

## Investigating Replacement of Citrus Cultivation with Piyarom Dates from the Perspective of Water Consumption and Economic Evaluation in QiroKarzin Region of Fars Province

REZVAN TALEBNEJAD<sup>1\*</sup>, FATEMEH OUSTAD<sup>1</sup>, ALI AKBAR KAMGAR-HAGHIGHI<sup>1</sup>, ALI REZA SEPASKHAH<sup>1</sup>,  
FATEMEH FATHI<sup>2</sup>

1. Water Engineering Department and Drought Research Center, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

2. Agricultural Economics Department, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

(Received: Apr. 18, 2020- Revised: March. 27, 2021- Accepted: Apr. 3, 2021)

### ABSTRACT

Under water scarcity and drought conditions, proper irrigation methods and suitable cropping pattern are among the priorities of agricultural studies. In this research cropping pattern modification of Citrus gardens to Piyarom dates are investigated by evaluating economic benefits and water productivity, considering cases of water scarcity and sufficient water in QiroKarzin region of Fars province. Water productivity of Piyarom dates and citrus under water scarcity condition were respectively 22% higher and 16% lower than those obtained in sufficient water condition. Results also indicated that in large gardens of the study area for both water scarcity and sufficient water conditions, replacement of part or all of citrus orchards with Piyarom dates would be beneficial, based on the ratio of profit to cost and net profit per volume of water consumed and also the amount of water consumption. However, in small gardens under water scarcity condition, Piyarom dates cultivation and under sufficient water condition, citrus cultivation would be the appropriate alternatives.

**Keyword:** Water Stress, Dates, Equivalent Uniform Annual Benefits and Costs, Benefit Cost Ratio.

## بررسی جایگزینی کشت مرکبات با خرما با دیدگاه آب مصرفی و اقتصادی در منطقه قیروکارزین استان فارس

رضوان طالب‌نژاد<sup>۱\*</sup>، فاطمه اوستاد<sup>۱</sup>، علی اکبر کامگار حقیقی<sup>۱</sup>، علیرضا سپاسخواه<sup>۱</sup>، فاطمه فتحی<sup>۲</sup>

۱. گروه مهندسی آب و مرکز مطالعات خشکسالی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

۲. گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۳۰ - تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱/۸ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱/۱۴)

### چکیده

در شرایط کمبود آب و خشکسالی روش‌های صحیح آبیاری و الگوی کشت مناسب جزء اولویت‌های مطالعات کشاورزی است. در این مقاله به بررسی اصلاح الگوی کشت باغ‌های منطقه‌ی خشک و نیمه خشک قیروکارزین استان فارس از درختان مرکبات به خرما با دیدگاه منافع اقتصادی و بهره‌وری آب در دو شرایط کمبود آب و آب کافی پرداخته شده است. بهره‌وری آب در شرایط کمبود آب برای نخل خرما و درخت مرکبات، به ترتیب ۲۲ درصد بیشتر و ۱۶ درصد کمتر نسبت به شرایط آب کافی تعیین شد. طبق نتایج این پژوهش جایگزینی بخشی یا تمام باغ‌های درختان مرکبات منطقه‌ی قیروکارزین با نخل خرما با دیدگاه اقتصادی بر اساس نسبت منفعت به هزینه و سود خالص به ازاء حجم آب مصرفی و هم از لحاظ مقدار آب مصرفی در هر دو شرایط کمبود آب و آب کافی در باغ‌های وسیع به صرفه خواهد بود. ولی در باغ‌های کوچک در شرایط کمبود آب کشت نخل خرما و در شرایط وجود آب کافی کشت درختان مرکبات به عنوان انتخاب برتر هستند.

**واژه‌های کلیدی:** تنش آبی، نخل، ارزش یکنواخت سالانه درآمدها و هزینه‌ها، نسبت در آمد به هزینه.

### مقدمه

به طور کلی فرآیندهایی که در گیاه صورت می‌گیرد چه به صورت مستقیم و چه غیر مستقیم به آب بستگی دارند. ایران دارای منابع آبی محدود بوده و میزان بارش آن یک سوم میانگین جهانی است. علاوه بر آن زمان و مکان توزیع بارش با نیازهای کشاورزی که مصرف کننده‌ی اصلی آب است مطابقت ندارد. بنابراین در چنین شرایطی استفاده‌ی صحیح از آب با روش‌های علمی و عملی باید جزء اولویت‌ها در نظر گرفته شود. الگوی کشت به عنوان یکی از اجزای سیستم کشاورزی می‌تواند نقش مؤثری در دستیابی به اهداف توسعه‌ی کشاورزی روستایی داشته باشد که همانا بهبود زندگی کشاورزان و رفاه حال آنان است. الگوی کشت بیان کننده نوع یا ترکیب کشتی است که کشاورز جهت بهره‌برداری بهینه از اراضی و آب آن را انتخاب می‌کند. بنابراین انتخاب هر الگوی کشتی به دلیل چند بعدی بودن کشاورزی می‌تواند پیامدهای مهمی در زندگی کشاورز و جامعه‌ی روستایی داشته باشد (Pourtahari et al., 2014). در ایران مناطقی وجود دارد که دارای الگوهای کشتی سنتی با نیاز آبی بالا هستند. در چنین مناطقی می‌توان به جای کشت‌هایی با مصرف زیاد آب، الگوی کشتی با نیاز آبی پایین انتخاب کرد. اما در نظر گرفتن سود کشاورزان و

ارزیابی اقتصادی در کنار توجه به میزان ذخایر آبی یک منطقه از موضوع‌های مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد (Ghodousi, 1992).

از جمله مناطقی در ایران که به شدت با مشکل کم آبی در شرایط خشکسالی روبرو می‌باشد استان فارس است. استان فارس معادل ۳۳ درصد میانگین بارندگی جهان را دریافت می‌کند ولی میزان تبخیر آن معادل ۳ برابر میانگین جهانی است و منبع اصلی تامین آب در بخش کشاورزی از منابع آب زیر زمینی است (Ministry of Agricultural-Jihad, 2017). منطقه‌ی قیروکارزین یکی از مناطق استان فارس که با کمبود شدید منابع آب روبرو است. این منطقه دارای منابع آبی سطحی و زیرزمینی برای آبیاری زمین‌های کشاورزی و صنعت و مسکونی و دارای تعداد زیادی باغ‌های کوچک (باغ‌هایی با وسعت کمتر از ۳ هکتار) و به طور محدود دارای باغ‌های وسیع (باغ‌های دارای وسعت بیش از ۳ هکتار) شامل درختان مرکبات و نخل خرما است. با وقوع خشکسالی‌های اخیر این منابع آبی به شدت کاهش یافته است به طوری که طی ۸ سال اخیر عمق سفره آب زیرزمینی چاه‌ها سالیانه بین ۸ تا ۱۰ متر و همچنین میزان آبدهی رودخانه‌ها به دلیل کاهش نزولات جوی حدود ۵۰ درصد کاهش یافته است

