

يا لطيف



دانشگاه بیرجند
دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
مهندسی منابع آب

عنوان

بررسی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در تعیین الگوی کشت مناسب
(مطالعه موردی: دشت بیرجند)

نگارش

محمود نخعی

استاد راهنما

دکتر سید رضا هاشمی

استاد مشاور

دکتر عباس خاشعی سیوکی

مهرماه ۱۳۹۱

تقدیم بہ ہمسسر عزیز

و

پسر م ایلیا

شکر و قدردانی

سپاس خدایی را که به واسطه لطف و کرمش توفیق یافتیم تا در راه انجام وظیفه گامی بردارم. بر خود لازم می دانم از تمامی عزیزانی که در راه انجام این پایان نامه مشوق و راهنمای من بوده اند قدردانی نمایم. از خانواده عزیزم که پیوسته یاریگرم بودند و هر لحظه از تلاشم، با فداکاری آنها میسر گشته به ویژه مادر مهربانم که فداکاریشان مرزهای ادراک مهر و محبت را در ذهنم دگرگون کرد، سپاسگزارم. از همسر عزیزم که از ابتدا تا انتهای انجام این پایان نامه، همواره در کنارم بوده و صادقانه باینده همکاری نمودن کمال شکر را دارم. از تمامی اساتید و معلمان بزرگوایم که قدرت اندیشیدن را به من دادند، به ویژه از استاد راهنمایم جناب آقای دکتر سید رضا هاشمی و مشاورم آقای دکتر عباس خاشعی، نهایت قدردانی را دارم.

بچنین بر خود لازم می دارم که از جناب آقای دکتر علی شهیدی و آقای دکتر محمد حسین نجفی مودک با صبر و حوصله امر داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند و از راهنمایی های علمی و اخلاقی آن بهره مند شدم شکر و قدردانی نمایم.

از بهکلاسی های عزیزم جناب آقایان اکبر کشاورز، بهمن وزیری، مصطفی حبیبی و کیومرث اسپنانی نیز شکر می نمایم و یاد و خاطره آن ها برای همیشه در ذهن من خواهد ماند.

