

# برنامه‌ریزی خطی و کاربرد آن در مدیریت آب

مؤلف:

مهديه جانباز فوتمی

|                     |                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : جانباز، مهدیه، ۱۳۶۶ -                                                                                                    |
| عنوان و نام پدیدآور | : برنامه‌ریزی خطی و کاربرد آن در مدیریت آب/مولف: مهدیه جانباز؛ ویراستار علمی: حامد ابراهیمیان؛ ویراستار ادبی: زهرا بهلولی. |
| مشخصات نشر          | : تهران: موسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶.                                                        |
| مشخصات ظاهری        | : ۱۶۶ص.                                                                                                                    |
| فروست               | : انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی؛ ۱۸۳. گروه منابع طبیعی؛ ۳۴. دانشگاه جامع؛ ۳-۴-۱-۱۴۹.                 |
| شابک                | : 978-600-6570-65-5                                                                                                        |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیا                                                                                                                      |
| یادداشت             | : کتابنامه.                                                                                                                |
| موضوع               | : برنامه‌ریزی خطی                                                                                                          |
| موضوع               | : Linear programming                                                                                                       |
| موضوع               | : آبیاری - الگوهای ریاضی                                                                                                   |
| موضوع               | : Irrigation -- Mathematical models                                                                                        |
| شناسه افزوده        | : ابراهیمیان، حامد ۱۳۶۶ -، ویراستار                                                                                        |
| شناسه افزوده        | : آموزش عالی علمی - کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی                                                                          |
| رده بندی کنگره      | : ۱۲ آب چ/ج ۷۴/۷۵ T57                                                                                                      |
| رده بندی دیویی      | : ۶۱۹                                                                                                                      |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۶۱۳                                                                                                                      |

عنوان: برنامه‌ریزی خطی و کاربرد آن در مدیریت آب

مؤلف: مهدیه جانباز فوتمی

ناشر: انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی

ویراستار علمی: حامد ابراهیمیان

ویراستار ادبی: فنی: زهرا بهلولی

مدیر فنی: فرهاد فتحی

ناظر چاپ: منیژه حمیدیه

صفحه‌آرایی: سعیده بابایی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات اسرار علم

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۴۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۷۰-۶۵-۵

تمام حقوق اثر برای انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی محفوظ است.

تهران: صندوق پستی ۱۷۵۷-۱۳۱۴۵ تلفن ۶۶۴۳۰۴۳۷

پایگاه اطلاع‌رسانی: [www.itvhe.ac.ir](http://www.itvhe.ac.ir)

پست الکترونیک: [Pub@itvhe.ac.ir](mailto:Pub@itvhe.ac.ir)

## پیشگفتار ناشر

بی‌شک منابع علمی مکتوب و در رأس آنها کتاب‌های آموزشی از ارکان اساسی فناوری‌های آموزشی محسوب می‌شوند. گرچه در عصر حاضر گسترش منابع آموزشی مجازی و الکترونیک از منابع آموزشی مکتوب سبقت گرفته‌اند ولی کتاب به‌عنوان یکی از مؤثرترین مواد کمک آموزشی همچنان مورد توجه و استفاده مدرسان و فراگیران در فرایند تدریس و یادگیری نظام‌های آموزشی قرار دارد بی‌شک تولید و نشر روزافزون منابع آموزشی مکتوب نشان‌دهنده توسعه افتخاری نظام آموزش عالی در هر کشور هست.

مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی در زمینه وظایف خود با رویکرد مهارت‌آموزی و توان‌افزایی، از طریق آموزش‌های علمی کاربردی در حوزه علوم تخصصی کشاورزی، تاکنون عنوان‌های متعدد و گوناگونی از کتاب‌های آموزشی و کاربردی که نتیجه تجربه‌های علمی و آموزشی محققان، متخصصان، مدرسان و اعضای هیئت علمی مربوط به حوزه علمی کاربردی کشاورزی را چاپ و منتشر کرده است. از آنجاکه ارتقای کیفیت چنین مجموعه‌ای به توجه و بازبینی مستمر آن نیاز دارد امیدوارم متخصصان، صاحب‌نظران، مدرسان، دانشجویان و صاحبان فن، ما را با ارائه پیشنهادهای سازنده خود در راه ارتقای کیفی این منابع ارزشمند علمی و آموزشی یاری رسانند.

