





دانشگاه فاردوس

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده کشاورزی

رشته اقتصاد کشاورزی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته اقتصاد کشاورزی

## **بهینه سازی مصرف آب آبیاری با تأکید بر اهداف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی در استان کرمان**

استاد راهنما:

دکتر حمید محمدی

استادان مشاور:

دکتر ماشاءالله سالارپور

مهندس وحید دهباشی

تهیه و تدوین:

یوسف شمس الدینی لری

خرداد ۹۲

## تقدیم:

به پیشگاه رسول خدا که برای هدایت آتش زحمت و رنج دادید.

به اهل بیت عصمت و طهارت که در کور راههای زمان برای امت سخنانی رهگشا و شفا بخش فرمودند.

به بقیة الله العظمی (عج) ناخدای کشتی هدایت که عالم در انتظار عدالت اوست.

به شهدا اسلام

به رهبر کبیر انقلاب اسلامی

به همه کسانی که از مال و جان خود گذشتند تا اسلام زنده بماند.

به همه کسانی که از محط تولد م تا حال زحمت کشیدند تا به اینجا رسیدم.

به همه دوستانی که در کنار آن با بودم تا به اینجا رسیدم.

## پاسکزاری

سپاس و ستایش بی‌کران از آن خدای با عزت و جلال است که هیچ‌کس او را مانند نیست و همه‌کس مدیون عنایات و الطاف او است و درود بی‌پایان بر محمد مصطفی، رسول شایسته و بنده پسنیده‌اش، و بر خاندان پاک و تابناک آن حضرت باد، که حبیب رب‌اند و طیب خلق.

بر خود لازم می‌دانم از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر محمدی که زحمات بی‌شائبه‌ای متحمل گشته و در تمامی این مدت با بردباری و مدارا راهنمایی فرمودند تشکر و قدردانی کنم و بی‌شک انجام مراحل مختلف این پایان‌نامه بدون حیات و پشتیبانی‌شان امکان‌پذیر نبود. از اساتید مشاور محترم جناب آقای دکتر سالار پور و جناب آقای مهندس دهباشی به دلیل مشاوره‌های بی‌منت و راهنمایی‌های ارزشمندشان ممنون و پاسکزارم. هم‌چنین بر خود لازم می‌دانم از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر صبوحی که با راهنمایی‌های دلسوزانه‌اش در مراحل تحصیل که مرا تشویق کرده است، تشکر و قدردانی نمایم.

از پدر و مادر عزیز و بزرگوارم و از خواهران و برادران مهربانم، که در طول مدت تحصیل صبورانه و مهربانانه یاری‌ام نمودند و سختی راه را بر من هموار ساختند بی‌نیات قدردانی می‌نمایم. از همدلی و مساعدت‌های دوست عزیزم جناب آقای مهندس شیبانی به خاطر کمک‌های بی‌شائبه‌شان در انجام این تحقیق و از آقایان: خسروی، سلیمانی، ابراهیم‌زاده، میرزا لاشی، جعفری، امیری، بحرینی، علیپور و میراشرفی و از تمامی دوستان و هم‌کلاسی‌هایم و نهایتاً از تمام کسانی که در کنار آن‌ها این مرحله را گذرانده‌ام تقدیر و تشکر می‌کنم و امیدوارم که همواره در زندگی‌شان موفق باشند. در پایان از تمامی عزیزانی که به نحوی در انجام این پژوهش اینجانب یاری نمودند و نامشان ذکر نشد، ضمن عرض پوزش، برای تمامی آنان سلامتی و توفیق در مسیر زندگی را از خداوند بلند مرتبه مسئلت دارم.

