۲۹ و ۳۰ نیز قابل مشاهده می‌باشد.

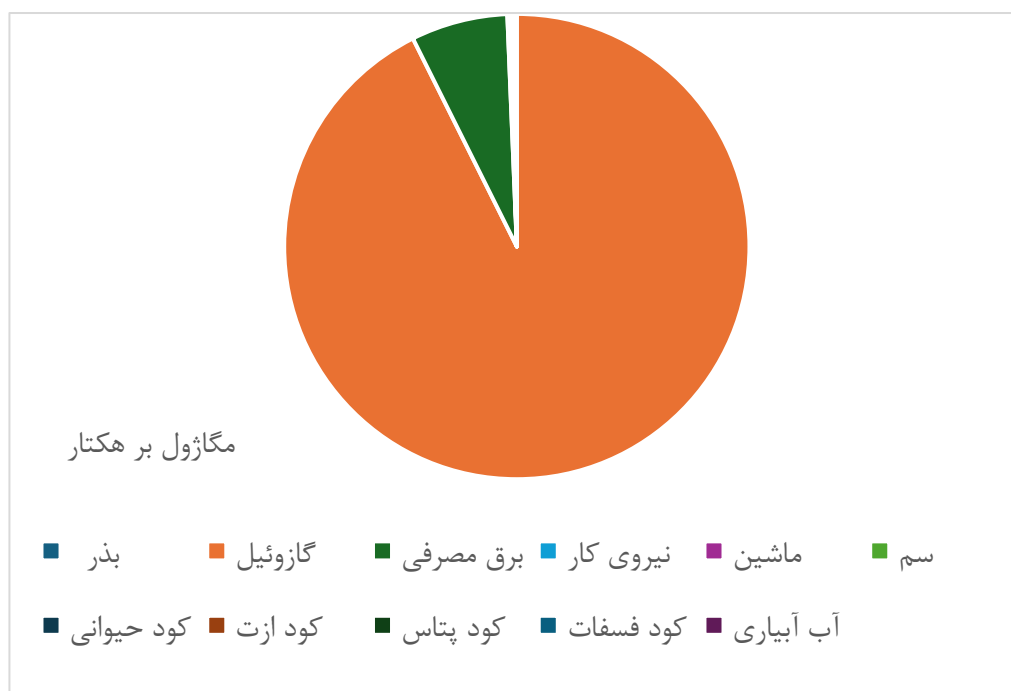
جدول ۲۳: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گازوئیل

| نهاده                    | واحد            | میزان مصرف در واحد سطح (واحد بر هکتار) | میزان انرژی در واحد سطح (مگاژول بر هکتار) | نسبت انرژی نهادۀ مصرفی به کل انرژی ورودی (درصد) |
|--------------------------|-----------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| مقدار محصول فلفل         | کیلوگرم         | ۱۱۲۸۲۵                                 | ۹۰۲۶۰/۰                                   |                                                 |
| بذر فلفل                 | کیلوگرم         | ۰/۲۱                                   | ۰/۲۱                                      | ۰/۰۰۰۰۰۳                                        |
| سوخت گازوئیل             | لیتر            | ۱۸۴۰۰۰                                 | ۹۲۶۰۷۲۰                                   | ۹۲/۵۹                                           |
| برق مصرفی                | کیلووات ساعت    | ۵۶۳۱۴                                  | ۶۷۱۸۲۶                                    | ۶/۷۱                                            |
| نیروی کار                | ساعت در روز     | ۸۴۳۱/۳                                 | ۱۶۴۴۰/۵                                   | ۰/۱۶                                            |
| ماشین                    | ساعت            | ۱۱۸/۶                                  | ۷۴۴۲/۸                                    | ۰/۰۷                                            |
| سم                       | کیلوگرم         | ۳۱/۸                                   | ۸۸۸۸/۷                                    | ۰/۰۸                                            |
| کود حیوانی               | کیلوگرم         | ۵۱۶۶/۶                                 | ۲/(۲۰۱۴/۹)                                | ۰/۰۱                                            |
| کود ازت                  | کیلوگرم         | ۲۸۳/۲                                  | ۲۱۴۰۰/۳                                   | ۰/۲۱                                            |
| کود پتاس                 | کیلوگرم         | ۱۹۱/۱                                  | ۲۱۳۹/۹                                    | ۰/۰۲                                            |
| کود فسفات                | کیلوگرم         | ۱۸۶/۳                                  | ۲۳۱۱/۱۲                                   | ۰/۰۲                                            |
| آب آبیاری فلفل           | مترمکعب         | ۹۴۵۲/۵                                 | ۹۴۶۱/۵                                    | ۰/۰۹                                            |
| کل انرژی نهاده های مصرفی | مگاژول بر هکتار |                                        | ۱۰۰۰۱۸۱۸/۴                                | ۱۰۰                                             |

نمودار ۲۹: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گازوئیل



نمودار ۳۰: میزان درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گاز

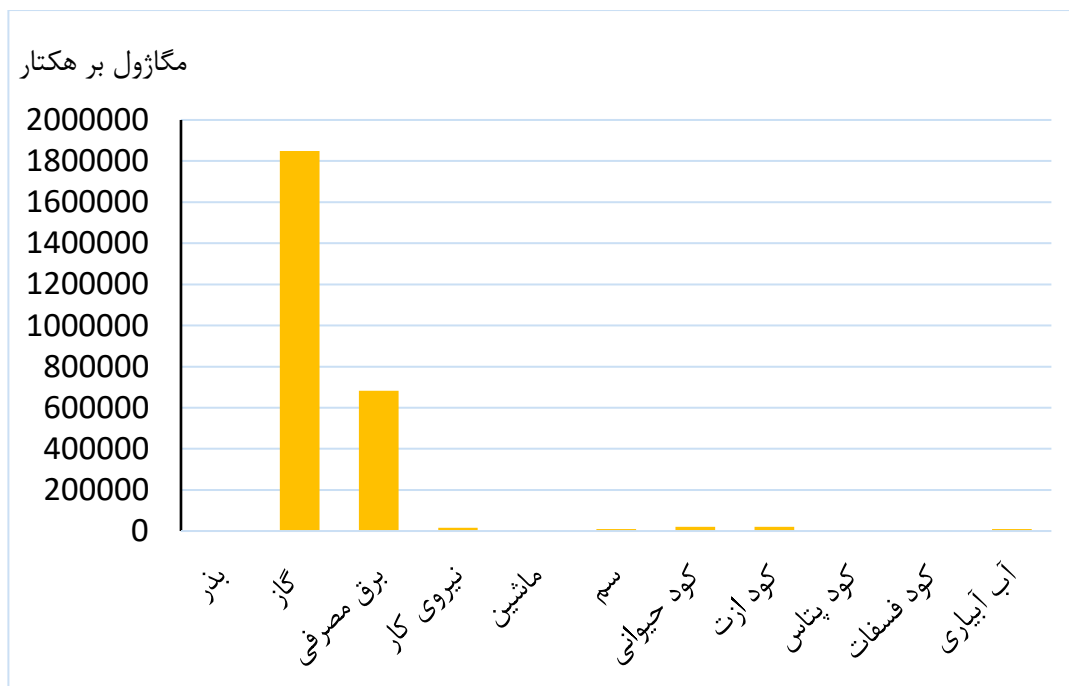


نتایج حاصل از جدول ۲۴ نشان می‌دهد که کل انرژی نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های نیمه صنعتی با سوخت گاز برای تولید فلفل و کل انرژی محصول تولیدی فلفل به ترتیب برابر با  $۲۶۱۰۷۸۵/۴$  و  $۹۳۴۶۷/۳$  مگاژول در هکتار هستند. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید فلفل از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همان‌گونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های نیمه صنعتی تولید فلفل با سوخت گاز به طور متوسط از این سوخت به مقدار  $۳۶۷۵۱$  مترمکعب در هکتار، نیروی کار به میزان  $۸۴۲۸$  ساعت در هکتار و برق مصرفی به میزان  $۵۷۲۴۲$  کیلووات در هکتار طی یک سال استفاده شده است. همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های نیمه صنعتی کشت فلفل مربوط به سوخت گاز و برق می‌باشد به‌طوری که در این نوع گلخانه‌ها به ترتیب  $۷۰/۸$  و  $۲۶/۱۵$  درصد از کل انرژی نهاده‌های مصرفی را به خود اختصاص داده‌اند که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. این نتایج در نمودار ۳۱ و ۳۲ نیز قابل مشاهده می‌باشد.

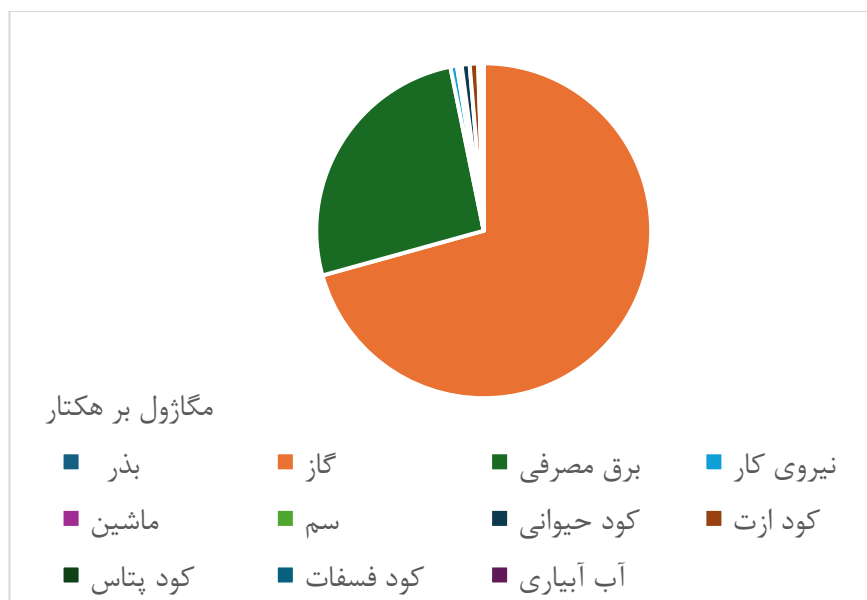
جدول ۲۴: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گاز

| نهاده                    | واحد            | میزان مصرف<br>در واحد سطح<br>(واحد بر<br>هکتار) | میزان انرژی در<br>واحد سطح<br>(مگاژول بر هکتار) | نسبت انرژی<br>نهاده مصرفی به<br>کل انرژی ورودی<br>(درصد) |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| مقدار محصول فلفل         | کیلوگرم         | ۱۱۶۸۳۴                                          | ۹۳۴۶۷/۳                                         |                                                          |
| بذر فلفل                 | کیلوگرم         | ۰/۲۳                                            | ۰/۲۳                                            | ۰/۰۰۰۰۰۴                                                 |
| سوخت گاز                 | مترمکعب         | ۳۶۷۵۱                                           | ۱۸۴۹۶۷۷                                         | ۷۰/۸                                                     |
| برق مصرفی                | کیلووات ساعت    | ۵۷۲۴۲                                           | ۶۸۲۸۷/۱۲                                        | ۲۶/۱۵                                                    |
| نیروی کار                | ساعت در روز     | ۸۴۲۸                                            | ۱۶۴۳۴/۵                                         | ۰/۶۲                                                     |
| ماشین                    | ساعت            | ۱۱۲/۵                                           | ۷۰۵۳                                            | ۰/۲۷                                                     |
| سم                       | کیلوگرم         | ۳۳/۲                                            | ۹۳۰۹/۹                                          | ۰/۳۵                                                     |
| کود حیوانی               | کیلوگرم         | ۵۱۶۶۶/۶                                         | ۲/(۲۰۱۴۹/۹)                                     | ۰/۳۸                                                     |
| کود ازت                  | کیلوگرم         | ۲۸۱/۵                                           | ۲۱۲۷۲/۴                                         | ۰/۸۱                                                     |
| کود پتاس                 | کیلوگرم         | ۱۹۱                                             | ۲۱۳۷/۷                                          | ۰/۰۸                                                     |
| کود فسفات                | کیلوگرم         | ۱۸۵/۱                                           | ۲۲۹۶/۲                                          | ۰/۰۸                                                     |
| آب آبیاری فلفل           | مترمکعب         | ۹۴۴۲/۵                                          | ۹۶۳۱/۳۵                                         | ۰/۳۶                                                     |
| کل انرژی نهاده های مصرفی | مگاژول بر هکتار |                                                 | ۲۶۱۰۷۸۵/۴                                       | ۱۰۰                                                      |