کشاورزی از دیرباز مورد توجه محققین بوده است (Schulze *et al.*, 2013; Brar *et al.*, 2015; Fardad and Golkar, 2002; Cetin and Uygan, 2008; Yarami and Sepaskhah, 2018). جهت تعیین پیامدهای اجتماعی و اقتصادی تغییر الگوی کشت و نقش آن در توسعه‌ی روستایی (Pourtahari *et al.*, 2014). مطالعات میدانی در قالب پرسشنامه‌هایی از ۲۵۰ کشاورز در دهستان بالاتجن استان مازندران انجام دادند که پس از بررسی‌های انجام شده نتایج آن‌ها نشان داد که تغییر الگوی کشت از برنج به درختان مرکبات در توسعه‌ی روستای مذکور نقش موثری را از لحاظ رفاه و امنیت و رشد اقتصادی ایفا می‌کند. به دلیل مشکلات موجود در دریاچه ارومیه و خشکی مستمر آن Daneshi *et al.* (2015) تحقیقی را در زمینه‌ی تغییر الگوی کشت در این ناحیه بر اساس پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌های حضوری و نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از مفهوم PES انجام دادند. آن‌ها ۳۹۸ پرسشنامه را از کشاورزان مبنی بر تغییر الگوهای کشت از چغندر قند، یونجه، ذرت و گوجه فرنگی به گندم و جو تهیه نمودند. ارزیابی اقتصادی طرح نشان داد که نسبت منفعت به هزینه طرح جایگزینی گندم به جای چهار گونه مورد بررسی ۲/۱۲ و برای جایگزینی جو ۲/۰۶ است. به منظور بررسی اقتصادی جایگزینی نخل خرماي مضافتی به جای درختان مرکبات در شهرستان بم (Akbari and Bakhshoodeh, 1993) از روش ارزش حال هزینه‌ها و درآمدها و همچنین بودجه بندی جزئی، اقدام به جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه و مصاحبه با ۲۰۰ باغدار در ۳۵ روستای اطراف شهرستان بم کردند و با محاسبه ارزش کنونی درآمد و هزینه‌های سال‌های مختلف به تفکیک در یک هکتار به این نتیجه رسیدند که جایگزینی نخل خرماي مضافتی به جای درختان مرکبات از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر است. جهت بررسی بهره‌وری آب کشاورزی و تعیین مناسب‌ترین الگوی کشت برای شهرستان‌های آباده و نی ریز پژوهشی توسط Masgar and Rural (2009) انجام شد که در آن با استفاده از روش‌های CPD (میزان محصول به ازای حجم آب مصرفی)، BPD (مقدار درآمد به ازای حجم آب مصرفی) و NBPD (میزان سود خالص به ازای واحد حجم آب مصرفی) الگوهای کشت مناسب در این مناطق مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که کشت‌هایی با مصرف آب بالا و بازده اقتصادی پایین مثل چغندر قند و جو بایستی از الگوی کشت شهرستان آباده حذف گردند. همان‌طور که اشاره شد از متغیرهای مهم در ارزیابی اقتصادی طرح‌های مختلف، متغیر نسبت درآمد به هزینه (BCR) است که در این زمینه، مطالعات زیادی توسط پژوهشگران انجام گردیده به طور مثال Bental and Chohan (1995) این نسبت را برای انار در

(Ministry of Agricultural-Jihad, 2017). از جمله راه‌های موثر در مقابله با کم‌آبی در این منطقه مدیریت مصرف آب و تغییر الگوی کشت بوده است به عنوان مثال برخی باغداران در این منطقه باغ‌های لیموشیرین را به لیموترش که نیاز آبی کمتری دارد جایگزین کردند و یا به کشت‌های گلخانه‌ای با استفاده از آب باران جمع‌آوری شده روی آوردند.

با توجه به مسائل ذکر شده تحقیق حاضر به بررسی اصلاح الگوی کشت باغ‌های درختان مرکبات منطقه‌ی قیروکارزین با خرماي رقم پیارم می‌پردازد. که اخیراً در این منطقه به طور محدودی کشت می‌شود. خرماي رقم پیارم درختی مقاوم به شرایط محیطی بوده و محصولی بازار پسند دارد. به طور کلی درخت نخل دارای تحمل بالایی به تنش آبی و شوری (ECe تا ۱۲ dS/m) نسبت به درختان مرکبات است (Berrevel, 1993). البته ارقام مختلف نخل خرما واکنش یکسانی به تنش‌های مذکور ندارند و درجه‌ی حساسیت مراحل مختلف رشد آن‌ها نیز متفاوت است (Alihoury and Tishehzan, 2011). در حالی که سازمان جهانی خواربار و کشاورزی، آب آبیاری با شوری ۲/۴ دسی‌زیمنس بر متر یا خاک با شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر را حد شروع آثار منفی بر رشد نخل خرما اعلام کرده (Rhoades *et al.*, 1992). بر اساس مطالعات انجام شده در هند، میزان تحمل خرما به شوری خاک تا ۱۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر بدون کاهش عملکرد گزارش شده است (Barrevel, 1993). درخت نخل تحمل به تنش خشکی بالایی دارد (Ahmad Pari *et al.*, 2016) و کم‌آبیاری موجب افزایش معنادار بهره‌وری آب آن می‌گردد، به عنوان مثال نتایج تحقیق (Mohebbi, 2005) در مورد مقایسه‌ی اثرات دو میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A در دو روش قطره‌ای و سطحی بر روی رشد و نمو نخل خرماي رقم پیارم نشان داد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین عملکرد محصول خرما وجود نداشت. لذا، تیمار ۷۵ درصد تبخیر از تشت و به روش قطره‌ای، تیمار برتر معرفی شد.

درختان مرکبات در منطقه‌ی قیروکارزین شامل پرتقال، نارنگی، نارنج، لیموشیرین و ترش هستند (Ministry of Agricultural-Jihad, 2017). مرکبات درختانی با نیاز آبی زیاد (Sepaskhah and Kashefipuor, 1995; Villalobos *et al.*, 2009; Jamshidi *et al.*, 2020) و حساس به کم‌آبی و شوری بوده و محصول این درختان به شدت به تامین آب مورد نیازشان بستگی دارد.

تحلیل اقتصادی با توجه به اصول کم‌آبیاری و یا آبیاری تکمیلی (Khozaie and Sepaskhah, 2018) و یا نسبت منفعت به هزینه و درآمد خالص در جایگزینی روش‌های مدیریت آبیاری و

ساختی گراد است. این شهرستان دارای بیش از ۲۵ هزار هکتار اراضی زراعی و ۱۴ هزار هکتار باغ‌های درختان مرکبات و نخل خرما است که حدود ۷۰ درصد باغ‌های درختان مرکبات به روش-های مکانیزه آبیاری می‌شوند. از نظر سازگاری آب و هوا و خاک، این منطقه جزء مناطق مناسب کشاورزی است و در تولید مرکبات شهرستان از لحاظ تولید مرکبات به خصوص لیموترش و لیموشیرین رتبه‌ی اول را در استان فارس و از لحاظ کیفیت لیمو رتبه اول را در ایران دارد و ۲۵ درصد لیموترش ایران متعلق به این منطقه است. بیش از ۲۰ درصد خرما استان فارس در این منطقه تولید می‌شود و انواع نخل خرما استان فارس شامل زاهدی، شاهانی، هلیله، کبکاب و پیارم است. منابع آبی این منطقه شامل ۵۱۵۲ حلقه چاه آبرفتی با برداشت سالانه ۴۳۸ میلیون متر مکعب، ۴۸ رشته قنات، ۱۲ دهنه چشمه و آب موجود از سد سلمان فارسی که در شمال شرقی این شهرستان قرار دارد، است (Agricultural statistics, 2013-2014).

### اصول نظری پژوهش

#### الف: ارزیابی آب مصرفی

در این تحقیق نیاز آبی درختان مورد نظر محاسبه و با مقدار آبی که در حال حاضر کشاورزان برای آبیاری درختان به کار می‌برند مقایسه گردید تا کمبود یا مازاد آب آبیاری توسط کشاورزان در زمان فعلی مشخص شود. برای محاسبه‌ی تبخیر-تعرق گیاه مرجع در منطقه مورد نظر از معادله‌ی اصلاح شده هارگریوز و سامانی برای نقاط خشک و نیمه خشک به صورت زیر استفاده گردیده است (Razzaghi and Sepaskhah, 2010):

$$ET_0 = 0.00256 Ra \times TD^{0.5}(T + 17.8) \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در آن  $ET_0$  تبخیر-تعرق گیاه مرجع حسب میلی‌متر بر روز،  $TD$  اختلاف دمای حداکثر و حداقل ماهانه منطقه و  $T$  متوسط درجه حرارت حسب درجه سانتی گراد و  $Ra$  تابش برون زمینی حسب ژول بر روز متر مربع هستند. اطلاعات هواشناسی منطقه مورد نظر از ایستگاه سینوپتیک تکمیلی خودکار ۹۹۶۳۴- FASG واقع در منطقه قیروکارزین بر اساس داده‌های موجود از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۶ تهیه گردید. نیاز آبی درختان بر اساس معادله (۲) به صورت زیر محاسبه گردید.

