

## انتخاب الگوی کشت بالقوه محصولات زراعی بر اساس روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی: دشت تربت جام)

فرشاد محمدیان<sup>۱</sup>، ناصر شاهنوشی<sup>۲\*</sup>، محمد قربانی<sup>۲</sup> و حسن عاقل<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۹ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۰

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار، دانشیار و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

\*مسئول مکاتبه E-mail: [shahnoushi@um.ac.ir](mailto:shahnoushi@um.ac.ir)

### چکیده

شهرستان تربت جام یکی از قطب‌های اصلی کشت محصولات زراعی در استان خراسان رضوی محسوب می‌شود. بیش از ۸۰ درصد از اراضی زیر کشت محصولات زراعی، آبی بوده و ۹۰ درصد آب مصرفی از منابع آبی سفره‌های زیرزمینی برداشت می‌شود. این امر موجب افت سالانه سطح سفره آب‌ها به میزان ۱/۴۴ متر شده است که به علت بارندگی کم امکان جایگزینی آن وجود ندارد. این شرایط موجب منفی شدن بیلان آبی دشت تربت جام شده است. در این روند در بلندمدت تداوم تولیدات کشاورزی در با الگوی کشت فعلی امکان‌پذیر نخواهد بود. در این مطالعه با استفاده از روش فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و شناخت باورهای ذهنی و معیارهای تصمیم‌گیری کشاورزان، الگوی زراعی شناسایی و معرفی می‌شود، به گونه‌ای که ضمن تثبیت درآمد کشاورزان، میزان برداشت از منابع آبی دشت را کاهش دهد. نتایج نشان می‌دهد که اولویت‌های ذهنی کشاورزان به ترتیب درآمد خالص (سود)، میزان آب مصرفی، هزینه‌های تولید و اشتغال نیروی کار می‌باشد. همچنین در الگوی کشت منتخب، میزان آب مصرفی به میزان ۸/۸۴ درصد کاهش، درآمد خالص به میزان ۱/۰۶ درصد افزایش، هزینه‌های تولیدی به میزان ۱۱/۷ درصد افزایش و سطح اشتغال بدون تغییر باقی می‌ماند. لذا برای مقبولیت هرچه بیشتر این الگو توسط کشاورزان، در کوتاه‌مدت سیاست‌های حمایتی دولت از قبیل یارانه‌های نهاده‌ای و در میان‌مدت و بلندمدت افزایش عملکرد محصولات و افزایش راندمان آبیاری پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: الگوی کشت، تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، تربت جام، محصولات زراعی

## Choosing a Potential Crop Pattern by Using AHP Analysis Model (Case Study: Torbat-e-Jam Plain)

F Mohammadian<sup>1</sup>, N Shahnoushi<sup>2\*</sup>, M Ghorbani<sup>2</sup> and H Aghel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Former MSc Student of Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>2</sup>Associate Profs and Assistant Prof, Department of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

\*Corresponding author: E-mail: [shahnoushi@um.ac.ir](mailto:shahnoushi@um.ac.ir)

### Abstract

Torbat-e-Jam is one of the main agricultural producer cities in Khorasan-e-Razavi province. More than 80 percent of cultivated areas are irrigated and about 90 percent of that area is irrigated by groundwater, which would result in lowering groundwater table about 1.44 m annually, that wasn't renewed by rainfalls. These conditions would appear in negative water balance. Then continuity of present crop pattern in long run is not possible. In this study a crop pattern introduced by using AHP model and knowing farmer's mental priorities and decision-making indices in order to stabilize their income and also reduce groundwater depletion. Results indicated that mental priorities of farmers are respectively: net income (profit), amount of water use, production costs and labor employment. In the proposed crop pattern, water use would decrease by 8.84%, gross income would increase to 1.06%, production costs would increase to 11.7% and employment level was unchanged. Also governmental protection policies like input subsidies in short run and increasing productivity of irrigation system in long run is suggested to encourage farmers accepting this crop pattern.

**Keywords:** Analytical Hierarchy Process (AHP), Crop pattern, Torbat-e-Jam

### مقدمه

خود اختصاص داده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت تولید در بخش کشاورزی یکی از متغیرهای اصلی توسعه اقتصادی در این شهرستان محسوب می شود. کل اراضی قابل کشت این شهرستان ۱۶۰ هزار هکتار بوده که سطح زیر کشت زراعت آبی و دیم به ترتیب برابر ۶۴۰۴۷ و ۱۹۱۲ هکتار و میزان تولید آن به ترتیب برابر ۶۵۷۳۶۰ و ۵۹۸۳ تن می باشد. ویژگی های آب و هوایی

شهرستان تربت جام به عنوان یکی از قطبهای اصلی کشت محصولات زراعی در استان خراسان رضوی محسوب می شود. اقتصاد غالب این شهرستان کشاورزی بوده و حدود ۱۷ هزار نفر معادل ۴۶/۵ درصد از شاغلین شهرستان در این بخش فعالیت می کنند و سایر فعالیتها از جمله صنعت سهم کمتری از تولید ناخالص شهرستان را به

فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم گیری متضاد، انتخاب بین گزینه ها را با مشکل مواجه می سازند، مورد استفاده قرار می گیرد و تاکنون کاربردهای متعددی در علوم مختلف داشته است (برتولینی ۲۰۰۶). در زمینه استفاده از روش AHP در بخشهای مختلف اقتصاد، مطالعات متعددی انجام شده است که از جمله می توان به مطالعه صامتی و همکاران (۱۳۸۲) برای تعیین اولویت های توسعه بخش صنعت استان اصفهان، معصوم زاده و تراب زاده (۱۳۸۳) در رتبه بندی تولیدات صنعتی کشور، نورالنساء و همکاران (۱۳۸۴) در اولویت بندی خواسته های مشتریان، افتخاری (۱۳۷۹) در تعیین وزن سوالات پرسشنامه، حسینی و فتحی (۱۳۸۱) در اولویت بندی صنایع ایران بر مبنای قابلیت بازار سازی بین المللی و تجارت الکترونیکی، مدهوشی و امیر فضلی (۱۳۸۰) در بهینه کردن ترکیب تولید در کارخانه نساجی اشاره نمود.

در زمینه استفاده از روش AHP در خارج نیز مطالعات متعددی انجام شده است که می توان به مطالعات یانگ و لی (۱۹۹۷) به منظور مدل سازی مکان یابی امکانات، مائو و همکاران (۲۰۰۵) و هیل (۲۰۰۵) در مکان یابی و اولویت بندی مکان بهینه دفن بهداشتی مواد زاید جامد اشاره کرد. در هدف مطالعه حاضر آن است که با استفاده از این روش، باورهای ذهنی و معیارهای تصمیم گیری کشاورزان در زمینه الگوی کشت شناسایی شده و الگوی زراعی که به طور بالقوه امکان کشت آن در دشت تربت جام وجود دارد را بر اساس این معیارهای تصمیم گیری شناسایی و معرفی نماید.