محمود نجفی

مهر ۱۳۹۱

چکیده

محدودیت منابع آب، عملکرد بهره‌وری پایین، افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به این منبع حیاتی لزوم برنامه‌ریزی مناسب به منظور استفاده بهینه از منابع آب را در مناطق خشک و نیمه خشک جهان نمایان می‌سازد. الگوهای کشت مناسب، روشی بسیار مؤثر و اساسی برای استفاده بهینه از آب است. محدودیت منابع آبی مهمترین چالش موجود برای تولید محصولات زراعی در دشت بیرجند می‌باشد از آنجا که بیشتر اراضی زیر کشت محصولات زراعی دشت بیرجند آبی است و سفره‌های زیرزمینی تنها منبع تأمین کننده آب مصرفی می‌باشند و به دلیل برداشت بی‌رویه، هر ساله سطح آب افت بیشتری می‌کند و با بارندگی کم امکان جایگزینی وجود ندارد و بیلان آبی دشت را منفی کرده است بنابراین اجرای الگوی کشت مناسب در دشت بیرجند لازم و ضروری است و از آنجا که کشاورزان محصولاتی کشت می‌کنند که نیاز آبی بالایی در واحد سطح دارد و به دنبال حداکثر کردن سود خود هستند و این هم در تضاد با استفاده از منابع آبی این دشت می‌باشد لازم است ضمن توجه به درآمد کشاورزان الگوی زراعی به نحوی تغییر یابد که منطبق با اقلیم خشک منطقه باشد و کمترین آسیب را به سفره‌های آبی دشت وارد کند و چون معیارهای مختلفی در بهینه سازی مؤثر هستند، لذا در این تحقیق از روش تصمیم‌گیری چند معیاره‌ی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مدل برنامه‌ریزی لینگو استفاده شد در هر دو مدل از معیارهای اقتصادی و اجتماعی جهت حداکثر کردن درآمد خالص و اشتغال نیروی کار و حداقل کردن آب مصرفی، هزینه محصولات و مقدار آب مجازی صادراتی استفاده شد. فرآیند سلسله مراتبی در قالب دو زیر مدل توسعه یافت که هدف زیر مدل اول رتبه‌بندی مناسب نوع محصولات و هدف زیر مدل دوم تعیین بهترین گزینه از میان گزینه‌های پیشنهادی توسط کارشناسان که در نقاط مختلف دشت بیرجند بصورت نمونه کشت شده است می‌باشد. وزن معیارها بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از منطقه، مطالعات میدانی تعیین گردید. و همچنین مدل برنامه‌ریزی خطی با نرم‌افزار لینگو و با در نظر گرفتن مجموعه معیارهای فوق الذکر پس از بدون بعد کردن بعنوان هدف و محدودیت طی سه سناریو ± 15 ، ± 30 و ± 50 درصد سطح زیر کشت پایه، حل گردید. نتایج نشان داد که معیارهای سود و آب مصرفی نسبت به سایر عوامل از اهمیت بیشتری در تعیین رتبه‌بندی محصولات و نوع کشت برخوردار می‌باشند. و زیر مدل اول، اولویت‌بندی محصولات را بدین ترتیب جواب داد زعفران < زیره < جو < گندم < محصولات جالیز < سبزیجات < چغندر قند < نباتات علوفه‌ای < پنبه و در زیر مدل دوم گزینه‌ها بدین ترتیب بیشترین درصد وزنی را به خود اختصاص دادند $8 < 2 < 4 < 3 < 7 < 5 < A < 6 < 1$. زعفران و زیره در اولویت‌بندی کشت در ردیف اول و دوم قرار گرفتند و همچنین بالاترین درصد زیر کشت را در گزینه ۸ دارند و همچنین قابل ذکر است که در مدل LINGO در همه‌ی سناریوها، گندم دارای بیشترین

درصد سطح زیر کشت می‌باشد که گندم در اولویت‌بندی چهارم و در گزینه‌ی چهارم بیشترین درصد کشت را دارد محصولات در الگوی کشت رایج منطقه برآورد می‌نماید. یکسان و مورد قبول می‌باشد.

کلمات کلیدی: بهینه‌یابی، الگوی کشت، دشت بیرجند، برنامه‌ریزی خطی

فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه و کلیات.....	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ اهداف تحقیق.....	۳
۳-۱ فرضیات تحقیق.....	۴
۴-۱ جنبه جدید بودن و نوآوری طرح.....	۵
فصل دوم - بررسی منابع.....	۶
۱-۲ مقدمه.....	۷
۲-۲ بررسی الگوی کشت بهینه در منابع علمی پیشین.....	۷
۱-۲-۲ الگوی کشت.....	۷
۲-۲-۲ تحلیل سلسله مراتبی.....	۱۰
۳-۲-۲ بررسی الگوی کشت مناسب.....	۱۱
۳-۲ جمع بندی.....	۱۲
فصل سوم - مواد و روش ها.....	۱۴
۱-۳ مقدمه.....	۱۵
۲-۳ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.....	۱۶
۱-۲-۳ شناخت ویژگی های جغرافیایی و اقلیمی.....	۱۶
۱-۱-۲-۳ موقعیت جغرافیایی.....	۱۶
۲-۱-۲-۳ وضعیت شیب.....	۱۷
۱-۲-۲-۳ توپوگرافی.....	۱۹