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در آن  $ET_c$  تبخیر-تعرق حسب میلی‌متر بر روز و  $K_c$  ضریب گیاهی هر درخت است. تبخیر-تعرق گیاهی در طول فصل رشد بر اساس مجموع تبخیر-تعرق روزانه محاسبه شده برای ماه-های مختلف تعیین گردید. در این پژوهش جایگزینی خرما رقم

مناطق مورد مطالعه در کشور هند ۰/۱۵ گزارش کردند، Narayanamoorthy (1997) نیز در کشور هند این نسبت را در مورد درختان موز و انگور در نرخ‌های مختلف تنزیل به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۲۵ اعلام کرده‌اند. همچنین محققین بر اهمیت تعیین نرخ بازگشت سرمایه‌ای که به ازای آن BCR بزرگتر از یک شود تاکید نمودند به طوریکه هرچه این نرخ بازگشت سرمایه بیشتر باشد طرح اقتصادی‌تر خواهد بود. در پژوهشی Molaie (2016) Emamzadeh *et al.* با استفاده از ترکیب روش‌های AHP (فرآیند سلسله مراتب تحلیلی) بر اساس بررسی همزمان شاخص‌های زیست‌محیطی و اقتصادی، در منطقه‌ی جیرفت کرمان پیشنهاد دادند که کاشت خیار سبز در مزارع روباز (بدون پوشش پلاستیکی) و با مدیریت کشت ارگانیک جایگزین روش مدیریتی کاشت غیر ارگانیک گردد زیرا از لحاظ اقتصادی و زیست محیطی به صرفه است. به منظور بررسی تاثیر سیستم‌های مدیریت برداشت بر متغیرهای محیط‌زیستی، باروری خاک، تولید محصول و اقتصاد مزرعه (Eltun *et al.*, 2002) مطالعه‌ای در جنوب کشور نوژ در یک مزرعه ۰/۲ هکتاری زیر کشت علوفه انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که سیستم‌های کشت علوفه در شرایطی که به حداقل آسیب زیست‌محیطی منجر می‌شوند با توجه به بارانه دولتی، سود آورترین سیستم کشت جهت رسیدن به کشاورزی پایدار هستند. در پژوهشی دیگر در جنوب کشور چین هفت روش کشت درختان به طور مجزا و یا در کنار گیاهان زراعی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج ارزیابی اقتصادی نشان داد کشت درختان سیب، گلابی و انار از روش سنتی کشت گیاه زراعی ذرت منفعت بیشتری دارد (Zou *et al.*, 2019). با توجه به اهمیت موضوع هدف از انجام مطالعه کنونی بررسی جایگزینی کشت درختان مرکبات با خرما رقم پیارم از دیدگاه آب مصرفی و اقتصادی در منطقه قیروکارزین استان فارس در شرایط کمبود آب و آب کافی و دو وسعت باغ، شامل باغ‌های کوچک (وسعت کمتر از ۳ هکتار) و باغ‌های بزرگ (وسعت بیش از ۳ هکتار) است.

### مواد و روش‌ها

#### مشخصات منطقه مورد مطالعه

شهرستان قیروکارزین به مرکزیت شهر قیر واقع در استان فارس دارای وسعتی نزدیک به ۳۴۰۰ کیلومتر مربع و در ۱۸۵ کیلومتری شهرستان شیراز واقع شده است. این شهرستان دارای آب و هوایی گرم در فصل تابستان و هوایی خنک و نسبتاً سرد در فصل زمستان و ارتفاع آن از سطح دریا ۷۵۰ متر و میانگین بارندگی آن ۲۵۰ میلی‌متر در سال است و همچنین میانگین سالانه‌ی حداقل و حداکثر دما در این منطقه به ترتیب ۱۴ و ۳۶ درجه‌ی

هزینه‌های اضافه شده و درآمدهای از دست رفته از مجموع هزینه‌های کاسته شده و درآمدهای افزایش یافته کمتر باشد فعالیت اقتصادی مورد نظر از لحاظ اقتصادی به صرفه خواهد بود. با توجه به اینکه درآمد و هزینه‌ی محصولات باغی در طول سال‌های متفاوت به وقوع می‌پیوندد، ابتدا با استفاده از معادله‌های زیر و با توجه به جداول ۱ تا ۳ هزینه‌های یکنواخت سالیانه تعیین شد. ارزیابی اقتصادی در دو شرایط آبی، شامل کمبود و آب کافی و در دو اندازه باغ شامل باغ‌های کوچک با وسعت کمتر از ۳ هکتار و باغ‌های وسیع بزرگتر از ۳ هکتار انجام شده است.

$$EUAC = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = P \left( \frac{A}{P}, i\%, n \right) \quad (\text{رابطه ۴})$$

$$EUAB = F \left[ \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] = F \left( \frac{A}{F}, i\%, n \right) \quad (\text{رابطه ۵})$$

که در آن‌ها F ارزش آینده‌ی هزینه‌ها یا درآمدها، P ارزش حال هزینه‌ها یا درآمدها، A هزینه‌ها و درآمدهای یکنواخت سالیانه ۲، i نرخ بازگشت سرمایه است که در این مطالعه ۱۵ درصد در نظر گرفته شده است، n عمر مفید اقتصادی است. بر اساس روابط ۴ و ۵ قسمت‌های  $\left(\frac{A}{P}, i\%, n\right)$  و  $\left(\frac{A}{F}, i\%, n\right)$  از جدول تبدیل ارزش درآمد و هزینه تعیین می‌شود (Scongejad, 2018). متغیرهای مقایسه‌ی اقتصادی به روش ارزش یکنواخت سالانه درآمدها (EUAB<sup>۳</sup>) و هزینه‌ها (EUAC<sup>۴</sup>) برای هر درخت برای حالتی که عمر اقتصادی پروژه‌ها برابر نباشند از روابط ۴ و ۵ تعیین شد. نحوه‌ی محاسبه‌ی ارزش یکنواخت سالانه هزینه‌ها بدین ترتیب بود که در ابتدا طبق فرآیندهای مالی رسم شده برای هر درخت، ارزش یکنواخت سالانه هزینه‌ی اولیه‌ی احداث هر باغ را با توجه به رابطه (۴) حساب کرده سپس با هزینه‌های سالانه‌ی ثابت مربوط به هر باغ موجود در جدول (۱ و ۲) جمع گردید تا در نهایت EUAC هر باغ محاسبه شود. برای محاسبه‌ی EUAB نیز چون برای هر درخت، درآمد سالانه از زمان شروع ثمردهی اقتصادی آغاز می‌گردد، درآمدهای سالیانه‌ی هر درخت از شروع تا پایان سال‌های ثمردهی تبدیل به ارزش درآمد آتی (F) و سپس ارزش یکنواخت سالانه درآمدها تعیین شد. عمر اقتصادی برای درخت‌های خرما ی رقم پیارم و درختان مرکبات با توجه به اطلاعات محلی و پرسش از باغداران به ترتیب ۵۰ و ۲۵ سال در نظر گرفته شد. در نهایت با محاسبه EUAC و EUAB نسبت درآمد به هزینه (BCR)<sup>۵</sup> به صورت زیر از رابطه (۶) محاسبه گردید.

$$BCR = \frac{EUAB}{EUAC} \quad (\text{رابطه ۶})$$

مادامی که BCR بزرگتر یا مساوی با یک باشد می‌توان

پیارم با درختان مرکبات در دو شرایط از لحاظ میزان آب در دسترس برای آبیاری باغ‌های بررسی شد. حالت اول در شرایط وجود آب کافی جهت تامین نیاز آبی (تبخیر-تعرق بالقوه گیاه) و حالت دوم شرایط کمبود آب (تامین آب مورد نیاز گیاه بر اساس شرایط فعلی و خشکسالی حاکم بر منطقه) در نظر گرفته شد.