سید جلال‌الدین بصام

رئیس مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی

و مدیرمسئول انتشارات

## فهرست مطالب

|    |                                                   |
|----|---------------------------------------------------|
| ۱  | پیشگفتار ناشر.....                                |
| ۱  | فصل اول: بهینه سازی (بیشینه و کمینه کردن).....    |
| ۲  | ۱. بهینه سازی.....                                |
| ۲  | ۱-۱ مقدمه.....                                    |
| ۳  | ۲-۱ بهینه سازی.....                               |
| ۴  | ۳-۱ بهینه سازی با استفاده از تحلیل های ریاضی..... |
| ۸  | ۴-۱ ساختار مسئله بهینه سازی.....                  |
| ۱۰ | ۱-۴-۱ متغیر تصمیم.....                            |
| ۱۰ | ۲-۴-۱ ضرایب ثابت.....                             |
| ۱۰ | ۳-۴-۱ متغیر حالت.....                             |
| ۱۱ | ۴-۴-۱ فضای تصمیم.....                             |
| ۱۳ | ۵-۴-۱ محدودیت.....                                |
| ۱۶ | ۶-۴-۱ تابع هدف.....                               |
| ۲۰ | ۵-۱ دسته بندی مسئله بهینه سازی.....               |
| ۲۱ | ۱-۵-۱ محدودیت.....                                |
| ۲۲ | ۲-۵-۱ تعداد تابع هدف.....                         |
| ۲۲ | ۳-۵-۱ شکل تابع.....                               |
| ۲۳ | ۴-۵-۱ مسئله بهینه سازی محدب.....                  |
| ۲۷ | ۵-۵-۱ پیوستگی و گسستگی.....                       |
| ۲۷ | ۶-۵-۱ قطعیت و عدم قطعیت.....                      |
| ۲۸ | ۶-۱ معرفی انواع مدل های بهینه سازی.....           |
| ۲۹ | ۱-۶-۱ مسئله برنامه ریزی خطی.....                  |
| ۲۹ | ۲-۶-۱ مسئله برنامه ریزی درجه دو.....              |
| ۳۰ | ۳-۶-۱ برنامه ریزی غیرخطی.....                     |
| ۳۱ | ۷-۱ تمرین های فصل اول.....                        |