یوسف شمس‌الدینی لری

## چکیده

مدیریت بهینه منابع آب در کشورهای خشک یا نیمه خشکی چون ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این شرایط، هدف تصمیم‌گیرندگان در انتخاب فعالیت‌های زراعی مختلف معمولاً به یک هدف ویژه ختم نشده و بایستی تعادلی بین نتایج اهداف متضاد و رقیب را برقرار کنند. در مطالعه جاری با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی چندهدفه غیرخطی فازی امکان تحقق آرمان‌های کاهش مصرف آب در مصالحه با اهداف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای، حداقل کردن مصرف کود شیمیایی، حداقل کردن ریسک تولید و افزایش منافع اجتماعی از طریق افزایش سطح اشتغال نیروی کار در الگوی کشت سه شهرستان واقع در سه منطقه آب و هوایی متفاوت استان کرمان بررسی شد. نتایج نشان داد که در شهرستان سیرجان الگوی جاری با الگوهای تک هدفه و الگوی مصالحه اهداف، برابری می‌کند و الگوی جاری الگوی بهینه زراعی است و زارعین در برقراری مصالحه بین اهداف مختلف کارا عمل می‌کنند. و در شهرستان بردسیر الگوهای حداقل‌سازی مصرف کود شیمیایی، حداقل‌سازی ریسک، حداکثرسازی بازده برنامه‌ای و حداکثرسازی اشتغال نسبت به الگوی جاری کشاورزان، برتری داشته و الگوی جاری کشاورزان، الگوی بهینه زراعی نیست و الگوی حداقل ساختن مصرف آب و مصالحه اهداف نسبت به الگوی جاری کشاورزان، برتری نداشته و الگوی جاری کشاورزان، الگوی بهینه زراعی است و زارعین در برقراری مصالحه بین اهداف مختلف کارا عمل می‌کنند. در شهرستان ارزوئیه الگوهای حداقل‌سازی ریسک و حداکثرسازی بازده برنامه‌ای نسبت به الگوی جاری کشاورزان، برتری داشته و الگوی جاری کشاورزان، الگوی بهینه زراعی نیست و الگوی حداقل ساختن مصرف آب، حداقل‌سازی مصرف کود شیمیایی و حداکثر ساختن اشتغال نسبت به الگوی جاری کشاورزان، برتری نداشته و الگوی جاری کشاورزان، الگوی بهینه زراعی است و الگوی مصالحه اهداف نسبت به الگوی جاری کشاورزان، برتری داشته و الگوی جاری کشاورزان، الگوی بهینه زراعی نیست و زارعین در برقراری مصالحه بین اهداف مختلف کارا عمل نمی‌کنند.

کلمات کلیدی: آب آبیاری، الگوی کشت، برنامه‌ریزی غیرخطی فازی، ریسک.

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه

۱-۱-مقدمه.....	۲
۱-۲-اهداف تحقیق.....	۱۰
۱-۳-فرضیات تحقیق.....	۱۰
۱-۴-ساختار پایاننامه.....	۱۰

فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته

۲-۱-مقدمه.....	۱۲
۲-۲-مطالعات انجام شده.....	۱۲
۲-۳-نتیجه گیری.....	۱۶

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱-مقدمه.....	۱۸
۳-۲-بهبهینه سازی.....	۱۸
۳-۳-منطق فازی.....	۱۸
۳-۴-تشکیل تابع عضویت.....	۱۹
۳-۵-بیشینه مسافت مرکب آرمانی.....	۲۰
۳-۶-برنامه ریزی غیر خطی فازی.....	۲۱
۳-۷-میانگین وزن هندسی.....	۲۱
۳-۸-وزن اهداف.....	۲۳
۳-۹-روش جمع آوری اطلاعات.....	۲۴
۳-۱۰-نرم افزارهای استفاده شده.....	۲۴

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱-نتایج.....	۲۶
۴-۲-شهرستان بردسیر.....	۲۶
۴-۳-شهرستان سیرجان.....	۳۲
۴-۴-شهرستان ارزوئیه.....	۳۵
۴-۵-بحث.....	۴۲

