بسم الله الرحمن الرحیم

# آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

**مقدمه:** با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

**ماده ۱**- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

**ماده ۲**- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

**تبصره:** در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

**ماده ۳**- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه-های مصوب انجام شود.

**ماده ٤**- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

**ماده ۵**- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **عباس خاشعی سیوکی** دانشجوی رشته **آبیاری و زهکشی** ورودی سال تحصیلی **۱۳۸۵** مقطع **دکتری** دانشکده **کشاورزی** متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم ».

امضا

تاریخ

# آئین‌نامه پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ : در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به‌طور کتبی به دفتر "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ : در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

" کتاب حاضر، حاصل **رساله دکتری** نگارنده در رشته آبیاری و زهکشی است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی **دکتر مهدی کوچک زاده و دکتر بیژن قهرمان** از آن دفاع شده است.

ماده ۳ : به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اهداء کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ٤ : در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به‌عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵ : دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت‌های بهای خسارت، دانشگاه مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ٤ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ٦ : اینجانب **عباس خاشعی سیوکی** دانشجوی رشته **آبیاری و زهکشی** مقطع **دکتری** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

عباس خاشعی سیوکی

تاریخ و امضا

تقدیم به:

**پدر و مادر مهربانم** که هر چه دارم از وجود پر مهر آنهاست که به من آموختند گذر از کوچه پس کوچه های زندگی پای رفتن می طلبد

و

تقدیم به **همسر عزیزم و خانواده دلسوزش**

که با حضور دلسوزانه و شکیبایشان همراهیم کردند و نور امید را به قلبم هدیه دادند

تقدیم به:

تمامی اساتید و معلمانم که در طول تحصیل هدایتگرم بودند

بویژه اساتید بزرگوارم آقای دکتر کوچک زاده و دکتر قهرمان که به من اصول پژوهش را آموختند و

درس صبر و اشتیاق و فرزانگی را یاد دادند و این رساله تلاش ناچیزی برای جبران زحمات آنهاست

# تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش پروردگار یکتا را که توفیق تحصیل علم به من آموخت و در سایه الطاف بی پایانش توانستم به این مقطع از علم دست یابم. بر دستان **پدر و مادر** عزیز و فداکارم بوسه می زنم که در امر تربیت و تحصیل اینجانب زحمت بی اندازه کشیده‌اند و قلم و زبانم در تشکر ار آنان قاصر است. از **برادرانم** بدلیل کلیه زحماتی که بابت بنده متقبل شده‌اند نهایت تشکر را دارم. از **خواهر** مهربان و دلسوزم و **همسر** گرامی ایشان نیز کمال سپاسگزاری را دارم . از **همسرم** که در میانه راه همراهم شد و در مدت انجام کار دلسوزانه و با حوصله یاریم کرد و درسختیها یاورم بود صمیمانه سپاسگزارم. از **خانواده همسرم** که نقس بسزایی در اتمام تحقیقم داشتند و در طول مدت تحقیق سختی ها زیادی را متحمل شدند تشکر فراوان دارم.

بسیار خوشوقتم تا از کلیه عزیزان دیگری که در پیشبرد این رساله یاری‌ام نموده‌اند تشکر نمایم، از آقای **دکتر کوچک زاده** که با وجود مشغله کاری زیاد استاد راهنمای بنده شدند و از آقای **دکتر بیژن قهرمان** که از ابتدای تحقیق راهنماییها و کمکهای ارزنده شان که در تمامی موارد حلال مشکلاتم بود از بنده دریغ نداشتند تشکر فراوان دارم.

همچنین از اساتید بزرگوار آقایان **دکتر سامانی ،دکتر میرلطیفی، دکتر منتظر و دکتر اجلالی**که زحمت داوری این پایان نامه را پذیرفته و پیشنهادهای ارزنده‌ای ارائه نمودند، تشکر می-نمایم. از زحمات آقای دکتر ایوب زاده که در جلسه دفاع بعنوان نماینده تحصیلات تکمیلی حضور بهم رساندند و در این مرحله یاریم نمودند صمیمانه سپاسگزارم

جای دارد از همه اساتیدم در گروه آبیاری و زهکشی که در طول تحصیل نکات ارزنده علمی و اخلاقی زیادی از این بزرگواران آموختم، آقایان **دکتر میر لطیفی و دکتر محمدی** سپاس گزاری نمایم. از دوستان بسیار دلسوزم آقایان **دکتر ریاحی، دکتر شجاعی و مهندس عیسی تدینی** نیز کمال تشکر را دارم و از خداوند منان عمر با عزت و سلامتی برای آنها آرزومندم.