|     |                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| ۳۳  | فصل دوم: برنامه‌ریزی خطی.....                                            |
| ۳۴  | ۲. برنامه‌ریزی خطی.....                                                  |
| ۳۴  | ۱-۲ مقدمه.....                                                           |
| ۳۴  | ۲-۲ ساختار استاندارد برنامه‌ریزی خطی.....                                |
| ۳۷  | ۳-۲ روش‌های حل مسائل برنامه‌ریزی خطی.....                                |
| ۳۸  | ۱-۳-۲ تعریف صورت مسئله برنامه‌ریزی خطی.....                              |
| ۳۹  | ۲-۳-۲ تبدیل مسئله برنامه‌ریزی خطی به ساختار ریاضی استاندارد.....         |
| ۴۰  | ۲-۳-۲ روش ترسیمی.....                                                    |
| ۴۵  | ۳-۲ ۳-۲ الگوریتم گام‌به‌گام حل ترسیمی.....                               |
| ۴۶  | ۳-۲ ۴-۲ حالت‌های خاص حل ترسیمی.....                                      |
| ۵۱  | تمرین‌های فصل سوم.....                                                   |
| ۵۳  | فصل سوم: حل برنامه‌ریزی خطی به روش سیمپلکس.....                          |
| ۵۴  | ۲. حل برنامه‌ریزی خطی با روش سیمپلکس.....                                |
| ۵۴  | ۱-۳ مقدمه.....                                                           |
| ۵۴  | ۲-۳ الگوریتم روش حل سیمپلکس.....                                         |
| ۵۵  | ۳-۳ سیمپلکس جبری.....                                                    |
| ۶۵  | ۴-۳ سیمپلکس جدولی.....                                                   |
| ۷۱  | ۳-۴ الگوریتم گام‌به‌گام حل سیمپلکس جدولی.....                            |
| ۷۵  | ۵-۳ حالت خاص حل سیمپلکس.....                                             |
| ۸۲  | ۳-۶ روش M بزرگ.....                                                      |
| ۸۶  | ۳-۷ مسائل برنامه‌ریزی خطی کمینه‌سازی.....                                |
| ۸۹  | تمرین‌های فصل سوم.....                                                   |
| ۹۳  | فصل چهارم: آنالیز حساسیت مسائل برنامه‌ریزی خطی.....                      |
| ۹۴  | ۴. آنالیز حساسیت مسائل برنامه‌ریزی خطی.....                              |
| ۹۴  | ۱-۴ مقدمه.....                                                           |
| ۹۴  | ۲-۴ آنالیز حساسیت متغیرهای تصمیم.....                                    |
| ۹۷  | ۳-۴ آنالیز حساسیت ضرایب ثابت.....                                        |
| ۹۷  | ۴-۳-۴ تغییر ضرایب ثابت متغیرهای تصمیم در معادلات محدودیت و تابع هدف..... |
| ۱۰۲ | ۴-۳-۴ تغییر ثابت سمت راست معادله محدودیت.....                            |
| ۱۰۶ | ۴-۴ افزودن یا حذف یک محدودیت.....                                        |

|     |                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------|
| ۱۰۷ | ۴-۵ دوگان                                                       |
| ۱۱۶ | تمرین‌های فصل چهارم                                             |
| ۱۱۹ | فصل پنجم: حل برنامه‌ریزی خطی در EXCEL                           |
| ۱۲۰ | ۵. حل برنامه‌ریزی خطی در EXCEL                                  |
| ۱۲۰ | ۵-۱ مقدمه                                                       |
| ۱۲۰ | ۲-۵ بهینه‌سازی با SOLVER                                        |
| ۱۲۰ | ۵-۲-۱ نصب زیربرنامه Solver در Excel                             |
| ۱۲۱ | ۵-۲-۲ آشنایی با محیط Solver                                     |
| ۱۲۲ | ۵-۲-۳ حل مسأله بهینه‌سازی در Solver                             |
| ۱۳۰ | ۵-۳ نرم‌افزارهای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی                       |
| ۱۳۱ | تمرین‌های فصل پنجم                                              |
| ۱۳۵ | فصل ششم: کاربرد برنامه‌ریزی خطی در آبیاری                       |
| ۱۳۶ | ۶ کاربرد برنامه‌ریزی خطی در آبیاری                              |
| ۱۳۶ | ۶-۱ مقدمه                                                       |
| ۱۳۶ | ۶-۲ کاربرد برنامه‌ریزی خطی در تعیین بهینه‌آب به محصولات کشاورزی |
| ۱۳۶ | ۶-۲-۱ تخصیص بهینه‌آب کشاورزی با مزایای چندمحصولی                |
| ۱۴۲ | ۶-۲-۲ تخصیص منابع آب در سیستم‌های چندمخزنه                      |
| ۱۴۹ | ۶-۳ کاربرد برنامه‌ریزی خطی در تعیین الگوی کشت بهینه             |
| ۱۵۶ | تمرین‌های فصل ششم                                               |
| ۱۵۹ | ۷. جواب تمرین‌ها                                                |
| ۱۵۹ | فصل اول                                                         |
| ۱۵۹ | فصل دوم                                                         |
| ۱۶۰ | فصل سوم                                                         |
| ۱۶۱ | فصل چهارم                                                       |
| ۱۶۱ | فصل پنجم                                                        |
| ۱۶۳ | فصل ششم                                                         |
| ۱۶۵ | منابع                                                           |