





**دانشکده کشاورزی**  
**گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی**  
**پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد**  
**در رشته مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی**

موضوع:

**تحلیل بهره‌وری اقتصادی و انرژی در کشت ذرت علوفه‌ای**  
**مطالعه موردی: استان تهران**

استادان راهنما

**دکتر حمیدرضا قاسم زاده – دکتر شاهین رفیعی**

استاد مشاور

**دکتر محمد مقدم واحد**

پژوهشگر

**صادق سرخیل**

**تابستان ۱۳۹۰**

تقديم به آن يار سفر کرده

بسم الله الرحمن الرحيم

يَا أَيُّهَا الْعَزِيزُ مَسَّنَا وَأَهْلَنَا الضُّرُّ وَجَنَّا بَيْضَاعَةً مُّزْجَاةٍ فَأَوْفِ لَنَا الْكَيْلَ وَتَصَدَّقْ عَلَيْنَا إِنَّ اللَّهَ يَجْزِي الْمُتَصَدِّقِينَ

"يوسف ٨٨"

## تشکر و قدردانی:

پس از حمد و سپاس خداوند بزرگ که به من توفیق اتمام این پایان نامه را عطا نمود بر خود لازم می‌دانم از استاد گرامی جناب آقای دکتر حمید رضا قاسم زاده که با راهنمایی‌های بی‌جا و ارزنده خود مرا در مسیر تعلیم و تعلم ارشاد و راهنمایی این پروژه یاری نموده، مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام نمایم.

از استاد عزیز خود جناب آقای دکتر شاهین رفیعی که در انجام این پایان نامه خالصانه و عالمانه من را راهنمایی نموده و همانند یک معلم دلسوز گام به گام مرا در مسیر پیشرفت یاری میکنند کمال تشکر و امتنان را دارم.

از جناب آقای دکتر محمد مقدم که سمت مشاور اینجانب را بر عهده داشتند و جناب آقای دکتر یحیی عجب شیرچی که قبول زحمت فرمودند و داوری این پایان نامه را قبول کردند. نهایت تشکر را دارم.

همچنین از تمام کسانی که با راهنمایی‌ها و همکاری‌های خود همواره مرا یاری نموده، به ویژه مهندس وحید افتخاری سپاسگذاری می‌نمایم. انشا الله در مسیر علم و پیشرفت همواره پیشرو باشند.

در این رهگذر وظیفه خویش می‌دانم که از پدر و مادر و همسر عزیزم که همواره راهنمایی‌شان چراغ روشنی راه من در طول دوره تحصیل بوده است، تشکر و قدردانی نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: سرخلی

نام: صادق

عنوان پایان نامه: تحلیل بهره‌وری اقتصادی و انرژی در کشت ذرت علوفه‌ای مطالعه موردی: استان تهران

استادان راهنما: دکتر حمیدرضا قاسم زاده- دکتر شاهین رفیعی

استاد مشاور: دکتر محمد مقدم

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی گرایش: —

دانشگاه: تبری دانشکده: کشاورزی تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۱۳۹۰/۰۶/۲۰ تعداد صفحه: ۱۲۶

کلید واژه‌ها: شاخص انرژی، تابع تولید، تحلیل پوششی داده‌ها، رگرسیون توبیت

**چکیده:** هدف از این تحقیق اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری انرژی و اقتصادی در کشت ذرت علوفه‌ای و عوامل موثر بر آن در استان تهران است. اطلاعات مورد نیاز از طریق پرسشنامه و مصاحبه با کشاورزان به دست آمد. پس از محاسبه شاخص‌های انرژی در کشت ذرت علوفه‌ای، مدل‌سازی انرژی نهاد و عملکرد ذرت علوفه‌ای با استفاده از توابع تولید انجام شد. سپس کارایی هر مزرعه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها اندازه‌گیری شد. در انتها به منظور بررسی عوامل موثر بر کارایی کشاورزان از رگرسیون توبیت استفاده شد. نتایج نشان داد مناسب‌ترین تابع تولید تابع کاب-داگلاس بود. کشاورزان با استفاده از نهاده‌ها به طور بهینه می‌توانند کارایی انرژی خود را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش دهند. مقادیر بهینه برای هر یک از مزارع محاسبه شد. بررسی عوامل موثر بر کارایی انرژی در بین کشاورزان نشان داد که سن و تحصیلات زارع از عوامل موثر بر کارایی انرژی بودند که هر دو اثر مثبتی بر روی آن داشتند.