تنش آبی وارده بر گیاهان از عوامل مهم و تاثیر گذار بر مدیریت آبی در کشاورزی است و معلوم بودن متغیر حساسیت گیاهی به تنش آبی (Ky) از عوامل مهمی است که در طراحی‌های آبیاری باید مورد توجه قرار داده شود، بنابراین برای محاسبه‌ی شاخص Ky برای درختان مذکور از معادله (۳) به صورت زیر محاسبه گردیده است (Alizadeh, 2011):

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \rightarrow K_y = \frac{\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right)}{\left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)} \quad (\text{رابطه ۳})$$

که در آن Ya مقدار واقعی محصول Ym حداکثر مقدار محصول حسب کیلوگرم بر هکتار، تبخیر-تعرق واقعی ETa و حداکثر تبخیر-تعرق ETm حسب میلی‌متر و Ky ضریب حساسیت گیاهی به تنش آبی هستند. با توجه به اطلاعات ارائه شده توسط کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی و آمارنامه‌های موجود، حداکثر و حداقل محصول حاصل سالانه نخل خرما در شرایط آب کافی و کمبود آب به ترتیب برابر با ۱۱۰ و ۵۵ کیلوگرم به ازاء هر درخت، معادل ۱۱ و ۵/۵ مگا گرم بر هکتار است. در حالی که حداکثر و حداقل محصول حاصله هر درخت مرکبات به صورت میانگین برای هر درخت به ترتیب برابر با ۴۴ و ۳۵ کیلوگرم می‌باشد که معادل ۲۲ و ۱۷/۵ مگا گرم بر هکتار در نظر گرفته شده است. این اطلاعات در محاسبه‌ی ضریب حساسیت گیاهی به کم آبی نیز استفاده گردید (Ministry of Agricultural- Jihad, 2017; Agricultural statistics, 2013, 2014).

#### ب: ارزیابی اقتصادی

از ابزارهای مهمی که یک مدیر کشاورزی در جریان تصمیم‌گیری در اختیار دارد، بودجه‌بندی جزئی<sup>۱</sup> است. این تکنیک به منظور محاسبه‌ی تغییرات ایجاد شده در سود که ناشی از تغییراتی در جوانب مختلف فعالیت‌های زراعی است بکار می‌رود و فقط آن دسته از اقلام درآمد و هزینه را در بر می‌گیرد که مربوط به تغییرات جزئی می‌شود (Kay, 1998)، بنابراین جهت تعیین تغییرات در سود فعالیت مورد نظر، باید هزینه و درآمدهای اضافه شده و هزینه و درآمدهای کاهش یافته را بررسی نمود. اگر مجموع

<sup>۴</sup> Equivalent Uniform Annual Cost

<sup>۵</sup> Benefit Cost Ratio

<sup>۱</sup> Partial Budgeting

<sup>۲</sup> Equivalent Uniform Annual

<sup>۳</sup> Equivalent Uniform Annual Benefit

پاکنی، بیل زنی پای درختان، هرس، جمع آوری شاخه‌های هرس شده و آبیاری توسط باغدار انجام می‌شود. بنابراین، می‌توان در باغ‌های کوچک بخشی از این هزینه‌ها را از مجموع هزینه‌های سالانه حذف کرد.

جدول ۱- مشخصات باغ‌های نخل خرما و درختان مرکبات جهت محاسبات اقتصادی و نیاز آبی

| مرکبات | نخل خرما | مشخصات   |
|--------|----------|--|
| ۲۰     | ۴        | حداقل تعداد آبیاری‌ها در یک سال در منطقه مورد نظر                          |
|        |          | جهت تولید حداقل محصول  |
| ۵×۴    | ۱۰×۱۰    | فاصله بین درختان (متر)   |
| ۵۰۰    | ۱۰۰      | تعداد درخت در یک هکتار   |
| ۱۵۰۰۰  | ۱۰۰۰۰    | آب مورد استفاده واقعی در شرایط کمبود آب (متر مکعب بر هکتار در سال)         |
| ۱۷/۵   | ۵/۵      | محصول حاصله با کاربرد آب واقعی در شرایط کمبود آب (مگا گرم بر هکتار در سال) |
| ۲۲     | ۱۱       | حداکثر مقدار محصول (مگا گرم بر هکتار در سال)                               |
| ۷۶*    | ۱۶۵      | قیمت فروش هر کیلو در بازار کنونی (هزار ریال) از باغداران*                  |

\* میانگین قیمت بر اساس میانگین قیمت فروش پر تقال، نارنگی، لیموترش و لیموشیرین محاسبه شد.

بنا به اطلاعات ارائه شده توسط سازمان جهاد کشاورزی شهرستان قیروکارزین حدود ۶۰ درصد کارهای مذکور به جز آبیاری و ۱۰۰ درصد هزینه آبیاری باغ‌ها به ویژه باغ‌های نخل خرما توسط خود باغداران انجام می‌گردد، بنابراین حذف ۱۰۰ درصد هزینه‌های آبیاری و ۶۰ درصد هزینه‌های کارگری مذکور در باغ‌های کوچک با وسعت کمتر از ۳ هکتار در جداول ۲ و ۳ امکان پذیر خواهد بود (Ministry of Agricultural-Jihad, 2017). در این تحقیق جهت جایگزینی خرما با رقم پیارم با درختان مرکبات در باغ‌های منطقه‌ی قیروکارزین فرض‌هایی در نظر گرفته شده است از جمله اینکه عمر مفید و اقتصادی نخل خرما ۵۰ سال و درختان مرکبات ۲۵ سال است که بر اساس اطلاعات کشاورزان و کارشناسان جهاد کشاورزی شهرستان قیروکارزین در نظر گرفته شده است. میزان نرخ بازگشت سرمایه یا نرخ بهره برابر با نرخ بهره بانکی در زمان انجام مطالعه ۱۵ درصد در نظر گرفته شده است. هزینه فرصت که به آن قیمت سایه نیز می‌گویند، هزینه‌ای است که برای فرصت‌های از دست رفته پرداخت می‌شود. مالکین در باغ‌های کوچک با وسعت کمتر از ۳ هکتار خود نیروی کارگری باغ هستند و از آنجا که هزینه‌ی فرصت آن‌ها صفر است می‌توان این هزینه‌های عملیاتی را از محاسبات حذف کرد، به طوری که ۱۰۰ درصد هزینه‌های کارگری برای آبیاری و ۶۰ درصد از سایر هزینه‌های کارگری حذف می‌گردد.

انتظار داشت که آن طرح اقتصادی است. در مقایسه‌های اقتصادی بین دو طرح که BCR بیشتر از یک دارند، از روش مقایسه سرمایه گذاری اضافی و رابطه (۷) استفاده می‌شود. در صورتی که نسبت ارائه شده در رابطه (۷) بزرگتر یا مساوی از یک باشد، طرح با هزینه‌ی اولیه‌ی احداث بیشتر انتخاب می‌گردد و در غیر این صورت طرحی که دارای هزینه‌ی اولیه‌ی احداث کمتر باشد به عنوان طرح برتر انتخاب می‌گردد (Scongejad, 2018).

$$\Delta BCR = \frac{\Delta EUAB}{\Delta EUAC} \quad (\text{رابطه ۷})$$

از شاخص‌های بهره‌وری آب آبیاری ۱ در این پژوهش شامل شاخص ۲ (CPD) مقدار محصول تولید شده نسبت به حجم آب آبیاری به کار رفته و همچنین شاخص میزان سود خالص به ازای واحد حجم آب آبیاری ۳ (NBPD) طبق رابطه ۸ و ۹ استفاده شد. پایین بودن شاخص NBPD، کم بودن سود حاصله از فروش محصول به ازای میزان آب بکار رفته را نشان می‌دهد.

