دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

بررسی کارایی مصرف انرژی و ردیابی آلودگی نیترات (آب، خاک، غده) در نظام‌های مختلف تولید سیب‌زمینی در شهرستان فریدن

پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت

زهرا مهرابی

استاد راهنما
دکتر حمیدرضا عشقی زاده

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت خانم زهرا مهرابی
تحت عنوان

بررسی کارایی مصرف انرژی و ردیابی آلودگی نیترات (آب، خاک، غده) در نظام‌های مختلف تولید سیب‌زمینی در شهرستان فریدن

در تاریخ ۱۳۹۳/۱۰/۲۲ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایانامه	دکتر حمید رضا عشقی زاده
۳- استاد مشاور پایان نامه	دکتر جهانگیر عابدی کوپائی
۳- استاد مشاور پایان نامه	دکتر علی یوسفی
۴- استاد داور	دکتر محمدحسین اهتمام
۵- استاد داور	دکتر علی اسحق بیگی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر محمد مهدی مجیدی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه
صنعتی اصفهان است.

فهرست مطالب

عنوان ..... **صفحه**

فهرست مطالب .....

هشت

فهرست جداول .....

سیزده

فهرست شکل‌ها .....

پانزده چکیده.....

شانزده

فصل اول: مقدمه

۱-۱- اهمیت محصول سیب‌زمینی در کشاورزی ایران. ۲

۱-۲- کارایی مصرف انرژی در کشاورزی..... ۳

۱-۳- غلظت نیترات و نظام‌های تولید محصولات زراعی..... ۴

۱-۴- ضرورت و اهداف مطالعه..... ۴

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- منشأ گیاهی و تاریخچه سیب‌زمینی..... ۶

۲-۲- اهمیت و جایگاه سیب زمینی..... ۷

۲-۳- خصوصیات گیاهشناسی ۷

۲-۴- سازگاری ۷

۲-۵- مراحل رشد و نمو..... ۸

۲-۵-۱- مرحله رویشی ۸

۲-۵-۲- مرحله زایشی..... ۸
۲-۵-۳- مرحله رسیدگی و برداشت..... ۹
۲-۶- ویژگی‌های اکوسیستم‌های کشاورزی..... ۹
۲-۷- مفاهیم انرژی..... ۹
۲-۸- منابع مختلف انرژی در جهان..... ۱۰
۲-۹- بحران انرژی..... ۱۰
۲-۱۰- انرژی های ورودی یک نظام کشاورزی..... ۱۱
۲-۱۰-۱- مصرف مستقیم انرژی در مزرعه..... ۱۱
۲-۱۰-۲- مصرف غیر مستقیم انرژی در مزرعه..... ۱۱
۲-۱۰-۳- مصرف انرژی خارج از مزرعه..... ۱۱
۲-۱۱- منابع انرژی در بوم نظامهای کشاورزی..... ۱۲
۲-۱۲- پیامدهای مصرف فزاینده انرژی در بخش کشاورزی..... ۱۲
۲-۱۳- کارآیی انرژی در بوم‌نظام‌های کشاورزی..... ۱۳
۲-۱۴- محاسبه کارایی انرژی در بعضی از محصولات زراعی ایران..... ۱۴
۲-۱۴-۱- برنج..... ۱۴
۲-۱۴-۲- گندم آبی و گندم دیم..... ۱۴
۲-۱۴-۳- سویا..... ۱۵
۲-۱۴-۴- ذرت..... ۱۶
۲-۱۴-۵- یونجه..... ۱۶
۲-۱۴-۶- کلزا و آفتابگردان..... ۱۷
۲-۱۵- راهکارهای مناسب جهت افزایش کارآیی انرژی در بوم نظام های کشاورزی..... ۱۸
۲-۱۶- روشهای کاهش انرژی صنعتی در بخش کشاورزی..... ۱۸
۲-۱۶-۱- روش‌های افزایش استفاده از انرژی‌های بیولوژیک..... ۱۹
۲-۱۶-۲- روشهای طراحی بوم نظام های کشاورزی اکولوژیک..... ۱۹
۲-۱۷- اهمیت نیتروژن..... ۲۰
۲-۱۸- نتایج پیامدهای بیش‌بود نیتروژن خاک در گیاه..... ۲۰