## فهرست مطالب:

فصل اول: مقدمه.....	۱۶
۱-۱- کالیت.....	۱۷
۲-۱- ضرورت انجام پژوهش.....	۱۷
۳-۱- اهداف.....	۱۹
فصل دوم: پیشینه پژوهش.....	۲۰
۱-۲- بهره‌وری.....	۲۱
۲-۲- کارآیی.....	۲۳
۳-۲- اثر بخشی.....	۲۳
۴-۲- روش‌های افزایش بهره‌وری تولید.....	۲۴
۵-۲- سطوح مختلف بهره‌وری.....	۲۴
۶-۲- ارزیابی عملکرد.....	۲۵
۷-۲- روندهای فن‌آورانه.....	۲۵
۸-۲- روش اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری.....	۲۶
۱-۸-۲- روش‌های سنتی.....	۲۶
۲-۸-۲- روش‌های ساختار یافته.....	۲۶
۹-۲- مدل‌های سنجش بهره‌وری.....	۲۸
۱-۹-۲- بهره‌وری مجموع عوامل.....	۲۸
۲-۹-۲- تحلیلی پوششی داده‌ها.....	۲۹
۳-۹-۲- تحلیلی مرزی داده‌ها.....	۳۱
۱۱-۲- پیشینه پژوهش در زمینه سنجش بهره‌وری.....	۳۱
۱۲-۲- انرژی.....	۳۴
۱-۱۲-۲- انرژی ورودی و خروجی.....	۳۵
۲-۱۲-۲- انرژی تجدیدپذیری و تجدیدناپذیری.....	۳۵

۳۵	..... ۳-۱۲-۲- انرژی مستقیم و انرژی غیر مستقیم
۳۶	..... ۴-۱۲-۲- انرژی معادل
۳۶	..... ۱۳-۲- تابع تولد
۳۷	..... ۱۴-۲- پیشینه پژوهش در زمینه انرژی و توابع تولد
۴۱	..... فصل سوم: مواد و روش‌ها
۴۲	..... ۱-۳- منطقه مورد مطالعه
۴۲	..... ۱-۱-۳- ویژگی‌های اقلیم استان تهران
۴۴	..... ۲-۱-۳- منابع آبی استان تهران
۴۵	..... ۳-۱-۳- وضعیت اقتصادی و اجتماعی استان تهران
۴۸	..... ۳-۱-۳- وضعیت بخش کشاورزی استان تهران
۴۹	..... ۴-۱-۳- وضعیت کشاورزی شهرستان ری
۵۰	..... ۲-۳- روش تحقیق
۵۱	..... ۳-۳- روش جمع آوری اطلاعات
۵۱	..... ۱-۳-۳- روش میدانی
۵۲	..... ۴-۳- اصول طراحی پرسشنامه
۵۲	..... ۱-۴-۳- پرسش‌های باز و بسته
۵۳	..... ۲-۴-۳- پرسش‌های همراه با واژگان مثبت و منفی
۵۳	..... ۳-۴-۳- پرسش‌های دو وجهی
۵۳	..... ۴-۴-۳- پرسش‌های مبهم
۵۴	..... ۵-۴-۳- دسته‌بندی انواع پرسشنامه‌ها
۵۵	..... ۵-۴-۳- جامعه مورد مطالعه
۵۵	..... ۶-۴-۳- روش نمونه برداری
۵۶	..... ۷-۴-۳- روش جمع آوری داده‌ها
۵۸	..... ۸-۴-۳- صحت و اعتبار داده‌های جمع آوری شده
۵۸	..... ۹-۴-۳- پایایی
۵۹	..... ۱۰-۴-۳- مفهوم ضریب آلفای کرونباخ
۶۰	..... ۱۱-۴-۳- روایی