$$CPD = \frac{TP}{TWC} \quad (\text{رابطه ۸})$$

$$NBPD = \frac{NB}{TWC} = \frac{EUAB - EUAC}{TWC} \quad (\text{رابطه ۹})$$

که در آن‌ها TP کل محصول تولید شده حسب کیلوگرم بر هکتار، TWC کل حجم آب بکار رفته حسب متر مکعب بر هکتار، NB سود خالص حسب ریال بر هکتار، EUAC و EUAB درآمد و هزینه‌های یکنواخت سالانه حسب ریال بر هکتار هستند. با محاسبه و مقایسه‌ی شاخص‌های CPD، NBPD و BCR برای درختان مرکبات و خرما رقم پیارم، در دو شرایط کمبود آب و عدم کمبود آب مقایسه‌های اقتصادی انجام گردید، هرچه این شاخص‌ها بیشتر باشند آن درخت از لحاظ سود اقتصادی حاصل شده به صرفه‌تر خواهد بود. البته تصمیم‌گیری جهت اقتصادی بودن یک طرح باید با توجه به قیمت آب و مقدار آب بکار رفته برای درختان در حالات بحرانی مختلف حاکم بر منطقه مثل خشکسالی اتخاذ گردد. برخی از مشخصات باغ‌های نخل خرما و درختان مرکبات با توجه به اطلاعات ارائه شده توسط سازمان جهاد کشاورزی شهرستان قیروکارزین جهت مقایسه‌ی نیاز آبی و تحلیل اقتصادی در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است (Agricultural statistics 2013-2014). علاوه بر هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه، مجموع سایر هزینه‌های ثابت سالانه شامل هزینه‌های نگهداری، هرس، آبیاری، کود و غیره برای باغ‌های مرکبات و نخل خرما به ترتیب بر اساس جداول ۲ و ۳ محاسبه و ارائه گردیده است. منطقه قیروکارزین به طور وسیعی دارای باغ‌های کوچک با وسعتی کمتر از ۳ هکتار است، در این باغ‌ها

جدول ۲- هزینه‌های سالانه خرماي رقم پیارم برای هر هکتار منطقه قیروکارزین استان فارس

| مقدار/تعداد | واحد        | قیمت واحد (میلیون ریال) | هزینه کل (میلیون ریال) |
|-------------|-------------|-------------------------|------------------------|
| ۲/۵         | ساعت/کار    | ۰/۲                     | ۰/۵                    |
| ۲/۵         | نفر/روز     | ۰/۶                     | ۱/۵                    |
| ۲/۵         | نفر/روز     | ۱/۲                     | ۳                      |
| ۱/۲۵        | نفر/روز     | ۰/۶                     | ۰/۷۵                   |
| ۲۴۲۲۰*      | مترمکعب     | ۰/۰۱۲۵                  | ۳۰/۲۷۵                 |
| ۱۰۰۰۰       | مترمکعب     | ۰/۰۱۲۵                  | ۱۲/۵                   |
| ۱/۲۵        | نفر/روز     | ۰/۶                     | ۰/۷۵                   |
| ۱۲۵         | کیلوگرم     | ۰/۰۰۷                   | ۱                      |
| ۹۳/۷۵       | کیلوگرم     | ۱/۰۱۰                   | ۱/۱۲۵                  |
| ۲۱۸/۷۵      | کیلوگرم     | ۰/۰۰۰۸                  | ۰/۱۷۵                  |
| ۲           | تن          | ۰/۰۴                    | ۰/۰۸                   |
| ۱/۲۵        | نفر/روز     | ۰/۶                     | ۰/۷۵                   |
| ۵/۶۲۵       | کیلو/لیتر   | ۰/۷۵                    | ۴/۲۲                   |
| ۶/۲۵        | ساعت/کار    | ۰/۲                     | ۱/۲۵                   |
| ۱۰۰         | اصله        | ۰/۰۸                    | ۸                      |
| ۱۰۰         | اصله        | ۰/۰۳                    | ۳                      |
| ۱           | هکتار       | ۰/۸۱۲۵                  | ۰/۸۱۲۵                 |
| ۵/۵         | تن          | ۰/۰۶                    | ۳/۳                    |
| ۱۱          | تن          | ۱/۰۶                    | ۶/۶                    |
| ۵/۵         | تن          | ۰/۰۸                    | ۴/۴                    |
| ۱۱          | تن          | ۰/۰۸                    | ۸/۸                    |
|             | میلیون ریال |                         | ۷۲/۷۲                  |
|             | میلیون ریال |                         | ۴۷/۲۶                  |
|             | میلیون ریال |                         | ۱۵۰                    |

\* تعیین شده بر اساس محاسبات تیخیر- تعرق بالقوه نخل خرما در منطقه مورد نظر

جدول ۳- هزینه‌های سالانه درختان مرکبات برای هر هکتار در منطقه قیروکارزین استان فارس

| مقدار  | واحد        | قیمت واحد (میلیون ریال) | هزینه کل |
|--------|-------------|-------------------------|----------|
| ۵۰     | نفر/روز     | ۰/۴                     | ۲۰       |
| ۲۰     | نفر/روز     | ۰/۵                     | ۱۰       |
| ۱۰     | نفر/روز     | ۰/۵                     | ۵        |
| ۱۷۸۰۷* | مترمکعب     | ۰/۰۱۲۵                  | ۲۲/۲۶    |
| ۱۵۰۰۰  | مترمکعب     | ۰/۰۱۲۵                  | ۱۸/۷۵    |
| ۳۰     | بار         | ۰/۲                     | ۶        |
| ۷۵     | کیلوگرم     | ۰/۰۰۷                   | ۰/۵۲۵    |
| ۱۵۰    | کیلوگرم     | ۰/۰۱                    | ۱/۵      |
| ۱۵۰    | کیلوگرم     | ۰/۰۱۲                   | ۱/۸      |
| ۲۰     | کیلوگرم     | ۰/۱                     | ۲        |
| ۳۷۵    | کیلوگرم     | ۰/۰۰۰۵                  | ۰/۱۹     |
| ۳      | تن          | ۰/۴                     | ۱/۲      |
| ۳      | لیتر        | ۰/۴                     | ۱/۲      |
| ۲      | کیلوگرم     | ۰/۴                     | ۰/۸      |
| ۳      | لیتر        | ۰/۴                     | ۱/۲      |
| ۵      | لیتر        | ۰/۳                     | ۱/۵      |
| ۲      | بار         | ۰/۵                     | ۱        |
| ۱      | هکتار       | ۳/۹                     | ۳/۹      |
| ۱      | بار         | ۰/۴                     | ۰/۴      |
| ۳۰     | نفر         | ۰/۴                     | ۱۲       |
| ۳۰     | نفر         | ۰/۳                     | ۹        |
| ۴۲/۸۵  | نفر         | ۰/۳                     | ۱۲/۸۵۵   |
| ۱۷/۵   | تن          | ۰/۴                     | ۷        |
| ۲۲     | تن          | ۰/۴                     | ۸/۸      |
|        | میلیون ریال |                         | ۱۱۴/۱۳   |
|        | میلیون ریال |                         | ۱۰۳/۷۶   |
|        | میلیون ریال |                         | ۱۲۵      |

\* تعیین شده بر اساس تیخیر- تعرق بالقوه درختان مرکبات در منطقه مورد نظر

## نتایج و بحث

### الف: نتایج تحلیل آب

میانگین تبخیر-تعرق گیاه مرجع در منطقه مورد نظر در کل فصل رشد بر اساس معادله‌ی هارگریوز سامانی ۲۵۴۹ میلی‌متر محاسبه گردید (جدول ۴). سپس با معلوم بودن  $ET_0$  و همچنین ضریب گیاهی در مرحله‌ی میانی رشد  $K_{Cmid}$  برای نخل خرما و درختان مرکبات با توجه به جداول موجود در نشریه فائو ۵۶ (Allen et al., 1998) به ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۷ با توجه به تعیین نیاز آبی در مرحله حداکثر رشد درختان در نظر گرفته شد. میانگین مقدار نیاز آبی سالانه  $ET_c$  در برای هر نخل خرما ۲۴۲۲ و مرکبات ۱۷۸۰ میلی‌متر (معادل ۲۴۲۲۰ و ۱۷۸۰۷ متر مکعب بر هکتار در سال) است. بنابراین، نیاز آبی نخل خرما رقم پیارم ۳۶ درصد بیشتر از نیاز آبی درختان مرکبات است. در حال حاضر در این منطقه مقدار آبیاری به کاربرده شده توسط باغداران برای هر نخل خرما به طور میانگین ۱۰۰۰۰ و برای درختان مرکبات ۱۵۰۰۰ متر مکعب بر هکتار در سال، بدون در نظر گیری بارندگی است. این مقادیر کمتر از نیاز آبی سالانه بالقوه نخل خرما و درختان مرکبات در یک هکتار است. بنابراین باغداران در شرایط کنونی نسبت به نیاز آبی بالقوه درختان برای نخل خرما و درخت مرکبات، آب کمتری بکار می‌برند و این کم آبی نسبت به نیاز آبی مربوط به هر درخت، برای نخل خرما نسبت به درختان مرکبات به میزان بیشتری توسط باغداران اعمال می‌گردد به طوری که میزان آبیاری که باغداران در حال حاضر برای یک باغ یک هکتاری خرما رقم پیارم در یک سال به کار می‌برد تنها ۴۲ درصد از میزان نیاز آبی بالقوه خرما رقم پیارم است در صورتی که میزان آبیاری که در عمل یک باغدار برای یک باغ مرکبات در هکتار در یک سال به کار می‌برد ۸۴ درصد از نیاز آبی بالقوه درختان است.