۲-۱۹- نتایج کمبود نیتروژن خاک در گیاه ۲۰
۲-۲۰- شکل‌های جذب نیتروژن ۲۱
۲-۲۱- منابع اصلی نیتروژن خاک ۲۱
۲-۲۲- مدیریت مصرف و کاربرد مقادیر، مناسب نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی ۲۱
۲-۲۳- تأثیر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد سیب‌زمینی ۲۲
۲-۲۴- تأثیر کود نیتروژن بر کیفیت سیب‌زمینی ۲۲
۲-۲۵- ارتباط میزان مصرف نیتروژن با تجمع نیترات ۲۳
۲-۲۶- میزان تجمع نیترات در اندام‌های مختلف گیاهی ۲۳
۲-۲۷- نیترات از دیدگاه کشاورزی و محیط زیست ۲۴
۲-۲۸- نقش نیترات در گیاه ۲۴
۲-۲۹- حد مجاز نیترات در محصولات مختلف ..... نه ۲۵
۲-۳۰- عوامل مؤثر در تجمع نیترات ۲۵
۲-۳۱- راهکارهای مؤثر در جهت کاهش تجمع نیترات در اندام های مصرفی گیاهان ۲۶
۲-۳۲- کیفیت آب آشامیدنی ۲۶
۲-۳۳- نگرانی‌های ناشی از غلظت‌های نامطلوب نیتروژن در آب ۲۷
۲-۳۴- عوامل مؤثر در آبشویی نیترات ۲۸

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- محل و زمان اجرای پژوهش ۳۰
۳-۲- مشخصات جغرافیایی و اقلیم منطقه مورد مطالعه ۳۰
۳-۳- سطح زیر کشت و تعداد کشاورزان سیب‌زمینی کار منطقه ۳۱
۳-۴- انتخاب مزارع و نحوه جمع آوری اطلاعات ۳۱
۳-۵- محاسبه مؤلفه‌های انرژی در تولید سیب‌زمینی ۳۲
۳-۵-۱- کارایی مصرف انرژی ۳۲
۳-۵-۲ بهره‌وری انرژی ۳۲
۳-۵-۳- انرژی مخصوص ۳۳
۳-۵-۴- انرژی خالص ۳۳

۳-۵-۵- انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر ۳۳
۳-۵-۶- انرژی‌های مستقیم و غیر مستقیم ۳۴
۳-۶- اندازه‌گیری غلظت نیترات ۳۴
۳-۶-۱- غلظت نیترات خاک ۳۴
۳-۶-۲- غلظت نیترات آب آبیاری ۳۵
۳-۶-۳- غلظت نیترات غده سیب‌زمینی ۳۵
۳-۷- تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون‌های آماری ۳۵
فصل چهارم: نتایج و بحث
۴-۱- نهاده‌ها یا ورودی‌ها ۳۸
۴-۱-۱- نیروی انسانی ۳۸
۴-۱-۲- ماشین آلات ۳۹
۴-۱-۳- سوخت ..... ده ۴۱
۴-۱-۴- نیتروژن ۴۳
۴-۱-۵- فسفات ۴۴
۴-۱-۶- پتاس ۴۵
۴-۱-۷- علف‌کش ۴۷
۴-۱-۸- آفت‌کش ۴۸
۴-۱-۹- غده بذری ۵۰
۴-۱-۱۰- آبیاری ۵۱
۴-۱-۱۱- کود دامی ۵۳
۴-۱-۱۲- عملکرد ۵۴
۴-۲- شاخص‌های انرژی ۵۶
۴-۲-۱- کارایی مصرف انرژی ۵۶
۴-۲-۲- همبستگی بین کارایی انرژی و نهاده‌های مصرفی ۵۸
۴-۲-۳- انرژی ویژه ۶۱
۴-۲-۴- بهره‌وری انرژی ۶۲

۴-۲-۵- انرژی خالص ۶۳
۴-۲-۶- انرژی مستقیم ۶۳
۴-۲-۷- انرژی غیرمستقیم ۶۴
۴-۲-۸- انرژی تجدیدپذیر ۶۵
۴-۲-۹- انرژی غیر قابل تجدید ۶۵
۴-۳- غلظت نیترات ۶۷
۴-۳-۱- غلظت نیترات خاک ۶۷
۴-۳-۲- غلظت نیترات آب آبیاری ۷۰
۴-۳-۳- غلظت نیترات غده سیب‌زمینی ۷۴
۴-۴- ارتباط غلظت نیترات با کارایی مصرف انرژی ۷۶

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها
۴-۱- نتیجه‌گیری ..... یازده ۷۸
۴-۲- پیشنهادها ۸۰
منابع ۸۲

فهرست جداول

عنوان..... دوازده ..... صفحه

جدول ۲-۱- حد بحرانی سمیت نیترات تجمع یافته در محصولات مختلف برای انسان..... ۲۵
جدول۳-۱- معادل‌های انرژی برای نهاده‌های ورودی تجدیدپذیر در تولید سیب‌زمینی..... ۳۳
جدول۳-۲- معادل‌های انرژی برای نهاده های ورودی تجدید ناپذیر در تولید سیب‌زمینی..... ۳۳
جدول ۴-۱- نتایج تجزیه واریانس ساعات کار نیروی انسانی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۳۹
جدول ۴-۲- نتایج تجزیه واریانس ساعات کار ماشین‌آلات در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۰
جدول ۴-۳- نتایج تجزیه واریانس سوخت‌های فسیلی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۱
جدول ۴-۴- مقادیر ضریب همبستگی ساده بین ساعات کار ماسین‌آلات و میزان مصرف سوخت..... ۴۲
جدول ۴-۵- برخی آماره‌های توصیفی نیروی انسانی، ماشین‌آلات و سوخت‌های فسیلی مزارع کوچک، متوسط
شهرستان فریدن..... ۴۲
جدول ۴-۶- نتایج تجزیه واریانس کودهای نیتروژنه در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۳
جدول ۴-۷- نتایج تجزیه واریانس کودهای فسفره در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۵