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

---

---

## فهرست مطالب

---

---

۴۵	.....	۱-۵-نتیجه گیری
۴۶	.....	۲-۵-پیشنهادات

### فهرست منابع

۴۸	.....	فهرست منابع
----	-------	-------------

صفحه	عنوان
۲۶	جدول ( ۴-۱ ) وزن اهداف در نظر گرفته شده در مدل برنامه‌ریزی ..... جدول ( ۴-۲ ) اطلاعات پایه مورد استفاده در الگوی مورد استفاده بر اساس مطالعات اسنادی و پیمایشی صورت گرفته در شهرستان بردسیر .....
۲۷	جدول ( ۴-۳ ) الگوی کشت مدل‌های مختلف در نظر گرفته شده در شهرستان بردسیر (واحد: درصد).....
۲۹	جدول ( ۴-۴ ) تأثیر الگوی کشت بر شاخص‌های مختلف در شهرستان بردسیر .....
۳۰	جدول ( ۴-۵ ) فاصله شاخص‌ها تا آرمان در نظر گرفته شده در شهرستان بردسیر .....
۳۰	جدول ( ۴-۶ ) فاصله شاخص‌ها تا حدبهرانی در شهرستان بردسیر .....
۳۲	جدول ( ۴-۷ ) اطلاعات پایه مورد استفاده در الگوی مورد استفاده بر اساس مطالعات اسنادی و پیمایشی صورت گرفته در شهرستان سیرجان .....
۳۳	جدول ( ۴-۸ ) الگوی کشت مدل‌های مختلف در نظر گرفته شده در شهرستان سیرجان (واحد: درصد).....
۳۳	جدول ( ۴-۹ ) تأثیر الگوی کشت بر شاخص‌های مختلف در شهرستان سیرجان .....
۳۴	جدول ( ۴-۱۰ ) فاصله شاخص‌ها تا آرمان در نظر گرفته شده در شهرستان سیرجان .....
۳۴	جدول ( ۴-۱۱ ) فاصله شاخص‌ها تا حدبهرانی در شهرستان سیرجان .....
۳۵	جدول ( ۴-۱۲ ) اطلاعات پایه مورد استفاده در الگوی مورد استفاده بر اساس مطالعات اسنادی و پیمایشی صورت گرفته در شهرستان ارزوئیه .....
۳۶	جدول ( ۴-۱۳ ) الگوی کشت مدل‌های مختلف در نظر گرفته شده در شهرستان ارزوئیه (واحد: درصد).....
۳۸	جدول ( ۴-۱۴ ) تأثیر الگوی کشت بر شاخص‌های مختلف در شهرستان ارزوئیه .....
۳۸	جدول ( ۴-۱۵ ) فاصله شاخص‌ها تا آرمان در نظر گرفته شده در شهرستان ارزوئیه .....
۳۹	جدول ( ۴-۱۶ ) فاصله شاخص‌ها تا حدبهرانی در شهرستان ارزوئیه .....
۴۱	جدول ( ۴-۱۷ ) درآمد (تومان) محصولات کشاورزی در سال‌های ۷۸-۸۷ .....



فصل اول

مقدمه

## ۱-۱- مقدمه

هم‌زمان با افزایش جمعیت جهان نیاز به غذا افزایش می‌یابد و نیاز غذا وابسته به آب کشاورزی است. تقاضای آب کشاورزی روز به روز افزایش می‌یابد و عرضه آب در ایران به دلیل قرار گرفتن ایران در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان در زمره کشورهای با محدودیت آب مواجه می‌شود. و به همین دلیل این ماده حیاتی در ایران یکی از مهم‌ترین ارکان توسعه است که توسعه سایر بخش‌ها در گرو بهره‌برداری پایدار از آن است.

ما در جهانی زندگی می‌کنیم که با کمبود آب روبرو است، کمبودی که هر ساله به دلیل افزایش تقاضا بیشتر نمود پیدا می‌کند. افزایش تقاضا خود معلول افزایش جمعیت، رشد صنایع، گسترش شهرنشینی و جهت‌گیری مصرف‌گرایی و بالا رفتن بهداشت و رفاه عمومی است. تمامی این عوامل سبب شده شرایط به گونه‌ای رقم بخورد که رودخانه‌های مهم جهان پیوسته در حال خشک شدن باشند و سطح آب در آبخوان‌های تمام قاره‌ها به علت رشد تقاضای آب پیوسته سقوط نماید. پمپاژ بیش از حد پدیده جدیدی است که در دهه‌های اخیر و با پیدایش موتورهای نیرومند دیزلی و برقی به وجود آمده است. تخلیه بیش از میزان تغذیه طبیعی یا مصنوعی آبخوان‌ها و پیامدهای آن نظیر افزایش هزینه‌های استحصال آب، نشست زمین و کاهش کیفیت آب اکنون در اکثر کشورهای دنیا از جمله آمریکا، هند و چین یعنی سه کشوری که در مجموع نیمی از غله جهان را تولید می‌کنند بسیار رایج است. میزان افت سطح آب زیرزمینی در شمال چین به حدی زیاد است که چاه‌های زیادی خشک شده‌اند (براون، ۱۳۸۱). هم‌چنین اضافه برداشت و پیامدهای آن به یکی از

معضلات جدی کشورهای ایتالیا، ژاپن، انگلستان، چین، تایلند، تایوان و مکزیک تبدیل شده است (Kaiser and Skiller, 2003).