#### مواد و روش ها

بیش از پنج دهه از ارائه اولین روش های تعیین اولویت ها یا گزینه های برتر در طرح ها، برنامه ها و بخش های

منطقه، تولید تعداد زیادی از محصولات زراعی را امکان پذیر ساخته است، بطوریکه سابقه کشت بیش از ۲۸ نوع محصول زراعی در این شهرستان گزارش شده است و در واقع امکان کشت محصولات مختلف یکی از امتیازات بارز این شهرستان می باشد.

از آنجا که بیش از ۸۰ درصد از اراضی زیر کشت محصولات زراعی، آبی بوده و ۹۰ درصد آب مصرفی بخش از منابع آب سفره های زیر زمینی برداشت می شود، به دلیل برداشت بی رویه هر ساله حدود ۱-۱/۵ متر سطح آب سفره ها افت می کند و به علت بارندگی کم امکان جایگزینی وجود ندارد و بیلان آبی دشت را منفی کرده است. بنابراین محدودیت منابع آبی مهمترین چالش موجود برای تولید محصولات زراعی در دشت تربت جام می باشد. الگوی کشت فعلی این دشت به چند محصول خلاصه شده که بیشتر این محصولات نیاز آبی بالایی در واحد سطح دارند و از آنجا که کشاورزان به دنبال حداکثر کردن درآمد خالص (سود) خود هستند و این هدف در تضاد با استفاده از منابع آبی در این دشت می باشد، لازم است ضمن توجه به تضمین درآمد کشاورزان، الگوی زراعی در این دشت به نحوی تغییر یابد که منطبق با اقلیم خشک منطقه باشد و بی تردید ارائه الگویی که همسو با نگرش ذهنی کشاورزان نباشد، امکان تحقق نخواهد داشت. از اینرو لازم است با شناخت از باورهای ذهنی، معیارهای تصمیم گیری و انگیزه های اقتصادی آنان، الگوی زراعی به گونه ای تنظیم شود که ضمن تامین منافع مادی کشاورزان، کمترین آسیب را به سفره های آبی دشت وارد سازد. روش فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)<sup>۱</sup> یکی از ابزارهای مناسب برای دستیابی به این هدف می باشد.

<sup>۱</sup>Analytical Hierarchy Process(AHP)

مزاحمت خارجی تنها روی مقایسه دو معیار یا گزینه تمرکز کند. علاوه بر این مقایسه دوجه دویی، به دلیل این که پاسخ دهنده فقط دو عامل را نسبت به هم می سنجد و به عوامل دیگر توجه ندارد، اطلاعات ارزشمندی را برای مسئله مورد بررسی فراهم می آورد و فرآیند تصمیم گیری را منطقی می سازد (ساعتی ۱۹۹۴).

مراحل فرایند تحلیل سلسله مراتبی:

فرایند تحلیل سلسله مراتبی را می توان در شش مرحله اصلی شامل تشکیل درخت سلسله مراتبی، تعیین معیارها، زیر معیارها و جایگزین ها، گردآوری داده ها، عملیات محاسبه داده ها، تحلیل حساسیت و نرخ ناسازگاری ترسیم و اجرا نمود (قدسی پور ۱۳۷۹).

#### ۱- ترسیم و تشریح درخت سلسله مراتبی

هدف: به پرسش اصلی تحقیق یا مشکلی که قصد داریم آن را حل نماییم هدف گفته می شود. هدف بالاترین سطح درخت سلسله مراتبی است و تنها یک پارامتر دارد که انتخاب آن وظیفه بالاترین سطح تصمیمگیری پروژه می باشد.

معیارها: به ملاک های متضمن هدف و سازنده آن، معیار گفته می شود. معیارها در واقع سنگ محک هدف یا وسیله اندازه گیری آن می باشد. هر اندازه معیارها بیشتر اجزاء هدف را پوشش دهند و بیشتر بیان کننده هدف باشند، احتمال گرفتن نتیجه دقیق تر افزایش خواهد یافت. معیارها دومین سطح درخت سلسله مراتبی پس از هدف می باشند. در این سطح می توان بنا به ضرورت به تعداد مورد نیاز معیار در سطح افقی ترسیم و تنظیم نمود. معیارها قابل تقسیم به زیر معیارها و زیر معیارها قابل تقسیم به زیر معیارهای بعدی می باشند. این وضعیت می تواند بسته به ضرورت تا  $n$  زیر معیار در سطح عمودی و افقی افزایش پیدا کند.

مختلف اقتصادی می گذرد. در طی این مدت روش های مورد استفاده روند تکاملی داشته و از محاسبه های صرف عوامل کمی به سوی محاسبه عوامل کیفی و از نظرات فردی به تصمیم گیریهای گروهی ارتقاء یافته است (معصوم زاده و تراب زاده ۱۳۸۳).

فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی یک سنتز ریاضی و یک شیوه جبری تصمیم گیری با مقیاس نسبی است. این روش با استفاده از یک شبکه سیستمی و بکارگیری ضوابط و معیارهای چندگانه برای رتبه بندی یا تعیین اهمیت گزینه های مختلف یک فرآیند تصمیمگیری پیچیده مورد استفاده قرار می گیرد (قدسی پور و برین ۱۹۹۷). این روش، شیوه ای برای ساماندهی اطلاعات و قضاوت ها و بکاربردن آنها در تصمیم گیری براساس توانایی، احساسات و منطق موضوع مورد نظر ارائه می دهد، پس از آن قضاوتها در قالب نتیجه ای با هم ترکیب می نماید که با انتظارات درونی همخوانی دارد. فرایند فوق برای حل مسائل پیچیده به وسیله سلسله مراتبی از معیارها و نتایج و به وسیله استخراج قضاوت ها در جهت پیشبرد تقدم ها کمک می کند (هارکر ۱۹۸۹).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف ترین فنون تصمیم گیری چندمنظوره است که در سال ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیمگیری روبروست، می تواند مورد استفاده قرار گیرد (عبداله خانی، ۱۳۸۰). فرایند تحلیل سلسله مراتبی ترکیب معیارهای کیفی همراه با معیارهای کمی را به طور همزمان امکان پذیر می سازد. اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی بر مقایسه های زوجی یا دوجه دویی آلترناتیوها و معیارهای تصمیم گیری است (قدسی پور ۱۳۷۹). برای چنین مقایسه هایی نیاز به جمع آوری اطلاعات از تصمیم گیرندگان است. این امر به تصمیم گیرنده این امکان را می دهد که فارغ از هرگونه نفوذ و

میدانی و مصاحبه، اقدامات لازم را در این زمینه به انجام رساند و در نهایت مجموعه معیارها و جایگزین های مرتبط با هدف راگردآوری و به صورت دقیق و قابل توجیه دسته بندی و در نهایت تعریف نماید.

### ۳-گردآوری داده ها

برای گردآوری داده ها، ترسیم و اجرای سه مرحله ضروری است. این مراحل شامل طراحی پرسشنامه گردآوری داده ها، تعیین جامعه حجم نمونه و طراحی جداول مقایسه های زوجی می باشد.