- ۶۰-۳-۵- داده‌های جمع آوری شده ..... ۶۰
- ۶۰-۳-۶- کشت و کار ذرت علوفه‌ای ..... ۶۰
- ۶۱-۳-۶-۱- وضعیت کشاورزی در ایمن از دبی آمار و ارقام ..... ۶۱
- ۶۱-۳-۶-۲- کاشت ذرت علوفه‌ای ..... ۶۱
- ۶۲-۳-۶-۳- داشت ذرت علوفه‌ای ..... ۶۲
- ۶۳-۳-۶-۳- پدداشت ..... ۶۳
- ۶۳-۳-۶-۴- وضعیت تولید ذرت علوفه‌ای در گذشته ..... ۶۳
- ۶۴-۳-۶-۵- چشم‌انداز ذرت علوفه‌ای در طرح جامع علوفه ..... ۶۴
- ۶۵-۳-۷-۱- انرژی نهاده‌ها و شاخص‌های انرژی ..... ۶۵
- ۶۵-۳-۷-۱- انرژی کارگری ( $E_L$ ) ..... ۶۵
- ۶۶-۳-۷-۲- انرژی ماشین ( $E_{mac}$ ) ..... ۶۶
- ۶۷-۳-۷-۳- انرژی سوخت ( $E_{fuel}$ ) ..... ۶۷
- ۶۷-۳-۷-۴- انرژی کود ( $E_{fer}$ ) ..... ۶۷
- ۶۸-۳-۷-۸- انرژی سموم شیمیایی ( $E_{bio}$ ) ..... ۶۸
- ۶۹-۳-۷-۹- انرژی آبیاری ( $E_{irr}$ ) ..... ۶۹
- ۷۰-۳-۷-۱۰- انرژی بذر ( $E_{Seed}$ ) ..... ۷۰
- ۷۰-۳-۷-۱۱- انرژی ستانده ( $E_{Out}$ ) ..... ۷۰
- ۷۰-۳-۸- شاخص‌های انرژی ..... ۷۰
- ۷۱-۳-۸-۱- نسبت (کارایی) انرژی ( $ER$ ) ..... ۷۱
- ۷۱-۳-۸-۲- بهره‌وری انرژی ( $EP$ ) ..... ۷۱
- ۷۱-۳-۸-۳- شدت انرژی ( $EI$ ) ..... ۷۱
- ۷۲-۳-۸-۴- انرژی خالص کسب شده ( $NEG$ ) ..... ۷۲
- ۷۲-۳-۸-۵- ارزش انرژی ..... ۷۲
- ۷۲-۳-۹-۱- مدل‌های توابع تولید (مدل‌های رگرسوری) ..... ۷۲
- ۷۲-۳-۹-۱- کاب داگلاس ..... ۷۲
- ۷۳-۳-۹-۲- متعالی ..... ۷۳
- ۷۴-۳-۹-۳- ترانسلوگ ..... ۷۴



۷۴	..... ۴-۹-۳- لئونگف
۷۴	..... ۵-۹-۳- درجه دوم تعمیر یافته
۷۵	..... ۱۰-۳- مدل سازی توابع با انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر
۷۵	..... ۱۱-۳- بهره‌وری فیزیکی نهایی
۷۶	..... ۱۲-۳- محاسبه بازده به مقیاس
۷۶	..... ۱۳-۳- تحلیلی پوششی داده‌ها
۷۷	..... ۱-۱۳-۳- سامانه های توابع و واحدهای تصمیم‌گیری (DMU)
۷۸	..... ۲-۱۳-۳- مجموعه مرجع
۷۹	..... ۳-۱۳-۳- واحدهای تصمیم‌گیری (DMU)
۷۹	..... ۴-۱۳-۳- مدل بازده به مقیاس ثابت (CRS)
۸۱	..... ۵-۱۳-۳- مدل بازده به مقیاس تغییر (VRS)
۸۱	..... ۶-۱۳-۳- کارایی مقیاس
۸۲	..... ۷-۱۳-۳- مدل نهاده- محور (Input Oriented)
۸۲	..... ۸-۱۳-۳- مدل ستانده- محور (Output Oriented)
۸۳	..... ۹-۱۳-۳- تغییرات بهره‌وری کل
۸۳	..... ۱۰-۱۳-۳- تغییرات کارایی فری
۸۳	..... ۱۱-۱۳-۳- کارایی تخصصی
۸۴	..... ۱۲-۱۳-۳- کلوایی اقتصادی
۸۴	..... ۱۴-۳- تحلیلی مرزی داده‌ها
۸۵	..... ۱۴-۳- رگرسیون توابع
۸۶	..... فصل چهارم: نتایج و بحث
۸۷	..... ۱-۴- نحوه جمع‌آوری داده‌ها و آزمون آنها
۸۷	..... ۱-۱-۴- آزمون روایی
۸۷	..... ۲-۱-۴- آزمون پایایی
۸۸	..... ۲-۴- مشخصات کشاورزی منطقه
۸۸	..... ۳-۴- سهم هر یک از نهاده‌ها در میزان انرژی مصرفی در مزرعه ذرت علوفه‌ای
۹۰	..... ۴-۴- محاسبه شاخص‌های انرژی در کشت ذرت علوفه‌ای