جدول ۴-۸- نتایج تجزیه واریانس کودهای پتاسه در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۶
جدول ۴-۹- برخی آماره‌های توصیفی کودهای نیتروژن، فسفات و پتاس مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی شهرستان فریدن..... ۴۷
جدول ۴-۱۰- نتایج تجزیه واریانس مصرف علف‌کش در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۸
جدول ۴-۱۱- ضریب همبستگی ساده بین ساعات کار نیروی انسانی و میزان مصرف علف‌کش..... ۴۸
جدول ۴-۱۲- نتایج تجزیه واریانس مصرف آفت‌کش در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ ۴۹
جدول ۴-۱۳- نتایج تجزیه واریانس مصرف غده بذری در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ ۵۰
جدول ۴-۱۴- برخی آماره‌های توصیفی علف‌کش، آفت‌کش و غده بذری مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی شهرستان فریدن..... ۵۱
جدول ۴-۱۵- نتایج تجزیه واریانس آب آبیاری مصرفی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۲
جدول ۴-۱۶- نتایج تجزیه واریانس مصرف کود دامی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۴
جدول ۴-۱۷- نتایج تجزیه واریانس عملکرد در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ ۵۵
جدول ۴-۱۸- برخی آماره‌های توصیفی آبیاری، کود دامی و عملکرد مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی شهرستان فریدن..... ۵۶
جدول ۴-۱۹- نتایج تجزیه واریانس کارایی انرژی در سیزده مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۷
جدول ۴-۲۰- ضرایب همبستگی ساده بین کارایی انرژی با نیروی انسانی، ماشین‌آلات و سوخت‌های فسیلی ۵۹
جدول ۴ -۲۱- ضرایب همبستگی ساده بین کارایی انرژی با کودهای نیتروژن، فسفر، پتاس، علف‌کش و آفت‌کش ۶۰
جدول ۴-۲۲- ضرایب همبستگی پیرسن بین کارایی انرژی با بذر، آب آبیاری، کود دامی و عملکرد ۶۱
جدول ۴-۲۳- برخی آماره‌های توصیفی کارایی انرژی، انرژی ویژه و بهره‌وری انرژی مزارع کوچک، متوسط
و بزرگ سیب‌زمینی در شهرستان فریدن..... ۶۳
جدول ۴-۲۴- برخی آماره‌های توصیفی انرژی خالص، انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی در شهرستان فریدن..... ۶۴

جدول ۴-۲۵- برخی آماره‌های توصیفی انرژی تجدید پذیر و غیرقابل تجدید مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی در شهرستان فریدن..... ۶۶
جدول ۴-۲۶- نتایج تجزیه واریانس نیترات خاک پیش از کاشت در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۶۷
جدول ۴-۲۷- نتایج تجزیه واریانس نیترات خاک پس از برداشت در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ.... ۶۹
۴-۲۸- ضرایب همبستگی نیترات خاک با کودهای نیتروژنه، آب آبیاری و کود دامی..... ۶۹
جدول ۴-۲۹- برخی آماره‌های توصیفی نیترات خاک پیش از کاشت و پس از برداشت مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی در شهرستان فریدن..... ۶۹
جدول ۴-۳۰- نتایج تجزیه واریانس نیترات آب آبیاری پیش از کاشت در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ ۷۱
جدول ۴-۳۱- نتایج تجزیه واریانس نیترات آب آبیاری پس از برداشت در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ ۷۲
جدول ۴-۳۲- ضرایب همبستگی ساده بین نیترات آب آبیاری وکود نیتروژنه، آب آبیاری و کود دامی..... ۷۳
جدول ۴-۳۳- نتایج تجزیه واریانس نیترات غده سیب‌زمینی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۷۵
جدول ۴-۳۴- ضرایب همبستگی ساده بین نیترات غده و نیتروژن، آب آبیاری و کود دامی..... ۷۵
جدول ۴-۳۵- برخی آماره‌های توصیفی نیترات آب آبیاری پیش از کاشت، پس از برداشت و نیترات غده سیب‌زمینی مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی در شهرستان فریدن..... ۷۵
جدول ۴-۳۶- ضرایب همبستگی پیرسن بین کارایی انرژی با نیترات غده، نیترات آب آبیاری و نیترات خاک..... ۷۶