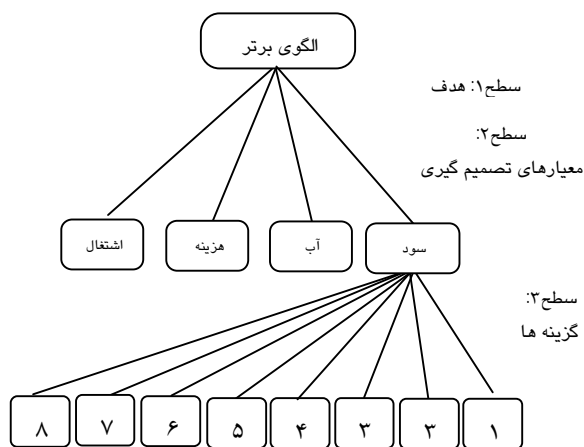
#### ۳-۱- طراحی پرسشنامه

در این بخش با استفاده از معیارهای استاندارد شده، پرسشنامه گردآوری داده ها طراحی خواهد شد. در این پرسشنامه تعداد پرسش ها متناسب با تعداد معیارهاست. پرسش ها به صورت مقایسه زوجی معیارها طراحی خواهد شد و پرسش شوند باید براساس آن پاسخ گوید. برای مثال در مطالعه حاضر ابتدا با استفاده از یک پرسشنامه مقدماتی الگوهای مختلفی که پتانسیل کشت در آن منطقه را دارند و توسط کشاورزان و کارشناسان خبره طراحی شده است، تعیین می شوند و چهار معیار یعنی درآمد ناخالص، آب مصرفی، هزینه تولید و اشتغال این الگوهای مختلف محاسبه می شود. سپس به مقایسه زوجی معیارهای مختلف با یکدیگر و مقایسه زوجی گزینه ها بر اساس معیارها پرداخته می شود.

#### ۳-۲- تعیین جامعه نمونه

انتخاب افراد پرسش شونده به صورت تصدی، طبقه ای و سهمیه ای صورت خواهد گرفت. در این روش از انتخاب تصادفی افراد به شدت باید پرهیز کرد. در این مطالعه تعداد ۱۰ کشاورز خبره به عنوان نمونه مورد پرسش قرار گرفته اند.

جایگزین ها: جایگزین ها در واقع منظور و مقصد هدف در درخت سلسله مراتبی می باشند و پاسخ هدف از میان جایگزین های ترسیم شده به دست می آید. جایگزین ها آخرین سطح درخت سلسله مراتبی می باشند و بستگی به چگونگی استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی دارد. در مواردی که از این تکنیک به منظور انتخاب یا اولویت بندی استفاده می شود، عموماً تعیین جایگزین ها توسط محقق صورت می گیرد زیرا اوست که تعیین می کند از میان کدام جایگزین ها باید انتخاب صورت گیرد یا چه جایگزین هایی باید اولویت بندی شود. به عنوان مثال در این مطالعه به منظور انتخاب یک الگو از میان الگوهای زراعی مختلف، درخت سلسله مراتب تصمیم به صورت شکل ۱ ارائه می گردد:



شکل ۱- درخت سلسله مراتب تصمیم

### ۲-تعیین معیارها، زیر معیارها و جایگزین ها

در این بخش باید دست کم یک نفر که دارای سوابق علمی و پژوهشی در زمینه هدف و مسلط به روش تحقیق باشد برای شناسایی، کشف و دسته بندی معیارها، زیرمعیارها و جایگزینها به کار گرفته شود. این فرد باید با استفاده از دانش خویش، انجام مطالعات تکمیلی، تحقیقات

## ۳-۳-۳- جدول مقایسه زوجی

موجود نوشته می شود. در بالای این جداول مکانی برای ثبت زیر معیارها در نظر گرفته شده است. بنابراین هر زیرمعیار که در واقع آخرین سطح معیارها قبل از جایگزین ها می باشد، در بالای هر یک از جداول قرار می گیرد و جایگزین ها براساس تک تک زیرمعیارهای مرتبط با هدف، مقایسه، یک خانه در نظر گرفته شده است که پرسش شونده با مطالعه پرسشنامه طراحی شده، در مقایسه دو جایگزین با یکدیگر در برابر یک زیرمعیار، ارزش عددی مشخصی را براساس جدول مقیاس مقایسه ای در خانه مذکور ثبت خواهد نمود. جدول مقایسه به دو بخش راست و چپ ردیفی از اعداد یک واقع در قطر تقسیم خواهد شد. اعداد یک عدهایی هستند که پرسش کننده در مقایسه دو مورد مشابه در سلولهای مربوط به آن ثبت می نماید (معماریانی ۱۳۷۴).

۳-۳-۲- جدول ماتریس مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها یکسان فرض نمی شود. به همین جهت پروفیسور ساعتی روشی تحت عنوان ماتریس کلان<sup>۲</sup> ابداع کرده که قادر است تأثیر معیارها و زیرمعیارهای مرتبط با هر مجموعه یا هر خوشه را بر یکدیگر و بر کل عملیات تحقیق محاسبه و اندازه گیری نمایند. تعیین وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها نسبت به یکدیگر توسط گروه قضاوت کارشناسی صورت خواهد گرفت. نحوه کار بدین شکل است که ابتدا معیارهای سطح اول در یک جدول که دارای دو ستون عمودی و افقی است ثبت خواهد شد و پرسش شونده براساس جدول مقیاس مقایسه، وزن هر یک از معیارها نسبت به دیگری را معین خواهد نمود. سپس زیرمعیارهای هر یک از معیارهای سطح اول با یکدیگر

این بخش شامل سه نوع جدول است که شامل جدول ماتریس مقایسه زوجی جایگزین ها و آخرین سطح زیرمعیارها، جدول ماتریس مقایسه زوجی معیارها و جدول ماتریس مقایسه زوجی معیارها با یکدیگر می باشد. همانطور که در جدول ۱- ضمیمه گزارش شده است، در فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از منطق فازی<sup>۱</sup> جدولی ۹ یا ۱۱ درجه ای تهیه می شود. این جدول دارای اعداد صحیح ۱ تا ۹ یا ۱۱ می باشد که برای هر وضعیت از مقایسه، یک عدد در نظر گرفته شده است (ساعتی ۱۹۹۴).

قطر ماتریس این مقیاس به طور طبیعی عدد ۱ است زیرا در مقایسه ماتریسی، مقایسه دو جایگزین مشابه یکسان خواهد بود. از سوی دیگر معکوس مقایسه دو جایگزین با یکدیگر در خصوص یک معیار به صورت کسری ثبت خواهد شد.