عباس خاشعی سیوکی

دانشکده :کشاورزی

*رساله*

*دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) در رشته آبیاری و زهکشی*

***عنوان:***

# تهیه مدل بهره برداری از منابع آب زیرزمینی جهت تعیین الگو و تراکم کشت بهینه (مطالعه موردی: دشت نیشابور)

**نگارش**

عباس خاشعی سیوکی

**استاد راهنمای اول**

دکتر مهدی کوچک زاده

**استاد راهنمای دوم**

دکتر بیژن قهرمان

خرداد ۱۳۹۰

**چکیده:**

دشت نیشابور در استان خراسان رضوی با شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک و با تکیه بر منابع آب زیرزمینی یکی از قطب‌های مهم تولیدات زراعی کشور محسوب می‌شود و بر اساس اطلاعات موجود برداشت از این منابع بیش از حد مجاز است. این روند موجب افت سطح آبهای زیرزمینی، کاهش کیفیت آب و حتی نشست زمین در برخی نقاط شده است. در این تحقیق ابتدا با توجه به خصوصیات کمی و کیفی آبخوان نواحی مناسب برداشت آب با استفاده از روش FAHP مشخص شد. سپس جهت تعیین میزان افت سطح آب مدلهای شبکه عصبی مصنوعی، سیستم استنتاج فازی، رگرسیونی و مدل بیلان حجمی مقایسه شد و در انتها از مدل بیلان حجمی جهت تعیین افت سطح آب استفاده گردید. در ادامه بعلت تعدد متغیرهای تابع هدف در بهینه سازی مصرف آب، با استفاده از روش های فراکاوشی و هوشمند که نیاز به محاسبات کمتر و کارآیی بیشتر نسبت به دیگر روشها دارند به بهینه سازی الگو و تراکم کشت محصولات زراعی منطقه مطالعاتی پرداخته شد. در این راستا یک نظریه با ترکیب روشهای لانه مورچگان و جهش هوشمند اجزای جمعی ارائه شد نتایج الگوریتم EMPSACO نشان داد که در حل توابع از دقت مناسبی برخوردار است. سپس کاربرد مدلهای بیلان آب در خاک و مدلهای شبکه عصبی و فازی در برآورد عملکرد محصولات منطقه بررسی شد. نتایج نشان داد که مدلهای شبکه عصبی و عصبی فازی نمی‌توانند عملکرد محصولات آبی را با دقت مناسبی برآورد کنند و معادلات بیلان آب در خاک جهت تعیین عملکرد واقعی در منطقه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج مدل بهره برداری بر مبنای چهار سناریوی هیدولوژیکی و دو سناریوی حفظ روند وضع موجود و ممانعت از افت سطح آب اجرا شد و الگو و تراکم کشت بهینه دشت انتخاب گردید. نتایج نشان داد که وضعیت الگو و تراکم کشت در منطقه الگوی بهینه نیست بطوری که بر مبنای یک سال نرمال می‌توان با کاهش ۳۰ درصدی سطح زیر کشت اغلب محصولات بهاره و افزایش ۳۰ درصدی سطح زیر کشت گندم و جو و کلزا بیشترین درآمد را از آب استحصالی از آبخوان کسب نمود. در بین محصولات بهاره ذرت و گوجه‌فرنگی بیشترین سهم را در افزایش سطح داشت. نتایج نشان داد که با افزایش ۲۰۵۹۱ هکتار به محصولات پاییزه و کاهش ۸۱۹۷ هکتار از محصولات بهاره می‌توان درآمد بیشتری را کسب کرد. به منظور به حداقل رساندن افت سطح آب، در صورت وقوع بارش برابر میانگین بارش سالانه منطقه، کشاورزان تنها مجاز به برداشت ۳۴۹میلیون مترمکعب از آبخوان دشت نیشابور در طول سال هستند که با این حجم آب می‌بایست ۱۱۳۷۵۲ هکتار از اراضی دشت را فاریاب نمود.