پمپاژ بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی در ایران نیز امری رایج است و این به دلیل قرار داشتن این سرزمین در مناطق خشک و بیابانی کره زمین و وجود تبخیر زیاد و بارندگی بسیار کم است (بارندگی در ایران کمتر از یک سوم میانگین بارندگی در سطح دنیاست). در شرایط کنونی بیش از ۲۵٪ آبخوان‌های کشور (۱۶۵ آبخوان از ۶۲۹ آبخوان) به دلیل برداشت بیش از حد در شرایط بحرانی قرار دارند و تعداد آن‌ها روز به روز در حال افزایش است (عباس‌پور و عنایی، ۱۳۸۰).

کمبود آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده توسعه اقتصادی کشور به شمار می‌رود. ایران در جنوب منطقه معتدل شمالی بین ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی واقع شده و به علت موقعیت خاص جغرافیایی و ناهمواری‌های بسیار پراکنده و تأثیر دیگر عوامل (توده‌های هوایی خارج و غیره) از مناطق خشک جهان به شمار می‌رود. تقریباً ۳۵/۵٪ دارای آب و هوای بسیار خشک، ۲۰/۱٪ نیمه‌خشک، ۹/۲۹٪ خشک، ۵٪ مدیترانه‌ای و ۱۰٪ مرطوب (از نوع سرد کوهستانی) است. بر این اساس، بیش از ۸۲٪ قلمرو ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد (اسد فلسفی‌زاده، ۱۳۸۸). میزان متوسط بارندگی سالانه ایران (۲۵۰ میلی‌متر) کم‌تر از یک سوم حد متوسط باران سالانه جهان (۸۶۰ میلی‌متر) می‌باشد. منبع اصلی آب ایران نزولات جوی به صورت برف و باران است که ۴۲۹ میلیارد مترمکعب برآورد می‌شود. از این مقدار، ۳۰۵ میلیارد مترمکعب (۷۱ درصد) به خاطر تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌گردد. ۸۶ میلیارد مترمکعب (۲۱ درصد) به صورت آب‌های سطحی جریان پیدا کرده و ۳۸ میلیارد مترمکعب به منابع آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کند (فتحی، ۱۳۸۸). بیشترین میزان آب در بخش کشاورزی مصرف می‌شود و در شرایط فعلی از کل آب‌های استحصالی در سطح کشور (۸۷/۵ میلیارد مترمکعب) رقمی بالغ بر

۸۲ میلیارد مترمکعب یعنی ۹۴ درصد به بخش کشاورزی اختصاص می‌یابد. لذا، بهره‌برداری بهینه و کاهش در مصرف آب می‌تواند در رفع محدودیت‌های منابع آبی نقش مؤثر داشته باشد (شعبانی و هنر، ۱۳۸۷). هر چند کشاورزی بزرگ‌ترین بخش مصرف کننده آب است، اما تولید این بخش، کل تقاضای کشور برای مواد غذایی را برآورده نمی‌کند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۰۰ آب مورد نیاز برای تأمین غذای جمعیت ایران از ۱۵۰ میلیارد مترمکعب فراتر خواهد رفت که ۱۵ درصد بیشتر از کل منابع آب شیرین تجدیدپذیر بالقوه در کشور است (دهقان‌پور، ۱۳۸۶). در این راستا حفاظت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، مدیریت بهینه منابع آب و برنامه‌ریزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

استان کرمان از نظر تقسیم‌بندی‌های اقلیمی جز اقلیم نیمه‌خشک بیابانی و یکی از فقیرترین استان‌های ایران از نظر منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی محسوب می‌شود. منابع آب زیرزمینی نقش اصلی را در تأمین آب کشاورزی در استان دارد. با وجود منابع اندک در استان یکی از قطب‌های تولید محصولات کشاورزی در کشور به حساب می‌آید. استان کرمان که در جنوب شرقی ایران بین مختصات جغرافیایی ۵۴ - ۳۰ تا ۵۹ - ۴۸ طول شرقی و ۲۶ - ۲۴ تا ۵۷ - ۳۱ عرض - های شمالی واقع شده است، با وسعتی معادل ۱۷۵۰۶۹ کیلومترمربع پهناورترین استان کشور بوده و دارای آب و هوای خشک تا فراخشک است. از مشخصات بارز این منطقه رطوبت و بارندگی کم، تبخیر بالقوه فوق‌العاده زیاد و اختلاف زیاد درجه حرارت در فصول تابستان و زمستان و در طول شبانه‌روز است. بر اساس اطلاعات اداره هواشناسی استان (۱۳۸۴) متوسط بارندگی در گستره استان کرمان حدود ۱۴۵ میلی‌متر در سال است که این مقدار ۵۸٪ متوسط بارش سالانه کشور (بارش سالانه کشور ۲۵۱ میلی‌متر است) و حدود ۱۹ درصد میانگین بارش جهانی (بارش جهانی: ۷۵۰ میلی‌متر) است. بیشترین میزان بارندگی استان به میزان حدود ۵۰۰ میلی‌متر در قله کوه - های هزار - لاله زار صورت می‌گیرد و کم‌ترین مقدار بارش مربوط به بیابان‌های پست و کم ارتفاع