به عنوان مثال در انتخاب یک الگوی کشت، ممکن است برای یک تصمیم گیرنده، معیار میزان سود دو برابر معیار میزان مصرف آب از ارجحیت برخوردار باشد. در آن صورت ماتریس مقایسه دو به دویی این دو معیار به صورت زیر خواهد بود:

جدول ۲- ماتریس مقایسه زوجی

	میزان سود	میزان مصرف
میزان سود	۱	۲
میزان مصرف	۱/۲	۱

## ۳-۳-۱- جدول مقیاس مقایسه زوجی جایگزین ها و آخرین سطح زیرمعیارها

این جدول دارای چند ستون عمومی و چند سطر افقی است که در سطر و ستون اول، تمامی جایگزین های

<sup>۱</sup>Super Matrix<sup>۱</sup>Fuzzy Logic

است، استفاده از میانگین هندسی در میان انواع میانگین ها مطلوبتر می باشد. در فرایند تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از میانگین هندسی، میانگین مقایسه جایگزین ها با زیر معیارها، معیارها و زیرمعیارها و همچنین معیارها با یکدیگر محاسبه خواهد شد (قدسی پور ۱۳۷۹)

برای محاسبه میانگین هندسی از دستور زیر استفاده می شود:

$$A_{ij} = \left[ \prod_{k=1}^n a_{ij}^{(K)} \right]^{1/n}$$

که در آن:

$A_{ij}$ : میانگین هندسی معیار  $a$

$a$ : زیر معیاری که با گزینه‌ها مقایسه می شود

$i, j$ : نام دو جایگزین که با یکدیگر مورد مقایسه قرار می گیرند

$k$ : کد شخصی که از وی پرسش به عمل آمده است

$n$ : تعداد افرادی که در خصوص یک زیر معیار از آنها پرسش شده است

$\Pi$ : علامت ضرب

#### ۴-۲- استخراج اولویت ها

استخراج اولویت به معنای مرتب کردن جایگزین ها در هر یک از زیرمعیارها است. در این مرحله همچنین باید اولویت یا وزن هر زیر معیار نسبت به دیگر زیرمعیارها تعیین شود. برای تعیین اولویت هر یک از گروه های مقایسه شده گذر از دو مرحله نرمال سازی و محاسبه میانگین موزون لازم است (قدسی پور ۱۳۷۹)

#### ۴-۲-۱- نرمال سازی

برای نرمال سازی روش های مختلفی وجود دارد اما در فرایند تحلیل سلسله مراتبی از دستور ذیل برای نرمال کردن اعداد استفاده می شود:

مقایسه خواهد شد و در مجموع با استفاده از روش ابداعی ساعتی وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها محاسبه می گردد تا در اندازه گیری نهایی عملیات تحقیق مورد بهره برداری واقع شود. در این مرحله عملیات گردآوری داده ها به پایان می رسد و آماده وارد شدن به مرحله بعدی فرایند تحلیل سلسله مراتبی می باشد (قدسی پور ۱۳۷۹).

#### ۴- عملیات محاسبه داده ها

محاسبه داده های پروژه، عملیاتی بسیار طولانی و نسبتاً پیچیده است، خصوصاً اگر تعداد سطوح عمودی معیارها و همچنین تعداد جایگزین ها و معیارها در سطح افقی گسترده باشد، بر پیچیدگی و طولانی شدن عملیات محاسبه به شدت افزوده خواهد شد.

برای همین منظور یک بسته نرم‌افزاری تحت عنوان *Expert Choice* طراحی شده است. این بسته نرم افزاری دارای دو نوع آزمایشی و اصلی است که نوع آزمایشی آن در درخت سلسله مراتبی دارای ۳ سطح است. این سطوح شامل هدف، معیار و جایگزین هاست و در سطح افقی حداکثر ۸ جایگزین یا معیار را می تواند در خود جای می دهد، بنابراین ویرایش تجاری آن نیز محدودیت های زیادی دارد. یعنی اگر تعداد جایگزین ها یا معیارها در سطح افقی از ۹ مورد بیشتر یا تعداد سطوح از ۵ سطح بالاتر باشد بسته نرم افزاری مذکور نیز قادر به محاسبه عملیات نمی باشد.

#### ۴-۱- محاسبه میانگین هندسی

پس از ثبت پاسخ های پرسش شوندهگان به پرسشها، عملیات ترکیب جدول های مقایسه ای هر یک از پرسش شوندهگان با یکدیگر شروع خواهد شد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای این منظور از میانگین هندسی بهره برده است. از آنجا که مقیاس های زوجی، داده هایی به صورت نسبت ایجاد خواهد کرد و نیز چون ماتریس مقایسه ای ماتریسی

این مرحله که پس از پایان مرحله محاسبه میانگین موزون هر جایگزین در خصوص هر زیرمعیار، آغاز خواهد شد، در واقع مشخص کننده وزن هر جایگزین در مجموع جایگزین های موجود می باشد. در این مرحله پاسخ سطح هدف درخت سلسله مراتبی داده خواهد شد. برای محاسبه وزن نهایی جایگزین ها نیز از دستور محاسبه میانگین موزون استفاده خواهد شد. اما این بار میانگین موزون هر جایگزین با میانگین موزون تمامی زیرمعیارها محاسبه خواهد شد.

برای این منظور مقدار عددی میانگین موزون هر ردیف از جایگزین ها در میانگین موزون هر زیر معیار ضرب خواهد شد و نتیجه مجموع این عملیات، محاسبه وزن هر جایگزین در تمامی زیرمعیارهای موجود خواهد شد. دستور میانگین موزون برای محاسبه میانگین هر سطر از جایگزین ها به شکل زیر می باشد (قدسی پور ۱۳۷۹):

$$W = \sum_{i=1}^n W_{ai} W_{ci}$$

$W$ : میانگین موزون نهایی جایگزین سطر اول

$W_{ai}$ : میانگین موزون جایگزین  $i$

$W_{ci}$ : میانگین موزون زیر معیار  $j$

$n$ : مجموعه معیارها و جایگزین های سطر اول

در این مرحله ابتدا وزن نهایی همه جایگزین ها نسبت به زیرمعیارها و وزن زیر معیارها نسبت به یکدیگر مطابق با دستور مورد نظر محاسبه خواهد گردید. پس از محاسبه اوزان نهایی زیر معیارها و جایگزین ها، وزن نهایی هر یک از جایگزین ها به دست خواهد آمد.

#### ۵- تحلیل حساسیت

تحلیل حساسیت برای سنجش حساسیت جایگزین ها نسبت به تغییر اولویت معیارها مورد استفاده قرار می گیرد. برای چنین سنجشی فرایند تحلیل سلسله مراتبی

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$$

$a$ : نام زیر معیار

$r_{ij}$ : زیر معیار نرمال شده

$ij$ : دو جایگزینی که با یکدیگر مقایسه می شوند

عملیات نرمال کردن بر اساس میانگین هندسی پاسخ

پرسش شوندگان به مقایسه جایگزین ها و زیرمعیارها

صورت خواهد گرفت.