نمودار ۳۱: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گاز



نمودار ۳۲: میزان درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه نیمه صنعتی گاز

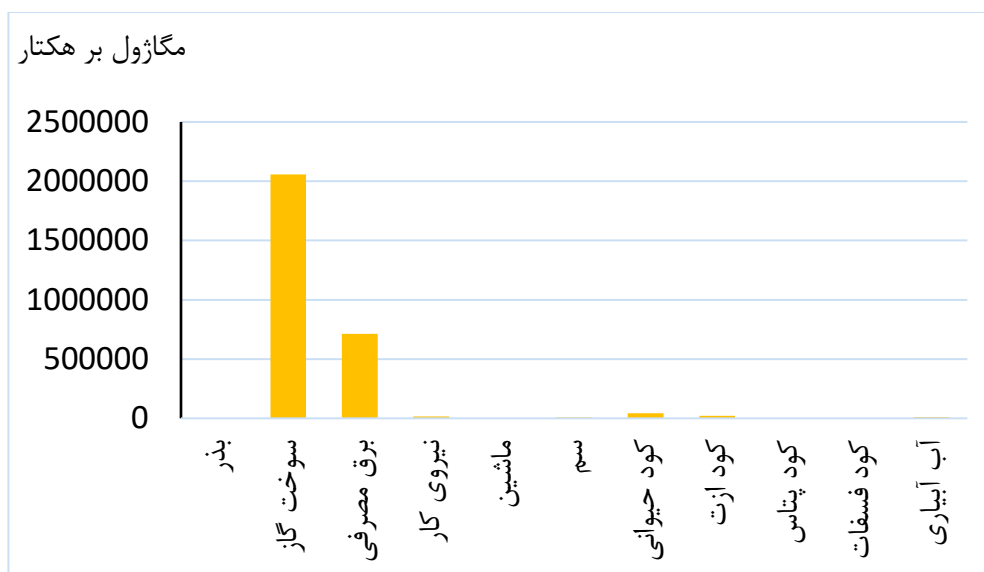


جدول ۲۵ کل انرژی نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های صنعتی با سوخت گاز برای تولید فلفل و کل انرژی محصول تولیدی به ترتیب برابر با ۲۸۲۹۸۹۵/۸ و ۱۰۲۷۴۰/۸ مگاژول در هکتار هستند. همچنین بررسی میزان مصرف در واحد سطح نهاده‌ها نشان می‌دهد که برای تولید فلفل گلخانه‌ای از هر نهاده در هکتار به چه میزان استفاده می‌گردد. همانگونه که از نتایج جدول مشخص است در گلخانه‌های صنعتی به عنوان مثال و به طور متوسط از سوخت گازی به مقدار ۴۰۸۸۲ مترمکعب در هکتار، نیروی کار به میزان ۸۴۳۰ ساعت در هکتار، برق مصرفی به میزان ۵۷۲۴۲ کیلووات در هکتار، و ماشین‌ها به میزان ۱۰۰/۳ ساعت در هکتار طی یک سال استفاده شده است. همان طور که در جدول ملاحظه می‌شود بیشترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه‌های صنعتی مربوط به گاز (۷۲/۷ درصد) و برق (۲۴/۱۳ درصد) و است که برای گرم کردن گلخانه و نیز سوخت ادوات و ماشین‌ها مصرف می‌شود. نتایج در نمودار ۳۳ و ۳۴ قابل مشاهده می‌باشد.

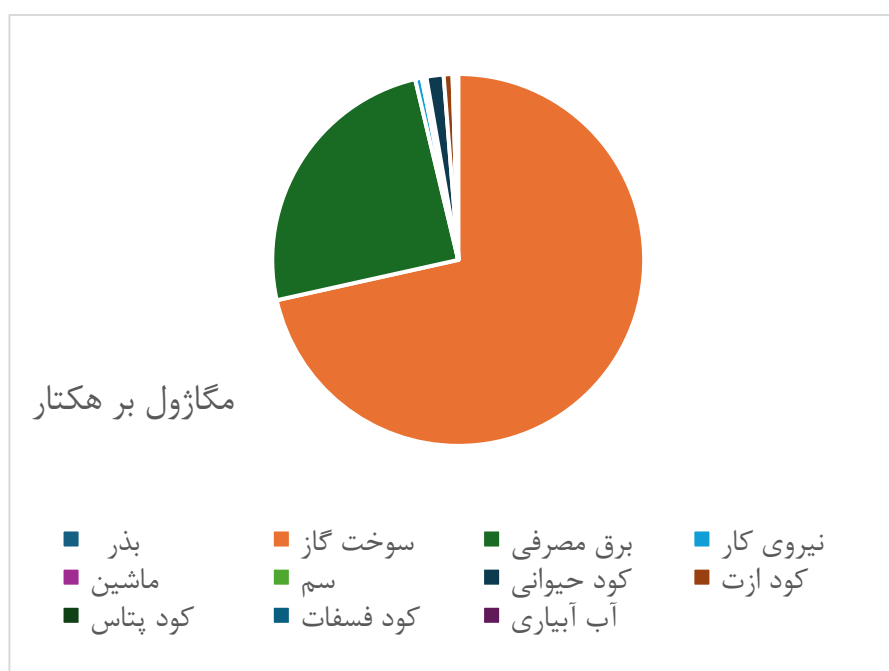
جدول ۲۵: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه صنعتی با سوخت گاز

| نهاده                    | واحد            | میزان مصرف در واحد سطح (واحد بر هکتار) | میزان انرژی در واحد سطح (مگاژول بر هکتار) | نسبت انرژی نهاده مصرفی به کل انرژی ورودی (درصد) |
|--------------------------|-----------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| مقدار محصول فلفل         | کیلوگرم         | ۱۲۸۴۲۶                                 | ۱۰۲۷۴۰/۸                                  |                                                 |
| بذر فلفل                 | کیلوگرم         | ۰/۲۳                                   | ۰/۲۳                                      | ۰/۰۰۰۰۰۴                                        |
| گاز                      | مترمکعب         | ۴۰۸۸۲                                  | ۲۰۵۷۵۹۱/۰۶                                | ۷۲/۷                                            |
| برق مصرفی                | کیلووات ساعت    | ۵۷۲۴۲/۰                                | ۶۸۲۸۹۷/۴                                  | ۲۴/۱۳                                           |
| نیروی کار                | ساعت در روز     | ۸۴۳۰                                   | ۱۶۴۳۸                                     | ۰/۵۸                                            |
| ماشین                    | ساعت            | ۱۰۰/۳                                  | ۶۲۸۸/۸                                    | ۰/۲۲                                            |
| سم                       | کیلوگرم         | ۳۲/۳                                   | ۹۰۵۶/۱                                    | ۰/۳۲                                            |
| کود حیوانی               | کیلوگرم         | ۱۱۰۰۰                                  | ۲/(۴۲۹۰۰)                                 | ۰/۷۵                                            |
| کود ازت                  | کیلوگرم         | ۲۹۱/۱                                  | ۲۱۹۸۱/۳                                   | ۰/۷۷                                            |
| کود پتاس                 | کیلوگرم         | ۱۹۸/۴                                  | ۲۲۰۹/۴                                    | ۰/۰۷                                            |
| کود فسفات                | کیلوگرم         | ۱۸۶/۵                                  | ۲۳۰۸/۸                                    | ۰/۰۸                                            |
| آب آبیاری                | مترمکعب         | ۹۴۸۳/۱                                 | ۹۶۷۲/۶                                    | ۰/۳۴                                            |
| کل انرژی نهاده های مصرفی | مگاژول بر هکتار |                                        | ۲۸۲۹۸۹۵/۸                                 | ۱۰۰                                             |

نمودار ۳۳: الگوی مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه صنعتی



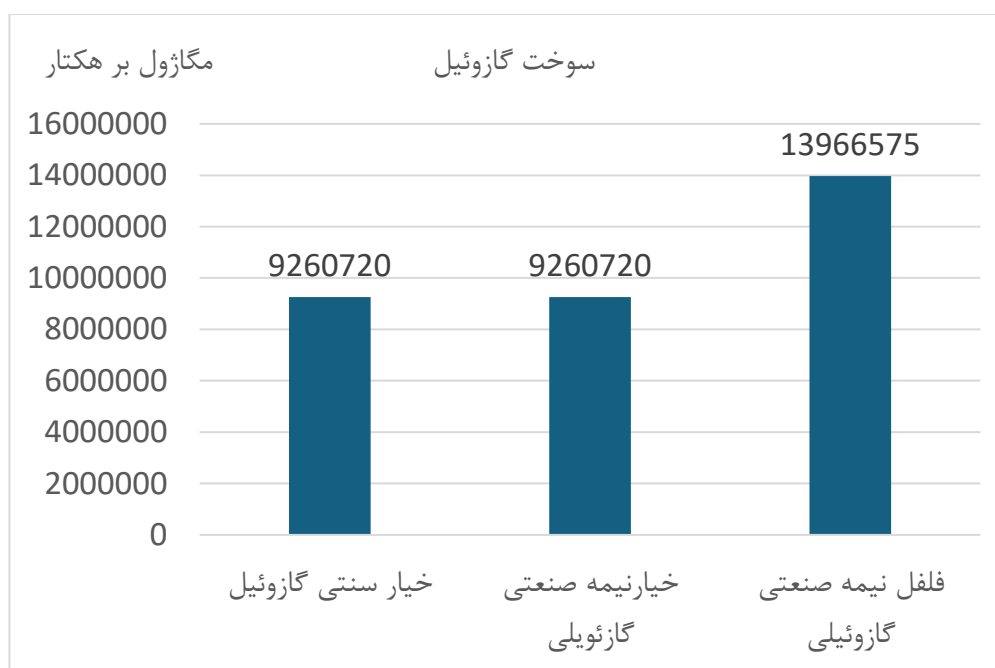
نمودار ۳۴: نمودار درصد مصرف نهاده‌ها در تولید فلفل در گلخانه صنعتی



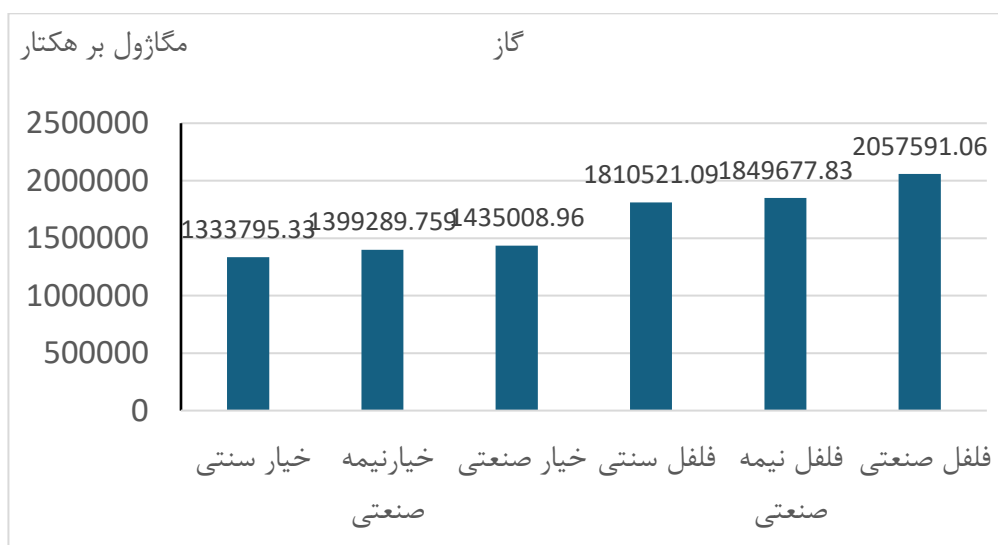
پس از بررسی محصولات به تفکیک نوع گلخانه‌ها، میزان مصرف هر کدام از نهاده‌ها را در انواع محصولات و انواع گلخانه، مورد مقایسه قرار دادیم. طبق نمودار ۳۵ و ۳۶، بیشترین مصرف گازوئیل و گاز در گلخانه‌های

فلفل بود، این موضوع به چند دلیل می‌باشد که عبارتند از: ۱- فلفل یک محصول استراتژیک و صادراتی هست لذا کشاورز نسبت به آن از حساسیت بالاتری برخوردار است. ۲- در اصفهان فلفل در مناطق سردسیر مانند تیران و کرون و دهاقان کشت می‌گردد. ۲- محصول فلفل نسبت به خیار گیاهی گرما دوست و حساس به سرما می‌باشد. بنابراین از میزان سوخت بیشتری (گاز و گازوئیل) استفاده خواهد شد.