**کلمات کلیدی**: *الگو و تراکم کشت، آب زیرزمینی، الگوریتم بهینه سازی EMPSACO، دشت نیشابور*

| عنوان | | شماره صفحه |
|---|---|---|
| فصل اول | مقدمه | ۱ |
| ۱-۱ مقدمه | | ۲ |
| ۱-۲ ضرورت انجام تحقیق | | ۲ |
| ۱-۳- اهداف تحقیق | | ۳ |
| ۱-۴- فرضیه های تحقیق | | ۴ |
| ۱-۵ جنبه های نوآوری | | ۴ |
| ۱-۶ نحوه تدوین پایان نامه | | ۵ |
| فصل دوم | کلیات | ۶ |
| ۲-۱ مقدمه | | ۷ |
| ۲-۲ تعاریف | | ۷ |
| ۲-۲-۱- تبخیر-تعرق (ET) | | ۷ |
| ۲-۲-۲- تبخیر-تعرق مرجع ($ET_o$) | | ۸ |
| ۲-۲-۳- تبخیر-تعرق پتانسیل ($ET_p$) | | ۸ |
| ۲-۲-۴- تبخیر-تعرق واقعی (ETa) | | ۸ |
| ۲-۲-۵- الگو و تراکم کشت | | ۹ |
| ۲-۲-۶ تناوب زراعی | | ۹ |
| ۲-۲-۷ منابع آب زیرزمینی | | ۹ |
| ۲-۲-۸- بهینه‌سازی | | ۱۰ |
| ۲-۲-۸-۱-تابع هدف | | ۱۰ |
| ۲-۲-۸-۲-متغیر تصمیم | | ۱۰ |
| ۲-۲-۸-۳-محدودیت‌ها | | ۱۰ |
| ۲-۲-۸-۴-سطح قید | | ۱۱ |
| ۲-۳- روش‌های تعیین تبخیر-تعرق مرجع | | ۱۲ |
| ۲-۳-۱- روش‌های مستقیم | | ۱۲ |
| ۲-۳-۲- روش‌های محاسباتی | | ۱۲ |
| ۲-۳-۲-۱- روش‌های آیرودینامیک | | ۱۲ |
| ۲-۳-۲-۲- روش‌های توازن انرژی | | ۱۳ |
| ۲-۳-۲-۳- روش‌های ترکیبی | | ۱۳ |
| ۲-۳-۲-۴- روش‌های تجربی | | ۱۳ |
| ۲-۴- طبقه بندی اقلیمی | | ۱۳ |
| ۲-۵- تعدیل داده‌های هواشناسی | | ۱۴ |
| ۲-۶-مدلهای آب زیرزمینی | | ۱۴ |
| ۲-۶-۱-مدل های ریاضی | | ۱۵ |
| ۲-۶-۲شبکه عصبی مصنوعی | | ۱۵ |
| ۲-۶-۳-سیستم استنتاج تطبیقی عصبی-فازی | | ۱۵ |
| ۲-۶-۴-مدلهای تجربی | | ۱۶ |

| عنوان | | شماره صفحه |
|---|---|---|
| ۲-۷-فرآیند بهینه‌سازی | | ۱۶ |
| ۲-۷-۱-کمینه یا بیشینه موضعی یا سراسری | | ۱۷ |
| ۲-۷-۲-تقسیم‌بندی عمومی روشهای بهینه‌سازی | | ۱۸ |
| ۲-۷-۳-بهینه‌سازی ترکیبی | | ۲۰ |
| ۲-۷-۴- الگوریتم‌های فراکاوشی | | ۲۰ |
| ۲-۷-۴-۱-هوش جمعی | | ۲۲ |
| ۲-۷-۴-۲- الگوریتم بهینه سازی بر اساس رفتار اجزای جمعی | | ۲۲ |
| ۲-۷-۴-۳ الگوریتم PSO استاندارد | | ۲۵ |
| ۲-۷-۴-۴ الگوریتم PSO ناپیوسته | | ۲۸ |
| ۲-۷-۴-۵- الگوریتم ترکیبیPSO | | ۲۸ |
| فصل سوم | سابقه تحقیق | ۳۰ |
| ۳-۱ مقدمه | | ۳۱ |
| ۳-۲ برآورد سطح ایستابی آبخوان | | ۳۱ |
| ۳-۳ تعیین مکانهای مناسب استحصال آب زیرزمینی | | ۳۶ |
| ۳-۴ بهینه سازی با استفاده از الگوریتمهای فراکاوشی | | ۳۹ |
| ۳-۵ بهینه سازی الگو وتراکم کشت | | ۴۶ |
| ۳-۵-۱-بهینه سازی آب مصرفی | | ۴۶ |
| ۳-۵-۲ بهینه سازی تراکم کشت | | ۴۸ |
| ۳-۵-۳- بهینه سازی الگوی کشت | | ۵۱ |
| ۳-۵-۴- بهینه سازی آب زیرزمینی و الگوی کشت | | ۵۵ |
| ۳-۵-۵ تعیین توابع تولید و پش بینی عملکرد محصول | | ۵۷ |
| فصل چهارم | مواد و روشها | ۵۹ |
| ۴-۱ مقدمه | | ۶۰ |
| ۴-۲ مواد | | ۶۱ |
| ۴-۲-۱ بررسی محدوده مورد مطالعه | | ۶۱ |
| ۴-۲-۲ جمع آوری اطلاعات هواشناسی | | ۶۲ |
| ۴-۲-۳ بررسی آبخوان دشت نیشابور | | ۶۴ |
| ۴-۲-۴- بررسی وضعیت کشاورزی منطقه | | ۶۶ |
| ۴-۲-۵ وضعیت اراضی کشاورزی | | ۶۹ |
| ۴-۲-۶ تعیین هزینه و درآمد حاصل از هر هکتار از اراضی | | ۷۰ |
| ۴-۲-۷- اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی و پیش بینی عملکرد محصول | | ۷۲ |
| ۴-۳-روشها | | ۷۴ |
| ۴-۳-۱- بررسی آمار و اطلاعات هواشناسی | | ۷۴ |