#### ۲-۲-۴- استخراج میانگین موزون

پس از پایان عملیات نرمال سازی اعداد هر یک از معیارها، نوبت به استخراج میانگین موزون اعداد نرمال شده خواهد رسید. برای این منظور اعداد نرمال شده هر سطر از جایگزین، محاسبه و در نهایت میانگین آن استخراج خواهد شد. همچنین در این مرحله برای آمادگی جهت استخراج اولویت نهایی کلیه جایگزین ها، لازم است میانگین موزون یا وزن هر زیر معیار نیز محاسبه شود. با محاسبه میانگین موزون در واقع عملیات تعیین اولویت هر جایگزین نسبت به هر یک از زیرمعیارها و وزن هر یک از زیر معیارها به پایان خواهد رسید (قدسی پور ۱۳۷۹). برای محاسبه میانگین موزون از دستور زیر استفاده می شود:

$$W = \frac{1}{N} \left[ \sum_{j=1}^N r_{ij} \right]$$

$W$ : میانگین موزون

$N$ : تعداد جایگزین های مورد مقایسه

$r_{ij}$ : مقادیر نرمال شده هر خانه از یک سطر

۲-۲-۳- تعیین وزن نهایی جایگزین ها



#### ۴-۵- تحلیل حساسیت دو بعدی

طرح دو بعدی نشان می دهد که هر جایگزین براساس دو شاخص معین عمل می کند. در نمودار دو بعدی جایگزین ها به صورت دایره نمایش داده می شوند و زیر معیارها روی محور  $X$  و  $Y$  قرار می گیرند.

#### ۵-۵- تحلیل حساسیت تفاوت ها

در این نوع تحلیل یکی از جایگزین های برگزیده شده با جایگزین های دیگر مواجهه داده می شود تا تفاوت آن براساس معیارها مشخص شود. نمودار تحلیل حساسیت تفاوت ها دارای یک میله زیرین نیز می باشد که هرگاه این میله به طرف چپ تمایل داشته باشد جایگزین برگزیده بهترین جایگزین و اگر به سمت راست تمایل داشته باشد جایگزین متغیر بهترین جایگزین خواهد بود.

#### ۶- نرخ ناسازگاری (I.R)

نرخ ناسازگاری<sup>۱</sup> مکانیزی است که به وسیله آن اعتبار پاسخ پرسش شوندگان به ماتریس های مقایسه ای مورد سنجش قرار می گیرد. این مکانیزم معین می کند که پاسخ پرسش شوندگان به مقایسه زیر معیارها با جایگزین ها چه اندازه اعتبار منطقی دارد.

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی میزان نرخ ناسازگاری قابل تحمل کمتر از  $0/1$  در نظر گرفته شده است. محاسبه نرخ ناسازگاری ماتریس های مقایسه ای در صورتی که تعداد پرسش شوندگان بیش از یک نفر باشد براساس میانگین هندسی پاسخ پرسش شوندگان صورت خواهد گرفت. محاسبه نرخ ناسازگاری طی شش مرحله انجام خواهد گرفت. این مراحل شامل بردار مجموعه وزنی، بردار ناسازگاری، میانگین بردار ناسازگاری، شاخص ناسازگاری، شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی و نرخ

از پنج نوع تحلیل حساسیت گرافیکی سود می برد. این پنج شیوه شامل تحلیل حساسیت عملکرد، دینامیک، گرادیان، طرح دو بعدی و تفاوتها می باشد. هر پنج شیوه تحلیل، حساسیت گرافیکی اولویت ها، جایگزین ها و معیارهای موجود و همچنین ارتباط آنها را با یکدیگر براساس ویژگی ها و قابلیت های خود نشان می دهند. این شیوه باعث تأکید بر جنبه های مختلف رابطه جایگزین ها، معیارها و اولویت های آنها می شود (قدسی پور ۱۳۷۹).

#### ۱-۵- تحلیل حساسیت عملکرد

این روش تمامی اطلاعات موجود را در مورد چگونگی رفتار جایگزین ها در برابر هر یک از زیرمعیارها نشان می دهد. این در واقع فشرده ترین نمایش اطلاعات در مورد اولویت جایگزین ها است. نمودار عملکرد، تصویر مرکب حساسیت است که نشان می دهد هر یک از جایگزین ها، عملکردشان روی هر معیار چگونه بوده است.

#### ۲-۵- تحلیل حساسیت پویا

این تحلیل، حساسیت اولویت معیارها و چگونگی تأثیر تغییرات اولویت یک معیار بر اولویت معیارهای دیگر را نشان می دهد. تحلیل حساسیت پویا این امکان را می دهد که هنگام افزایش یا کاهش اولویت یک یا چند معیار، تغییرات حاصل برای اولویت جایگزین ها مشاهده شود.

#### ۳-۵- تحلیل حساسیت گرادیان

در این شیوه بر چگونگی ارتباط جایگزین ها با اولویت به دست آمده در خصوص هر زیر معیار تأکید می شود. این شیوه تأثیر کاهش یا افزایش وزن یک زیر معیار بر مجموعه جایگزین ها را نشان می دهد. در این روش به تناسب کاهش یا افزایش وزن زیر معیار مورد نظر می توان آثار آن را بر اولویت جایگزین ها مشاهده کرد.

1. Inconsistency Ratio (I.R)

ناسازگاری ماتریس تصادفی تا ۱۰ جایگزین آورده شده است.

#### ۴-۶- محاسبه نرخ ناسازگاری

در این مرحله امکان محاسبه نرخ ناسازگاری فراهم خواهد آمد. بنابراین با استفاده از دستور ذیل محاسبه می‌شود:

$$I.R = \frac{I.I}{I.I.R}$$

$I.I$ : شاخص ناسازگاری

$I.I.R$ : شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی

داده‌های مربوط به ضرایب فنی و ترکیب کشت محصولات از جهاد کشاورزی شهرستان تربت جام و مربوط به سال زراعی ۸۴-۸۳ و همچنین داده‌های مورد نیاز برای تعیین معیارهای تصمیم‌گیری کشاورزان و مسئولان و درجه اهمیت آنها با تکمیل پرسشنامه جمع آوری شده است.

نرم افزار مورد استفاده *Expert Choice* می‌باشد.

### نتایج و بحث

در این مطالعه تلاش گردید تا رتبه‌بندی و تعیین الگوی زراعی بالقوه و مقبول کشاورزان منطقه بر اساس معیارهای چهار گانه درآمد خالص (سود)، آب مصرفی، هزینه‌های سرمایه‌گذاری جاری و اشتغال نیروی کار انجام گیرد. الگوی‌های زراعی مختلف که بالقوه توانایی کشت در منطقه را دارند، همراه با الگوی زراعی موجود و معیارهای مربوط به آنها در جداول ۴ و ۵ ضمیمه گزارش شده‌اند. ماتریس مقایسه زوجی معیارهای مختلف در جدول ۶- ضمیمه و ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌ها بر اساس معیارها در جداول ۷، ۸، ۹ و ۱۰ ضمیمه گزارش شده‌اند. در جدول ۶- ضمیمه هر کدام از مولفه‌های مقایسه

ناسازگاری می‌باشد. برای کوتاه کردن مسیر، عملیات محاسبه مربوط به بردار مجموعه وزنی، بردار ناسازگاری و میانگین بردار ناسازگاری با یک عملیات انجام می‌شود (قدسی پور ۱۳۷۹ و ساعتی ۱۹۹۴).