فهرست اشکال

عنوان ..... **صفحه**

شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان فریدن و دهستان‌های آن ۳۱
شکل ۴-۱- میانگین ساعات کار نیروی انسانی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۳۹
شکل ۴-۲- میانگین ساعات کار ماشین‌آلات در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۰
شکل ۴-۳- میانگین مصرف سوخت فسیلی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ ۴۲
شکل ۴-۴- میانگین مصرف کود نیتروژنه در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۴
شکل ۴-۵- میانگین مصرف کود فسفره در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ ۴۵
شکل ۴-۶- میانگین مصرف کود پتاسه در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۶

شکل ۴-۷- میانگین مصرف علف‌کش در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۸
شکل ۴-۸- میانگین مصرف آفت‌کش در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۴۹
شکل ۴-۹- میانگین مصرف غده بذری در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۱
شکل ۴-۱۰- میانگین مصرف آب آبیاری در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۳
شکل ۴-۱۱- میانگین مصرف کود دامی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۴
شکل ۴-۱۲- میانگین عملکرد در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۵
شکل ۴-۱۳- تفاوت کارایی مصرف انرژی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۵۸
شکل ۴-۱۴- سهم انرژیهای مستقیم و غیرمستقیم در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۶۵
شکل ۴-۱۵- سهم انرژیهای تجدیدپذیر و غیرقابل‌تجدید در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ..... ۶۷
شکل ۴-۱۶- فراوانی غلظت نیترات مجاز و فراتر از مجاز خاک پیش از کاشت و پس از برداشت سیب‌زمینی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ شهرستان فریدن..... ۷۰
شکل۴-۱۷- توزیع غلظت نیترات مجاز و فراتر از مجاز ،آب آبیاری در پیش از کاشت و پس از برداشت سیب‌زمینی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ شهرستان فریدن..... ۷۳
شکل۴-۱۸- توزیع غلظت نیترات مجاز و فراتر از مجاز غده سیب‌زمینی در پیش از کاشت و پس از برداشت سیب‌زمینی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ شهرستان فریدن..... ۷۶

چکیده

در میان گیاهان زراعی، سیب‌زمینی به عنوان چهارمین محصول مهم دنیا اهمیت بسیار زیادی از نظر امنیت غذایی دارد. از سوی دیگر کارایی استفاده از منابع و انرژی یکی از نیازهای اساسی کشاورزی پایدار و زیست سازگار می‌باشد. کارایی بالای مصرف انرژی در کشاورزی به کاهش مشکلات محیطی، جلوگیری از تخریب منابع طبیعی و توسعه کشاورزی پایدار به‌عنوان یک سیستم تولید اقتصادی کمک خواهد کرد. امروزه هدف اصلی کشاورزی افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌ها است بنابراین محاسبه و ارزیابی بودجه انرژی و کیفیت غدد تولیدی بسیار مهم می‌باشد. پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ به صورت میدانی و به منظور بررسی کارایی مصرف انرژی و آلودگی نیترات (آب، خاک و غده) در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی شهرستان فریدن استان اصفهان انجام شد. به این منظور اطلاعات مربوط به نهاده‌های ورودی و عملکرد سیب‌زمینی ۳۰ نمونه از مزارع شهرستان فریدن از طریق حضور محقق در مزارع استخراج گردید. میزان نیترات خاک، آب آبیاری در مراحل قبل از کشت و پس از برداشت و غده‌های سیب‌زمینی تولیدی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد کل انرژی مصرفی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی در شهرستان فریدن به ترتیب برابر با ۷۰۳۴۲، ۶۳۳۸۶ و ۵۶۷۴۵ مگاژول در هکتار به‌دست آمد بنابراین انرژی مصرفی در مزارع متوسط و بزرگ به ترتیب ۱۰ و ۲۰ درصد کمتر از مزارع کوچک بود. بیشترین انرژی مصرفی در مزارع کوچک مربوط به کودهای‌شیمیایی (۳۵/۱۵ درصد)، بذر (۲۱/۴ درصد) و آبیاری (۱۹ درصد)؛ در مزارع متوسط مربوط به کودهای شیمیایی (۳۶ درصد)، بذر (۲۰ درصد) و سوخت فسیلی (۱۸ درصد) و در مزارع بزرگ مربوط به کودهای شیمیایی (۳۱ درصد)، سوخت فسیلی (۲۳ درصد) و بذر (۱۹ درصد) بود. مزارع کوچک نسبت به مزارع بزرگ ۳۱ درصد آب آبیاری و ۲۶ درصد غده بذری بیشتری استفاده نمودند. مزارع بزرگ نسبت به مزارع کوچک و متوسط به ترتیب ۱۴ و ۱۱ درصد سوخت بیشتری مصرف کردند. سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب ۴۵/۵۲، ۴۱/۹۷ و۴۱/۸ درصد بود. سهم انرژی‌های مستقیم در مزارع بزرگ نسبت به مزارع متوسط و کوچک به ترتیب ۷ و ۳ درصد بیشتر بود. میانگین عملکرد غده در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب برابر با ۲۲، ۲۴، ۲۶ تن در هکتار و انرژی خروجی به ترتیب برابر با ۷۹۲۰۰، ۸۶۴۰۰، ۹۳۶۰۰ مگاژول در هکتار به‌دست آمد. مقدار کارایی مصرف انرژی درمزارع بزرگ ۱/۶۵، مزارع متوسط ۱/۳۶، مزارع کوچک ۱/۱۲ بود. در مرحله پس از برداشت، غلظت نیترات موجود در آب آبیاری تمامی مزارع بزرگ در محدوده مجاز قرار داشت. غلظت نیترات آب آبیاری۸۷ درصد از مزارع کوچک و ۸۵ درصد مزارع متوسط بالاتر از حد مجاز بود. در مرحله پس از برداشت، غلظت نیترات خاک ۷۶ درصد از مزارع متوسط و ۵۹ درصد از مزارع بزرگ از حد بحرانی نیترات در خاک بیشتر بود ولی در مزارع کوچک غلظت نیترات در هیچ یک از نمونه‌ها بیشتر از حد بحرانی نبود. میانگین غلظت نیترات در غده‌های تولیدی مزارع بزرگ سیب‌زمینی نسبت به سایر مزارع کمتر بود. غده‌های تولیدی سیب‌زمینی ۴۹ درصد از مزارع کوچک، ۲۶ درصد از مزارع متوسط و ۱۷ درصد مزارع بزرگ فراتر از حد مجاز بودند. غلظت نیترات آب آبیاری و غده‌های سیب‌زمینی با کودهای نیتروژنه و میزان مصرف آب آبیاری همبستگی مثبت و معنی‌دار و با کوددامی همبستگی منفی و معنی‌دار نشان دادند. کارایی انرژی با غلظت نیترات آب آبیاری و غدهای تولیدی سیب‌زمینی همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. کمترین غلظت نیترات غده در رقم دیررس و دارای عملکرد بالای سیب‌زمینی (آگریا) مشاهده شد.