| عنوان | شماره صفحه |
|---|---|


۴-۳-۲ بررسی وضعیت آبخوان و مکانهای مناسب استحصال آب زیرزمینی ۷۵

۴-۳-۳- تعیین تبخیر-تعرق پتانسیل ۷۹

۴-۳-۴- برآورد سطح ایستابی ۸۰

۴-۳-۵- مدل بیلان آب زیرزمینی دشت ۸۴

۴-۳-۶ انتخاب مدل مناسب جهت شبیه سازی تغییرات افت سطح آب آبخوان ۸۵

۴-۳-۷ الگوریتم PSO و بهبودآن ۸۶

۴-۳-۷-۱-الگوریتمPSO استاندارد ۸۶

۴-۳-۷-۲بهینه سازی لانه مورچگان ۸۷

۴-۳-۷-۳-جهش هوشمند ۸۸

۴-۳-۷-۴ تست الگوریتم ها با توابع استاندارد ۹۰

۴-۳-۸ بهینه سازی الگو و تراکم کشت دشت ۹۰

۴-۳-۸-۱ تعیین توابع عملکرد و روشهای پیش بینی عملکرد محصولات ۹۳

۴-۳-۸-۲ تعیین پارامترها، محدودیت ها و بهینه ساز ی تابع هدف ۹۴

۴-۴-خلاصه ۱۰۳

فصل پنجم نتایج و بحث ۱۰۵

۵-۱- مقدمه ۱۰۶

۵-۲ نتایج حاصل از تهیه نقشه های همدما و همباران ۱۰۶

۵-۳ تعیین موقعیتهای مناسب استحصال آبهای زیرزمینی دشت نیشابور ۱۰۶

۵-۴ تعیین نیاز آبی محصولات واقع در الگو وتراکم کشت ۱۱۳

۵-۵-نتایج مدلهای برآورد سطح ایستابی ۱۱۴

۵-۵-۱- استفاده از مدل بیلان حجمی ۱۲۳

۵-۶ ارزیابی الگوریتم‌های PSO ، ACPSO و EMPSACO با چند تابع استاندارد ۱۲۵

۵-۷ تعیین الگو وتراکم کشت بهینه ۱۲۵

۵-۷-۱ نتایج مدلهای برآورد عملکرد محصول ۱۲۵

۵-۷-۱-۱ مدل شبکه عصبی ۱۲۷

۵-۷-۱-۲-مدلANFIS ۱۲۸

۵-۷-۱-۳- تفاوت دو مدل ANN و ANFI ۱۳۱

۵-۷-۱-۴- نتایج حاصل از مدلهای پیش بینی عملکرد محصول ۱۳۲

۵-۸ نتایج حاصل از الگو وتراکم کشت بهینه در دشت ۱۳۴

۵-۸-۱ نتایج مدل PSO ۱۳۴

۵-۸-۱-۱ برخی ویژگی های مدل PSO ۱۳۴

۵-۸-۱-۲ - بهینه سازی با حفظ روند افت فعلی ۱۳۶

۵-۸-۱-۳- بهینه سازی با کنترل آبخوان ۱۳۶

۵-۸-۲ نتایج مدل EMPSACO ۱۴۲

۵-۸-۲-۱ برخی ویژگی های مدل EMPSACO ۱۴۲

| عنوان | | شماره صفحه |
|---|---|---|
| ۵-۸-۲-۲- بهینه سازی با حفظ روند افت فعلی | | ۱۴۶ |
| ۵-۸-۲-۳- بهینه سازی با کنترل آبخوان | | ۱۴۹ |
| ۵-۹ تفاوت الگوریتمهای PSO,PSACO و EMPSACO | | ۱۵۴ |
| ۵-۱۰ مقایسه نتایج الگوریتم PSO و EMPSACO | | ۱۵۶ |
| فصل ششم | نتیجه گیری و پیشنهادها | ۱۵۸ |
| ۶-۱ مقدمه | | ۱۵۹ |
| ۶-۲- نتایج حاصل از تعیین مکانهای مناسب استحصال آب | | ۱۶۰ |
| ۶-۳- نتایج حاصل از بررسی روشهای مختلف برآورد سطح ایستابی | | ۱۶۰ |
| ۶-۴- مقایسه الگوریتم PSO ، ACPSO و EMPSACO | | ۱۶۱ |
| ۶-۵- کاربرد مدلهای شبکه عصبی و فازی در پیش بینی عملکرد محصولات | | ۱۶۱ |
| ۶-۶- نتایج حاصل از الگو وتراکم کشت بهینه در دشت | | ۱۶۱ |
| ۶-۷- پیشنهادها | | ۱۶۲ |
| فصل هفتم | منابع و مآخذ | ۱۶۴ |
| | ضمائم | ۱۸۱ |
| ضمیمه الف | بررسی پارامترهای موثر بر شاخص استحصال آب زیرزمینی | ۱۸۲ |
| ضمیمه ب | مطالعه بیلان آب زیرزمینی در دشت نیشابور | ۱۹۰ |
| ضمیمه پ | نتایج ارزیابی الگوریتم های PSO,PSACO و EMPSACO با توابع استاندارد | ۱۹۹ |