- ۱۹-۳-۲-۱-۱-۱-۲-۳ دشت
- ۱۹-۳-۲-۱-۲-۲-۳ ارتفاعات
- ۱۹-۳-۳-۳ ویژگی های اقلیمی منطقه
- ۲۰-۳-۳-۱ توده های هوایی مؤثر بر اقلیم حوضه
- ۲۰-۳-۳-۲ درجه حرارت
- ۲۱-۳-۳-۳ بارندگی
- ۲۱-۳-۳-۴ باد
- ۲۲-۳-۴ عوامل مؤثر در انتخاب نوع محصول
- ۲۳-۳-۵ معرفی محصولات اصلی الگوی کشت
- ۲۳-۳-۱-۵ جو
- ۲۴-۳-۲-۵ گندم
- ۲۵-۳-۳-۵ پنبه
- ۲۶-۳-۴-۵ نباتات علوفه ای (یونجه)
- ۲۶-۳-۵-۵ سبزیجات
- ۲۷-۳-۶-۵ چغندر قند
- ۲۸-۳-۷-۵ محصولات جالیزی
- ۲۹-۳-۷-۵ زعفران
- ۳۰-۳-۸-۵ زیره
- ۳۱-۳-۶ بررسی مشخصات محصولات تولیدی
- ۳۲-۳-۷ بررسی وضعیت الگوهای تعریفی زراعی
- ۳۲-۳-۸ بررسی وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر آب مورد نیاز ناخالص
- ۳۳-۳-۹ بررسی وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر مقدار آب مجازی در حالت صادرات
- ۳۴-۳-۱۰ بررسی وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر تعداد افراد شاغل

- ۳-۱۱ بررسی وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر هزینه ها.....۳۵
- ۳-۱۲ بررسی وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر درآمدهای خالص.....۳۶
- ۳-۱۳ بررسی خلاصه وضعیت الگوهای مختلف زراعی.....۳۸
- ۳-۱۴ مدل تحلیل سلسله مراتبی.....۳۹
- ۳-۱۴-۱ ویژگی‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....۳۹
- ۳-۱۴-۲ اصول فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....۴۱
- ۳-۱۴-۳ ساختار سلسله مراتبی (تصمیم‌گیری).....۴۲
- ۳-۱۴-۳-۱ مقایسه زوجی معیارها و گزینه‌ها.....۴۳
- ۳-۱۴-۳-۲ محاسبه وزن در فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....۴۳
- ۳-۱۴-۳-۳ روش‌های محاسبه وزن در فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....۴۴
- ۳-۱۴-۳-۴ روش بردار ویژه.....۴۵
- ۳-۱۴-۴ سازگاری سیستم.....۴۵
- ۳-۱۴-۴-۱ محاسبه نرخ ناسازگاری.....۴۶
- ۳-۱۴-۴-۲ شاخص ناسازگاری.....۴۶
- ۳-۱۵ نرم افزار Expert Choice ۲۰۰۰.....۴۶
- ۳-۱۵-۱ سلسله مراتب در Expert Choice ۲۰۰۰.....۴۶
- ۳-۱۶ تحلیل حساسیت در Expert Choice ۲۰۰۰.....Error! Bookmark not defined.
- ۳-۱۶-۱ تحلیل حساسیت براساس شیب نمودار.....۴۸
- ۳-۱۶-۲ تحلیل حساسیت بر اساس کارایی.....۴۸
- ۳-۱۷ مقدمه ای بر بسته بهینه‌سازی لینگو.....۴۹
- ۳-۱۷-۱ ویژگی‌های بارز لینگو.....۴۹
- ۳-۱۷-۲ اصول اولیه در لینگو.....۴۹
- ۳-۱۷-۳ مدل بهینه سازی.....۵۰

فصل چهارم - نتایج و بحث.....	۵۲
۱-۴ مقدمه.....	۵۲
۳-۴ مقایسات دودویی معیارها و گزینه‌ها.....	۵۵
۴-۴ محاسبه وزن نهایی.....	۵۶
۵-۴ تحلیل حساسیت.....	۵۷
۱-۵-۴ تحلیل حساسیت بر اساس شیب.....	۵۸
۲-۵-۴ تحلیل حساسیت بر اساس عملکرد.....	۵۹
۳-۵-۴ تحلیل حساسیت پویا.....	۶۱
۶-۴ اولویت بندی الگوهای کشت منطقه.....	۶۳
۷-۴ بررسی وضعیت کشت محصولات زراعی در حالت بهینه‌سازی (Lingo).....	۶۷
۱-۷-۴ سناریوی اول با محدودیت تغییرات ۱۵ درصدی سطح زیر کشت محصولات.....	۶۵
۲-۷-۴ سناریوی دوم با محدودیت تغییرات ۳۰ درصدی سطح زیر کشت محصولات.....	۶۷
۳-۷-۴ سناریوی سوم با محدودیت تغییرات ۵۰ درصدی سطح زیر کشت محصولات.....	۷۱
۸-۴ نتیجه‌گیری.....	۷۲
۱-۸-۴ مقایسه الگوهای محاسباتی بهینه‌یابی شده در مدل AHP و مدل بهینه‌سازی شده در LINGO.....	۷۳
۲-۸-۴ برآورد شاخص آماری ضریب تعیین R^2 در مدل‌های AHP و LINGO.....	۷۴
۹-۴ پیشنهادات.....	۷۴
منابع.....	۷۴