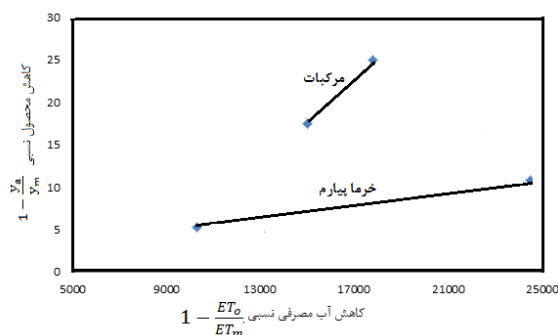
جدول ۴- مقادیر میانگین تبخیر-تعرق گیاه مرجع ( $ET_0$ ) منطقه

قیروکارزین و نیاز آبی بالقوه ( $ET_c$ ) نخل خرما و درختان مرکبات حسب

میلی‌متر

| سال     | $ET_0$ (میلی‌متر) | $ET_c$ (میلی‌متر) |         |
|---------|-------------------|-------------------|---------|
|         |                   | نخل خرما          | مرکبات  |
| ۱۳۸۹    | ۲۵۴۳/۹            | ۲۴۲۲/۳۹           | ۱۷۸۰/۷۶ |
| ۱۳۹۰    | ۲۳۹۷/۷            | ۲۲۷۸/۰۵           | ۱۸۰۶/۳۶ |
| ۱۳۹۱    | ۲۵۴۸/۷            | ۲۴۲۱/۲۹           | ۱۷۷۹/۷۵ |
| ۱۳۹۲    | ۲۵۴۳/۸            | ۲۴۱۶/۶۵           | ۱۷۷۶/۵۲ |
| ۱۳۹۳    | ۲۵۳۹/۹            | ۲۳۹۹/۰۹           | ۱۷۶۳/۳۸ |
| ۱۳۹۴    | ۲۵۷۹/۵            | ۲۴۱۲/۹۵           | ۱۷۷۳/۹۷ |
| ۱۳۹۵    | ۲۵۷۰/۵            | ۲۴۵۰/۵۶           | ۱۸۰۱/۸  |
| ۱۳۹۶    | ۲۵۶۸/۶            | ۲۴۱۰/۱۷           | ۱۸۱۸/۰۲ |
| میانگین | ۲۵۴۹/۴            | ۲۴۲۲/۰            | ۱۷۸۰/۷  |

ضریب حساسیت گیاهی به کم آبی، تغییرات کاهش محصول نسبی به کاهش تبخیر-تعرق نسبی را برای درختان مرکبات و نخل خرما رقم پیارم نشان می‌دهد در شکل (۱) ارائه گردیده است. شیب این نمودارها نشان دهنده‌ی این ضریب است. ضریب حساسیت به کم آبی ( $K_y$ ) در نخل خرما و درختان مرکبات در شرایط آب و هوایی حاکم بر این ناحیه به ترتیب ۰/۹۴ و ۱/۹ محاسبه گردیده است.  $K_y$  مربوط به درختان مرکبات در نشریه فائو ۵۶ برابر ۱/۲ ارائه شده است در صورتی که در تحقیق حاضر و در منطقه‌ی مورد نظر این عدد ۱/۹ رسیده است که این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت شرایط آب و هوایی مناطق مورد آزمایش باشد. در این نشریه عددی جهت  $K_y$  برای نخل خرما گزارش نشده است و در این تحقیق با توجه به شرایط حاکم بر منطقه و داده‌های موجود این ضریب برای نخل خرما محاسبه گردیده است. بر اساس نتایج به دست آمده از محاسبات، مشاهده می‌شود مقدار ضریب حساسیت گیاهی نخل خرما رقم پیارم ۰/۹۴ است که ۵۰ درصد کمتر از ضریب حساسیت به کم آبی درختان مرکبات است. بنابراین تحمل به کم آبی خرما رقم پیارم بسیار بیشتر از درختان مرکبات است. شرایط فعلی نیز نشان می‌دهد خرما رقم پیارم به حدی به کم آبی مقاوم است که به دلیل کم آبی شدید حاکم در منطقه‌ی قیروکارزین در طی چند سال اخیر، اکثر باغ‌های لیمو در این منطقه از بین رفته‌اند در حالی که به درختان نخل خرما آسیبی نرسیده است و اگر این درختان حداقل چهار بار در سال آبیاری شوند علی‌رغم کاهش محصول همچنان به ثمر دهی اقتصادی خود ادامه می‌دهند و مورد استقبال باغداران قرار گرفته است.



شکل ۱- تغییرات کاهش محصول نسبی محصول به کاهش مقدار آب مصرفی

نسبی درختان مرکبات و نخل خرما رقم پیارم

بهره‌وری آب آبیاری (محصول تولیدی به حجم آب بکار رفته) طبق معادله (۸) در شرایط کمبود آب (شرایط فعلی آبیاری منطقه) و آب کافی (تامین نیاز آبی درختان) تعیین گردید، که برای درختان مرکبات به ترتیب ۱/۱۷ و ۱/۴ و برای نخل خرما



در این حالت از عملکرد اقتصادی و درآمد بالاتری نسبت به درختان مرکبات برخوردار است.

#### ۱- باغ‌های وسیع

BCR نخل خرما در شرایط آب کافی و کمبود آب به ترتیب ۱/۹۳ و ۱/۳۲ بدست آمد. در حالیکه BCR درختان مرکبات در شرایط آب کافی و کمبود آب به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۷ و عددی کمتر از یک به دست آمده است. با توجه به نتایج به دست آمده مقدار BCR مربوط به نخل خرماي رقم پیارم در شرایط آب کافی ۲/۳۵ برابر درختان مرکبات است و در شرایط کمبود آب و خشکسالی نیز BCR نخل خرماي رقم پیارم نسبت به درختان مرکبات ۱/۸۹ برابر است در حالیکه آب بکار رفته برای نخل خرما رقم پیارم ۳۳ درصد کمتر است.

در جدول (۵) مقدار NBPD در حالت آب کافی و کمبود آب به ترتیب برای درختان مرکبات ۱/۳۹- و ۲/۴۲- و برای خرماي رقم پیارم ۳/۶۵ و ۲/۲۱ (میلیون ریال بر متر مکعب) محاسبه شد. به دلیل مثبت بودن مقدار NBPD برای نخل خرماي رقم پیارم و منفی بودن این مقدار برای درختان مرکبات در شرایط کمبود آب و آب کافی می‌توان نتیجه گرفت که سود حاصله نخل خرماي رقم پیارم نسبت به درختان مرکبات به ازای حجم آب بکار رفته بیشتر است. NBPD در حالت آب کافی برای خرماي رقم پیارم ۶۵ درصد بیشتر از حالت کمبود آب می‌باشد.