نمودار ۳۵: الگوی مصرف سوخت گازوئیل در گلخانه‌ها

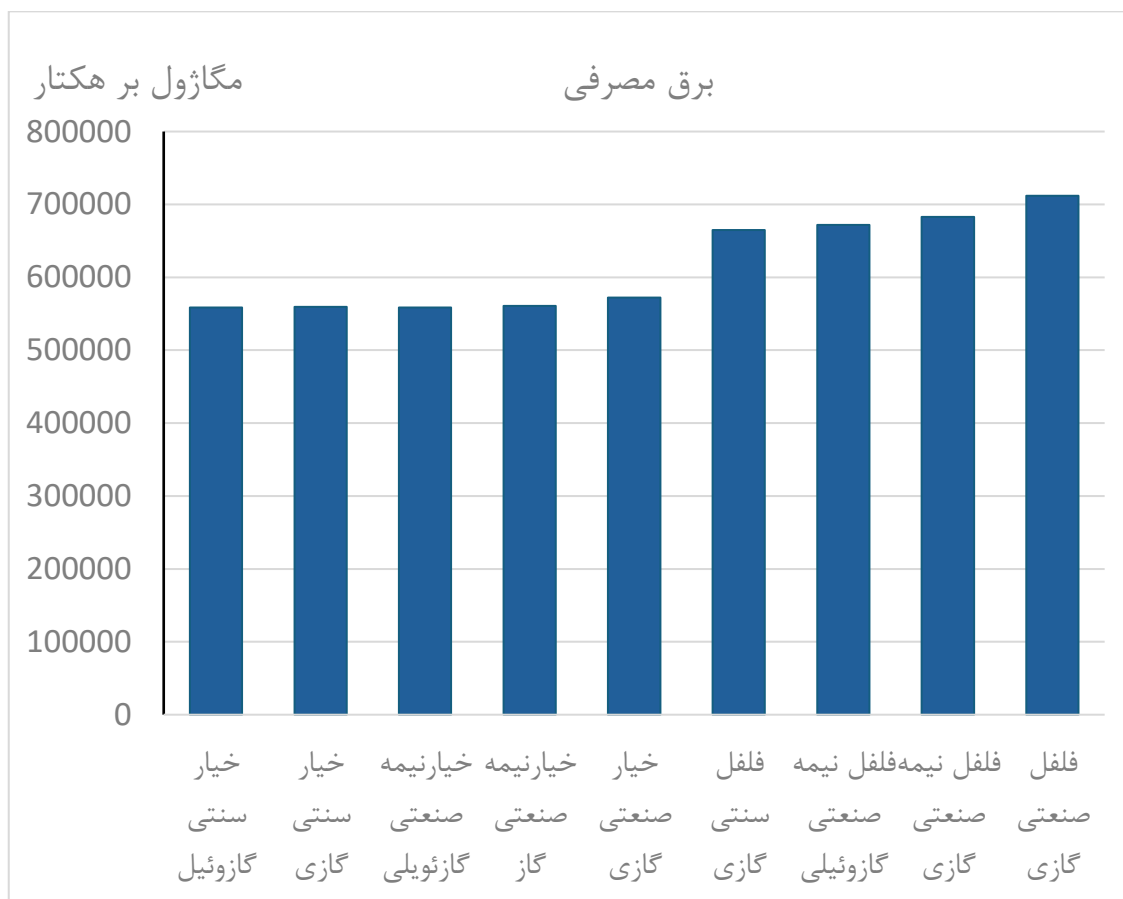


نمودار ۳۶: الگوی مصرف گاز گلخانه‌ها



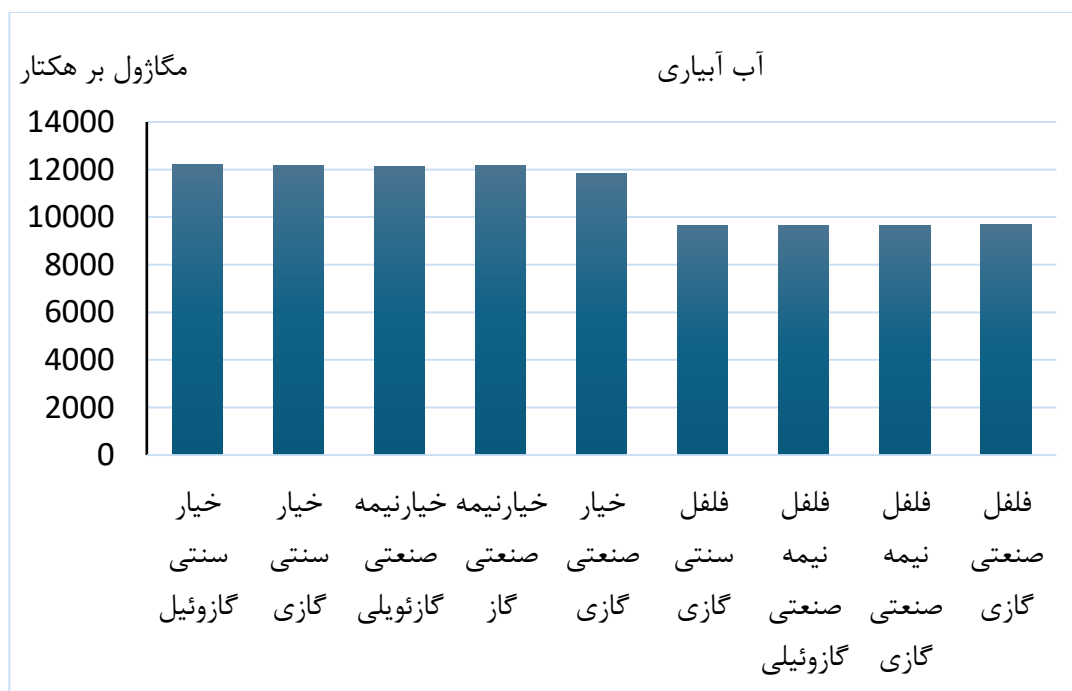
در نمودار ۲۹، به مقایسه میزان مصرف برق در انواع محصولات به تفکیک گلخانه پرداخته شد، نتایج نشان داد که گلخانه‌های با سوخت گاز، میزان برق مصرفی بیشتری داشتند. این موضوع به دلیل این است که مشعل‌ها و سیستم‌های گرمایشی گلخانه‌ها، با برق کار می‌کنند و مصرف برق بالایی دارند.

نمودار ۳۷: الگوی مصرف برق در گلخانه‌ها



در گام بعدی به بررسی و مقایسه‌ی میزان آب مصرفی به تفکیک محصول و گلخانه پرداخته شد. نتایج نمودار ۳۰ نشان داد که میزان آب مصرفی در گلخانه‌های با محصول خیار نسبت به فلفل بیشتر هست. این موضوع به دلیل این هست که دو دوره کشت خیار در مظر گرفته شده است.

نمودار ۳۸: الگوی مصرف آب در انواع گلخانه‌ها



#### ۴-۶- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی

##### ۴-۶-۱- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی برق به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات

پس از تعیین میزان مصرف در واحد سطح (واحد بر هکتار) و میزان انرژی در واحد سطح (مگاژول بر هکتار) برای گلخانه‌های مختلف سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی، برای رسیدن به اهداف پژوهش لازم هست که شاخص‌های مختلف تحقیق از قبیل شاخص‌های کارایی، بهره‌وری، انرژی ویژه و انرژی خالص به دست آید. بدین منظور برای بررسی این که به ازای هر مگاژول انرژی مصرفی در هکتار، چه میزان انرژی مصرف شده است، از شاخص کارایی اقتصادی انرژی استفاده شد. هرچه این نسبت بزرگتر باشد، نشان‌دهنده‌ی آن است که کارایی انرژی بالاتر است. نتایج جدول ۳۶ شاخص اقتصادی کارایی انرژی برق به تفکیک گلخانه‌ها گلخانه‌های مختلف سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی برای کشت‌های مختلف خیار و فلفل را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی برق مربوط به گلخانه‌های نیمه صنعتی و سنتی خیار با کشت توأم خیار و کمترین مربوط به فلفل بود.

جدول ۲۶: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی برق

| نوع محصول | نوع گلخانه         | کارایی       |            | بهره‌وری     |            |
|-----------|--------------------|--------------|------------|--------------|------------|
|           |                    | بدون سبزیجات | با سبزیجات | بدون سبزیجات | با سبزیجات |
| خیار      | سنتی گازوئیل       | ۰/۳۵         | ۰/۴۶       | ۰/۴۴         | ۰/۵۸       |
|           | سنتی گاز           | ۰/۳۶         | ۰/۴۸       | ۰/۴۵         | ۰/۵۹       |
|           | نیمه صنعتی گازوئیل | ۰/۳۸         | ۰/۴۹       | ۰/۴۷         | ۰/۶۱       |
|           | نیمه صنعتی گاز     | ۰/۳۹         | ۰/۵۱       | ۰/۴۹         | ۰/۶۳       |
|           | صنعتی گاز          | ۰/۴۳         | -          | ۰/۴۹         | -          |
|           | سنتی گاز           | ۰/۱۴         | -          | ۰/۱۶         | -          |
| لفل       | نیمه صنعتی گازوئیل | ۰/۱۴         | -          | ۰/۱۶         | -          |
|           | نیمه صنعتی گاز     | ۰/۱۵         | -          | ۰/۱۷         | -          |
|           | صنعتی گاز          | ۰/۱۵         | -          | ۰/۱۸         | -          |
|           |                    |              |            |              |            |

#### ۴-۶-۲- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی گازوئیل به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات

نتایج جدول ۲۷ شاخص اقتصادی کارایی انرژی برق به تفکیک گلخانه‌ها گلخانه‌های مختلف سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی برای کشت‌های مختلف خیار و فلفل را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی گازوئیل مربوط به گلخانه‌های نیمه صنعتی و سنتی خیار با کشت توأم خیار و کمترین مربوط به فلفل بود.

جدول ۲۷: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی گازوئیل

| نوع محصول | نوع گلخانه         | کارایی       |            | بهره‌وری     |            |
|-----------|--------------------|--------------|------------|--------------|------------|
|           |                    | بدون سبزیجات | با سبزیجات | بدون سبزیجات | با سبزیجات |
| خیار      | سنتی گازوئیل       | ۰/۰۲۱        | ۰/۰۲۸      | ۰/۰۲۶        | ۰/۰۳۵      |
|           | نیمه‌صنعتی گازوئیل | ۰/۲۸         | ۰/۲۹       | ۰/۰۲۶        | ۰/۰۲۹      |
| فلفل      | نیمه‌صنعتی گازوئیل | ۰/۰۱۰        | -          | ۰/۰۱۲        | -          |

#### ۴-۶-۳- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی گاز به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات

نتایج جدول ۲۸ شاخص اقتصادی کارایی انرژی برق به تفکیک گلخانه‌ها گلخانه‌های مختلف سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی برای کشت‌های مختلف خیار و فلفل را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی گاز مربوط به گلخانه‌های نیمه صنعتی و سنتی خیار با کشت توأم خیار و کمترین مربوط به فلفل بود.

جدول ۲۸: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی گاز

| نوع محصول | نوع گلخانه     | کارایی       |            | بهره‌وری     |            |
|-----------|----------------|--------------|------------|--------------|------------|
|           |                | بدون سبزیجات | با سبزیجات | بدون سبزیجات | با سبزیجات |
| خیار      | سنتی گاز       | ۰/۱۵         | ۰/۱۹       | ۰/۱۸         | ۰/۲۴       |
|           | نیمه صنعتی گاز | ۰/۱۵         | ۰/۲۰       | ۰/۱۹         | ۰/۲۵       |
|           | صنعتی گاز      | ۰/۱۷         | -          | ۰/۱۹         | -          |
| فلفل      | سنتی گاز       | ۰/۰۷         | -          | ۰/۰۸         | -          |
|           | نیمه صنعتی گاز | ۰/۰۷         | -          | ۰/۰۸         | -          |
|           | صنعتی گاز      | ۰/۰۸         | -          | ۰/۰۹         | -          |

#### ۴-۶-۴- مقایسه شاخص‌های اقتصادی انرژی به تفکیک گلخانه‌ها و محصولات

نتایج جدول ۲۹ شاخص اقتصادی کارایی انرژی برق به تفکیک گلخانه‌ها گلخانه‌های مختلف سنتی، نیمه صنعتی و صنعتی برای کشت‌های مختلف خیار و فلفل را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی مربوط به گلخانه‌های نیمه صنعتی و سنتی خیار با کشت توأم خیار و کمترین مربوط به فلفل بود.