لوت واقع در شمال خاوری (در حدود ۲۰ میلی‌متر در سال) می‌باشد. بر اساس اطلاعات مرکز آمار ایران (۱۳۸۶) جمعیت این استان ۲۵۸۴۸۳۴ نفر است که ۳/۴٪ از جمعیت کل کشور را شامل می‌شود. حجم متوسط نزولات جوی وارده به استان حدود ۲۵ میلیارد مترمکعب در سال است که ۷۵٪ نزولات به علت خشکی و تبخیر شدید بلافاصله از دسترس خارج می‌گردند. بر اساس آخرین آماربرداری انجام گرفته، در سطح این استان ۲۹۱۴۷ حلقه چاه عمیق و نیمه‌عمیق، ۱۹۳۰ رشته قنات و ۱۱۷۱ دهنه چشمه وجود دارد و بیش از ۹۵٪ آب استحصالی از منابع زیرزمینی در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۸۷). روند بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی استان طی سالیان گذشته به گونه‌ای بوده است که با رشد جمعیت و افزایش تقاضا و هم‌چنین با پیشرفت تجهیزات حفاری روز به روز بر تعداد چاه‌های عمیق استان و میزان تخلیه سفره‌های آب زیرزمینی افزوده شده است. بر اساس اطلاعات شرکت آب منطقه‌ای کرمان (۱۳۸۷) (تعداد چاه‌های استان قبل از سال ۱۳۵۰، ۱۱۸۳ حلقه بوده که در سال ۱۳۸۵ به ۲۹۱۴۷ حلقه رسیده است، یعنی طی ۳۵ سال، ۲۷۹۴۶ حلقه به چاه‌های بهره‌برداری استان افزوده شده است. از روند تغییرات تعداد چشمه و قنات در استان آمار دقیقی وجود ندارد ولی آنچه مسلم است افزایش پمپاژ آب از چاه‌های نیمه‌عمیق و عمیق سبب افت سطح آب زیرزمینی و خشک شدن تعداد زیادی از چشمه‌ها و قنات شده است. با توجه به بارش کم و عدم تغذیه مناسب و کافی آبخوان‌ها، برداشت آب در دشت‌های استان کرمان همواره بیش از میزان تغذیه بوده و بر اساس محاسبات انجام شده در اکثر دشت‌ها شاهد افت مداوم سطح آب زیرزمینی هستیم، به طوری که از سال آبی ۸۱ - ۸۰ تا ۸۶ - ۸۵ سطح آب زیرزمینی دشت‌های استان به طور متوسط هر ساله ۹۰ سانتی‌متر افت داشته است و در مجموع ۵ متر سقوط کرده است.

در این تحقیق، استان کرمان به عنوان جامعه مورد مطالعه در جهت تأمین اهداف مورد نظر در نظر گرفته شد.. از نظر آب و هوایی، استان کرمان دارای تنوع اقلیمی گسترده‌ای است. همین تنوع آب و

هوایی موجب گردیده که از نظر تولیدات و محصولات کشاورزی، دارای تنوع فراوانی باشد. استان کرمان به شش اقلیم مختلف شامل اقلیم فرا خشک، اقلیم خشک، اقلیم نیمه خشک، اقلیم مدیترانه‌ای، اقلیم نیمه مرطوب و اقلیم مرطوب تقسیم می‌گردد. که به ترتیب از بیشترین به کمترین درصد اقلیم در استان می‌باشند. سه نوع اقلیم فرا خشک، اقلیم خشک و اقلیم نیمه خشک نزدیک به ۹۷ درصد از نواحی استان کرمان را تشکیل می‌دهند (مجاوریان و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به ضرورت طراحی الگوهای زراعی بر مبنای مناطق همگن و اهمیت اقلیم به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای اثرگذار در همگن‌سازی الگوهای زراعی، در مطالعه جاری در هر یک از سه منطقه اقلیمی ذیل، یک شهرستان به طور تصادفی از میان سایر شهرستان‌های موجود در منطقه انتخاب و اهداف مطالعه در این شهرستان‌ها پی‌گیری شد. این شهرستان‌ها شامل ارزوئیه در اقلیم نیمه‌صحرائی گرم، سیرجان در اقلیم معتدل و خشک و بردسیر در اقلیم کوهستانی سرد بودند.