رقم پیارم ۰/۵۵ و ۰/۴۵ حسب کیلوگرم بر مترمکعب تعیین گردید. CPD برای نخل خرما در شرایط کمبود آب ۲۲ درصد بیشتر از شرایط آب کافی است. در حالیکه برای درختان مرکبات در شرایط کمبود آب ۱۶ درصد کمتر از شرایط آب کافی است. بنابراین، بهره‌وری آب آبیاری درخت خرماي رقم پیارم در شرایط کمبود آب بیشتر از درختان مرکبات است. از این رو می‌توان به این نتیجه رسید که نخل خرماي رقم پیارم در شرایط کمبود آب قادر به حفظ محصول خود است و به عنوان یک انتخاب مناسب جهت افزایش بهره‌وری آب آبیاری می‌باشد که در منطقه‌ی قیروکارزین در شرایط خشکسالی و کاهش منابع آبی می‌توان کشت کرد.

#### ب- نتایج تحلیل اقتصادی

نتایج تحلیل اقتصادی در شرایط کمبود آب و آب کافی و برای باغ‌های کوچک با مساحت کمتر از ۳ هکتار و وسیع با مساحت بیشتر از ۳ هکتار در جدول‌های (۵ و ۶) ارائه گردیده است. طبق جدول‌های (۵ و ۶) نتایج حاصله از محاسبه‌ی متغیرهای BCR و NBPD نشان دهنده‌ی اولویت برتر مربوط به نخل خرما نسبت به درختان مرکبات در همه حالات به جز BCR در شرایط عدم کمبود آب در باغ‌های کوچک است. همچنین بیشترین مقدار BCR مربوط به حالت عدم کمبود آب باغ‌های کوچک و نخل خرما است و همان‌طور که مشاهده می‌شود نخل خرماي رقم پیارم

جدول ۵- موارد مقایسه‌ی اقتصادی خرماي رقم پیارم و درختان مرکبات در باغ‌های وسیع

| درخت در اولویت | کمبود آب |        | درخت در اولویت | آب کافی  |         | اجزای مورد بررسی                       |
|----------------|----------|--------|----------------|----------|---------|--|
|                | نخل خرما | مرکبات |                | نخل خرما | مرکبات  |  |
|                | ۱۵۰      | ۱۲۵    |                | ۱۵۰      | ۱۲۵     | هزینه اولیه (میلیون ریال)              |
|                | ۴۷/۱۱    | ۱۰۳/۷۶ |                | ۷۲/۵۸    | ۱۱۴/۱۲۶ | هزینه‌های یکنواخت سالانه (میلیون ریال) |
|                | ۹۰/۷۵    | ۱۳۳    |                | ۱۸۱/۵    | ۱۶۷/۲   | درآمدهای یکنواخت سالانه (میلیون ریال)  |
|                | ۷        | ۴      |                | ۷        | ۴       | آغاز درآمد دهی (سال)                   |
|                | ۵۰       | ۲۵     |                | ۵۰       | ۲۵      | عمر اقتصادی (سال)                      |
|                | ۶۹/۶۳    | ۱۳۳/۲۶ |                | ۹۵/۱     | ۱۳۴/۲۶  | EUAC (میلیون ریال)                     |
|                | ۹۱/۷     | ۸۶/۶   |                | ۱۸۳/۴    | ۱۰۸/۸۷  | EUAB (میلیون ریال)                     |
|                |          |        |                |          |         | BCR                                    |
| نخل خرما       | ۱/۳۲     | ۰/۷۰   | نخل خرما       | ۱/۹۳     | ۰/۸۲    |  |
| نخل خرما       | ۲/۲۱     | -۲/۴۲  | نخل خرما       | ۳/۶۵     | -۱/۳۹   | NBPD (میلیون ریال بر متر مکعب)         |

#### ۲- باغ‌های کوچک

درختان مرکبات در شرایط آب کافی ۱/۱ و کمبود آب ۰/۹۸ محاسبه گردیده است. بنابراین در شرایط کمبود آب BCR درختان مرکبات کمتر از یک بوده و توجیه اقتصادی ندارد، در حالیکه در این شرایط کشت نخل خرما همچنان اقتصادی است. در مقایسه‌ی کشت نخل خرما و درختان مرکبات در شرایط آب کافی در زمین‌های کوچک با توجه به آن‌که هر دو حالت BCR بزرگتر از یک هستند بر اساس اصول سرمایه گذاری اضافی طبق

طبق نتایج ارائه شده در باغ‌های کوچکتر از سه هکتار، بخشی از هزینه‌های کارگری حذف شده است در حالی که طبق جدول (۶) مقدار BCR برای نخل خرماي رقم پیارم در حالت آب کافی ۲/۰۱ و در حالت کمبود آب ۱/۴ است و با توجه به بزرگتر از یک بودن مقدار BCR در هر دو شرایط آبی در زمین‌های خورده مالکی کشت نخل خرما در باغ‌های این منطقه، اقتصادی است. BCR

رقم پیارم ۳/۸ و ۲/۶ (در شرایط آب کافی ۱/۴۶ برابر بیشتر از حالت کمبود آب) تعیین شد. مقدار NBPD در حالت‌های کمبود و آب کافی، برای خرماي رقم پیارم مثبت و بیشتر از درختان مرکبات است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت سود حاصله نخل خرماي رقم پیارم نسبت به درختان مرکبات به ازای حجم آب مصرفی بیشتر بوده است.

معادله (۷) مقدار این کسر ۹/۴۷- و منفی محاسبه گردید بنابراین به دلیل کمتر بودن هزینه‌ی اولیه‌ی احداث باغ درختان مرکبات، در حالت عدم کمبود آب در باغ‌های کوچک انتخاب برتر مربوط به درختان مرکبات می‌باشد.

در جدول (۶) مقدار NBPD در حالت‌های آب کافی و کمبود آب به ترتیب برای مرکبات ۰/۵۶ و -۰/۱۴ و برای خرماي

جدول ۶- موارد مقایسه‌ی اقتصادی نخل خرماي رقم پیارم و درختان مرکبات در باغ‌هایی با وسعت کم

| درخت در اولویت | کمبود آب |          | درخت در اولویت | آب کافی |          | اجزای مورد بررسی                       |
|----------------|----------|----------|----------------|---------|----------|--|
|                | مرکبات   | نخل خرما |                | مرکبات  | نخل خرما |  |
|                | ۱۲۵      | ۱۵۰      |                | ۱۲۵     | ۱۵۰      | هزینه اولیه (میلیون ریال)              |
|                | ۶۹/۵۶    | ۴۳/۲۱    |                | ۸۰      | ۶۸/۷۳    | هزینه‌های یکنواخت سالانه (میلیون ریال) |
|                | ۱۳۳      | ۹۰/۷۵    |                | ۱۶۷/۲   | ۱۸۱/۵    | درآمدهای یکنواخت سالانه (میلیون ریال)  |
|                | ۴        | ۷        |                | ۴       | ۷        | آغاز درآمد دهی (سال)                   |
|                | ۲۵       | ۵۰       |                | ۲۵      | ۵۰       | عمر اقتصادی (سال)                      |
|                | ۸۸/۶۹    | ۶۵/۷۳    |                | ۹۹/۱۳   | ۹۱/۲۵    | EUAC (میلیون ریال)                     |
|                | ۸۶/۶     | ۹۱/۷     |                | ۱۰۸/۸۷  | ۱۸۳/۴    | EUAB (میلیون ریال)                     |
|                |          |          |                |         |          | BCR                                    |
| نخل خرما       | ۰/۹۸     | ۱/۴      | مرکبات         | ۱/۱     | ۲/۰۱     |  |
| نخل خرما       | -۰/۱۴    | ۲/۶      | نخل خرما       | ۰/۵۶    | ۳/۸      | NBPD (میلیون ریال بر متر مکعب)         |

کشت سود آور و اقتصادی جهت بهبود مدیریت مصرف آب برای منطقه‌ی قیروکارزین در شرایط خشکسالی پیشنهاد گردد. نخل خرما رقم پیارم دارای تحمل بالایی به کم آبی است و ضریب حساسیت آن به خشکی ۰/۹۴ است که ۵۰ درصد کمتر از درختان مرکبات (۱/۹) است، این در حالی است که نیاز آبی نخل خرماي رقم پیارم در شرایط پتانسیل و آب کافی ۳۶ درصد بیشتر از درختان مرکبات است ولی به دلیل مقاومت بالا به خشکی و کم آبی، تولید بالقوه آن در شرایط کم آبی نسبت به درخت مرکبات بیشتر است.

"هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

## نتیجه‌گیری

طبق نتایج این پژوهش جایگزینی بخشی یا تمام باغ‌های مرکبات منطقه‌ی قیروکارزین با خرماي رقم پیارم هم از لحاظ اقتصادی بر اساس نسبت منفعت به هزینه و سود خالص به ازاء حجم آب مصرفی و هم از لحاظ مقدار آب مصرفی در هر دو شرایط کمبود آب و آب کافی در باغ‌های وسیع به صرفه خواهد بود. در صورت وجود آب کافی در باغ‌های کوچک، کشت درختان مرکبات نسبت به نخل خرماي رقم پیارم در اولویت است و در صورت وجود شرایط خشکسالی و نبود آب کافی جهت آبیاری درختان مرکبات، انتخاب برتر در منطقه‌ی قیروکارزین کشت نخل خرماي رقم پیارم است. از این رو نخل خرماي رقم پیارم می‌تواند به عنوان یک

## REFERENCES

- Agricultural statistics (2013-2014). Volume III: Garden products. Crop year 2012-2013 Ministry of Agriculture-Jahad, Deputy Planning and Economics. Bureau of Statistics and Information Technology. p132. (in Farsi)
- Ahmad Pari, H., Ebrahimi, M. E., Safavi Gerdini, M., and Rezaei Maharlouei, F. (2016). Estimation of CROPWAT Model Irrigation Needs in Bushehr. the first International Conference on Iranian Natural Hazards and Environmental Crises, Solutions and Challenges, 13 September., Shahrekord University Water Resources Research Center, Ardabil, Iran. (In Farsi)
- Akbari, A., Ahmad, & Bakhdadeh. (1993). Investigation of replacement economics of Mazafati dates instead of citrus fruits and corvettes in Bam gardens. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 1.43-51.(In Farsi)
- Alihourri, M. and Tishehzan, P. (2011). Irrigation subprogram: Date palm strategic program. Ahvaz: Kerdegar, (In Farsi).
- Alizadeh, I. (2011). Soil and Plant Water Abatement, Twelfth Edition, Imam Reza University Press, 543-545. (In Farsi)
- Allen, R.G., Pereira, L., Raes, D., Smith, M.(1998). Crop evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage. (Paper No. 56. Rome, Italy).
- Barreveld, W. H. (1993). Date palm products. FAO Agricultural Services Bulletin, 101, Rome, Italy.
- Bendal, S.K., & Chohan, H.S.(1995). Economic

- analysis of micro irrigation of Pomegranate in India, Microirrigation for a changing world, procuding of a Fifth international microirrigation congress, Florida.
- Brar, A. S., Buttar, G. S., Jhanji, D., Sharma, N., Vashist, K. K., Mahal, S. S., *et al.* (2015). Water productivity, energy and economic analysis of transplanting methods with different irrigation regimes in Basmati rice (*Oryza sativa* L.) under north-western India. *Agricultural Water Management*, 158, 189–195.
- Cetin, O., & Uygan, D. (2008). The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return. *Agricultural Water Management*, 95, 949–958.
- Daneshi, A., Vafaakhah, Mehdi., & Panahi, M. (2015). Economic Evaluation of Crop Pattern Change Scenario in Simineh Rood Watershed for Improving Agricultural Water Management: An Effort to Restore Urmia Lake Using PES Mechanism, *Iranian Water Resources Research Journal*, 3 (11), 57-67. (In Farsi)
- Eltun, R., Korsæth, A. & Nordheim, O (2002). A comparison of Environmental, Soil Fertility, Yield, and Economical Effects in Six Cropping Systems Based on an 8-Year Experiment in Norway, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90, 155–168.
- Fardad, H., & Golkar, H. (2002). An economic evaluation of deficit irrigation on wheat yield in Karaj. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 33, 305–312.
- Ghodousi, J. (1992). An Overview on the Concept and Strategy of Watershed Management and Public Participation, *Journal of Research and Building, Agricultural Research and Education Organization*, 16, 15-23. (In Farsi)
- Jamshidi, S., Zand-Parsa, S., Kamgar-Haghighi, A. A., Shahsavari, A. R., & Niyogi, D. (2020). Evapotranspiration, crop coefficients, and physiological responses of citrus trees in semi-arid climatic conditions. *Agricultural Water Management*, 227, 105838.
- Kay, R.D. (1988). *Farm Management: Planning, Control and Impementati on*, second Edition, Mcgraw-Hill Book company, New York, 401.
- Khozaie, M., & Sepaskhah, A. R. (2018). Economic analysis of the optimal level of supplemental irrigation for rain-fed figs. *Iran Agricultural Research*. 37(2), 17-26.
- Masgar, M., & Rural, A. (2009) *Water Crisis and the Importance of Agricultural Water Productivity in Drought-affected Areas and Comparison of Case Study of Abadeh and Niriz Cities*, National Conference on Water Crisis Management, Esfand 88, Islamic Azad University of Marvdasht. (In Farsi).
- Ministry of jihad agriculture statistical yearbook of (2017). *Statistic and information technology office*, from <https://www.maj.ir/>
- Mohebbi, A. (2005). The effects of water on the surface and drip techniques on yield and quality traits Piarom date. *Journal of Soil and Water Sciences*, 19(1), 124-130. (In Farsi)
- Molaie Emamzadeh, S., Forghani, M.A., Karnema, A. & Darbandi, S. (2016). Determining an optimum pattern of mixed planting from organic and non-organic crops with regard to economic and environmental indicators: A case study of cucumber in Kerman, Iran, *Information processing in agriculture* 3, 207–214
- Pourtahari, M., Rokneddin Eftekhari, A., & Sodai Malidere, IA. (2014). Economic and Social Consequences of Changing Crop Patterns and Their Role in Rural Development - A Case Study of Changing Rice Pattern to Citrus Rice in Mazandaran Province, *Journal of Geography and Development*, 35, 217-232. (In Farsi)
- Razzaghi, F., & Sepaskhah, A.R. (2010). Assessment of nine different equations for ET<sub>0</sub> estimation using lysimeter data in a semi-arid environment. *Archive of Agronomy And Soil Science*, 56(1), 1-12.
- Rhoades, J. D., Kandiah, A., and Mashali, A. M. (1992). The use of saline waters for crop production. *FAO Irrigation and Drainage Paper* 48, Rome, Italy.
- Schulze, K., Spreer, W., Keil, A., Ongprasert, S., & Müller, J. (2013) *Mango (*Mangifera indica* L. cv. Nam Dokmai) production in Northern Thailand-Costs and returns under extreme weather conditions and different irrigation treatments*. *Agricultural Water Management*, 126, 46–55.
- Sepaskhah, A. R., & Kashefipour, S. M. (1995). Evapotranspiration and crop coefficient of sweet lime under drip irrigation. *Agricultural water management*, 27(3-4), 331-340.
- Sepaskhah, A., & Kashefipoor, M. (1994). Relationships between crop water stress index evapotranspiration and yield of sweet lime. *Iran Agricultural Research*, 13(2), 97-109.
- Villalobos, F. J., Testi, L., & Moreno-Perez, M. F. (2009). Evaporation and canopy conductance of citrus orchards. *Agricultural Water Management*, 96(4), 565-573.
- Yarami, N., Sepaskhah, A.R. (2018). *Water Productivity and Economic Analysis of Saffron Under Different Irrigation Water Salinity, Manure Application Rates and Planting Methods*. *Int. J. Plant Prod.* 12, 39–147 (2018).
- Zou, Z., Zeng, F., Wang, K., Zeng, Z., Zhao, L., Du, H., Zhang, F., Zhang, H. (2019). *Emergy and Economic Evaluation of Seven Typical Agroforestry Planting Patterns in the Karst Region of Southwest China*. *Frosts*. 10, 138. <https://doi.org/10.3390/f10020138>