جدول ۲۹: مقایسه شاخص اقتصادی کارایی و بهره‌وری انرژی

| نوع محصول | نوع گلخانه         | کارایی       |            | بهره‌وری     |            |
|-----------|--------------------|--------------|------------|--------------|------------|
|           |                    | بدون سبزیجات | با سبزیجات | بدون سبزیجات | با سبزیجات |
| خیار      | سنتی گازوئیل       | ۰/۰۲۰        | ۰/۰۲۶      | ۰/۰۲۵        | ۰/۰۳۳      |
|           | سنتی گاز           | ۰/۱۰         | ۰/۱۳       | ۰/۱۴         | ۰/۱۷       |
|           | نیمه صنعتی گازوئیل | ۰/۰۲۱        | ۰/۰۲۶      | ۰/۰۲۸        | ۰/۰۳۴      |
|           | نیمه صنعتی گاز     | ۰/۱۱         | ۰/۱۴       | ۰/۱۴         | ۰/۱۷       |
|           | صنعتی گاز          | ۰/۱۲         | -          | ۰/۱۴         |            |
| فلفل      | سنتی گاز           | ۰/۰۳         |            | ۰/۰۴         |            |
|           | نیمه صنعتی گازوئیل | ۰/۰۱۰        |            | ۰/۰۱۱        |            |
|           | نیمه صنعتی گاز     | ۰/۰۳         |            | ۰/۰۴         |            |
|           | صنعتی گاز          | ۰/۰۳         |            | ۰/۰۴         |            |

#### ۴-۷- تحلیل تطبیقی کشت تولید نهاده‌ها در محصولات گلخانه‌ای با رویکرد تابع کاب-

##### داگلاس

به‌منظور تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد محصولات گلخانه‌ای، از تابع تولید کاب-داگلاس (Cobb-Douglas Production Function) استفاده شد. این تابع یکی از متداول‌ترین مدل‌های اقتصاد تولید است که به دلیل قابلیت اندازه‌گیری کشت تولید نسبت به نهاده‌های مختلف، کاربرد گسترده‌ای در مطالعات اقتصادی بخش کشاورزی دارد. در این پژوهش، تابع تولید به‌گونه‌ای تعریف شد که رابطه بین میزان عملکرد محصول و نهاده‌های اصلی مورد استفاده در فرآیند تولید گلخانه‌ای را تبیین کند.

فرم کلی تابع تولید به صورت زیر در نظر گرفته شد:

$$Y = AX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} X_3^{\alpha_3} X_4^{\alpha_4} X_5^{\alpha_5} X_6^{\alpha_6} X_7^{\alpha_7} X_8^{\alpha_8} + \epsilon$$

که در آن،  $Y$  نشان‌دهنده میزان عملکرد محصول، و متغیرهای  $X_1, X_2, \dots, X_8$  به ترتیب معرف نیروی کار، میزان استفاده از ماشین آلات، مصرف گازوئیل، مصرف برق، مصرف کود، مصرف سم، مصرف آب و وزن بذر استفاده شده هستند.

از آنجا که برآورد مستقیم تابع فوق امکان‌پذیر نیست، برای خطی‌سازی مدل از لگاریتم طبیعی استفاده شد. در نتیجه، تابع تولید به فرم خطی زیر تبدیل گردید تا امکان برآورد آن با استفاده از روش رگرسیون خطی چندگانه فراهم شود:

$$\ln Y = c. + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + \alpha_4 \ln X_4 + \alpha_5 \ln X_5 + \alpha_6 \ln X_6 + \alpha_7 \ln X_7 + \alpha_8 \ln X_8 + \delta$$

برای سهولت در نمایش روابط، متغیرهای لگاریتمی به صورت  $X_i^* = \ln X_i$  تعریف شدند و مدل به شکل زیر بازنویسی شد:

$$\ln Y = c. + \alpha_1 X_1^* + \alpha_2 X_2^* + \alpha_3 X_3^* + \alpha_4 X_4^* + \alpha_5 X_5^* + \alpha_6 X_6^* + \alpha_7 X_7^* + \alpha_8 X_8^* + \delta$$

در این مطالعه، ضریب  $\alpha_i$  متناظر با هر متغیر  $X_i^*$ ، ضریب حساسیت آن متغیر را نشان می‌دهد. به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد تولید خیار گلخانه‌ای و تعیین میزان حساسیت تولید نسبت به نهاده‌های مختلف، تابع تولید کاب-داگلاس برای سناریوهای مختلف تولید برآورد شد. در این تحلیل، عملکرد محصول به‌عنوان متغیر وابسته و نهاده‌های اصلی تولید شامل نیروی کار، ماشین‌آلات، سوخت، برق، کود، سم، آب و بذر به‌عنوان متغیرهای مستقل در مدل وارد شدند. هدف از این تحلیل، تعیین میزان اثرگذاری هر یک از نهاده‌ها بر عملکرد تولید و مقایسه کارایی سیستم‌های مختلف تولید گلخانه‌ای بود. با توجه به تنوع ساختار تولید در گلخانه‌های استان اصفهان، مدل به‌صورت مستقل برای پنج سیستم تولید شامل گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل، گلخانه سنتی با سوخت گاز، گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل، گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گاز و گلخانه صنعتی با سوخت گاز برآورد شد. در هر یک از این سیستم‌ها،

اطلاعات مربوط به دوره‌های مختلف تولید شامل کشت بهار، کشت پاییزه و در موارد لازم کل دوره کشت مورد بررسی قرار گرفت تا نتایج حاصل، تصویری جامع از رفتار تابع تولید در شرایط مختلف مدیریتی و فنی ارائه دهد.

به‌منظور مقایسه عملکرد مدل در سیستم‌های مختلف، ابتدا شاخص‌های برازش شامل ضریب تعیین ( $R^2$ )، ضریب تعیین تعدیل‌شده ( $Adjusted R^2$ )، آماره  $F$  و سطح معنی‌داری مدل مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس ضرایب کشش تولید برای هر یک از نهاده‌ها استخراج و مقایسه شد تا مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد تولید در هر سیستم مشخص شود. این رویکرد امکان مقایسه هم‌زمان اثر نوع گلخانه و نوع سوخت مصرفی را فراهم کرده و نشان می‌دهد که تغییر فناوری تولید یا نوع حامل انرژی تا چه اندازه می‌تواند بر کارایی و بهره‌وری تولید خیار گلخانه‌ای اثرگذار باشد.

نتایج این بخش علاوه بر ارزیابی توان تبیین مدل، مبنایی برای مقایسه سیستم‌های مختلف تولید از نظر حساسیت به نهاده‌های تولید و ارائه پیشنهاد‌های مدیریتی به بهره‌برداران و سیاست‌گذاران بخش گلخانه‌ای فراهم می‌کند. بر این اساس، در ادامه ابتدا شاخص‌های برازش مدل در سیستم‌های مختلف تولید خیار ارائه شده و سپس کشش تولید نهاده‌ها و تفاوت‌های مشاهده‌شده بین انواع گلخانه و نوع سوخت مورد تحلیل و تفسیر قرار می‌گیرد.

## ۴-۷-۱- تحلیل تابع تولید محصول خیار

### ❖ مقایسه شاخص‌های برازش مدل

به‌منظور ارزیابی توان تبیین تابع تولید کاب-داگلاس در تبیین تغییرات عملکرد محصول خیار، مدل برای سیستم‌های مختلف تولید گلخانه‌ای شامل گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل، گلخانه سنتی با سوخت گاز، گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل، گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گاز و گلخانه صنعتی با سوخت گاز برآورد شد. به‌منظور مقایسه کیفیت برازش مدل در هر یک از سیستم‌های تولید، شاخص‌هایی نظیر ضریب تعیین ( $R^2$ )، ضریب تعیین تعدیل‌شده ( $Adjusted R^2$ )، آماره  $F$  و سطح معنی‌داری مدل مورد بررسی قرار گرفتند. این شاخص‌ها میزان توان مدل در تبیین تغییرات عملکرد محصول و مناسب بودن برازش تابع تولید را نشان می‌دهند.

جدول ۳۰: مقایسه شاخص‌های برازش تابع تولید در گلخانه‌های مختلف تولید خیار

| گلخانه                            | ضریب تبیین<br>$R^2$ | ضریب تعدیل<br>شده $R^2$ | آماره F | سطح معناداری<br>(sig) |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل       | ۰/۹۹۰               | ۰/۹۸۷                   | ۴۳۵/۳۵۵ | ۰/۰۰*                 |
| گلخانه سنتی با سوخت گاز           | ۰/۹۹۴               | ۰/۹۹۳                   | ۶۳۶/۶۲۱ | ۰/۰۰*                 |
| گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گازوئیل | ۰/۹۹۱               | ۰/۹۸۸                   | ۳۰۷/۸۷۱ | ۰/۰۰*                 |
| گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گاز     | ۰/۹۹۴               | ۰/۹۹۳                   | ۶۵۴/۹۰۸ | ۰/۰۰*                 |
| گلخانه صنعتی با سوخت گاز          | ۰/۹۸۳               | ۰/۹۷۸                   | ۱۸۲/۴۹۵ | ۰/۰۰*                 |

نتایج جدول ۳۰ نشان می‌دهد که تابع تولید کاب-داگلاس در تمامی سیستم‌های تولید خیار گلخانه‌ای از برازش بسیار مطلوبی برخوردار است. مقدار ضریب تعیین ( $R^2$ ) در تمامی مدل‌ها بیش از ۹۸ درصد بوده و بیانگر آن است که بخش عمده تغییرات عملکرد محصول توسط نهاده‌های وارد شده در مدل تبیین می‌شود. همچنین، نزدیک بودن مقادیر ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل‌شده ( $Adjusted R^2$ ) در تمامی سیستم‌ها نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل انتخاب‌شده سهم مؤثری در تبیین تغییرات عملکرد داشته و ورود متغیرها موجب کاهش کارایی مدل نشده است.

آماره F نیز در تمامی سیستم‌های تولید در سطح یک درصد معنی‌دار است ( $P < ۰/۰۱$ ) که بیانگر معنی‌دار بودن کلی مدل و وجود رابطه آماری مناسب بین نهاده‌های تولید و عملکرد خیار است. بنابراین، تابع تولید کاب-داگلاس از توان تبیین بسیار مناسبی برای تحلیل اثر نهاده‌های تولید در تمامی سیستم‌های مورد مطالعه برخوردار است.

مقایسه شاخص‌های برازش نشان می‌دهد که گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز و نیمه صنعتی با سوخت گاز، با ضریب تعیین ۰/۹۹۴ و ضریب تعیین تعدیل‌شده ۰/۹۹۳، بهترین برازش را در بین سیستم‌های مورد بررسی دارند. در میان این دو سیستم، گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گاز با آماره F برابر با ۶۵۴/۹۰۸، اندکی عملکرد بهتری نسبت به گلخانه سنتی با سوخت گاز (۶۳۶/۶۲۱) نشان می‌دهد. پس از آن، گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گازوئیل (۰/۹۹۱)، گلخانه سنتی با سوخت گازوئیل (۰/۹۹۰) و در نهایت گلخانه صنعتی با سوخت گاز (۰/۹۸۳) قرار می‌گیرند. با وجود این تفاوت‌ها، اختلاف ضرایب تعیین میان

سیستم‌های مختلف اندک بوده و تمامی مدل‌ها از قدرت تبیین بسیار بالایی برخوردار هستند؛ از این‌رو، می‌توان با اطمینان از نتایج آن‌ها در تحلیل کشتش تولید نهاده‌ها و بررسی بازده نسبت به مقیاس استفاده کرد.

#### ❖ مقایسه کشتش تولید نهاده‌ها

پس از بررسی کیفیت برآزش مدل، ضرایب کشتش تولید برای هر یک از نهاده‌های اصلی استخراج شد. این ضرایب نشان می‌دهند که با افزایش یک درصدی هر نهاده، عملکرد محصول چند درصد تغییر می‌کند؛ بنابراین کشتش تولید، شاخص مناسبی برای ارزیابی میزان حساسیت تولید نسبت به نهاده‌های مختلف و مقایسه سیستم‌های تولید محسوب می‌شود.