کلمات کلیدی: رقم، غلظت نیترات، سیب‌زمینی، کارایی انرژی، کشاورزی پایدار، کود شیمیایی، عملکرد غده

فصل اول
مقدمه

۱-۱- اهمیت محصول سیب‌زمینی در کشاورزی ایران

در میان گیاهان زراعی، سیب‌زمینی به عنوان چهارمین محصول مهم دنیا، که در گستره‌ی وسیعی از عرض‌های جغرافیایی و شرایط اقلیمی کشت و کار می‌شود، اهمیت بسیار زیادی از نظر امنیت غذایی دارد. کمتر گیاه زراعی پیدا می‌شودکه از نظر تولید انرژی و غذا به ازاء واحد سطح با سیب‌زمینی برابری کند [۱۰۸]. سیب‌زمینی از نظر اهمیت غذایی بعد از گندم، برنج و ذرت مقام چهارم را به خود اختصاص داده و از نظر تعداد کشورهای تولید کننده در مقام دوم بعد از ذرت قرار دارد. این گیاه در ۱۴۰ کشور جهان کشت می‌شود و تقریباً یک سوم تولید آن مربوط به کشورهای در حال توسعه است [۱۹، ۲۳، ۲۴ و ۲۶]. اهمیت سیب‌زمینی درکشورهای در حال توسعه چه به لحاظ معیشت خانوارها و چه به لحاظ درآمدزایی بسیار بیشتر می‌باشد. سالانه حدود ۱۹ میلیون هکتار از اراضی دنیا به کشت و کار سیب‌زمینی اختصاص می‌یابد؛ که منجر به تولید حدود ۳۲۷ میلیون تن سیب‌زمینی می‌شود [۱۱۷]. بر اساس آمار فائو میزان نیاز سالانه مردم دنیا به این محصول مهم زراعی نزدیک به ۳۵۰ میلیون تن می‌باشد. در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ تولید سیب‌زمینی در ایران حدود ۵ میلیون تن بوده که از حدود ۱۷۷ هزار هکتار زمین حاصل شده است [۹۰]. بر اساس گزارش وبگاه سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان این محصول یکی از زراعت‌های مهم منطقه فریدن می‌باشد.