- ۹۰-۴-۵- سهم انرژی‌های نو و تجدیدپذیری در مزرعه ذرت علوفه‌ای.....
- ۹۱-۴-۶- مدل‌سازی توابع ذرت علوفه‌ای با استفاده از مدل‌های رگرسیونی.....
- ۹۱-۴-۶-۱- مدل کاب داگلاس.....
- ۹۳-۴-۶-۲- مدل متعالی:.....
- ۹۳-۴-۶-۳- مدل ترانسلوگ.....
- ۹۴-۴-۶-۴- مدل لئونتیف.....
- ۹۶-۴-۶-۵- مدل درجه دو تعمیم یافته.....
- ۹۷-۴-۶-۷- مدل‌سازی انرژی تجدیدپذیری و تجدیدناپذیری.....
- ۹۸-۴-۶-۸- مدل‌سازی انرژی مستقیم و غیر مستقیم.....
- ۹۸-۴-۷-۷- تحلیلی پوشش‌دهی داده‌های انرژی.....
- ۹۹-۴-۷-۱- کارآیی مقیاس.....
- ۱۰۰-۴-۷-۲- میزان بهینه مصرف انرژی در مزارع ذرت به طور متوسط.....
- ۱۰۱-۴-۷-۳- سهم نهاده‌ها در انرژی صرفه‌جویی شده.....
- ۱۰۲-۴-۸-۸- تحلیلی پوشش‌دهی داده‌های اقتصادی (فیزیکی).....
- ۱۰۳-۴-۸-۱- کارآیی مقیاس.....
- ۱۰۳-۴-۸-۲- میزان بهینه مصرف نهاده‌ها در مزارع ذرت به طور متوسط.....
- ۱۰۴-۴-۸-۳- میزان صرفه‌جویی نهاده‌ها.....
- ۱۰۵-۴-۹- تعیین ویژگی‌های موثر بر کارآیی انرژی در مزارع ذرت علوفه‌ای.....
- ۱۰۷- فصل پنجم: نحوه گوی.....
- ۱۱۱- فصل ششم: منابع.....
- ۱۱۸- فصل هفتم: پیوستها.....
- ۱۱۹-۷-۱- پیوست الف: پرسشنامه.....
- ۱۲۱-۷-۲- پیوست ب: دبی آب قنوات روستاهای بخش قلعه نو، شهرستان ری، استان تهران.....
- ۱۲۲-۷-۲- پیوست ج: کد (CRS-I) نوشته شده در نرم افزار مطلب (MATLAB R2010b):.....
- ۱۲۴-۷-۳- پیوست د: کد (Fuzzy VRS-I) نوشته شده در نرم افزار مطلب (MATLAB R2010b):.....

## فهرست تصاویر:

- شکل 1: نمودار چرخه ارتقای بهره‌وری ..... ۱۸
- شکل ۲: سطوح و پله‌های مختلف بهره‌وری (ابراهیمی مهر، ۱۳۸۹) ..... ۲۵
- شکل 3: تقریبات شهرستان‌های استان تهران ..... ۴۲
- شکل ۴: نمای ماهواره‌ای از کشت ذرت علوفه‌ای در جنوب شرق تهران (شهرستان ری) ..... ۵۰
- شکل ۵: نمای سه بعدی ماهواره‌ای از کشت ذرت علوفه‌ای در جنوب شرق تهران (شهرستان ری) .. ۵۰
- شکل ۶: محیط پوشش‌ری CRS و VRS در روش تحلیل پوشش‌ری داده‌ها ..... ۷۷
- شکل 7: نمایی از نهاده‌ها و سامانه تولید ذرت علوفه‌ای به عنوان یک واحد تصمیم‌گیری ..... ۷۸
- شکل ۸: نحوه بهینه‌سازی توسط مدل نهاده محور در روش تحلیل پوشش‌ری داده‌ها ..... ۸۲
- شکل ۹: نحوه بهینه‌سازی توسط مدل ستانده محور در روش تحلیل پوشش‌ری داده‌ها ..... ۸۳
- شکل 10: مرز تولید تصادفی ..... ۸۵
- شکل ۱۱: نمودار میله‌ای مقایسه انرژی‌های تجدیدپذیری و مستقیم ..... ۹۱
- شکل ۱۳: سهم هر یک از نهاده‌ها در کاهش مصرف انرژی در مدل بازده به مؤلف متغی ..... ۱۰۲
- شکل 14: نمودار تار عنکبوتی درصد های کاهش هر یک از نهاده‌ها در مدل CRS ..... ۱۰۴
- شکل ۱۵: نمودار تار عنکبوتی درصد های کاهش هر یک از نهاده‌ها در مدل VRS ..... ۱۰۵