**فهرست جداول** **شماره صفحه**


جدول (۴-۱) مشخصات ایستگاههای هواشناسی در محدوده مورد مطالعه دشت نیشابور ۶۳

جدول (۴-۲) تعداد و میزان تخلیه (میلیون متر مکعب) منابع آب زیرزمینی ۶۴

جدول( ۴-۳) سطح زیرکشت و عملکرد محصولات آبی محدوده مطالعاتی نیشابور در وضع موجود ۶۷

جدول (۴-۴)برخی از خصوصیات محصولات استفاده شده در مدل ۷۵

جدول( ۴-۵ ) درصد اراضی تحت پوشش طرحهای زیربنایی آب و خاک در منطقه مطالعاتی نیشابور از کل اراضی توسعه یافته در وضع موجود - سال۱۳۸۷ ۶۸

جدول (۴-۶ )مقایسه مصارف زیربخشهای زراعت و باغداری منطقه مطالعاتی نیشابور از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی در وضع موجود ۶۹

جدول( ۴-۷)میانگین قیمت عمده فروشی یک کیلوگرم محصولات زراعی استان خراسان رضوی در سال ۱۳۸۷واحد ریال ۷۰

جدول (۴-۸)متوسط هزینه تولید یک هکتاری محصولات کشاورزی به تفکیک مراحل مختلف کشت خراسان رضوی سال زراعی ۸۷-۸۶ واحد: ده ریال ۷۲

جدول(۴-۹) وضعیت آماری داده های مورد استفاد در مدلهای پیش بینی ۷۴

جدول(۴-۱۰) مقادیر حدود a و b توابع عضویت فازی ۷۷

جدول(۴-۱۱)پارامترهای آماری پارامترهای مورد استفاده در مدلها. ۸۱

جدول(۴-۱۲)پارامترهای مورد استفاده در هر ورودی برای مدلهای شبکه عصبی ، عصبی فازی و رگرسیونی ۸۲

جدول ( ۴-۱۳) توابع مورد استفاده جهت تست الگوریتم های فراکاوشی ۹۱

جدول (۴-۱۴) تعریف سناریوهای اجرای مدل ۹۸

جدول (۵-۱) معادلات گرادیان حرارتی ماهانه و سالانه برای محدوده مورد مطالعه ۱۰۸

جدول (۵-۲) معادلات گرادیان بارندگی ماهانه و سالانه برای محدوده مورد مطالعه ۱۰۹

جدول( ۵-۳)اهمیت نسبی و تعیین وزن هر پارامترها ۱۱۱

جدول(۵-۴)تغییرات شاخص استحصال و درصد مساحت هر کلاس از دشت ۱۱۲

جدول(۵-۵)خصوصیات محصولات و طول دوره کشت و مراحل مختلف رشد ده روزه محصولات مورد بررسی از مهر تا شهریور (GS مرحله رشد) ۱۱۵

جدول(۵-۶) نتایج مدل ANN بازای ورودی های مختلف در ماههای سال ۱۱۹

جدول(۵-۷) خصوصیات مدل ANFIS بازای ورودی های مختلف در ماههای سال ۱۲۰

جدول (۵- ۸) مقایسه کارایی آماری مدل MLP برا پیپش بینی عملکرد محصول ۱۲۷

جدول(۵-۹) کارآیی آماری توابع عضویت مدل ANFIS برای مدلهای a تا f که در جدول(۵-۱۰) ارائه شده است ۱۲۹

جدول(۵-۱۰) کارآیی مدل ANFIS با استفاده از روش خوشه بندی داده ها ۱۲۹

جدول(۵-۱۱) مقادیر پارامترهای مورد استفاده در مدل PSO ۱۳۶

جدول(۵-۱۲) سطح زیر کشت و حجم آب استحصالی هر محصول در صورت حفظ شرایط موجود(وجود بیلان منفی) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۴۳