جدول ۳۱: مقایسه کشت تولید نهاده‌ها در سیستم‌های مختلف تولید خیار

| نهاده                    | مقادیر | گلخانه سنتی<br>با سوخت<br>گازوئیل | گلخانه سنتی<br>با سوخت گاز | گلخانه نیمه<br>صنعتی با<br>سوخت<br>گازوئیل | گلخانه نیمه<br>صنعتی با<br>سوخت گاز | گلخانه<br>صنعتی با<br>سوخت گاز |
|--------------------------|--------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| نیروی کار                | B      | ۰/۷۷۹                             | ۰/۴۵۳                      | ۰/۵۹۴                                      | ۰/۴۵۳                               | ۰/۶۹۵                          |
|                          | sig    | ۰/۰۰*                             | ۰/۰۰*                      | ۰/۰۱*                                      | ۰/۰۰*                               | ۰/۰۰*                          |
| ماشین آلات               | B      | ۲۳۲/۰                             | ۰/۱۶۷                      | -۰/۳۱۸                                     | ۰/۱۶۷                               | -۰/۱۵۰                         |
|                          | sig    | ۰/۰۰*                             | ۰/۰۱*                      | ۰/۰۰*                                      | ۰/۰۱*                               | ۰/۳۲                           |
| سوخت (گاز<br>یا گازوئیل) | B      | ۰/۱۱۴                             | -۰/۰۲۹                     | ۰/۴۰۵                                      | -۰/۰۲۹                              | ۰/۰۱۰                          |
|                          | sig    | ۰/۰۱*                             | ۰/۳۳                       | ۰/۱۳                                       | ۰/۳۳                                | ۰/۸۹                           |
| برق                      | B      | ۰/۰۰۲                             | ۰/۱۵۸                      | ۰/۲۵۵                                      | ۰/۱۵۸                               | ۰/۴۰۴                          |
|                          | sig    | ۰/۹۸                              | ۰/۰۷                       | ۰/۰۲*                                      | ۰/۰۷                                | ۰/۰۰*                          |
| کود                      | B      | ۰/۱۵۴                             | ۰/۱۷۹                      | ۰/۱۰۶                                      | ۰/۱۷۹                               | ۰/۱۰۱                          |
|                          | sig    | ۰/۰۰*                             | ۰/۰۰*                      | ۰/۲۹                                       | ۰/۰۰*                               | ۰/۲۸                           |
| سم                       | B      | -۰/۰۳۲                            | -۰/۱۰۳                     | ۰/۰۵۱                                      | -۰/۱۰۳                              | ۰/۰۳۴                          |
|                          | sig    | ۰/۴۲                              | ۰/۰۰*                      | ۰/۴۱                                       | ۰/۰۰*                               | ۰/۵۱                           |
| آب                       | B      | -۰/۱۹۸                            | ۰/۱۵۹                      | ۰/۰۱۰                                      | ۰/۱۵۹                               | -                              |
|                          | sig    | ۰/۲۴                              | ۰/۲۲                       | ۰/۷۷                                       | ۰/۲۲                                | -                              |
| بذر                      | B      | -۰/۰۲۸                            | -۰/۰۰۴                     | -۰/۰۴۸                                     | -۰/۰۰۴                              | ۰/۰۷۲                          |
|                          | sig    | ۰/۰۵*                             | ۰/۷۶                       | ۰/۴۶                                       | ۰/۷۶                                | ۰/۴۲                           |

در گلخانه‌های سنتی گازوئیلی، متغیرهای نیروی کار، ماشین‌آلات، مصرف سوخت و مصرف کود در سطح ۵ درصد معنی‌دار بودند. بیشترین کشت تولید مربوط به نیروی کار (۰/۷۷۹) است که نشان می‌دهد افزایش یک درصدی نیروی کار، عملکرد محصول را حدود ۰/۷۷۹ درصد افزایش می‌دهد. پس از آن، ماشین‌آلات (۰/۲۳۲)، کود (۰/۱۵۴) و سوخت (۰/۱۱۴) قرار دارند. ضرایب منفی آب، سم و بذر از نظر آماری معنی‌دار

نبوده و بنابراین نمی‌توان اثر قطعی برای آن‌ها استنباط کرد. نتایج نشان می‌دهد که در گلخانه‌های سنتی گازوئیلی، تولید بیش از هر چیز به مدیریت نیروی انسانی و استفاده مناسب از تجهیزات وابسته است. در گلخانه‌های سنتی گازی، نیروی کار، ماشین‌آلات، کود و سم دارای اثر معنی‌دار بر عملکرد بودند و مصرف برق نیز در آستانه معنی‌داری قرار داشت. بیشترین کشش تولید مربوط به نیروی کار (۰/۴۵۳) است و پس از آن کود (۰/۱۷۹)، ماشین‌آلات (۰/۱۶۷) و برق (۰/۱۵۸) قرار می‌گیرند. ضریب منفی سم (۰/۱۰۳-) نشان می‌دهد که افزایش مصرف سم، در صورت ثابت بودن سایر عوامل، با کاهش عملکرد همراه است که می‌تواند ناشی از مصرف بیش از حد یا مصرف غیرهدفمند سموم باشد. تفاوت برخی ضرایب نسبت به نتایج کشت بدون ریحان احتمالاً ناشی از تفاوت ترکیب داده‌ها، تغییر حجم نمونه و اثرات فصلی است.

در گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل، نیروی کار، مصرف برق و ماشین‌آلات اثر معنی‌دار بر عملکرد داشتند. بیشترین کشش تولید به نیروی کار (۰/۵۹۴) اختصاص دارد که بیانگر نقش تعیین‌کننده مدیریت انسانی در این نوع گلخانه است. همچنین مصرف سوخت (۰/۴۰۵) و برق (۰/۲۵۵) دارای ضرایب مثبت نسبتاً بزرگ هستند، هرچند تنها برق از نظر آماری معنی‌دار است. ضریب منفی ماشین‌آلات (۰/۳۱۸-) احتمالاً ناشی از همخطی میان نهاده‌ها یا استفاده بیش از ظرفیت اقتصادی تجهیزات بوده و باید با احتیاط تفسیر شود.

در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی گازی، نیروی کار، ماشین‌آلات، کود و سم متغیرهای معنی‌دار مدل بودند و مصرف برق نیز در آستانه معنی‌داری قرار داشت. بیشترین کشش تولید به نیروی کار (۰/۴۵۳) تعلق دارد و پس از آن کود (۰/۱۷۹)، ماشین‌آلات (۰/۱۶۷) و آب (۰/۱۵۹) قرار دارند. ضریب منفی سم (۰/۱۰۳-) بیانگر آن است که افزایش مصرف سم، بدون رعایت اصول مدیریت تلفیقی آفات، می‌تواند موجب کاهش عملکرد شود. در مجموع، نتایج این سیستم تا حد زیادی با نتایج گلخانه سنتی گازی مشابه است و نشان می‌دهد مدیریت نیروی انسانی و تغذیه گیاه مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد هستند.

در گلخانه‌های صنعتی، تنها نیروی کار و مصرف برق دارای اثر معنی‌دار بودند. بیشترین کشش تولید مربوط به نیروی کار (۰/۶۹۵) و پس از آن مصرف برق (۰/۴۰۴) است. این نتایج بیانگر آن است که در گلخانه‌های صنعتی، مدیریت بهره‌برداری و کنترل تجهیزات برقی و سامانه‌های هوشمند، نقش بسیار مهم‌تری نسبت به سایر نهاده‌ها در تعیین عملکرد دارند. سایر متغیرها اگرچه در مدل باقی مانده‌اند، اما از نظر آماری اثر معنی‌داری نشان ندادند.

مقایسه ضرایب کشش تولید در پنج نوع گلخانه نشان می‌دهد که نیروی کار مهم‌ترین نهاده تولید در تمامی انواع گلخانه‌ها بوده و در همه مدل‌ها دارای ضریب مثبت و معنی‌دار است. پس از آن، اهمیت نهاده‌ها با

توجه به نوع سیستم تولید تغییر می کند؛ به طوری که در گلخانه های سنتی، ماشین آلات و کود نقش بیشتری دارند، در حالی که در گلخانه های صنعتی، مصرف برق به یکی از مهم ترین عوامل مؤثر بر عملکرد تبدیل می شود. همچنین مشاهده می شود که اثر برخی نهاده ها نظیر سم، آب و بذر در بیشتر مدل ها از نظر آماری معنی دار نیست که این موضوع می تواند ناشی از همخطی بین متغیرها، محدودیت حجم نمونه یا تفاوت در شیوه مدیریت گلخانه ها باشد. به طور کلی، نتایج نشان می دهد که با حرکت از سیستم های سنتی به سمت گلخانه های صنعتی، نقش نهاده های مرتبط با فناوری و مدیریت انرژی افزایش یافته و وابستگی تولید به نهاده های سنتی کاهش می یابد.

## ۴-۷-۲- تحلیل تابع تولید محصول فلفل

### ❖ مقایسه شاخص های برازش مدل

جدول ۳۲ شاخص های برازش تابع تولید کاب-داگلاس را برای سیستم های مختلف تولید فلفل دلمه ای نشان می دهد. این شاخص ها مبنایی برای ارزیابی کیفیت برازش و قابلیت تبیین مدل در هر یک از سیستم های تولید هستند.

جدول ۳۲: مقایسه شاخص های برازش تابع تولید در گلخانه های مختلف تولید فلفل

| گلخانه                            | ضریب تبیین<br>$R^2$ | ضریب تعدیل<br>شده $R^2$ | آماره F  | سطح معناداری<br>(sig) |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|----------|-----------------------|
| گلخانه سنتی با سوخت گاز           | ۰/۹۸۹               | ۰/۹۸۷                   | ۴۰۲/۵۶۶  | ۰/۰۰*                 |
| گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گازوئیل | ۰/۹۸۵               | ۰/۹۸۱                   | ۲۴۱/۰۲۹  | ۰/۰۰*                 |
| گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گاز     | ۰/۹۷۵               | ۰/۹۶۹                   | ۱۵۲/۱۱۴  | ۰/۰۰*                 |
| گلخانه صنعتی با سوخت گاز          | ۰/۹۹۱               | ۰/۹۹۰                   | ۱۰۲۲/۸۳۶ | ۰/۰۰*                 |

نتایج جدول ۳۲ نشان می دهد که تابع تولید کاب-داگلاس در تمامی سیستم های تولید فلفل دلمه ای از برازش بسیار مطلوبی برخوردار است. مقدار ضریب تعیین ( $R^2$ ) در تمامی مدل ها بیش از ۹۷ درصد بوده و

بیانگر آن است که بخش عمده تغییرات عملکرد محصول توسط نهاده‌های وارد شده در مدل تبیین می‌شود. همچنین، نزدیک بودن مقادیر ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل شده ( $\text{Adjusted } R^2$ ) در تمامی سیستم‌ها نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل انتخاب شده سهم مؤثری در تبیین تغییرات عملکرد داشته و ورود متغیرها موجب کاهش کارایی مدل نشده است.

آماره  $F$  نیز در تمامی سیستم‌های تولید در سطح یک درصد معنی‌دار است ( $P < 0/01$ ) که بیانگر معنی‌دار بودن کلی مدل و وجود رابطه آماری مناسب بین نهاده‌های تولید و عملکرد فلفل دلمه‌ای است. از این رو، تابع تولید کاب-داگلاس از توان تبیین مناسبی برای تحلیل اثر نهاده‌های تولید در تمامی سیستم‌های مورد مطالعه برخوردار است.

مقایسه شاخص‌های برازش نشان می‌دهد که گلخانه صنعتی با سوخت گاز، با ضریب تعیین  $0/991$ ، ضریب تعیین تعدیل شده  $0/990$  و بیشترین مقدار آماره  $F$  ( $1022/836$ ) بهترین برازش را در بین سیستم‌های مورد بررسی دارد. پس از آن، گلخانه سنتی با سوخت گاز ( $0/989$ )، گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل ( $0/985$ ) و گلخانه نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ( $0/975$ ) قرار می‌گیرند. با این حال، اختلاف میان ضرایب تعیین در سیستم‌های مختلف اندک بوده و تمامی مدل‌ها از قدرت تبیین بسیار بالایی برخوردار هستند؛ بنابراین، می‌توان از آن‌ها برای تحلیل کشش تولید نهاده‌ها و بررسی بازده نسبت به مقیاس با اطمینان مناسبی استفاده کرد.