۱-۲-کارایی مصرف انرژی در کشاورزی

در بخش کشاورزی، انرژی نهاده‌ای است که به دلایل مختلف نظیر افزایش تولید، افزایش امنیت غذایی و کمک به توسعه اقتصاد روستایی به‌کار رفته و طی سال‌های اخیر مصرف آن به علت افزایش جمعیت، محدودیت زمین‌های زراعی و بالا رفتن استانداردهای زندگی افزایش یافته است [۷۱]. از طرفی وابستگی نظام‌های کشاورزی رایج به مصرف فشردهٔ انرژی یکی از دلایل اصلی مشکلاتی همچون گرمایش جهانی در اغلب کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌باشد [۴۸]. کارایی استفاده از منابع و انرژی یکی از نیازهای اساسی کشاورزی پایدار و زیست سازگار می‌باشد. کارایی بالای مصرف انرژی در کشاورزی به کاهش مشکلات محیطی، جلوگیری از تخریب منابع طبیعی و توسعه کشاورزی پایدار به‌عنوان یک سیستم تولید اقتصادی کمک خواهد کرد. روابط انرژی در تولید کشاورزی به خوبی با فن‌آوری‌های تولید، میزان نهاده‌ها، سطح عملکرد و عوامل محیطی مرتبط است [۶۰]. با توجه به این نکته که مصرف انرژی و مشکلات زیست محیطی ناشی از آن در کشاورزی سال به سال رو به افزایش است، بنابراین مصرف کارایی انرژی موضوع مهمی در کشاورزی پایدار می‌باشد [۱۱۰]. از طرفی محاسبه ورودی‌های انرژی در کشاورزی مشکل‌تر از بخش‌های صنعتی می‌باشد، زیرا تعداد زیادی از عوامل قابل کنترل و غیرقابل کنترل بر تولید مؤثرند. تقاضای انرژی اولیه جهان از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۳۰ حدود ۶۰ درصد و با میانگین سالانه ۱/۷ درصد در سال افزایش خواهد یافت. میزان تقاضا به ۱۶/۵ میلیارد تن معادل نفت، در مقایسه با ۱۰/۳ میلیارد تن در سال ۲۰۰۲ خواهد رسید [۵۵]. بنابراین مصرف انرژی یکی از شاخص‌های کلیدی برای توسعه بیشتر روش‌های پایدار در کشاورزی است [۸۴]. بخش کشاورزی به تنهایی درصد کمی‌از کل مصرف انرژی را در بر می‌گیرد، اما با احتساب مراحل و فرایندهای دیگر شامل فرآوری، بسته‌بندی و توزیع درصد قابل توجهی از کل انرژی را به خود اختصاص می‌دهد. به‌عنوان مثال در امریکا این مقدار حدود ۱۹ درصد است [۱۱۸]. مصرف انرژی در کشاورزی و آثار ناشی از آن از نقطه نظر پایداری اخیراً مورد توجه بسیاری از مجامع علمی قرار گرفته است. در واقع تجزیه و تحلیل انرژی زمینه‌ای را جهت مقایسه سیستم‌های مختلف تولید کشاورزی از نظر نوع و چگونگی مصرف نهاده‌ها فراهم می‌آورد [۵۲]. در مطالعات تعادل و مصرف انرژی در سیستم‌های مختلف کشاورزی، معمولاً کل نهاده‌ها و خروجی‌ها را بر اساس واحد معادل، همسان می‌نمایند. بدین منظور کلیه نهاده‌های مصرفی را تقسیم‌بندی نموده و بر اساس منابع و جداول و استانداردها، هر نهاده را بر اساس واحد انرژی (ژول) معادل‌سازی می‌نمایند. در سال‌های اخیر همزمان با افزایش جهانی هزینه‌های انرژی، تلاش در جهت استفاده بهینه از منابع در کلیه بخش‌ها از جمله بخش کشاورزی مورد توجه دولت قرار گرفته است. افزون بر این، به دلیل ملاحظات زیست محیطی، کاهش استفاده از نهاده‌های خارج از مزرعه و به‌ویژه نهاده‌های حامل انرژی مد نظر قرار گرفته است. مهمترین دلیل رشد مصرف انرژی

در بخش کشاورزی، توزیع یارانه‌ای آن بوده است. چنین روندی افزون بر استفاده ناکارا از منابع کمیاب انرژی و تحمیل هزینه بالا به دولت، موجب تخریب محیط زیست نیز خواهد شد [۱۱۲].