جدول(۵-۱۳) سطح زیر کشت و حجم آب استحصالی هر محصول جهت ممانعت از افت سطح ایستابی درسناریوهای مختلف با استفاده از الگوریتم PSO ۱۴۴

جدول(۵-۱۴) مقادیر پارامترهای مورد استفاده در مدلEMPSACO ۱۴۵

جدول(۵-۱۵) سطح زیر کشت و حجم آب استحصالی هر محصول در صورت حفظ شرایط موجود(وجود بیلان منفی) با استفاده از الگوریتم EMPSACO ۱۵۱

جدول(۵-۱۶) سطح زیر کشت و حجم آب استحصالی هر محصول جهت ممانعت از افت سطح ایستابی درسناریوهای مختلف با استفاده از الگوریتم EMPSACO ۱۵۲

**فهرست عنوان اشکال** **شماره صفحه**


شکل(۲-۱)سطوح قید در یک فضای طراحی دو بعدی ۱۱

شکل(۲-۲) مراحل فرمول‌بندی یک مدل بهینه‌سازی ۱۷

شکل (۲-۳ )نمایش گرافیکی مفهوم منحنی پرتو ۱۸

شکل( ۲-۴) نمایش کمینه و بیشینه موضعی و سراسری در یک تابع هدف فرضی دو بعدی ۱۹

شکل(۲-۵) نمایی از حرکت دسته جمعی پرندگان و ماهیها ۲۳

شکل(۲-۶) همسایگی های جغرافیائی و اجتماعی ۲۵

شکل(۲-۷) فلوچارت الگوریتم استاندارد PSO ۲۹

شکل(۴-۱) موقعیت حوضه نیشابور و نمایی از رودخانه‌ها ،حوضه و آبخوان دشت نیشابور ۶۱

شکل(۴-۲) موقعیت دشت، شهرها و اراضی کشاورزی در تصویر ماهواره ای ۶۲

شکل(۴-۳) نقشه پراکندگی منابع آب در دشت نیشابور ۶۵

شکل(۴-۴) نقشه پراکندگی چاههای مشاهده ای و نمونه برداری کیفی در دشت نیشابور ۶۶

شکل(۴-۵) وضعیت کاربری اراضی کشاورزی در دشت نیشابور ۷۱

شکل(۴-۶) موقعیت ایستگاه و مناطق مورد استفاده جهت پیش بینی محصول ۷۳

شکل(۴-۷) نمودار توابع فازی مورد استفاده برای پارامترهای شوری و افت سطح آب ۷۶

شکل(۴-۸)فلوچارت مراحل پهنه بندی شاخص استحصال آب با استفاده از روش FAHP ۷۸

شکل(۴-۹) فلوچارت مدل بیلان آب زیرزمینی دشت نیشابور ۸۵

شکل (۴-۱۰) فلوچارت بهینه سازی با استفاده از الگوریتمEMPSACO ۸۹

شکل(۴-۱۱) نمودار سه بعدی تعدادی از توابع استاندار ۹۲

شکل(۴-۱۲) بیلان تغییرات رطوبتی خاک در دوره t ۹۵

شکل (۴-۱۳) فلوچارت بهینه سازی الگو و تراکم کشت با استفاده از مدلهای بیلان آب در خاک و آب زیرزمینی ۱۰۱

شکل(۴-۱۴) فلوچارت بهینه سازی الگو تراکم کشت با استفاده از الگوریتم EMPSACO ۱۰۲

**فهرست عنوان اشکال** **شماره صفحه**


شکل(۴-۱۵) فلوچارت چگونگی ارتباط بخشهای مختلف تحقیق ۱۰۴

شکل(۵-۱)- نمودار فراوانی تجمعی پیکسل های مربوط به نقشه پهنه بندی شاخص استحصال آب با استفاده از روش FAHP ۱۱۱

شکل(۵-۲)- پهنه بندی شاخص استحصال آب در آبخوان دشت نیشابور ۱۱۳

شکل (۵-۳) تغییرات پارامترهای آماری مدلهای ANFIS به ترتیب ,RMSE MAE و $R^2$ در نمودارهای الف، ب ، ج ۱۲۲

شکل(۵-۴) تغییرات پارامترهای آماری مدلهای رگرسیونی به ترتیبRMSE, MAE و $R^2$ درنمودارهای الف،ب وج ۱۲۳

شکل(۵-۵) وابستگی عملکرد محصول گندم دیم با بارندگی (a) و دما (b) در طول دوره رشد ۱۲۶

شکل(۵-۶) وابستگی عملکرد محصول گندم آبی با بارندگی (a) و دما (b) در طول دوره رشد ۱۲۶