شهرستان بردسیر با وسعت حدود ۶۱۳۶ کیلومترمربع ۳/۳۵٪ مساحت استان را به خود اختصاص داده است و بردسیر در موقعیت ۵۴ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و در فاصله ۵۵ کیلومتری غرب شهر کرمان قرار گرفته است. از شمال غربی به شهرستان رفسنجان، از شمال شرقی و شرق به شهرستان کرمان، از جنوب به شهرستان بافت و از غرب به شهرستان سیرجان محدود می‌شود. شهرستان بردسیر دارای آب و هوای معتدل کوهستانی است با زمستانی سرد و خشک که برودت هوا به ۱۰- درجه سانتی‌گراد می‌رسد و دارای تابستان معتدل است که درجه حرارت به ۳۵+ درجه سانتی‌گراد می‌رسد میزان ریزش‌های جوی این شهرستان به‌طور متوسط ۱۵۰ میلی‌متر در سال است ارتفاع مرکز شهرستان از سطح دریا ۲۳۰۰ متر می‌باشد و به دلیل تنوع آب و هوایی و شرایط اقلیمی یکی از قطب‌های کشاورزی استان محسوب می‌شود و این شهرستان بر اساس اطلاعات سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰،

۷۳۷۳۸ نفر از کل جمعیت استان کرمان را به خود اختصاص داده است به عبارت دیگر این شهرستان حدود ۲/۵٪ جمعیت استان را دارد.

شهرستان سیرجان با وسعت حدود ۱۲۷۱۹ کیلومترمربع ۸/۹٪ مساحت استان را به خود اختصاص داده است و سیرجان در موقعیت ۵۴ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و در فاصله ۱۷۵ کیلومتری جنوب غربی شهر کرمان قرار گرفته است و از شمال به شهرستان رفسنجان و شهربابک، از مشرق به شهرستان‌های بافت و بردسیر، از جنوب به استان هرمزگان و از غرب به استان فارس محدود می‌شود. آب و هوای این شهرستان در تابستان گرم و خشک است و در زمستان سرد و خشک می‌باشد متوسط روزهای یخبندان حدود ۶۴ روز در سال است و میانگین درجه حرارت سالیانه حدود ۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد دو در تقسیم بندی‌های کلی جز آب و هوای مناطق نیمه بیابانی و نیمه صحرائی می‌باشد میزان ریزش‌های جوی این شهرستان به‌طور متوسط ۱۲۰ میلی‌متر در سال است ارتفاع مرکز شهرستان از سطح دریا ۱۷۳۵ متر می‌باشد و این شهرستان بر اساس اطلاعات سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، ۲۶۷۶۹۷ نفر از کل جمعیت استان کرمان را به خود اختصاص داده است به عبارت دیگر این شهرستان حدود ۹/۱ درصد جمعیت استان را دارد.

شهرستان ارزوئیه با وسعت حدود ۴۹۸۰ کیلومترمربع ۲/۷۱٪ مساحت استان را به خود اختصاص داده است و ارزوئیه در موقعیت ۵۶ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و در فاصله ۵۵ کیلومتری غرب شهر کرمان قرار گرفته است و از شمال به شهرستان بافت، از شرق به شهرستان‌های جیرفت و فاریاب، از جنوب و غرب به استان هرمزگان محدود می‌شود. شهرستان ارزوئیه دارای آب و هوای گرمسیری است میزان ریزش‌های جوی این شهرستان به‌طور متوسط ۹۰ میلی‌متر در سال است ارتفاع شهرستان از سطح دریا در مناطق مختلف از ۱۰۴۰ تا ۱۵۰۰ مترمربع تغییر می‌باشد و این شهرستان بر اساس اطلاعات سرشماری

نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، ۴۱۹۷۹ نفر از کل جمعیت استان کرمان را به خود اختصاص داده