## فهرست جداول:

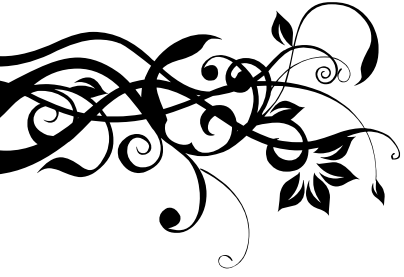
- جدول 1: سطح زی کشت گندم، جو، ذرت علوفه‌ای و یونجه در سال زراعی ۸۷ در استان تهران (بی نام الف، ۱۳۸۷) ..... ۱۷
- جدول 2: مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی در منطقه (بی نام پ، ۱۳۸۸) ..... ۴۳
- جدول 3: وضعیت منابع آبی شهرستان‌های استان تهران (بی نام پ، ۱۳۸۸) ..... ۴۵
- جدول 4: میزان و رتبه تولیدات شاخص بخش کشاورزی استان تهران در کشور (بی نام پ، ۱۳۸۸) ..... ۴۶
- جدول 5: وضعیت اراضی استان تهران نسبت به کل کشور (بی نام پ، ۱۳۸۸) ..... ۴۶
- جدول 6: انواع کاربری اراضی حوزه‌های کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (بی نام پ، ۱۳۸۸) ..... ۴۷
- جدول 7: مقایسه وضعیت اشتغال در بخش کشاورزی استان با کل کشور (بی نام پ، ۱۳۸۸) ..... ۴۷
- جدول 8: وضعیت اراضی و تولیدات کشاورزی و وضعیت محصولات شاخص کشاورزی ..... ۴۸
- جدول 9: وضعیت کشاورزی شهرستان ری (بی نام پ، ۱۳۸۸) ..... ۴۹
- جدول 10: سطح - عملکرد و تولید ذرت علوفه‌ای در دهه ۸۳-۱۳۷۴ (بی نام الف، ۱۳۸۷) ..... ۶۳
- جدول 11: برنامه افزایش تولید ذرت علوفه‌ای (سطح: هزار هکتار، عملکرد: کیلوگرم، تولید: هزار تن) (بی نام ج، ۱۳۹۰) ..... ۶۴
- جدول 12: برنامه ده‌ساله توسعه کشت ذرت علوفه‌ای (سطح: هزار هکتار، عملکرد: کیلوگرم، تولید: هزار تن) (بی نام چ، ۱۳۹۰) ..... ۶۵
- جدول 13: انرژی معادل برای ماشین‌ها و ادوات مختلف (کیتی، ۱۹۹۸) ..... ۶۶
- جدول 14: انرژی معادل برای سوخت‌های مختلف [هتزر، ۱۹۹۸] و [کیتی، ۱۹۹۸] ..... ۶۷
- جدول 15: مقایسه هم‌ارز انرژی کودهای مختلف [محمدی و همکاران، ۲۰۰۸]، [سپنگ و همکاران، ۲۰۰۴] ..... ۶۸
- جدول 16: مقایسه هم‌ارز انرژی سم‌های مختلف [سپنگ و همکاران، ۲۰۰۴]، [کانانکی، ۲۰۰۵] ..... ۶۸
- جدول 17: محاسبه میزان قابلیت اطمینان (پالی) بخش‌های کلری پرسشنامه ..... ۸۷
- جدول 18: مشخصات کشاورزان و مزارع در منطقه مورد مطالعه ..... ۸۸
- جدول 19: سهم نهاده‌های انرژی در مزرعه ذرت علوفه‌ای (نهاده‌ها و ستانده‌ها) ..... ۸۹
- جدول 20: شاخص‌های انرژی مربوط به کشت ذرت علوفه‌ای استان تهران ..... ۹۰
- جدول 21: سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های مستقیم در کشت ذرت علوفه‌ای ..... ۹۱
- جدول 22: برآورد نتایج اقتصاد سنجی تابع کاب داگلاس در تولید ذرت علوفه‌ای ..... ۹۲
- جدول 23: برآورد نتایج اقتصاد سنجی تابع متعالی (ترنسندنتال) در تولید ذرت علوفه‌ای ..... ۹۳
- جدول 24: تخمین ضرایب تابع ترانسلوگ در تابع تولید ذرت علوفه‌ای ..... ۹۴
- جدول 25: نتایج مدل اقتصاد سنجی انرژی و عملکرد محصول ذرت علوفه‌ای با کمک تابع لئونتیف ..... ۹۵