شکل(۵-۷) پراکنش مقادیر تخمینی و واقعی عملکرد محصول برا ی مدل MLP در مدلهای ورودی ,a,b,c,d,e و f . متغیرهای مستقل برای مدلهایی که در جدول ( ۵-۸) خط ضخیم معادله رگرسیونی و خط نازک بهترین خط انطباقی بین مشاهده (X) و پیش بینی(Y) .آزمون آماری روی پارامترهای a و b معادله Y=a+bX انجام شد. Ns غیر معنی داری و * معنی داری را در سطح ۵ درصد اطمینان نشان می دهد. ۱۳۰

شکل (۵-۸)ساختارANFIS مدل C: گره های اتصال، رولها در منطق AND ۱۳۱

شکل(۵-۹) کارآیی مدل MLP درپیش بینی عملکرد محصول برای مرحله آزمایش. ۱۳۱

شکل(۵-۱۰) کارآیی مدل ANFIS درپیش بینی عملکرد محصول برای مرحله آزمایش. ۱۳۲

شکل(۵-۱۱) پراکنش مقادیر تخمینی و واقعی عملکرد محصول برا ی مدل ANFIS د ر ورودی های ,a,b,c,d,e و f . متغیرهای مستقل برای مدلهایی که در جدول ( ۵- ۱۰) است خط ضخیم معادله رگرسیونی و خط نازک بهترین خط انطباقی بین مشاهده (X) و پیش بینی(Y) .آزمون آماری روی پارامترهای a و b معادله Y=a+bX انجام شد. Ns غیر معنی داری و * معنی داری را در سطح ۵ درصد اطمینان نشان می دهد ۱۳۳

شکل(۵-۱۲) تغییرات مقدار شایستگی نسبت به تکرار در الگوریتم PSO ۱۳۴

شکل(۵-۱۳) تغییرات مقدار شایستگی نسبت به تعداد پرنده در الگوریتم PSO ۱۳۴

شکل(۵-۱۴) تغییرات رطوبتی خاک و نسبت تبخیر تعرق واقعی به تبخیر تعرق پتانسیل در طول دوره رشد محصولات برای سناریوی نرمال ۱۳۵

شکل(۵-۱۵) تغییرات در آمد خالص دشت درالگو تراکم کشت بهینه بازای سناریوهای مختلف در شرایط حفظ روند افت ۱۳۹

**فهرست عنوان اشکال** **شماره صفحه**

فعلی

شکل(۵-۱۶) کاهش عملکرد محصولات نسبت به شرایط موجود در صورت ممانعت از افت سطح آب زیرزمینی در شرایط ترسالی ۱۴۱

شکل(۵-۱۷) تغییرات مقدار شایستگی نسبت به تکرار در الگوریتم EMPSACO ۱۴۵

شکل(۵-۱۸) تغییرات مقدار شایستگی نسبت به تعداد پرنده در الگوریتم EMPSACO ۱۴۵

شکل(۵-۱۹) تغییرات رطوبتی خاک و نسبت تبخیر تعرق واقعی به تبخیر تعرق پتانسیل در طول دوره رشد محصولات برای سناریوی نرمال با استفاده از الگوریتم PSO ۱۴۶

شکل(۵-۲۰) تغییرات درآمد خالص دشت درالگو تراکم کشت بهینه بازای سناریوهای مختلف در شرایط موجود ۱۴۹

شکل(۵-۲۱) کاهش عملکرد محصولات نسبت به شرایط موجود در صورت ممانعت از افت سطح آب زیرزمینی در شرایط ترسالی ۱۵۴

شکل (۵-۲۲) تفاوت الگوریتم ها در تعیین جواب بهینه(B/C) در حالت ادامه روند موجود و وجود افت ۱۵۵

شکل (۵-۲۳) تفاوت الگوریتم ها در شاخص پراکنش ۱۵۵

شکل (۵-۲۴) تفاوت الگوریتم ها در شاخص سرعت ۱۵۶

# فصل اول

# مقدمه

## ۱-۱ مقدمه

قرار گرفتن ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک باعث شده است که در بسیاری از مناطق کشور آب کافی جهت انجام فعالیتهای کشاورزی وجود نداشته باشد و آب به عنوان مهمترین و محدود کننده ترین نهاده تولیدی در اغلب مناطق کشاورزی ایران خودنمائی کند. توزیع نامتناسب بارندگی در کشور از نظر مکانی و زمانی نیز از مشکلات اساسی در بخش آب است. استفاده از آبهای زیرزمینی یکی از مهمترین روشهای استحصال آب مورد نیاز کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود و استحصال بی رویه این منابع مهم را در خطر کاهش سطح ایستابی و شور شدن قرار می‌دهد. از طرفی بهینه‌سازی آب مصرفی و تعیین تراکم و الگوی کشت مناسب به بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی کمک می کند. پیچیدگی موضوع از نظر تعدد و تنوع متغیرهای تصمیم گیری، تغییرات زمانی و مکانی آنها، رابطه غیرصریح متغیرهای تصمیم گیری با تابع هدف و تعداد محدودیت ها باعث می‌شود که از روش های جستجوی هوشمند جهت تعیین بهینه الگوی کشت استفاده شود. از آنجا که در تصمیم گیری های دراز مدت، اطلاع از نوع کشت و میزان و نحوه بهره‌برداری از منابع آب در منطقه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در این تحقیق سعی بر آن است که با تعیین الگو و تراکم کشت بهینه با در نظر گرفتن محدودیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی بهترین تصمیمات توسط مسوولین و کشاورزان در بهره‌برداری از منابع کشاورزی در راستای محقق شدن کشاورزی پایدار اخذ شود.