است به عبارت دیگر این شهرستان حدود ۱/۴٪ جمعیت استان را دارد

ورود کودهای شیمیایی، چرخه‌ی عناصر غذایی را در اکوسیستم دگرگون ساخته و مصرف بی-رویه از کارایی کودهای شیمیایی کاسته است. بیست سال پیش مصرف هر تن کود اضافی ۱۵ - ۲۰ تن بر عملکرد غله جهان می‌افزود، در حالی که امروزه مصرف همین مقدار کود، باعث ۵ - ۱۰ تن افزایش عملکرد می‌شود. نسبت تولید غلات به کود مصرفی در ۱۹۵۰ برابر ۹/۸ و در ۱۹۸۹ برابر ۱/۸ بوده است. باید توجه داشت که کودهای شیمیایی و به خصوص کودهای ازته علاوه بر ایجاد مشکلات محیطی در ساخت آن‌ها نیز انرژی زیادی مصرف می‌شود. به عنوان مثال، برای ساخت هر کیلوگرم ازت ۱۸۰۰۰ کیلو کالری انرژی لازم است (کوچکی، ۱۳۷۶).

توجه به آثار زیان‌بار سموم شیمیایی کشاورزی از سال ۱۹۶۲ میلادی با انتشار کتاب "بهار خاموش" (راشل کارسون) در امریکا به صورت جدی مطرح شد «انقلاب اول محیط زیست». دانشمندان اعتقاد دارند که از میان تمام فعالیت‌های بشری، این کار کشاورزی است که دارای بیشترین تأثیر بر محیط زیست بشر می‌باشد. شاهد این ادعا، مصرف سالیانه میلیون‌ها تن سموم و کودهای شیمیایی گوناگون که دارای اثرات تخریبی مختلف کوتاه و بلندمدت بر حیات انسان است می‌باشد. موارد فوق‌الذکر را با شدت بیشتری به ویژه در کشورهای در حال توسعه و به ویژه در ایران که در آمارهای منتشره سالیانه از سوی سازمان‌های بین‌المللی مانند فائو، معمولاً در رده‌های نخست تخریب، فرسایش و آلودگی در بیست سال اخیر بوده است می‌توان مشاهده کرد. لذا اجرای راهکارهای مؤثر در مقابله با این بحران‌ها الزامی است (شرفی و شکوه‌فر، ۱۳۸۸).

در ایران، در بسیاری از استان‌ها از نهاده کود شیمیایی بیش از حد استفاده می‌کنند و این از نگاه زیست‌محیطی حائز اهمیت و مستلزم بررسی امکان کاهش است (کریم‌زادگان و همکاران، ۱۳۸۵). از این رو است که سعی شده است این مطالعه به عنوان کوششی در جهت ارزیابی امکان



کاهش استفاده از نهاده‌های آب، کود شیمیایی و سموم شیمیایی باشد. البته اهداف زیست محیطی شامل کاهش مصرف آب، کود شیمیایی و سموم شیمیایی همراه با اهداف تأمین درآمد مشخص و کاهش واریانس درآمد به عنوان دغدغه‌های بهره‌برداران مورد توجه این بررسی می‌باشد.

کشاورزی یکی از بزرگ‌ترین کاربران آب در جهان به شمار می‌رود. با رشد جمعیت و رشد درآمد، تقاضا برای مواد غذایی افزایش می‌یابد. تولید بیشتر مواد غذایی با مصرف بیشتر آب همراه است. پیش‌بینی می‌شود که کمبود آب در آینده به صورت محدودیت عمده بر سر راه تولید مواد غذایی در خواهد آمد (مجاوریان و همکاران، ۱۳۸۷).

در طی پنجاه سال گذشته، سموم شیمیایی جزء ضروری دنیای کشاورزی بوده‌اند. به دلیل بی-توجهی کشاورزان در مصرف سموم، ریزش‌های جوی و ... سموم کشاورزی وارد آب رودخانه‌ها و دریاها می‌شوند. امروزه آلودگی محیط زیست به صورت یک مسئله جهانی درآمده است. سموم دفع آفات نباتی یکی از اصلی‌ترین آلاینده‌های آب به حساب می‌آید. وجود سموم شیمیایی در آب‌های زیرزمینی برای انسان بسیار خطرناک است و باعث اختلالات ناهنجار در سیستم عصبی، غدد درون‌ریز و سیستم ایمنی بدن می‌شوند. ترکیب سموم شیمیایی و کودهای شیمیایی در آب‌های زیرزمینی باعث ایجاد موارد بسیار خطرناک‌تر در مقایسه با اثرات تک‌تک این مواد می‌شود. بر اساس گزارش US EPA سموم کشاورزی در حال مصرف در جهان برای موجودات زنده غیر هدف و انسان بسیار سمی هستند (زند و میقاتی، ۱۳۸۲).