### ❖ مقایسه کشش تولید نهاده‌ها

پس از ارزیابی شاخص‌های برازش، ضرایب کشش تولید نهاده‌ها استخراج شد تا میزان تأثیر هر یک از عوامل تولید بر عملکرد فلفل دلمه‌ای و تفاوت آن‌ها در سیستم‌های مختلف گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گیرد. نتایج در جدول (۳۳) ارائه شده است.

جدول ۳۳: مقایسه کشش تولید نهاده‌ها در سیستم‌های مختلف تولید فلفل

| نهاده                 | مقادیر | گلخانه سنتی با سوخت گاز | گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گازوئیل | گلخانه نیمه صنعتی با سوخت گاز | گلخانه صنعتی با سوخت گاز |
|-----------------------|--------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| نیروی کار             | B      | ۰/۱۱۵                   | ۰/۴۸۵                             | ۰/۲۳۹                         | ۰/۲۵۶                    |
|                       | sig    | ۰/۴۴۲                   | ۰/۰۰۹*                            | ۰/۲۰۳                         | ۰/۰۰۹*                   |
| ماشین آلات            | B      | ۰/۰۶۶                   | ۰/۰۸۱                             | ۰/۲۱۶                         | ۰/۱۲۵                    |
|                       | sig    | ۰/۶۶۳                   | ۰/۳۰۲                             | ۰/۳۵۰                         | ۰/۰۳۷*                   |
| سوخت (گاز یا گازوئیل) | B      | ۰/۰۲۰                   | ۰/۰۵۶                             | -۰/۰۷۳                        | ۰/۲۴۴                    |
|                       | sig    | ۰/۸۱۴                   | ۰/۲۳۰                             | ۰/۴۳۵                         | ۰/۰۰۲*                   |
| برق                   | B      | ۰/۱۳۶                   | ۰/۱۵۱                             | ۰/۱۴۸                         | ۰/۲۲۵                    |
|                       | sig    | ۰/۳۷۱                   | ۰/۴۲۸                             | ۰/۳۳۱                         | ۰/۰۳۲*                   |
| کود                   | B      | ۰/۳۳۶                   | ۰/۱۲۱                             | -۰/۰۵۷                        | -۰/۰۳۴                   |
|                       | sig    | ۰/۰۴۶*                  | ۰/۳۱۹                             | ۰/۳۷۷                         | ۰/۳۰۷                    |
| سم                    | B      | ۰/۰۲۰                   | ۰/۰۵۷                             | -۰/۰۰۷                        | ۰/۰۰۱                    |
|                       | sig    | ۰/۵۹۵                   | ۰/۲۵۴                             | ۰/۹۰۷                         | ۰/۹۶۵                    |
| آب                    | B      | ۰/۶۰۳                   | ۰/۳۲۹                             | ۰/۸۵۵                         | ۰/۲۹۶                    |
|                       | sig    | ۰/۰۱۶*                  | ۰/۱۹۶                             | ۰/۰۰۳                         | ۰/۰۲۲*                   |
| بذر                   | B      | -۰/۰۰۳                  | ۰/۰۱۱                             | ۰/۰۳۳*                        | ۰/۰۲۲                    |
|                       | sig    | ۰/۰۹۶                   | ۰/۸۳۳                             | ۰/۴۹۳                         | ۰/۳۵۳                    |

در گلخانه‌های سنتی با سوخت گاز، مصرف آب و مصرف کود تنها متغیرهای دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر عملکرد فلفل دلمه‌ای هستند. ضریب کشش آب (۰/۶۰۳) نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی مصرف آب، عملکرد محصول به‌طور متوسط ۰/۶۰۳ درصد افزایش می‌یابد. پس از آن، مصرف کود با ضریب کشش ۰/۳۳۶ در رتبه دوم قرار دارد و بیانگر اهمیت مدیریت تغذیه گیاه در این سیستم تولید است. سایر نهاده‌ها اگرچه در مدل باقی مانده‌اند، اما از نظر آماری معنی‌دار نیستند و بنابراین نمی‌توان اثر آن‌ها را با اطمینان

تأیید کرد. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که مدیریت صحیح آبیاری و تغذیه، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد در گلخانه‌های سنتی گازی هستند.

در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گازوئیل، تنها نیروی کار دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر عملکرد فلفل دلمه‌ای است. ضریب کشش ۰/۴۸۵ نشان می‌دهد که افزایش یک درصدی نیروی کار، عملکرد محصول را به‌طور متوسط ۰/۴۸۵ درصد افزایش می‌دهد. اگرچه سایر نهاده‌ها دارای ضرایب مثبت یا منفی هستند، اما از نظر آماری معنی‌دار نیستند. این موضوع می‌تواند تا حدی ناشی از وجود همخطی میان نهاده‌های تولید و همچنین محدودیت حجم نمونه باشد که قدرت تشخیص اثر مستقل متغیرها را کاهش می‌دهد. با این وجود، نقش نیروی انسانی در این سیستم تولید به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر عملکرد قابل توجه است. در گلخانه‌های نیمه‌صنعتی با سوخت گاز، مصرف آب تنها متغیر دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر عملکرد است. ضریب کشش ۰/۸۵۵ بیانگر آن است که افزایش یک درصدی مصرف آب، عملکرد محصول را به‌طور متوسط ۰/۸۵۵ درصد افزایش می‌دهد که بالاترین مقدار کشش در بین تمامی نهاده‌های این سیستم است. سایر متغیرها از نظر آماری معنی‌دار نیستند و ضرایب منفی مشاهده‌شده برای برخی نهاده‌ها نیز به دلیل غیرمعنی‌دار بودن، قابل تفسیر اقتصادی نیستند. تمرکز اثرگذاری بر یک متغیر می‌تواند بیانگر نقش همخطی میان نهاده‌ها و نیز ویژگی‌های مدیریتی این سیستم تولید باشد.

در گلخانه‌های صنعتی با سوخت گاز، نیروی کار، ماشین‌آلات، مصرف سوخت، مصرف برق و مصرف آب دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر عملکرد فلفل دلمه‌ای هستند. در میان این نهاده‌ها، مصرف آب با ضریب کشش ۰/۲۹۶ بیشترین تأثیر را بر عملکرد دارد و پس از آن نیروی کار (۰/۲۵۶)، مصرف سوخت (۰/۲۴۴)، مصرف برق (۰/۲۲۵) و ماشین‌آلات (۰/۱۲۵) قرار می‌گیرند. این نتایج نشان می‌دهد که در گلخانه‌های صنعتی، عملکرد محصول تنها به یک نهاده وابسته نیست، بلکه حاصل مدیریت هم‌زمان منابع انسانی، تجهیزات، انرژی و آبیاری است. بنابراین، ارتقای عملکرد در این سیستم‌ها مستلزم بهینه‌سازی مجموعه‌ای از نهاده‌های تولید است، نه تمرکز بر یک عامل خاص.

### ۴-۷-۳- مقایسه تابع تولید خیار و فلفل دلمه‌ای در سیستم‌های مختلف گلخانه‌ای

به‌منظور بررسی تفاوت الگوی تولید دو محصول خیار و فلفل دلمه‌ای، نتایج حاصل از برآورد تابع تولید کاب-داگلاس در سیستم‌های مختلف گلخانه‌ای با یکدیگر مقایسه شد. این مقایسه نشان می‌دهد که اگرچه در هر دو محصول، تابع تولید از برازش بسیار مطلوبی برخوردار بوده و توانسته است بخش عمده تغییرات

عملکرد را تبیین کند، اما میزان اثرگذاری نهاده‌های تولید و حساسیت عملکرد نسبت به آن‌ها در دو محصول یکسان نیست.

از نظر برازش مدل، هر دو محصول دارای ضرایب تعیین بسیار بالا (بیش از ۹۷ درصد) هستند که بیانگر مناسب بودن تابع کاب-داگلاس برای تحلیل تولید در هر دو محصول است. با این حال، بهترین برازش در محصول خیار مربوط به گلخانه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی با سوخت گاز ( $R^2=0.994$ ) بود، در حالی که در فلفل دلمه‌ای، گلخانه صنعتی با سوخت گاز ( $R^2=0.991$ ) بیشترین قدرت تبیین را نشان داد. این موضوع بیانگر آن است که تولید فلفل دلمه‌ای در مقایسه با خیار، وابستگی بیشتری به مدیریت دقیق و فناوری‌های پیشرفته گلخانه‌ای دارد.

از نظر کشش تولید نهاده‌ها نیز تفاوت‌های قابل توجهی میان دو محصول مشاهده شد. در تولید خیار، نیروی کار در تمامی سیستم‌های تولید مهم‌ترین نهاده بوده و در اغلب مدل‌ها دارای ضریب مثبت و معنی‌دار است. این نتیجه نشان می‌دهد که عملکرد خیار بیش از هر چیز تحت تأثیر عملیات مدیریتی، برداشت مستمر، هرس، هدایت بوته و سایر فعالیت‌های انسانی قرار دارد. در مقابل، در تولید فلفل دلمه‌ای، نقش نهاده‌های مؤثر بسته به نوع گلخانه تغییر می‌کند؛ به گونه‌ای که در گلخانه سنتی، آب و کود، در گلخانه نیمه‌صنعتی گازوئیلی نیروی کار، در گلخانه نیمه‌صنعتی گازی آب و در گلخانه صنعتی مجموعه‌ای از آب، برق، سوخت، ماشین‌آلات و نیروی کار به‌طور هم‌زمان بر عملکرد اثر معنی‌دار دارند. این تفاوت بیانگر آن است که تولید فلفل دلمه‌ای نسبت به خیار، وابستگی بیشتری به مدیریت هم‌زمان چندین نهاده دارد.

از منظر مدیریت منابع آب نیز اختلاف قابل توجهی میان دو محصول مشاهده می‌شود. اگرچه آب در برخی سیستم‌های تولید خیار اثر معنی‌داری نداشت، اما در بیشتر سیستم‌های تولید فلفل، به‌ویژه در گلخانه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی گازی، آب یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد بود. این یافته نشان می‌دهد که عملکرد فلفل دلمه‌ای حساسیت بیشتری نسبت به مدیریت آبیاری دارد و هرگونه بهبود در برنامه‌ریزی آبیاری می‌تواند اثر قابل توجهی بر افزایش عملکرد این محصول داشته باشد.

همچنین نقش مصرف انرژی در دو محصول متفاوت است. در خیار، اثر سوخت و برق تنها در برخی سیستم‌ها معنی‌دار بود، در حالی که در گلخانه صنعتی فلفل، هر دو نهاده برق و سوخت از عوامل اصلی تعیین‌کننده عملکرد محسوب می‌شوند. این موضوع بیانگر آن است که با افزایش سطح فناوری در تولید فلفل، وابستگی عملکرد به تجهیزات مکانیزه، سامانه‌های کنترل اقلیم و مصرف انرژی افزایش می‌یابد.

در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اگرچه هر دو محصول از الگوی تولید مشابهی بر پایه تابع کاب-داگلاس تبعیت می‌کنند، اما خیار محصولی با وابستگی بیشتر به مدیریت نیروی انسانی است، در

حالی که فلفل دلمه‌ای به‌ویژه در گلخانه‌های صنعتی، محصولی فناوری‌محور بوده و عملکرد آن به مدیریت هم‌زمان آب، انرژی، تجهیزات و نیروی انسانی وابسته است. بنابراین، راهبردهای بهبود بهره‌وری در این دو محصول نیز باید متفاوت باشد؛ به‌گونه‌ای که در تولید خیار، ارتقای مهارت نیروی انسانی و بهبود مدیریت عملیات تولید بیشترین اثر را خواهد داشت، در حالی که در تولید فلفل دلمه‌ای، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین گلخانه‌ای، بهینه‌سازی مصرف آب و انرژی و استفاده از سامانه‌های هوشمند کنترل اقلیم می‌تواند نقش مؤثرتری در افزایش عملکرد و بهره‌وری ایفا کند. این نتایج را می‌توان در جدول ۳۴ نیز قابل مشاهده است.