## ۱-۲ ضرورت انجام تحقیق

افزایش روز افزون جمعیت و نیاز به غذای بیشتر، ضرورت توسعه اراضی و بهبود وضعیت کشاورزی و یا مدیریت مزرعه را بدنبال دارد. فرآیند تصمیم گیری در استفاده از منابع موجود در جهت کسب بهترین درآمد ممکن و یا مورد انتظار را مدیریت مزرعه گویند. با توجه به محدودیت منابع آب از نظر کمی و کیفی و وقوع خشکسالی، اهمیت استفاده بهینه آب در کشاورزی روشن‌تر می‌شود. اهمیت آب در جریان توسعه اقتصادی و کشاورزی به حدی است که می توان آن را موتور توسعه اقتصادی نامید. برای استفاده بهینه از آب، به کارگیری رابطه‌ای بین عملکرد محصولات کشاورزی و میزان مصرف و کیفیت آب لازم است. در مدیریت مزرعه علاوه بر استفاده بهینه از آب، انتخاب الگوی کشت مناسب، مساحت تحت کشت هر یک از محصولات و میزان پتانسیل آبی به عنوان عاملی محدود کننده در مصرف آب از اهمیت ویژه ای برخوردار است، به طوری که برنامه‌ریزی کشاورزی تحت تأثیر الگو و تراکم کشت

محصولات قرار می‌گیرد. با استفاده از مدل بهینه‌سازی می‌توان مناسب‌ترین تراکم کشت را پیش‌بینی کرد تا درآمد یکسال و یا یک دوره تناوب زراعی خاص حداکثر شود. از آنجا که امروزه هر زارع به دنبال افزایش درآمد ناشی از کشاورزی می باشد، لذا او با رعایت این برنامه ریزی می تواند با حد اقل مصرف آب، سطح وسیع تری از اراضی خودرا تحت کشت برده و یا عملکرد زراعی را افزایش دهد تا درآمد بیشتری را کسب نماید. از طرفی استفاده بی رویه از آبهای زیرزمینی باعث افت شدید در سطح ایستابی شده که این خود مشکلات عدیده‌ای را بوجود می‌آورد. در تحقیقات مختلفی که در بهینه‌سازی الگوی کشت انجام شده و در فصول بعدی به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد، در بیشتر موارد از روشهای برنامه ریزی خطی جهت بهینه سازی استفاده می شد، این در حالی است که در صورت استفاده از این خصوصیت بعلت پویا بودن تابع هدف و تعدد پارامترها، روشهای برنامه ریزی خطی و کلاسیک کاربرد کمتری پیدا می کند.

در این تحقیق با توجه به پیچیدگی موضوع، تعدد متغیرهای تصمیم گیری و ابعاد مسئله از روش بهینه‌سازی PSO که یک روش بهینه سازی فوق ابتکاری است برای اولین بار جهت بهینه سازی الگوی کشت با استفاده از منابع آب زیرزمینی استفاده شده است.

## ۱-۳- اهداف تحقیق

الف- بهینه سازی مساحت تحت کشت هر یک از محصولات مورد نظر در یک تناوب زراعی

ب- تعیین بهترین الگوی کشت در منطقه مورد مطالعه

پ- شبیه سازی آب زیرزمینی جهت پیش بینی و عکس العمل آبخوان

ت- استفاه از روش فوق ابتکاری بهینه سازی PSO (رفتار اجزای جمعی)در بهینه سازی الگو و تراکم کشت

ث- بالا بردن کارآیی روش PSO با تلفیق آن با جهش ژنتیک و لانه مورچگان

ج- تهیه مدل بهینه سازی و ترکیب آن با مدل آب زیرزمینی

چ- تعیین الگو وتراکم کشت برای زمان وقوع خشکسالی و ترسالی

ح-کاربرد شبکه های عصبی و عصبی فازی در افت سطح آب

خ-کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی و فازی عصبی در پیش‌بینی عملکرد محصول