از دیگر مسائل مبتلا در کشاورزی وجود ریسک است. وجود ریسک در کشاورزی بر تصمیم‌های کشاورزان اثر گذاشته و لزوماً افزایش بازده ناخالص نمی‌تواند به عنوان تنها هدف مطرح باشد (ترکمانی، ۱۳۷۹). توجه به ریسک به عنوان یک هدف در کشورهای در حال توسعه از اهمیت ویژه برخوردار است.

مدل برنامه‌ریزی فازی به دلیل این که برای تصمیم‌گیرندگان امکان دخالت دادن داده‌های غیر

دقیق و مبهم در پارامترهای مدل را فراهم می‌آورد، نسبت به مدل‌های کلاسیک برنامه‌ریزی ریاضی برای استفاده در مسائل بهینه‌سازی الگوی کشت محصولات زراعی دارای کاربرد و انعطاف-پذیری بیشتری بوده و نتایج حاصل قابل اعتماد تر است (Biswas and Pal, 2005).

سؤالات اصلی تحقیق عبارتند از:

آیا الگوی کشت کنونی کشاورزان، الگوی بهینه زراعی بوده و زارعین در برقراری مصالحه بین اهداف مختلف، کارا عمل می‌نمایند؟

### ۲-۱- اهداف تحقیق

شناسایی الگوی بهینه کشاورزان، این که الگوی کنونی کشاورزان الگوی بهینه بوده یا خیر، و برای رسیدن به الگوی بهینه چه محصولاتی باید کشت شوند و چه محصولاتی باید از الگوی کشت حذف شوند.

### ۳-۱- فرضیات تحقیق

الگوی کشت کنونی کشاورزان، الگوی بهینه زراعی بوده و زارعین در برقراری مصالحه بین اهداف مختلف، کارا عمل می‌نمایند.

### ۴-۱- ساختار پایان‌نامه

مطالعه حاضر در قالب ۵ فصل تنظیم شده است. در فصل اول مقدمه و در فصل دوم به مروری بر مطالعات متناسب با موضوع تحقیق پرداخته شده است. در فصل سوم مواد و روش‌ها تشریح شده است. در فصل ۴ نتایج تجزیه و تحلیل آن‌ها ارائه و در فصل ۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادات مورد نظر آورده شده است.



فصل دوم

مروری بر مطالعات گذشته

## ۱-۲- مقدمه

مطالعات زیادی در زمینه استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی چند هدفی صورت گرفته است. در این قسمت به تعدادی از مطالعات انجام شده به طور خلاصه پرداخته شده است.

## ۲-۲- مطالعات انجام شده

بوستانی و محمدی در سال ۱۳۸۶ به تدوین الگوی بهینه بهره‌برداران چغندرکار اقلید (استان فارس) پرداختند. با توجه به اثرگذاری مسئله‌ی ریسک بر تصمیم تولیدکنندگان، دو منشأ ریسک قیمت و عملکرد نیز در تدوین الگو دخالت داده شدند. همچنین با استفاده از قابلیت تکنیک برنامه‌ریزی چند هدفی، مسئله‌ی کاهش استفاده از آب نیز به سایر اهداف اضافه شد. یافته‌ها نشان داد که تفاوت بازدهی الگوی فعلی با الگوی بهینه تنها ۷ درصد بود، اما از نظر ترکیب محصول میان آن‌ها تفاوت وجود داشت. به این ترتیب که در الگوی فعلی  $3/8$  هکتار از سطح زیر کشت بهره‌بردار نماینده با  $6/8$  هکتار به چغندر قند اختصاص داشت در حالی که در الگوی بهینه این مقدار به  $0/2$  هکتار کاهش یافت. به طور کلی در الگوهای ارائه شده، ترکیب محصول از چغندر قند و گندم به نفع لوبیا تغییر یافت. این تغییر افزون بر هدف تأمین بازدهی فعلی بهره‌برداران، هدف کاهش مصرف آب تا ۳۳ درصد سطح مصرف فعلی را نیز تأمین کرد. یافته‌ها نشان داد که بهره‌برداران در تدوین الگوی کشت خود عمدتاً به ریسک قیمت توجه داشتند. همچنین مشخص گردید که ناکارایی چغندر قند در استفاده از نهاده‌ی محدود کننده‌ی آب باعث کاهش اولویت آن در الگوی کشت گردیده است.