جدول ۳۴: مقایسه تطبیقی کشت تولید نهاده‌ها و عوامل مؤثر بر عملکرد خیار و فلفل دلمه‌ای در سیستم‌های مختلف گلخانه‌ای

| شاخص             | خیار                   | فلفل دلمه‌ای                         | تفسیر                                            |
|------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| بهترین برازش مدل | سنتی و نیمه‌صنعتی گازی | صنعتی گازی                           | فلفل وابستگی بیشتری به فناوری دارد.              |
| مهم‌ترین نهاده   | نیروی کار              | آب و نهاده‌های انرژی (بسته به سیستم) | خیار کاربرمحور، فلفل فناوری‌محور است.            |
| نقش آب           | در برخی سیستم‌ها محدود | در اغلب سیستم‌ها بسیار مهم           | حساسیت بیشتر فلفل به مدیریت آبیاری               |
| نقش انرژی        | متوسط                  | زیاد، به‌ویژه در گلخانه صنعتی        | وابستگی بیشتر فلفل به کنترل اقلیم                |
| پیچیدگی مدیریت   | کمتر                   | بیشتر                                | مدیریت فلفل نیازمند کنترل هم‌زمان چند نهاده است. |

#### ۴-۸- تحلیل حساسیت هزینه کل نسبت به تغییر قیمت نهاده‌ها

به‌منظور بررسی میزان تأثیر تغییر قیمت نهاده‌های تولید بر هزینه کل، از تحلیل حساسیت هزینه استفاده شد. این تحلیل نشان می‌دهد که در صورت افزایش یا کاهش قیمت هر نهاده، با فرض ثابت بودن مقدار مصرف و قیمت سایر نهاده‌ها، هزینه کل تولید چه میزان تغییر خواهد کرد.

در این پژوهش، هزینه‌هایی مانند سازه گلخانه، زمین، چاه آب و تجهیزات ثابت به صورت هزینه اجاره در محاسبات وارد شده‌اند. بنابراین، هزینه کل تولید شامل مجموع هزینه نهاده‌های مصرفی و اجاره بهاست و برای گلخانه صنعتی تولید خیار با سوخت گاز برابر با ۸۱۷۷/۵ میلیون تومان در نظر گرفته شده است. برای محاسبه‌ی آن، ابتدا سهم هر نهاده از هزینه کل محاسبه می‌شود:

$$S_i = \frac{C_i}{TC} \times 100$$

که در آن:

$S_i$ : سهم نهاده  $i$  از هزینه کل، بر حسب درصد؛

$C_i$ : هزینه نهاده  $i$ ؛

$TC$ : هزینه کل تولید است.

سپس اثر تغییر قیمت نهاده بر هزینه کل از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\% \Delta TC = \frac{S_i \times \% \Delta P_i}{100}$$

که در آن:

$\% \Delta TC$ : درصد تغییر هزینه کل؛

$\% \Delta P_i$ : درصد تغییر قیمت نهاده مورد نظر است.

برای مثال، سهم نیروی کار از هزینه کل برابر با ۴۴/۲۶ درصد است. بنابراین، در صورت افزایش ۱۰ درصدی هزینه نیروی کار:

$$\% \Delta TC = \frac{44.26 \times 10}{100} = 4.426\%$$

در نتیجه، هزینه کل تولید حدود ۴/۴۲۶ درصد افزایش می‌یابد.

جدول ۳۵: تحلیل حساسیت هزینه کل تولید خیار در گلخانه صنعتی با سوخت گاز نسبت به افزایش ۱۰ درصدی قیمت نهاده‌های منتخب

| نهاده       | سهم از هزینه کل (%) | افزایش قیمت نهاده (%) | افزایش هزینه کل (%) | افزایش هزینه کل (میلیون تومان) | هزینه کل جدید (میلیون تومان) |
|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|
| نیروی کار   | ۴۴/۲۶               | ۱۰                    | ۴/۴۲                | ۳۶۱/۹۴                         | ۸۵۳۹/۴۴                      |
| اجاره‌بها   | ۳۰/۵۷               | ۱۰                    | ۳/۰۵                | ۲۴۹/۹۹                         | ۸۴۲۷/۴۹                      |
| کود شیمیایی | ۱۲/۱۲               | ۱۰                    | ۱/۲۱                | ۹۹/۱۱                          | ۸۲۷۶/۶۱                      |
| بذر         | ۵/۴۰                | ۱۰                    | ۰/۵۴                | ۴۴/۱۶                          | ۸۲۲۱/۶۶                      |
| گاز         | ۰/۹۱                | ۱۰                    | ۰/۰۹۱               | ۷/۴۴                           | ۸۱۸۴/۹۴                      |
| برق         | ۰/۲۲                | ۱۰                    | ۰/۰۲۲               | ۱/۸۰                           | ۸۱۷۹/۳۰                      |

مبنای محاسبات: هزینه کل تولید برابر با ۸۱۷۷/۵ میلیون تومان است.

نتایج جدول نشان می‌دهد که میزان حساسیت هزینه کل به تغییر قیمت هر نهاده، مستقیماً به سهم آن نهاده در ساختار هزینه تولید وابسته است. هرچه سهم یک نهاده از هزینه کل بیشتر باشد، تغییر قیمت آن اثر بیشتری بر هزینه نهایی تولید خواهد داشت.

بیشترین حساسیت هزینه مربوط به نیروی کار است. افزایش ۱۰ درصدی هزینه نیروی کار، هزینه کل تولید را حدود ۴/۴۲۶ درصد، معادل ۳۶۱/۹۴ میلیون تومان افزایش می‌دهد. این نتیجه از سهم بالای نیروی کار در ساختار هزینه تولید، معادل ۴۴/۲۶ درصد، ناشی می‌شود.

پس از نیروی کار، اجاره‌بها بیشترین اثر را دارد. با افزایش ۱۰ درصدی اجاره‌بها، هزینه کل حدود ۳/۰۵۷ درصد، معادل ۲۴۹/۹۹ میلیون تومان افزایش می‌یابد. بنابراین، تغییر هزینه نیروی کار و اجاره‌بها مهم‌ترین منابع آسیب‌پذیری هزینه‌ای در گلخانه صنعتی خیار محسوب می‌شوند.

افزایش ۱۰ درصدی قیمت کود شیمیایی نیز هزینه کل را حدود ۱/۲۱۲ درصد افزایش می‌دهد که معادل ۹۹/۱۱ میلیون تومان است. اثر افزایش قیمت بذر کمتر بوده و افزایش ۱۰ درصدی آن، هزینه کل را حدود ۰/۵۴۰ درصد افزایش می‌دهد.

در مقابل، حساسیت هزینه کل نسبت به تغییر قیمت حامل‌های انرژی پایین‌تر است. افزایش ۱۰ درصدی قیمت گاز، با توجه به سهم ۰/۹۱ درصدی آن از کل هزینه‌ها، تنها موجب افزایش ۰/۰۹۱ درصدی هزینه

کل، معادل ۷/۴۴ میلیون تومان می‌شود. همچنین، افزایش ۱۰ درصدی قیمت برق، هزینه کل را فقط ۰/۰۲۲ درصد، معادل ۱/۸۰ میلیون تومان افزایش می‌دهد.

در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که در شرایط فعلی، هزینه تولید خیار در گلخانه صنعتی نسبت به تغییر قیمت نیروی کار، اجاره‌بها و کود شیمیایی حساسیت بیشتری دارد و اثر تغییرات محدود قیمت گاز و برق بر هزینه کل نسبتاً پایین است. با این حال، این نتیجه بر اساس سهم فعلی انرژی در ساختار هزینه محاسبه شده است و در صورت افزایش شدید یا حذف یارانه حامل‌های انرژی، لازم است سناریوهای جداگانه‌ای با درصدهای تغییر بالاتر، مانند ۵۰، ۱۰۰ یا چندصد درصد، بررسی شود.

شایان ذکر است که روش محاسبه تابع حساسیت در تمامی سیستم‌های تولید گلخانه‌ای یکسان است و تنها مقادیر مربوط به سهم هر یک از نهاده‌ها در هزینه کل تغییر می‌کند. از این رو، به منظور جلوگیری از تکرار محاسبات، تحلیل حساسیت به صورت نمونه برای گلخانه صنعتی تولید خیار با سوخت گاز ارائه شد. با جایگزینی سهم هزینه هر نهاده در سایر سیستم‌های گلخانه‌ای، می‌توان اثر تغییر قیمت یا مقدار مصرف آن نهاده را بر هزینه کل تولید به همین روش محاسبه و تحلیل کرد.

## ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اقتصادی و بهره‌وری دو محصول گلخانه‌ای خیار و فلفل دلمه‌ای در استان اصفهان انجام شد و با تحلیل هم‌زمان ساختار هزینه‌های تولید، قیمت تمام‌شده، الگوی مصرف نهاده‌ها، شاخص‌های کارایی و بهره‌وری انرژی، تابع تولید و تحلیل حساسیت هزینه‌ها، تلاش کرد تصویری جامع از وضعیت اقتصادی و بهره‌وری نظام‌های مختلف تولید گلخانه‌ای ارائه دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌وری و رقابت‌پذیری واحدهای گلخانه‌ای بیش از آنکه صرفاً به سطح فناوری وابسته باشد، تحت تأثیر کیفیت مدیریت، نحوه استفاده از نهاده‌ها و تناسب فناوری با شرایط تولید قرار دارد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که ساختار هزینه تولید محصولات گلخانه‌ای عمدتاً تحت تأثیر نهاده‌هایی نظیر نیروی کار، اجاره، کودهای شیمیایی، بذر، انرژی و سایر نهاده‌های تولید قرار دارد. در اغلب نظام‌های تولید، نیروی کار بیشترین سهم را در هزینه‌های تولید به خود اختصاص داده و پس از آن اجاره‌بها و کودهای شیمیایی مهم‌ترین اجزای هزینه را تشکیل می‌دهند. این موضوع نشان می‌دهد که ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی، مدیریت بهینه منابع و کنترل هزینه‌های تولید، از مهم‌ترین عوامل کاهش قیمت تمام‌شده و افزایش سودآوری واحدهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند.

بررسی قیمت تمام شده محصولات نیز نشان داد که تفاوت هزینه تولید میان انواع گلخانه ها صرفاً ناشی از نوع سازه نیست، بلکه از ترکیب عواملی نظیر عملکرد در واحد سطح، شیوه مدیریت نهاده ها، ساختار هزینه ها و نحوه بهره برداری تأثیر می پذیرد. این یافته بیانگر آن است که تصمیم گیری درباره توسعه گلخانه ها باید علاوه بر شاخص های فنی، بر مبنای تحلیل های اقتصادی و ارزیابی دقیق قیمت تمام شده نیز صورت گیرد. یکی از مهم ترین نتایج این پژوهش آن است که عملکرد اقتصادی واحدهای گلخانه ای صرفاً تابع میزان صنعتی بودن سازه نیست. برخلاف تصور رایج، نتایج نشان داد که در بسیاری از شاخص های اقتصادی و بهره وری، گلخانه های سنتی و در برخی موارد گلخانه های نیمه صنعتی عملکرد مطلوب تری نسبت به گلخانه های صنعتی داشته اند. این یافته بیانگر آن است که سرمایه گذاری در فناوری های پیشرفته، در صورتی که با مدیریت صحیح تولید، استفاده بهینه از نهاده ها و توانمندی بهره برداران همراه نباشد، الزاماً به افزایش بهره وری یا کاهش هزینه تولید منجر نخواهد شد. به عبارت دیگر، کیفیت مدیریت، دانش بومی و تجربه بهره برداران در بسیاری از موارد نقشی تعیین کننده تر از سطح فناوری در موفقیت اقتصادی واحدهای گلخانه ای ایفا می کند.

از دیگر یافته های مهم پژوهش، اثر بخشی کشت توأمان خیار و سبزیجات در برخی واحدهای گلخانه ای بود. نتایج نشان داد که این الگوی کشت با افزایش بهره وری استفاده از فضای گلخانه، کاهش مصرف برخی نهاده ها، بهبود مدیریت آفات و بیماری ها، کاهش هزینه های تولید و افزایش بازده اقتصادی همراه بوده است. این موضوع ظرفیت بالای بهره گیری از الگوهای مدیریتی نوآورانه در کنار تجربیات عملی بهره برداران را برای ارتقای بهره وری تولید نشان می دهد.

تحلیل شاخص های اقتصادی و انرژی نیز نشان داد که ارتقای بهره وری تنها از طریق کاهش مصرف انرژی حاصل نمی شود، بلکه مستلزم مدیریت همزمان تمامی نهاده های تولید است. مدیریت صحیح مصرف آب، بهینه سازی مصرف انرژی، تغذیه مناسب گیاه، انتخاب الگوی کشت متناسب و استفاده هدفمند از سایر نهاده ها، مجموعه ای از عوامل مکمل هستند که به طور همزمان بر افزایش کارایی اقتصادی و بهره وری تولید اثر می گذارند. بنابراین، بهره وری حاصل تعامل عوامل مدیریتی، اقتصادی و فنی است و نمی توان آن را صرفاً به نوع گلخانه یا میزان مصرف انرژی نسبت داد.