فهرست جدول‌ها

جدول (۱-۳) مهمترین ارتفاعات و رشته کوه‌های حوضه‌ی آبریز بیرجند.....	۱۹
جدول (۲-۳) مشخصات محصولات تولیدی در حوضه مورد مطالعه.....	۳۱

- جدول (۳-۳) وضعیت الگوهای مختلف زراعی ۳۲
- جدول (۴-۳) وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر آب مورد نیاز ناخالص ۳۳
- جدول (۵-۳) وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر مقدار آب مجازی در حالت صادرات. ۳۴
- جدول (۶-۳) وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر تعداد افراد شاغل ۳۵
- جدول (۷-۳) وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر هزینه‌ها ۳۶
- جدول (۸-۳) وضعیت الگوهای مختلف زراعی از نظر درآمدهای خالص ۳۷
- جدول (۹-۳) خلاصه وضعیت الگوهای مختلف زراعی ۳۷
- جدول (۱۰-۳) طبقه‌بندی کمی و کیفی برای مقایسه زوجی معیارها ۴۲
- جدول (۱۱-۳) شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی Error! Bookmark not defined.
- جدول (۱-۴) ماتریس وزن معیارها در هریک از گزینه‌ها ۵۴
- جدول (۲-۴) تغییرات وزن معیارها با افزایش وزن معیار آب مجازی ۵۸
- جدول (۳-۴) تغییرات وزن معیارها با افزایش وزن معیار آب مصرفی ۶۱
- جدول (۴-۴) وضعیت الگوهای مختلف زراعی ۶۳
- جدول (۵-۴) وضعیت کشت محصولات زراعی در حالت بهینه در حوضه مورد مطالعه ۶۷
- جدول (۶-۴) وضعیت کشت محصولات زراعی در حالت بهینه در حوضه مورد مطالعه ۶۸
- جدول (۷-۴) وضعیت کشت محصولات زراعی در حالت بهینه در حوضه مورد مطالعه ۷۰
- جدول (۸-۴) وضعیت درصد سطوح زیر کشت محصولات در مدل‌های AHP و LINGO ۷۱
- جدول (۹-۴) برآورد شاخص آماری ضریب تعیین R^2 در مدل‌های AHP و LINGO ۷۱

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱-۳) موقعیت جغرافیایی دشت بیرجند ۱۶
- شکل (۲-۳) ساختارمدل AHP در تعیین الگوی کشت بهینه Error! Bookmark not defined.
- شکل (۳-۳) نمایش گرافیکی وزن معیار سود خالص در گزینه‌ها Error! Bookmark not defined.
- شکل (۱-۴) اولویت‌بندی معیارها در تعیین الگوی کشت بهینه ۵۳
- شکل (۲-۴) وزن معیارها و اولویت‌بندی محصولات ۵۵
- شکل (۳-۴) اولویت‌بندی محصولات در الگوی کشت ۵۶
- شکل (۴-۴) تحلیل حساسیت بر اساس شیب مربوط به معیار آب مجازی ۵۷
- شکل (۵-۴) تحلیل حساسیت بر اساس عملکرد ۵۹
- شکل (۶-۴) نمایش تحلیل حساسیت پویا ۶۰
- شکل (۷-۴) نمایش تحلیل حساسیت پویا به ازای افزایش وزن معیار آب مصرفی ۶۱
- شکل (۸-۴) اولویت‌بندی الگوهای کشت ۶۲
- شکل (۹-۴) وزن معیارها و اولویت‌بندی محصولات در زیر مدل دوم تحلیل سلسله مراتبی . ۶۴