جدول 26: مدل اقتصاد سنجی تابع درجه دوم تعمیم یافته در کشت ذرت علوفه‌ای با نهاده‌های انرژی	۹۶
جدول 27: مدل کاب داگلاس برای انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدیدناپذیر	۹۷
جدول 28: مدل‌سازی انرژی مستقیم و انرژی غیر مستقیم در تابع کاب داگلاس	۹۸
جدول 29: دسته‌بندی امپلر کارآیی انرژی مزارع ذرت در دو مدل CRS و VRS	۹۹
جدول 30: توزیع دسته‌بندی کارآیی مقیاس در بین واحدهای تصمیم‌گیری	۱۰۰
جدول 31: مقادیر به‌ینه در کشت ذرت علوفه‌ای به‌طور میانگین برای نهاده‌ها با فرض بازده به مقیاس ثابت	۱۰۰
جدول 32: مقادیر به‌ینه نهاده‌ها در کشت ذرت علوفه‌ای با فرض بازده به مقیاس متغیر	۱۰۱
جدول 33: توزیع طبقه‌بندی بهره‌وری اقتصادی در کشت ذرت علوفه‌ای تحت دو فرض CRS و VRS	۱۰۲
جدول 34: مقادیر کارآیی مقیاس برای واحدهای تصمیم‌گیری در تحلیل بهره‌وری اقتصادی	۱۰۳
جدول 35: میزان مصرف به‌ینه نهاده‌های فیزیکی در کشت ذرت علوفه‌ای در دو مدل CRS و VRS	۱۰۳
جدول ۳۶: ضرایب رگرسیون توابع عامل‌های موثر بر کارآیی انرژی	۱۰۶

نماد	واحد	عنوان
G	kg	وزن دستگاه یا ماشین
M <sub>p</sub>	MJ/kg	میزان انرژی تولید هر ماشین
T	h	عمر مفید ماشین
G	kg	وزن دستگاه یا ماشین
E <sub>i</sub>	MJ/L	انرژی معادل هر واحد سوخت
Q <sub>i</sub>	L/ha	مقدار سوخت مصرف شده
T	hr/day	ساعت کار کارگر
N	day/ha	تعداد کارگر
E <sub>i fer</sub>	MJ/kg	انرژی موجود در کود
ρ	kg/m <sup>3</sup>	چگالی آب
G	M/s <sup>2</sup>	شتاب ثقل
H	m	کل ارتفاع دینامیکی بعلاوه افت اصطکاکی فشار
Q	m <sup>3</sup> /ha	دبی کل آب مصرفی در فصل زراعی
η <sub>1</sub>	-	بازده پمپ
η <sub>2</sub>	-	بازدهی کل تبدیل انرژی و توان
E <sub>ou</sub>	MJ/ha	کالری گرامی محصولات خروجی
E <sub>in</sub>	MJ/ha	کل انرژی صرف شده در عوامل تولید
E <sub>mac</sub>	MJ/ha	انرژی ماشین
E <sub>fuel</sub>	MJ/ha	انرژی سوخت
E <sub>iL</sub>	MJ/ha	انرژی کارگر
E <sub>fer</sub>	MJ/ha	انرژی کود
E <sub>bio</sub>	MJ/ha	انرژی سم
DE	J/ha	انرژی مصرفی مستقیم آبیاری
E <sub>seed</sub>	MJ/ha	انرژی بذر
ER	-	کارایی انرژی
EI	MJ/kg	شدت انرژی
NEG	MJ/ha	بازده خالص انرژی
EP	kg/MJ	بهره‌وری انرژی