۱-۳- غلظت نیترات و نظام‌های تولید محصولات زراعی

نیتروژن پرمصرف‌ترین عنصر مورد نیاز گیاه است که درکشاورزی از آن به مقدار زیاد استفاده می‌شود. استفاده بی‌رویه ازکودهای نیتروژنه ممکن است باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی و جذب زیاد نیترات به وسیله گیاه شود. مصرف این آب‌ها و گیاهان باعث ورود مقادیر زیاد نیترات به بدن شده و مسبب بروز بیماری‌های متعددی در انسان می‌شود. یکی از این بیماری‌ها متهموگلوبینمیا است که بیشتر در کودکان شایع است و باعث مرگ آنها می‌شود [۷۸]. با وجود اهمیت بسیار زیادی که غلظت بیش از حد استاندارد نیترات بر سلامتی انسان دارد، مطالعات در این زمینه در کشور ما بسیار محدود است. پیامد مصرف زیاد نیتروژن، رشد بیش از حد گیاه و رنگ سبز تیره برگ‌ها است. مقدار زیاد نیتروژن خاک در صورت کم بودن سایر عناصر غذایی، دورهٔ رشدگیاه را طولانی‌تر کرده و رسیدن محصول را به تأخیر می‌اندازد .غلظت نیتروژن در گیاهان و اندام‌های مختلف آن متفاوت ولی میانگین آن در ماده‌ی خشک گیاه حدود ۲ درصد است. همچنین غلظت نیتروژن در گیاه بستگی به عوامل متعددی از جمله نیتروژن موجود در خاک، نوع گیاه، اندام گیاه و مرحله رشد گیاه دارد [۳۷]. نیترات برای انسان سمی نیست اما وقتی که در بدن و بیشتر به وسیلهٔ باکتری‌ها به نیتریت تبدیل و جذب می‌شود باعث بروز بیمای متهموگلوبینمیا و در نتیجه کمبود اکسیژن در بدن می‌شود. در این ارتباط شیرخواران در معرض خطر بیشتری قرار دارند زیرا بالا بودن pH شیره معده آن‌ها محیط مناسبی را برای رشد باکتری‌های تبدیل کننده نیترات به نیتریت فراهم می‌کند [۹۵]. همچنین نیترات ممکن است با آمین‌های‌آلی ثانویه ترکیب شده و نیتروزآمین‌ها را تشکیل دهد که در مطالعات بر روی حیوانات سرطانزایی آن به اثبات رسیده است [۷۸]. بعضی مطالعات نیزخطر ناهنجاری‌های مادرزادی در کودکانی را که غلظت نیترات آب آشامیدنی مصرفی مادرانشان در دوران بارداری بیش از ۵ میلی‌گرم در لیتر بوده را نشان داده است [۶۷].

۱-۴- ضرورت و اهداف مطالعه

امروزه در کشاورزی هدف اصلی افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌ها است. از این نظر محاسبه و ارزیابی بودجه انرژی بسیار مهم می‌باشد. بنابراین با توجه به این که سیب‌زمینی نقش مهمی در تولید ایفا می‌کند، برای بهینه‌سازی و کاهش انرژی مصرفی همراه با افزایش کارایی و بهره‌وری آن در تولید، ابتدا لازم است که نوع و چگونگی مصرف انرژی به صورت علمی مشخص شود. از سوی دیگر تولید نهایی این محصول معمولاً به صورت خام مورد استفاده قرار می‌گیرد و احتمال آلودگی به نیترات در آن بالا می‌باشد. این

مطالعه به منظور رسیدن به اهداف زیر در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ سیب‌زمینی در شهرستان فریدن انجام گرفت:

- اندازه‌گیری کارایی مصرف انرژی در تولید سیب‌زمینی؛
- اندازه‌گیری انرژی‌های قابل تجدید، غیر قابل تجدید، مستقیم و غیر مستقیم در مزارع سیب‌زمینی؛
- مقایسه کارایی انرژی و سایر مؤلفه‌های آن در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ؛
- ردیابی غلظت نیترات در خاک، آب آبیاری و غده تولیدی در مزارع کشت سیب‌زمینی؛
- ارزیابی ارتباط احتمالی کارایی مصرف انرژی و غلظت نیترات آب، خاک و غده سیب‌زمینی.

فصل دوم
بررسی منابع

۲-۱- منشأ گیاهی و تاریخچه سیب‌زمینی

تصور می‌شود که منشاء سیب‌زمینی (سولانوم توبروسوم[1]) آمریکای جنوبی و در ارتفاعات سلسله جبال آند در بولیوی و پرو بوده است. به‌طوری‌که باستان شناسان معتقدند که سابقه کشت آن در پرو به بیش از ۲۰۰۰ سال می‌رسد و غذای اصلی سرخپوستان و بومیان آن منطقه بوده است [۱۹]. این گیاه برای اولین بار در قرن شانزدهم میلادی توسط مهاجرین اسپانیایی در حوالی کیتو پایتخت اکوادور در آمریکای جنوبی شناسایی گردید و از آنجا به جنوب اسپانیا منتقل و کشت گردید. سیب‌زمینی از اسپانیا به سایر نقاط جهان راه یافت. مهمترین کشورهای تولیدکننده سیب‌زمینی، چین، هندوستان، آمریکا، روسیه، لهستان، بلاروس و آلمان میباشد [۲ و ۳۶].