فصل اول

مقدمه و کلیات

فصل اول

۱-۱ مقدمه

آب مایه حیات و عامل و محرک اصلی فعالیت‌های کشاورزی به شمار می‌رود و ۷۰ درصد آب مصرفی جهان به آبیاری اختصاص می‌یابد. بسیاری از کشورها به خصوص کشورهای که در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند برای تولید محصولات کشاورزی به آب نیاز دارند. منابع آب تجدید شونده کشور ۱۱۷ میلیارد مترمکعب است و از ۸۹/۵ میلیارد مترمکعب آب استحصال شده در کشور ۸۳ میلیارد (۹۳/۵ درصد) آن در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد و علی‌رغم محدودیت شدید منابع آب بهره‌وری و کارایی استفاده از این منابع بسیار پایین است. (آمار نامه کشاورزی، ۱۳۸۴).

آب فراوانترین ماده روی زمین است ولی در عین حال کمبود آن مهم‌ترین عامل محدودیت در تولید محصولات کشاورزی در جهان می‌باشد. از این رو استفاده بهینه از منابع موجود آب و توسعه آن از اولویت خاصی برخوردار است. محدودیت منابع آب، عملکرد پایین بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری، افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به این منبع حیاتی لزوم برنامه‌ریزی مناسب به منظور استفاده بهینه از منابع آب را در مناطق خشک و نیمه خشک جهان نمایان می‌سازد. در برخورد نظام‌مند و سیستماتیک با منابع آب، موضوع برنامه‌ریزی و مدیریت، به عناصر مختلف وابسته به هم تقسیم گردیده و ارتباط بین آنها تعیین می‌شود. در این راستا می‌بایست تمام عوامل کمی و کیفی تأثیرگذار در نظر گرفته شوند که در این صورت برنامه‌ریزی از پیچیدگی‌هایی برخوردار خواهد بود. در چنین مواقعی، استفاده از شیوه‌های بهینه سازی چند متغیره، امکان دستیابی به بهترین گزینه ممکن را با توجه به هدف تعیین شده و قیود موجود فراهم می‌نماید.

نیاز شدید به تأمین مواد غذایی برای جمعیت رو به افزایش کشور از یک طرف؛ و لزوم نیل به خودکفایی در امر تولیدات کشاورزی، بی‌نیازی از واردات و ایجاد امنیت غذایی از طرف دیگر ایجاب می‌کند تا در حد امکان میزان تولیدات کشاورزی در کشور افزایش داده شود. از آن جایی که بیشتر نقاط کشورمان در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته و دارای منابع آب محدودی است، بنابراین آب اولین و مهمترین عامل محدودیت در افزایش تولیدات کشاورزی می‌باشد. هم چنین پیش‌بینی می‌شود که در آینده تغییرات اقلیمی در جهت

گرم شدن هوا بوده و در نتیجه نیاز آبی گیاهان افزایش یافته و استفاده از منابع آب هرچه بیشتر محدود گردد. لذا نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای استفاده بهینه از منابع آب موجود خصوصاً در مصرف کشاورزی که قسمت عمده مصرف منابع آب کشور را شامل می‌شود احساس می‌گردد (فرشی، ۱۳۷۶).