#### ۱-۶- میانگین بردار ناسازگاری

برای کوتاه کردن مسیر، دستور محاسبه میانگین بردار ناسازگاری به شکل زیر درخواهد آمد:

$$I_{\max} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{a} W_{(i,j)}}{W_{(i,j)}}$$

$I_{\max}$ : میانگین بردار ناسازگاری

$\bar{a}$ : میانگین هندسی ماتریس  $ij$  (یک سطح افقی)

$W_{ij}$ : وزن یا اولویت جایگزین  $ij$  (یک سطح افقی)

$N$ : تعداد جایگزین‌های مورد مقایسه

#### ۲-۶- محاسبه شاخص ناسازگاری

شاخص ناسازگاری<sup>۱</sup> دارای دو نوع محاسبه مجزا برای مقایسه انفرادی و گروهی می‌باشد. بنابراین از دستور ذیل برای محاسبه آن استفاده می‌شود:

$$I.I = \frac{I_{\max} - n}{n - 1}$$

$I_{\max}$ : بزرگترین مقدار ویژه ماتریس مقایسه زوجی

$n$ : مجموع مقادیر ویژه ماتریس مقایسه زوجی

#### ۳-۶- محاسبه شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی

هاکر و ساعتی جدولی تهیه کرده‌اند که در آن شاخص ناسازگاری ماتریس<sup>۲</sup> تصادفی براساس جایگزین‌های رقیب نشان داده شده است. در جدول ۳- ضمیمه شاخص

<sup>۱</sup>Inconsistency Index (I.I)

<sup>۲</sup>Inconsistency Index of Random Matrix (I.I.R)

بدست آوردن وزن نهایی گزینه ها و تعیین گزینه برتر است که نتایج آن در جدول ۱۳- ضمیمه گزارش شده و نرخ ناسازگاری مربوط به آن نیز کمتر از ۰/۱ است که نرخ قابل قبولی می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده و وزن نهایی مربوط به گزینه های مختلف، الگوی هشتم که دارای بیشترین وزن می باشد، به عنوان الگوی منتخب کشاورزان که بالقوه پتانسیل کشت در دشت تربت جام را دارد، انتخاب می شود.

حال با مقایسه الگوی منتخب و الگوی فعلی کشت در دشت تربت جام ملاحظه می شود که در الگوی منتخب، آب مصرفی به میزان ۸/۸۴ درصد کاهش، درآمد خالص به میزان ۱/۰۶ درصد افزایش و هزینه های تولیدی به میزان ۱۱/۷ درصد افزایش و سطح اشتغال بدون تغییر باقی می ماند. در واقع صرفا با تعامل با کشاورزان به میزان ۸/۸۴ درصد نسبت به وضعیت موجود می توان از مصرف آب در بخش کشاورزی کاست. اگر چه این میزان کاهش از اهداف برنامه چهارم کمتر است، ولی به نظر می رسد دستیابی به اهداف برنامه چهارم با اعمال سیاست های مناسب از جمله اجرای کشت بهینه و متناسب با منابع موجود منطقه و اصلاح سیستم های آب رسانی امکان پذیر خواهد بود.

#### پیشنهادهای

برای مقبولیت هر چه بیشتر این الگو توسط کشاورزان، پیشنهادات زیر ارائه می شود.

۱. کاهش هزینه های تولیدی با استفاده از سوبسیدهای نهاده ایی که در کوتاه مدت می توان به آن رسید.
۲. بهبود بازاریابی محصولاتی که در الگوی کشت فعلی نیستند و آب کمتری مصرف می کنند.

زوجی موجود از میانگین هندسی پرسش شونده های مختلف همان مولفه بدست می آید.

مقایسه های زوجی با نرم افزار *Expert Choice* مورد بررسی قرار گرفته است. پس از وارد کردن داده ها به کامپیوتر نرخ ناسازگاری مشخص شده که اگر این نرخ کمتر از ۰/۱ باشد قابل چشم پوشی است در غیر این صورت نرم افزار در یافتن داده ناسازگار کمک کرده و می توان ناسازگاری را رفع کرد. پس از وارد کردن داده های مقایسه زوجی معیارها ملاحظه شد که نرخ ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ است که با رفع ناسازگاری، نرخ ناسازگاری به ۰/۰۹ کاهش یافت که نرخ ناسازگاری قابل قبولی می باشد و وزن نهایی معیارهای تصمیم گیری در جدول ۱۱- ضمیمه گزارش شده است که ملاحظه می شود بیشترین وزن ها به ترتیب مربوط به درآمد خالص، آب مصرفی، هزینه های مصرفی تولید و نیروی کار مصرفی می باشد. به عبارت دیگر اولویت های ذهنی و معیارهای تصمیم گیری کشاورزان در ارتباط با الگوی کشت به ترتیب شامل میزان درآمد خالص، میزان آب مصرفی، هزینه های تولید و اشتغال نیروی کار می باشد. نتایج مقایسه زوجی گزینه ها نسبت به معیارهای مختلف و وزن نهایی گزینه ها نسبت به معیارها و نرخ ناسازگاری مربوط به آنها در جدول ۱۲- ضمیمه گزارش شده است. ملاحظه می شود که نرخ ناسازگاری مربوط به هر کدام از آنها کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول می باشد. با توجه به جدول ۱۲- ضمیمه ملاحظه می شود که مثلا از لحاظ مصرف آب الگوی اول کمترین مصرف آب را دارد، بنابراین نسبت به بقیه بیشترین وزن را دارا می باشد و همچنین از لحاظ درآمد خالص الگوی هشتم بیشترین درآمد خالص را دارد که باعث شده نسبت به بقیه بیشترین وزن را داشته باشد.

پس از بدست آوردن وزن معیارها نسبت به یکدیگر و همچنین وزن گزینه ها نسبت به معیارهای مختلف نوبت به

و افزایش راندمان آبیاری و غیره باشد که افزایش راندمان آبیاری خود در کاهش میزان مصرف آب بسیار موثر می باشد.