همچنین نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که تغییر قیمت نهاده های اصلی، به ویژه نهاده هایی که سهم بیشتری در هزینه کل دارند، می تواند به سرعت قیمت تمام شده محصولات را تحت تأثیر قرار دهد. این موضوع ضرورت مدیریت هزینه ها، افزایش بهره وری نهاده ها و کاهش وابستگی به عوامل پرهزینه تولید را به منظور افزایش تاب آوری اقتصادی واحدهای گلخانه ای بیش از پیش آشکار می سازد.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که رقابت‌پذیری آینده گلخانه‌های استان اصفهان نه در توسعه صرف سازه‌های پیشرفته، بلکه در ارتقای کیفیت مدیریت، استفاده هوشمندانه از نهاده‌ها، بهره‌گیری از دانش و تجربه بهره‌برداران، توسعه الگوهای تولید بهره‌ور و انتخاب فناوری متناسب با شرایط هر منطقه نهفته است. از این رو، توسعه گلخانه‌ها باید از رویکرد صرفاً سخت‌افزارمحور فاصله گرفته و به سمت توسعه مبتنی بر بهره‌وری، مدیریت دانش، بهینه‌سازی مصرف منابع و تصمیم‌گیری اقتصادی حرکت کند؛ رویکردی که در آن انتخاب نوع گلخانه، فناوری و الگوی تولید بر اساس شرایط اقلیمی، منابع در دسترس، ملاحظات اقتصادی و توان مدیریتی بهره‌برداران انجام شود تا ضمن افزایش بهره‌وری، پایداری اقتصادی و رقابت‌پذیری بخش گلخانه‌ای استان نیز تقویت شود.

## ۶- پیشنهادهای مدیریتی و سیاستی

بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهادهای زیر به منظور ارتقای بهره‌وری اقتصادی، افزایش رقابت‌پذیری و بهبود نظام سیاست‌گذاری در بخش گلخانه‌ای استان اصفهان ارائه می‌شود.

✓ اصلاح رویکرد توسعه گلخانه‌ها از «توسعه سازه‌محور» به «توسعه بهره‌وری‌محور»

یافته‌های پژوهش نشان داد که توسعه گلخانه‌های صنعتی به تنهایی تضمین‌کننده افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه تولید نیست. از این رو، پیشنهاد می‌شود معیار اصلی حمایت‌های دولتی و سرمایه‌گذاری‌ها، شاخص‌هایی نظیر قیمت تمام‌شده، بهره‌وری نهاده‌ها، کارایی اقتصادی و عملکرد تولید باشد، نه صرفاً نوع سازه یا میزان سرمایه‌گذاری انجام‌شده.

✓ تدوین الگوی منطقه‌ای توسعه گلخانه‌ها

با توجه به تفاوت عملکرد اقتصادی انواع گلخانه‌ها، پیشنهاد می‌شود توسعه گلخانه‌ها بر اساس شرایط اقلیمی، منابع آب و انرژی، نوع محصول، ظرفیت بازار و توان مدیریتی بهره‌برداران برنامه‌ریزی شود. در این راستا، تدوین الگوی منطقه‌ای توسعه گلخانه‌ها می‌تواند از سرمایه‌گذاری‌های غیرهدفمند جلوگیری کرده و بهره‌وری اقتصادی را افزایش دهد.

✓ تقویت مدیریت تولید و سرمایه انسانی

نتایج پژوهش نشان داد که دانش، تجربه و نحوه مدیریت بهره‌برداران، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت اقتصادی واحدهای گلخانه‌ای دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود برنامه‌های آموزشی تخصصی، مشاوره‌های فنی،

انتقال تجربیات گلخانه‌داران موفق و آموزش‌های مزرعه‌ای با مشارکت دستگاه‌های اجرایی، مراکز تحقیقاتی و بخش خصوصی توسعه یابد. همچنین ساماندهی نیروی کار تخصصی و تشکیل گروه‌های حرفه‌ای کاشت، داشت و برداشت می‌تواند به افزایش بهره‌وری نیروی انسانی و کاهش هزینه‌های تولید کمک کند.

#### ✓ توسعه الگوهای تولید بهره‌ور و مدیریت بهینه نهاده‌ها

با توجه به نتایج مثبت کشت توأمان خیار و سبزیجات در کاهش هزینه تولید و افزایش بهره‌وری، پیشنهاد می‌شود الگوهای کشت تلفیقی و سایر روش‌های نوین مدیریت تولید در قالب دستورالعمل‌های فنی، طرح‌های ترویجی و پروژه‌های الگویی توسعه یابد. همچنین مدیریت بهینه مصرف آب، انرژی، کود و سایر نهاده‌ها باید به عنوان یکی از محورهای اصلی برنامه‌های توسعه گلخانه‌ای مورد توجه قرار گیرد.

#### ✓ استقرار نظام پایش و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده

پیشنهاد می‌شود با همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط، نظام یکپارچه پایش اقتصادی گلخانه‌های استان ایجاد شود. این نظام می‌تواند شامل بانک اطلاعات اقتصادی گلخانه‌ها، مرکز پایش هزینه‌های تولید، شاخص رقابت‌پذیری واحدهای گلخانه‌ای و سامانه رصد بهره‌وری باشد تا سیاست‌گذاری‌ها بر پایه اطلاعات واقعی، مستمر و قابل اتکا انجام شود.

#### ✓ اصلاح نظام حمایت‌های مالی و سرمایه‌گذاری

پیشنهاد می‌شود اعطای تسهیلات، یارانه‌ها و سایر حمایت‌های دولتی بر اساس شاخص‌های بهره‌وری، قیمت تمام‌شده، صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی، عملکرد اقتصادی و میزان ارزش‌آفرینی واحدهای تولیدی انجام شود. این رویکرد می‌تواند موجب هدایت منابع مالی به سمت واحدهای کارآمدتر و افزایش اثربخشی سیاست‌های حمایتی شود.

#### ✓ تقویت زنجیره ارزش و توسعه بازارهای صادراتی

به منظور افزایش رقابت‌پذیری محصولات گلخانه‌ای استان، پیشنهاد می‌شود توسعه صنایع بسته‌بندی، استانداردسازی محصولات، بازاریابی تخصصی، توسعه بازارهای صادراتی و ایجاد پیوند مؤثر میان تولیدکنندگان و بازارهای داخلی و خارجی در دستور کار قرار گیرد تا ارزش افزوده بیشتری در زنجیره تولید ایجاد شود.

## ✓ توسعه پژوهش‌های کاربردی و آینده‌نگر

پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده بر موضوعاتی نظیر آثار تغییر قیمت حامل‌های انرژی، تغییرات اقلیمی، فناوری‌های هوشمند گلخانه‌ای، اقتصاد کشت‌های تلفیقی، مدیریت ریسک، بهره‌وری آب و انرژی و تحلیل زنجیره ارزش محصولات گلخانه‌ای متمرکز شود تا تصمیم‌گیری‌های آینده بر پایه شواهد علمی و تحلیل‌های اقتصادی تقویت شود.

ضروری است در تدوین سیاست‌های توسعه گلخانه‌ای، از اتخاذ رویکردهای یکسان برای تمامی نظام‌های تولید پرهیز شود. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که انتخاب نوع گلخانه باید بر اساس تحلیل اقتصادی، ویژگی‌های اقلیمی، شرایط بهره‌برداری و توان مدیریتی تولیدکنندگان انجام گیرد؛ زیرا در شرایط استان اصفهان، سطح فناوری به‌تنهایی تعیین‌کننده بهره‌وری و رقابت‌پذیری نیست.

## ۷- فهرست منابع

- اسفنجاری کناری، ر.، شعبان زاده، م.، جانسوز، پ. و امیدی، ا. (۱۳۹۴). بررسی کارایی مصرف انرژی در گلخانه های تولید خیار استان تهران. مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۶(۲)، ۱۲۵-۱۳۴.
- شمس آبادی، وحید، مودودی، محمدناصر، میرزایی & سید محمدجواد. (۲۰۲۵). بررسی شاخص های بهره وری فیزیکی و اقتصادی آب و انرژی محصول خربزه در دو دشت تربت جام و تایباد. مدیریت آب در کشاورزی، ۲۲۲-۲۱۱، ۱۲(۱)، عزیزپناه، ا.، فتحی، ر. و یوسفی نژاد، ش. (۱۳۹۹). ارزیابی شاخص های اقتصادی، انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای در تولید هندوانه (مطالعه موردی: استان ایلام). مجله تولید گیاهان زراعی، ۱۳(۲)، ۳۷-۵۰.
- کج بافی، ح.، نصیریان، ن. و محمدقاسم نژادملکی ح. (۱۳۹۴). ارزیابی بهره وری انرژی و اقتصادی گلخانه های صیفی در استان خوزستان، ۳(۲۳)، ۲۵-۳۶.
- ویسی، ه.، ولی الهی بیشه، آ.، مهدوی دامغانی، ع. و خرم دل، س. (۱۳۹۳). ارزیابی مقایسه ای انتشار گازهای گلخانه ای از مزارع تحت سرپرستی مردان و زنان در شهر بابل استان مازندران ایران.
- ABDI, R., TAKI, M., & AKBARPOUR, M. (۲۰۱۲). An Analysis of Energy input-output and Emissions of Greenhouse Gases from Agricultural Productions. International Journal of Natural & Engineering Sciences, ۶(۳).
- Anefalos, L. C., Caixeta Filho, J. V., & Guilhoto, J. J. M. (۲۰۰۶). Input-output model for economic evaluation of the supply chain: the case of cut flowers exportation.
- Baran, M. F., Demir, C., Eliçin, A. K., & Gökdoğan, O. (۲۰۲۳). Energy use efficiency and greenhouse gas emissions (GHG) analysis of garlic cultivation in Turkey. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, ۱۶(۴)، ۶۳-۶۷.
- Baran, M. F., Eliçin, A. K., Bellitürk, K., & Çelik, A. (۲۰۲۲). Energy balance and greenhouse gas (GHG) emissions of Sauceboat Pepper (*Capsicum annum* L.) production in Türkiye. International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, ۶(۴)، ۶۰۵-۶۱۳.
- Candemir, S., Ağızan, K., Bayramoğlu, Z., & Doğan, H. G. (۲۰۲۴). Reducing energy use and greenhouse gas emissions through input optimization in Türkiye. Environment, Development and Sustainability, ۱-۱۶.
- Chauhan, N. S., Mohapatra, P. K., & Pandey, K. P. (۲۰۰۶). Improving energy productivity in paddy production through benchmarking—An application of data envelopment analysis. Energy conversion and Management, ۴۷(۹-۱۰)، ۱۰۶۳-۱۰۸۵.
- Çinar, M., & Semerci, A. (۲۰۲۲). Input usage and cost analysis in capia pepper production: Canakkale Province, Turkey sample. CUSTOS E AGRONEGOCIO ON LINE, ۱۸(۲)، ۷۷-+.
- Önder, H. G. (۲۰۲۱). Renewable energy consumption policy in Turkey: An energy extended input-output analysis. Renewable Energy, ۱۷۵، ۷۸۳-۷۹۶.

- Ozkan, B., Akcaoz, H., & Fert, C. (۲۰۰۴). Energy input–output analysis in Turkish agriculture. *Renewable energy*, ۲۹(۱), ۳۹-۵۱.
- Shabani, Z., Rafiee, S., & Mobli, H. (۲۰۱۲). Econometric model on energy input and yield in carnation flower. *Journal of Agricultural Science and Application*, ۱, ۸-۱۲.
- Singh, H., Kushwaha, H. L., Singh, A. K., & Singh, A. (۲۰۱۰). Energy use pattern in production agriculture of arid western Rajasthan. *Ann of Arid Zone*, ۴۹, ۵۳-۶۳.
- Singh, H., Mishra, D., Nahar, N. M., & Ranjan, M. (۲۰۰۳). Energy use pattern in production agriculture of a typical village in arid zone India: part II. *Energy Conversion and Management*, ۴۴(۷), ۱۰۵۳-۱۰۶۷.
- Zangeneh, M., Omid, M., & Akram, A. (۲۰۱۰). A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. *Energy*, ۳۵(۷), ۲۹۲۷-۲۹۳۳.