## اختصارات:





مَقْدَمًا



## ۱-۱- کلیات

در بین مشکلات گوناگونی که در زندگی بشر وجود دارد، همواره تغذیه موجودیت و آسایش او را بیشتر از تهدید می‌کند. این مسئله از نظر اقتصادی و اجتماعی در درجه اول اهمیت جوامع بشری قرار گرفته است، به طوری که سطح تمدن و درجه پیشرفت هر جامعه را از نظر تغذیه مورد ارزیابی قرار می‌دهند. ذرت از محصولات مهمی است که به عنوان غذای انسان و دام مطرح است. لذا نه تنها کمیت بلکه کیفیت آن نیز از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است.

گیاه ذرت از جنس *Zea mays* و از خانواده Gramineace است که تاکنون ۵۰۷ گونه آن شناخته شده است. ذرت گیاهی است یکساله، ویژه مناطق گرم و فصول گرم سال در مناطق معتدل، گونه‌های مختلف ذرت در بیشتر نقاط دنیا قابل بهره‌برداری است، اما منشا آن قاره آمریکا است و هنوز هم این قاره مقام اول تولید و مصرف آن را داراست. ذرت بعد از گندم و برنج، سومین گیاه زراعی مهم دنیا است. در بین محصولات زراعی، ذرت از لحاظ سطح زیر کشت، مقام سوم را در دنیا در اختیار دارد.

استان تهران یکی از تولیدکنندگان ذرت علوفه‌ای است و ۱۴ تا ۲۰ درصد از سطح زیر کشت این محصول در کشور را تشکیل می‌دهد. از آنجا که ذرت بیشتر با آب و هوای گرم سازگاری دارد بیشتر در مناطقی از جنوب و جنوب شرق استان تهران و مناطقی از اطراف کرج کشت می‌شود. این محصول پس از برداشت گندم یا جو کاشته می‌شود. پس رقیبی برای آنها در این مناطق محسوب نمی‌شود. میزان سطح زیر کشت در استان تهران ۴۵۴۷۸ هکتار است که بعد از گندم دومین وسعت کشت در استان تهران را به خود اختصاص داده است. جدول ۱ سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای را در مقایسه با سایر محصولات مهم در استان تهران را نشان می‌دهد.

جدول ۱: سطح زیر کشت گندم، جو، ذرت علوفه‌ای و یونجه در سال زراعی ۸۷ در استان تهران (بی نام الف، ۱۳۸۷)

نام محصول	سطح زیر کشت (دیم)	سطح زیر کشت (آبی)	مجموع (هکتار)
گندم	۴۶۵	۵۰۶۳۹	۵۱۱۰۴
جو	۶	۴۰۷۵۶	۴۰۷۵۶
یونجه	۱۱	۸۸۲۶	۸۸۳۷
ذرت علوفه‌ای	۰	۴۵۴۷۸	۴۵۴۷۸

## ۱-۲- ضرورت انجام پژوهش

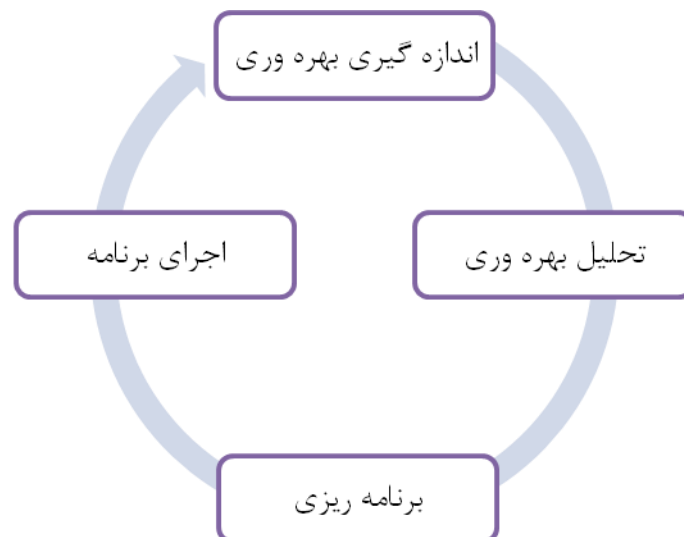
با توجه به اینکه کشت ذرت علوفه‌ای از کشتهای مهم است و تامین غذای دام به صورت مستقیم وابسته به این کشت است. این محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین استفاده صحیح و

بهینه از نهاده ها در تولید این محصول نیز اهمیت می‌یابد. بنابراین ارتقا بهره وری در مزارع ذرت علوفه‌ای دارای اولویت است.