الگوی کشت به عنوان یکی از مهمترین پارامترهای مدیریت از منابع آب مطرح می‌باشد. این الگو در مراحل اولیه طراحی با توجه به شرایط زمانی و مکانی، با در نظر گرفتن سیاست‌های کلان در بخش کشاورزی پیشنهاد گردیده و مبنای استفاده بهینه از منابع آب قرار می‌گیرد. الگوی کشت در شرایط بهره‌برداری دستخوش تغییرات زیادی در نوع و تراکم کشت می‌شود؛ که عمده دلایل آن را می‌توان در عواملی چون تغییر ارزش اقتصادی محصولات، تغییر مقدار کمی آب قابل دسترس در دوره‌های مختلف آبی، تغییر در مدیریت مزارع، پیشرفت سریع تکنولوژی و به تبع آن مکانیزه شدن کشاورزی، تغییر در سیاست‌های کلان ملی - منطقه‌ای در بخش کشاورزی و نارسایی‌های موجود در مدیریت بهره‌برداری از منابع آب جستجو نمود. الگوی کشت بهینه با میزان آب مصرفی، تولید و سود بهینه در تعامل بوده و از این رو می‌تواند از دو جنبه افزایش درآمد و کارایی مصرف آب نقش قابل توجهی در بهبود مدیریت منابع آب ایفا نماید. لذا بهینه‌سازی الگوی کشت همواره از مهم‌ترین راه‌کارهای پیش روی مدیران منابع آب در راستای دستیابی به بهبود بهره‌برداری از منابع آب بوده است.

۱-۲ اهداف تحقیق

با توجه به اینکه تعداد معیارهای مؤثر در تعیین الگوی کشت بهینه متنوع بوده و از طرفی چون این معیارها در قالب معیارهای کمی و کیفی قرار می‌گیرند و هم بعد نیستند، تعیین تأثیر تمام این معیارها در تعیین الگوی کشت بهینه امری غیرممکن می‌باشد. لذا در پی یافتن راه حلی که بتوان این معیارها را به شیوه‌ای با هم مقایسه نموده و اثر هر یک از آنها را در تعیین الگوی کشت بهینه وزن‌دهی کرده و مشخص سازیم از روش تحلیل سلسله مراتبی که توسط ساعتی در سال ۱۹۹۴ توسعه داده شد استفاده می‌کنیم. این روش می‌تواند با مقایسات دو به دو معیارها، عوامل کمی و کیفی را به صورت سیستماتیک در مدل تصمیم‌گیری

وارد نماید. به این ترتیب که نخست ساختار مسأله تصمیم‌گیری طراحی شده، سپس گزینه‌های مختلف براساس معیارهای مطرح در تصمیم‌گیری با هم مقایسه گردیده و در نهایت اولویت انتخاب هر یک از آنها مشخص می‌شود. در مجموع این روش در مسائل رتبه‌بندی، انتخاب، ارزیابی و پیش‌بینی که همگی نیازمند تصمیم‌گیری هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تعیین الگوی کشت بهینه یک منطقه می‌تواند براساس اهداف مختلفی صورت گیرد. هدف کشاورزان در سطح خرد، حداکثر کردن سود بازاری است، در حالی که سیاست گذاران کشور در سطح کلان اقتصاد، از یک سو به دنبال حداکثر نمودن سودآوری اجتماعی، بهره‌وری نهاده‌های مختلف به خصوص منابع محدود آبی و از سوی دیگر، درصدد دستیابی به خودکفایی هستند. اهداف فوق‌الذکر در سطوح خرد و کلان، لزوماً با یکدیگر هم‌جهت نمی‌باشند و چه‌بسا در بسیاری موارد در تضاد با یکدیگر قرار می‌گیرند (جولایی، چیدری، ۱۳۸۳). برای تعیین الگوی کشت بهینه هر منطقه، باید اهداف خرد و کلان اقتصادی منطقه‌ای و مجموعه‌ای از عوامل مؤثر و محدودیت‌های موجود در انتخاب را که از نوع متغیرهای کمی و کیفی گسسته می‌باشند، مورد توجه قرار داد.

تحقیق حاضر با هدف بهینه‌سازی الگوی کشت مناسب دشت بیرجند، با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (Analytical hierarchy process- AHP) انجام شده است.

۳-۱ فرضیات تحقیق

مهمترین فرضیات این تحقیق به قرار زیر است:

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP با اولویت‌بندی الگوی مناسب کشت، بهره‌وری را افزایش و مصرف آب را کاهش می‌دهد.