۳. خرید تضمینی توسط دولت برای کاهش ریسک درآمدی کشاورزان  
۴. افزایش عملکرد محصولات مختلف که این افزایش عملکرد خود می تواند از طریق استفاده از بذره‌های اصلاح شده و منطبق با شرایط محیطی منطقه

### منابع مورد استفاده

- افتخاری ر، ۱۳۷۹. استفاده از روشهای کمی در تعیین وزن سوالات پرسشنامه اساتید. مجله علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز، دوره سوم، سال هفتم، شماره های ۱ و ۲. صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۳۸.
- خداداد حسینی س و فتحی س، ۱۳۸۱. ارائه روشی برای اولویت بندی صنایع ایران بر مبنای قابلیت بازارسازی بین المللی و تجارت الکترونیکی. فصلنامه - پژوهشهای بازرگانی، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۸۱. صفحه‌های ۱۴۷ تا ۱۶۸.
- ساعتی ت، ۱۳۷۸. تصمیم سازی برای مدیران، (ترجمه). علی اصغر توفیق، تهران، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
- صامتی م، صامتی م و اصغری م، ۱۳۸۲. اولویت های توسعه بخش صنعت استان اصفهان بر اساس روش و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فصلنامه - پژوهشهای بازرگانی، شماره ۲۷، تابستان ۱۳۸۲، صفحه‌های ۵۹ تا ۹۰.
- عبداله‌خانی ع، ۱۳۸۰. AHP شیوه ایی برای سنجش امنیت ملی، مجله اطلاعات سیاسی - اقتصادی، سال پانزدهم، شماره ۷ و ۸.
- قدسی پور س، ۱۳۷۹. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).
- معصوم زاده س و تراب زاده ا، ۱۳۸۳. رتبه بندی تولیدات صنعتی کشور، فصلنامه پژوهشهای بازرگانی، شماره ۳۰، بهار ۱۳۸۳، صفحه‌های ۶۷ تا ۸۱.
- معماریانی آ و مختاری ع، ۱۳۷۴. AHP روش نوین برای تصمیم گیری گروهی، مجله دانش مدیریت، وابسته به دانشگاه تهران.
- مدهوشی م و امیرفضلی م، ۱۳۸۰. بهینه کردن ترکیب تولید در کارخانه نساجی با استفاده از روش AHP، مجله دانش و توسعه، شماره ۱۴، پاییز و زمستان.
- نورالنساء ر، اصغریپور م و نصیری ژ، ۱۳۸۴. اولویت بندی خواسته های مشتریان در روش QFD، مجله بین المللی علوم مهندسی، شماره ۲، جلد ۱۶، تابستان ۱۳۸۴، ۲۷-۲۱، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- Bertolini M, Braglia M, 2006. Application of the AHP methodology in making proposal for a public work contract, 17 January.

- Ghodsypour SH and Brien C, 1997. An Integerated Method Using the Analytical Hierarchy Process with Goal Programming for Multiple Sourcing With discounted prices, the proceeding of 14<sup>th</sup> international conference on production research (ICPR), Osaka, Japan.
- Harker P, 1989. The Art and Science of decision making: the AHP chapter 2 of Analytical Hierarchy Process by golden BL, Wasil E A and Harker PT, springer-Verlag, New York.
- Hill M.J, Braaten R, 2005. Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis, *Environmental Modeling and Software* 20: 955-976.
- Mau J and et al. 2005, Siting analysis of farm-based centralized anaerobic digester systems for distributed generation using GIS, *Biomass and Bioenergy* 28: 591–600.
- Saaty TL, 1994. Highlights and Critical Points in the theory and application of the Analytical Hierarchy Process, *European Journal of Operation Research* 74: 426-447.
- Yang Jiaqin and Lee huei, 1997. An AHP Decision Model for Facility Location selection Facilities. *15: 241-254.*

## جداول ضمیمه

جدول ۱- مقیاس مقایسه زوجی

وزن یا ارزش	وضعیت مقایسه
۱	یکسان
۲	یکسان تا نسبتا بیشتر
۳	نسبتا بیشتر یا ضعیف
۴	نسبتا بیشتر تا بیشتر
۵	بیشتر یا قوی
۶	بیشتر تا خیلی بیشتر
۷	خیلی بیشتر یا خیلی قوی
۸	خیلی بیشتر تا خیلی خیلی بیشتر
۹	خیلی خیلی بیشتر تا کاملا مرجح

ماخذ: قدسی پور، ۱۳۷۹

جدول ۳- شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
I.I.R	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹

ماخذ: قدسی پور، ۱۳۷۹

جدول ۴- الگوهای دارای پتانسیل در منطقه

الگو (درصد)

محصول	الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم	الگوی چهارم	الگوی پنجم	الگوی ششم	الگوی هفتم	الگوی هشتم	وضعیت موجود
گندم	۵۰	۴۲/۳	۴۲/۷۵	۴۸/۶۳	۴۴/۳۶	۵۰/۱	۴۰/۲	۴۲/۵	۵۳
جو	۱۰	۷/۵۵	۱۲	۵/۶	۹/۱	۵/۶	۱۰/۵	۷/۵	۱۱/۵۶
چغندر قند	۷/۵۵	۵/۶	۸/۶	۷/۸	۷/۱	۶/۱	۹/۲	۶/۷۵	۸/۹۶
پنبه	۰	۲	۲/۵۵	۲/۲۳	۲/۱۵	۱/۴۲	۲/۶۸	۱/۵	۱/۵۳
هندوانه	۱/۵	۰/۷۵	۲/۱	۱/۴۲	۰/۶	۰/۸۶	۱/۵	۰/۵	۰/۲
خریزه	۱۰/۶۵	۱۲/۵۵	۱۱/۵	۱۰/۱۴	۱۱/۶	۱۰/۴	۸	۹/۷۳	۱۲/۲
یونجه	۱/۵	۱/۵	۲/۱	۱/۸۹	۱/۵	۲/۰۸	۲/۳	۱/۲	۱/۵۳
ذرت	۰	۰/۵	۰/۴۵	۱/۰۲	۱/۰۸	۱/۵	۲/۵۵	۱/۳۷	۰/۴۸
سیب زمینی	۱/۴	۳/۵	۱/۳۳	۲/۵	۲/۳	۲/۱	۱/۹۸	۲/۱	۱/۸۴
پیاز	۰	۲/۵	۲/۵	۳/۵	۱	۲/۵	۲/۸۹	۳/۷۵	۰/۰۸
گوجه فرنگی	۵/۹	۶/۵	۳/۱	۵	۶/۸	۶/۷۸	۸/۱	۸/۵۵	۶/۸۸
زیره	۵	۳/۸	۳/۷۵	۳/۵۵	۵/۲	۳/۹	۳/۱	۵/۲	۱/۷۵
عدس	۰	۱/۹	۱/۰۲	۲	۱/۶۱	۱/۶۶	۲	۲/۵۵	۰
نخود	۰	۳/۵	۲/۵	۲/۲۲	۲/۱	۱/۵	۲/۵	۳/۵	۰
کلزا	۶/۵	۵۵/۵	۳/۷۵	۲/۵	۳/۵	۳/۵	۲/۵	۳/۳	۰
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