همچنین کشاورزان ذرت کار از کم بودن درآمد حاصل از کشت ذرت علوفه‌ای و زیاد بودن هزینه‌های تولید ناراضی هستند. همچنین نارضایتی کشاورزان در مورد افزایش قیمت برخی نهاده‌ها و عدم سود دهی کافی در کشت ذرت علوفه‌ای، عدم دسترسی به نهاده‌هایی مانند آب و کمبود آن در فصل تابستان برای کشت ذرت، افزایش قیمت حامل‌های انرژی از مهمترین دغدغه‌های ذرت‌کاران استان تهران بود.

کارآیی استفاده از نهاده‌های کشاورزی در کشت ذرت علوفه‌ای می‌تواند بسیاری از مشکلات و موانع پیش روی کشاورزان را مرتفع نماید. با توجه به مسائلی بیان شده بهره‌وری بالاتر در کشت ذرت علوفه‌ای از ضرورت‌های کشاورزی امروز است.

استان تهران به عنوان یکی از قطب‌های تولید ذرت علوفه‌ای در کشور برای پژوهش انتخاب شد. بخش کشاورزی با توجه به چرخه‌های موسوم به چرخه‌ی ارتقا بهره‌وری می‌تواند کارآیی افزایش یابد. در چرخه ارتقای بهره‌وری که از چهار جزء تشکیل شده است. ابتدا می‌باید میزان کارآیی و بهره‌وری در واحدهای تصمیم‌گیری را تعیین نمود. سپس با روش‌های تحلیل بهره‌وری برنامه‌ای را جهت ارتقا بهره‌وری واحدهای مختلف به خصوص واحدهای ناکارآ ارائه کرد. در چرخه ارتقای بهره‌وری بعد از اجرای برنامه و دستورالعمل‌ها، دو مرتبه بهره‌وری واحدهای تصمیم‌گیر تعیین می‌شود و چرخه ادامه می‌یابد. شکل ۱ یک چرخه‌ی ارتقاء بهره‌وری را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نمودار چرخه ارتقای بهره‌وری

به منظور ارتقا بهره‌وری در گام اول نیاز به اندازه‌گیری و سنجش آن داریم. برای اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری روش‌های متفاوتی وجود دارد. از جمله تحلیل مرزی، روش‌های پارامتری، روش

مجموع عوامل تولید و روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده ها وجود دارد. از بین روش های یاد شده روش ناپارامتری دارای مزایای مناسبی برای این پژوهش بود . مهمترین مزیت روش تحلیل پوششی داده ها نداشتن فرم مشخصی از توابع ریاضی است و این خود کمک می کند تا خطای ناشی از در نظر گرفتن مدل ریاضی برای تابع تولید وجود نداشته باشد.

با توجه به نیازی که برای این پژوهش احساس می شود اندازه گیری بهره‌وری اقتصادی و انرژی در کشت ذرت علوفه ای به عنوان یک محصول استراتژیک در یکی از قطب های کشت این محصول با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها انجام شد.

### ۱-۳- اهداف

با توجه به نیازهایی که منجر با انجام این پژوهش شد هدف‌هایی مرتبط با آن نیازها در نظر گرفته شد. این اهداف به طور کلی به دو دسته اهداف اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند:

هدف اصلی این پژوهش اندازه گیری بهره وری انرژی و اقتصادی در محصول ذرت علوفه ای در استان تهران است . تعیین عوامل موثر بر بهره وری انرژی نیز مورد نظر است . اما کنار اهداف اصلی هدف‌های جنبی دیگری نیز دنبال می شود از جمله مدل سازی توابع تولید مختلف و انتخاب بهترین تابع تولید برای نهاده های انرژی و عملکرد ذرت علوفه ای، تعیین متغیرهای موثر بر عملکرد محصول در بهترین تابع تولید، ارائه مناسب ترین میزان مصرف نهاده ها برای مزارع، میزان صرفه جویی انرژی در وضعیت بهینه نسبت به وضعیت کنونی از جمله هدف‌های دیگر این پژوهش هستند.



پاپا پرہش