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، مناسب کاربرد در تعیین الگوی کشت بهینه گسترده‌های کشاورزی را دارد. مجموعه عوامل مختلف مؤثر بر انتخاب الگوی کشت بهینه در سه گروه عوامل اقتصادی-اجتماعی، منابع آب

و خاک و اقلیمی قابل تقسیم‌بندی و مطالعه می‌باشند. عوامل مؤثر در تعیین الگوی کشت بهینه عبارتند از: هزینه آب، هزینه کاشت، داشت و برداشت، قیمت واحد محصول، نیاز منطقه به محصولات (نیاز محلی)، مقدار کمی آب در دسترس کشاورز، هدایت الکتریکی آب، بافت خاک، روش آبیاری، مقدار تبخیر و تعرق گیاه و میزان بارش.

عوامل مؤثر در تعیین سطح کشت بهینه عبارتند از:

سیاست‌گذاری کلان کشاورزی کشور در خصوص سطح توسعه کشت محصولات، مقدار کمی آب در دسترس کشاورز، قیمت آب، هزینه کاشت، داشت و برداشت محصولات، نوع منبع آب، آفات و بیماریها، توانمندی کشاورزان در امور مدیریت کشت محصول و سطح دسترسی به بازار مصرف و فروش می‌باشد.

نتایج این تحقیق می‌تواند پاسخگوی سئوالات زیر باشد:

۱. دقت و کارایی مدل توسعه یافته براساس AHP در تعیین الگوی کشت بهینه چگونه است؟
۲. توزیع وزن و تأثیر عوامل مختلف بر الگوی کشت چگونه است؟
۳. سطح کشت بهینه منطقه مورد مطالعه کدام است؟
۴. ایجاد اشتغال مولد چه تعداد نفر روز می‌باشد؟

۴-۱ جنبه جدید بودن و نوآوری طرح

- انتخاب الگوی کشت مناسب با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در منطقه بیرجند انجام نشده لذا طرحی نو و جدید است.
- مقایسه روش AHP با روش بهینه سازی در نرم افزار Lingo
- مقایسه الگوی کشت مناسب از منظر کشاورز و دولت با معیارهای متفاوت با روش AHP تحقیقات محدودی صورت گرفته است.
- بررسی معیار آب مجازی در تعیین الگوی کشت با استفاده از روش AHP

فصل دوم

مروری بر منابع

۲-۱- مقدمه

الگوی کشت بهینه با میزان آب مصرفی، تولید و سود بهینه در تعامل بوده و از این رو می‌تواند از دو جنبه افزایش درآمد و کارایی مصرف آب نقش قابل توجهی در بهبود مدیریت منابع آب ایفا نماید. لذا بهینه‌سازی الگوی کشت همواره از مهم‌ترین راهکارهای پیش روی کشاورزان و مهندسان منابع آب در راستای دستیابی به بهبود بهره‌برداری از منابع آب و خاک بوده است. تحقیقات بی‌شماری در این زمینه انجام گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود.

۲-۲- بررسی الگوی کشت بهینه در منابع علمی پیشین

۲-۲-۱- الگوی کشت

الگوی کشت بهینه با میزان آب مصرفی، تولید و سود بهینه در تعامل بوده و می‌تواند از دو جنبه افزایش درآمد و کارایی مصرف آب نقش قابل توجهی در بهبود مدیریت منابع آب ایفا نماید. بهینه‌سازی الگوی کشت همواره از مهم‌ترین راهکارهای پیش روی کشاورزان و مهندسان منابع آب در راستای دستیابی به بهبود بهره‌برداری از منابع آب و خاک بوده است.