سیب‌زمینی در زمان فتحعلی شاه قاجار وارد ایران شد و برای اولین بار در اطراف کرج، دماوند و فریدن کشت گردید [۲]. تا سال ۱۳۳۹ هجری شمسی توجه زیادی به این گیاه نشده بود. از آن به بعد مؤسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر بررسی گسترده‌ای را در مورد این محصول آغاز کرد. در سال ۱۳۴۱ هجری شمسی از بین کلیه ارقام مورد آزمایش، رقم آلفا انتخاب و توصیه گردید. در ایران ارقام زیادی از سیب‌زمینی در استان‌های مختلف و با نام‌های محلی کشت می‌شوند. به دلیل آلودگی بعضی از ارقام محلی به بیماری‌های ویروسی و قارچی در سالهای ۱۳۶۵ و ۱۳۶۸ وزارت کشاورزی ارقام اصلاح شده و عاری از بیماری نظیر دراگا، آئولا، دیامانت و کوزیما را وارد کرد. همزمان با ورود بذور سالم و عاری از بیماری، روش‌های صحیح داشت، نگهداری، تاریخ کاشت مناسب و میزات آب مورد نیاز، بررسی و به کشاورزان توصیه گردید. این تحقیقات موجب افزایش چشمگیری در عملکرد سیب‌زمینی گردید. هم اکنون سیب‌زمینی در اکثر نقاط ایران مثل آذربایجان، اردبیل، اصفهان، خراسان، فارس، همدان، خوزستان، کرمانشاه، کردستان و کرمان کشت می‌شود [۲ و ۲۳].

1-Solanum tuberosum

۲-۲- اهمیت و جایگاه سیب زمینی

سیب‌زمینی از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و با تولید سالانه حدود ۳۱۰ میلیون تن یکی از محصولات غذایی مهم می‌باشد که در انواع مختلف خاک‌ها و شرایط آب و هوایی رشد می‌کند [۲۴]. انرژی و مقدار پروتئین تولیدی در واحد سطح سیب‌زمینی بیش از گندم و برنج می‌باشد. سیب‌زمینی از نظر میزان انرژی و کالری حائز اهمیت است به‌طوری‌که در هر کیلوگرم سیب‌زمینی معادل ۹۷۰۰ کالری انرژی تولید می‌کند. انرژی حاصل از هر هکتار سیب‌زمینی ۲/۵ برابر انرژی حاصل از غلات و حبوبات است. این گیاه نه تنها منبع سرشار از انرژی است، بلکه دارای حدود ۲ درصد پروتئین (بر اساس وزن تر غده) با کیفیت بالا می‌باشد. اگر چه این مقدار پروتئین نسبت به غلات و حبوبات پائین است، اما مقدار کل پروتئین تولیدی در هکتار با توجه به عملکرد بالای غده در واحد سطح، رقم قابل توجهی را تشکیل می‌دهد. مقادیر زیادی لیسین، متیونین، سیستین، و سیستئین در سیب‌زمینی وجود دارد که مکمل بسیار خوبی برای پروتئین غلات است. علاوه بر این، سیب‌زمینی دارای اسید اسکوربیک (ویتامین C) زیاد و همچنین ویتامین‌هایی نظیر تیامین، ریبوفلاوین و پرووویتامین A (بتاکاروتن) می‌باشد [۲]. سیب‌زمینی از نظر آهن، فسفر، منیزیم و پتاسیم منبع خوبی به شمار می‌آید، ولی مقدار سدیم آن کم است. از این جهت برای افرادی که نیاز به جیره فاقد نمک دارند، مفید است [۱۱۱].

۲-۳- خصوصیات گیاهشناسی

سیب‌زمینی گیاهی یک ساله از تیره بادمجانیان می‌باشد که برای استفاده از غده آن کشت می‌شود. گونه‌های وحشی و زراعی سیب‌زمینی در جنس سولانوم حدود ۲۰۰ گونه را بالغ می‌شوند که در سر تا سر جهان به‌ویژه نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنده‌اند و حدود ۱۵ گونه آن تولید غده می‌کنند [۸ و ۶۸]. گونه‌های سیب‌زمینی ممکن است دو تا شش دسته کروموزم داشته باشند. بنابراین گونه‌های سیب‌زمینی در دامنه‌ای بین دیپلوئید و هگزاپلوئید قرار دارند، سیب‌زمینی معمولی (خوراکی) تتراپلوئید است [۲۵، ۲۶ و ۴۳].

۲-٤- سازگاری

سیب‌زمینی از گیاهان C_3 و جزء محصولات فصل خنک محسوب می‌گردد، به‌طوری‌که در نواحی گرم مانند خوزستان در پاییز و در نواحی سرد مانند فریدن در بهار کشت می‌شود [۱۲ و ۱۹]. بهترین رشد سیب‌زمینی در مناطقی حاصل می‌شود که میانگین هوای گرمترین ماه فصل رشد حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد یا کمتر باشد. رشد غده‌ها در خاک‌های گرم‌تر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد کند می‌گردد و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاملاً متوقف می‌شود [۱۲، ۴۳ و ۸۲]. سیب‌زمینی قادر است در طیف وسیعی از خاک‌ها رشد کند، اما در خاک‌های لوم شنی، لوم سیلتی و هوموسی رشد بهتری دارد. خاک‌های عمیق و