ماخذ: داده های تحقیق

جدول ۵- الگوهای زراعی مختلف و معیارهای مرتبط به آنها

الگو	معیار	آب مصرفی (میلیون مترمکعب)	درآمد خالص (ده هزار ریال)	هزینه تولید (ده هزار ریال)	اشتغال (نفر - روزکار)
الگوی ۱		۵۱۵۸۱۰	۶۲۳۹۲/۸۴	۴۰۹۴۵/۲۷	۴۳۶۲/۵۵
الگوی ۲		۵۱۸۸۲۰	۶۴۳۰۰/۰۵	۴۳۹۸۰/۲۶	۴۶۴۶/۸۵
الگوی ۳		۵۲۶۵۵۵	۶۱۴۱۱/۶۷	۴۱۲۳۹/۹۰	۴۴۳۰/۳۸
الگوی ۴		۵۲۸۱۹۹	۶۶۱۱۹/۰۲	۴۳۳۱۲/۵۹	۴۷۲۸/۱۶
الگوی ۵		۵۱۹۹۱۳	۶۶۰۳۳/۹۷	۴۲۶۹۳/۹۶	۴۵۷۹/۵۸
الگوی ۶		۵۲۱۵۵۰	۶۸۲۴۳/۷۷	۴۲۶۷۸/۳۸	۴۶۴۱/۴۸
الگوی ۷		۵۲۹۰۹۵	۶۵۲۴۹/۸۶	۴۳۶۵۶/۱۰	۴۷۸۴/۵۳
الگوی ۸		۵۱۲۴۷۵	۶۷۸۱۵/۰۶	۴۴۰۳۲/۸۰	۴۸۰۵/۰۴
الگوی موجود		۵۴۳۷۷/۵	۶۴۱۹۳/۲۸	۴۲۶۱۹/۲۷	۴۶۹۸/۲۰۷

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۶- ماتریس مقایسه زوجی معیارهای مختلف

درآمد خالص	مصرف آب	هزینه تولید	اشتغال نیروی کار
۱	۵/۰۳	۶/۹۶	۷/۶۲
	۱	۳/۲۵۸	۵/۹۸
		۱	۳/۰۱
			۱

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۷- ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها نسبت به درآمد خالص

الگوی ۱	الگوی ۲	الگوی ۳	الگوی ۴	الگوی ۵	الگوی ۶	الگوی ۷	الگوی ۸
۱	۱/۳	۲	۱/۵	۱/۵	۱/۸	۱/۴	۱/۸
	۱	۴	۱/۳	۱/۳	۱/۶	۱/۲	۱/۵
		۱	۱/۷	۱/۷	۱/۹	۱/۶	۱/۹
			۱	۱	۱/۳	۲	۱/۳
				۱	۱/۳	۲	۱/۳
					۱	۴	۱
						۱	۱/۴
							۱

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۸- ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها نسبت به میزان آب مصرفی

الگوی ۱	الگوی ۲	الگوی ۳	الگوی ۴	الگوی ۵	الگوی ۶	الگوی ۷	الگوی ۸
الگوی ۱	۱	۶	۷	۳	۴	۸	۱/۲
الگوی ۲		۵	۶	۱	۲	۶	۱/۴
الگوی ۳		۱	۱	۱/۴	۱/۳	۲	۱/۸
الگوی ۴			۱	۱/۵	۱/۴	۱	۱/۹
الگوی ۵				۱	۱	۵	۱/۵
الگوی ۶					۱	۵	۱/۵
الگوی ۷						۱	۱/۹
الگوی ۸							۱

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۹- ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها نسبت به هزینه تولید

الگوی ۱	الگوی ۲	الگوی ۳	الگوی ۴	الگوی ۵	الگوی ۶	الگوی ۷	الگوی ۸
الگوی ۱	۱	۱	۷	۶	۶	۸	۹
الگوی ۲		۱	۱/۲	۱/۴	۱/۴	۱	۱
الگوی ۳			۱	۵	۵	۸	۹
الگوی ۴				۱/۲	۱/۲	۲	۳
الگوی ۵					۱	۳	۴
الگوی ۶						۳	۴
الگوی ۷							۲
الگوی ۸							

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۱۰- مقایسه زوجی گزینه ها نسبت به اشتغال نیروی کار

الگوی ۱	الگوی ۲	الگوی ۳	الگوی ۴	الگوی ۵	الگوی ۶	الگوی ۷	الگوی ۸
الگوی ۱	۱	۱/۲	۱/۸	۱/۵	۱/۵	۱/۹	۱/۹
الگوی ۲		۵	۱/۲	۲	۱	۱/۳	۱/۴
الگوی ۳			۱	۱/۴	۱/۵	۱/۸	۱/۸
الگوی ۴				۴	۲	۱/۲	۱/۲
الگوی ۵					۱/۲	۱/۵	۱/۵
الگوی ۶						۱/۳	۱/۴
الگوی ۷							۱
الگوی ۸							

ماخذ: یافته های تحقیق



جدول ۱۱- وزن نهایی معیارها

درآمد خالص	مصرف آب	هزینه تولید	اشتغال	نرخ ناسازگاری
۰/۶۴۳	۰/۲۱۸	۰/۰۹۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۱۲- وزن نهایی گزینه‌ها نسبت به معیارهای مختلف

درآمد خالص		آب مصرفی		هزینه تولید		اشتغال نیروی کار	
الگوی ۱	۰/۰۳۷	الگوی ۱	۰/۳۶۵	الگوی ۱	۰/۳۲۵	الگوی ۱	۰/۰۱۹
الگوی ۲	۰/۰۹۳	الگوی ۲	۰/۱۳۱	الگوی ۲	۰/۰۱۹	الگوی ۲	۰/۰۹۶
الگوی ۳	۰/۰۲۱	الگوی ۳	۰/۰۳۳	الگوی ۳	۰/۱۹۳	الگوی ۳	۰/۰۲۵
الگوی ۴	۰/۰۸۲	الگوی ۴	۰/۰۲۷	الگوی ۴	۰/۰۹۴	الگوی ۴	۰/۱۶۸
الگوی ۵	۰/۰۹۳	الگوی ۵	۰/۱۰۴	الگوی ۵	۰/۱۵۹	الگوی ۵	۰/۰۶۱
الگوی ۶	۰/۱۲۳	الگوی ۶	۰/۰۸۶	الگوی ۶	۰/۰۸۸	الگوی ۶	۰/۰۹۴
الگوی ۷	۰/۱۶۶	الگوی ۷	۰/۰۲۴	الگوی ۷	۰/۰۹۵	الگوی ۷	۰/۲۵۷
الگوی ۸	۰/۳۸۴	الگوی ۸	۰/۲۳۱	الگوی ۸	۰/۰۲۷	الگوی ۸	۰/۲۸۰
نرخ ناسازگاری	۰/۰۳	نرخ ناسازگاری	۰/۰۳	نرخ ناسازگاری	۰/۰۲	نرخ ناسازگاری	۰/۰۳

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۱۳- وزن نهایی گزینه‌ها

الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم	الگوی چهارم	الگوی پنجم	الگوی ششم	الگوی هفتم	الگوی هشتم	نرخ ناسازگاری
۰/۱۱۷	۰/۰۸۱	۰/۰۶۰	۰/۰۸۴	۰/۱۰۷	۰/۱۱۰	۰/۱۴۲	۰/۳۰۰	۰/۰۵

ماخذ: یافته های تحقیق