در برخورد نظام‌مند و سیستماتیک با منابع آب، موضوع برنامه‌ریزی و مدیریت، به عناصر مختلف وابسته به هم تقسیم گردیده و ارتباط بین آنها تعیین می‌شود. در این راستا می‌بایست تمام عوامل کمی و کیفی تأثیرگذار در نظر گرفته شوند که در چنین مواقعی، استفاده از شیوه‌های بهینه‌سازی چند متغیره، امکان دستیابی به بهترین گزینه ممکن را با توجه به هدف تعیین شده و قیود موجود فراهم می‌نماید. تحقیقات بالاتر از سطح درآمد در الگوی کشت موجود است. اسدپور و همکاران (۱۳۸۴) نظریه و کاربرد مدل برنامه‌ریزی خطی آرمانی فازی در بهینه‌سازی الگوی کشت را برای یک دشت در زیر حوزه هراز مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که با ایجاد انعطاف در آرمان‌ها در مدل فازی، منابع به نحو بهتری تخصیص می‌یابند و سطح زیر کشت توسعه پیدا می‌کند. هاورایی و عزیز^۱ (۲۰۰۱) یک مدل برنامه‌ریزی خطی را به منظور تعیین الگوی کشت بهینه تحت شرایط کم‌آبی در مناطق خشک پیشنهاد کردند. در روند اجرای این الگو، دو مورد

^۱ Haourai and Azaiez

مشخص شد: اول از میان محصولات فصلی و سالیانه کدام محصولات برای داشتن حداکثر سود کاشته شود و دوم چه مقدار زمین و آب به هر محصول اختصاص داده شود.

منتظر و لطفی (۱۳۸۷) با مطالعه روی شبکه آبیاری و زهکشی دشت قزوین، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به منظور تعیین الگوی کشت بهینه و تخصیص آب در سطح شبکه‌های آبیاری براساس توابع تولید و یکنواختی پخش آب ارائه دادند. یافته‌های تحقیق نشان داد، با اجرای الگوی کشت بهینه و اعمال مناسب کم‌آبیاری می‌توان شاخص بهره‌وری شبکه آبیاری و ارزش اقتصادی واحد آب مصرفی را در دوره‌های مختلف آبی در حد مناسبی تثبیت نمود. منتظر و رحیمی خوب^۱ (۲۰۰۸) با مطالعه روی شبکه آبیاری و زهکشی دشت قزوین، یک مدل بهینه‌سازی غیرخطی را برای تخصیص بهینه آب و الگوی کشت تحت شرایط منابع آبی محدود و کافی توسعه دادند. آنها سود خالص حجم آب تخصیص داده شده برای محصولات آبی را به عنوان تابع هدف در نظر گرفته و برای حل آن از بسته نرم افزاری MS Exel Solver استفاده کردند.

دهقانیان و شاهنوشی (۱۳۷۳) در زمینه تعیین الگوی کشت بهینه با بهره‌گیری از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی در راستای برآورد تابع تقاضای معیاری نهاده آب به این نتیجه رسیدند که در فصل تابستان و بهار، تغییرات قیمت و بهای آب به مراتب تأثیر بیشتری بر مقدار مصرف آن دارد. شیام و چوهان (۱۹۹۲) در مطالعه تخصیص محصولات براساس الگوی برنامه‌ریزی کشت بهینه بر روی زمین‌های کانال گولوار هندوستان، از روش برنامه‌ریزی ریاضی برای پیشینه کردن بازده خالص کل در راستای تخصیص نواحی زیر کشت فعالیت‌های زراعی، استفاده کردند. در این بررسی ساعات جاری شدن آب در کانال اصلی، ظرفیت حمل کانال‌ها، تناوب زراعی، نواحی کشت در دسترس و مقدار آب در مدل در نظر گرفته شد. نتایج این مطالعه نشان داد که در مقایسه با الگوی موجود و سطح درآمدها، به کارگیری الگوی کشت بهینه می‌تواند ۱۰٪ بازده خالص کل را افزایش دهد. شعبانی محمدکاظم (۱۳۸۵) به منظور بهینه‌سازی مصرف آب و الگوی کشت در شبکه آبیاری سد درودزن استان فارس به کمک برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS از تکنیک کم‌آبیاری استفاده کرده‌است. نتایج نشان داد که الگوی کشت بهینه در فصل اول

^۱ Montazar and Rahimikhob