بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

کارآیی پلیمرهای زیستی آبدوست و آبگریز در رهش کنترل شده یون‌های نیترات و پتاسیم

پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی

مهدیه حیدری

استاد راهنما

دکتر مهران شیروانی

۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته خاک‌شناسی خانم مهدیه حیدری

تحت عنوان

کارآیی پلیمرهای زیستی آبدوست و آبگریز در رهش کنترل شده یون‌های نیترات و پتاسیم

در تاریخ ۱۳۹۲/۱۰/۲۳ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت:

۱- استاد راهنمای رساله	دکتر مهران شیروانی
۲- استاد مشاور	دکتر محمود کلباسی
۳- استاد مشاور	دکتر ژاله ورشوساز
۴- استاد داور	دکتر حسین شریعتمداری
۵- استاد داور	دکتر جهانگیر عابدی کوپایی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر محمد مهدی مجیدی

تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. سلام و درود بر محمّد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان وامدار وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بر دشمنان ایشان تا روز رستاخیز...

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجّل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم. اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می کند و سلامت امانت هایی را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه از پدر و مادر عزیزم این دو معلم بزرگوارم که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یاوری بی چشم داشت برای من بوده اند؛ از استاد با کمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر مهران شیروانی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛ از اساتید صبور و با تقوا، جناب آقای دکتر محمود کلباسی و سرکار خانم ژاله ورشوساز که زحمت مشاوره این رساله را متقبل شدند؛ از اساتید فرزانه و دلسوز؛ جناب آقای دکتر شریعتمداری و دکتر عابدی که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند و همچنین از دوست و استاد عزیزم سرکار خانم دکتر بختیاری که در تمامی لحظات سخت و دشوار این پژوهش مرا از علم و محبت خود بهره‌مند ساختند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

مهدیه حیدری

زمستان ۹۲

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه گاهم،دستان پرمهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم،چشمان سبز مادرم

که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بکوشم قطره ای از دریای بی کران مهربانیتان را سپاس نتوانم بگویم.

امروز هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما

ره آوردی گران سنگ تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم،باشد که حاصل تلاشم نسیم گونه غبار خستگیتان را بزداید.

بوسه بر دستان پرمهرتان

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

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هفت
فهرست اشکال ..... ده
فهرست جداول ..... پانزده
چکیده ۱

فصل اول: مقدمه و بررسی منابع

۱-۱- کلیات ۲
۱-۲- عناصرغذایی مورد نیاز گیاه ۲
۱-۲-۱- نیتروژن ۳
۱-۲-۲- پتاسیم ۵
۱-۳- مصرف کودهای شیمیایی در دنیا و ایران و رشد مصرف آنها در سال های اخیر ۵
۱-۴- پیامدهای مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی ۷
۱-۴-۱- پیامدهای اقتصادی ۷
۱-۴-۲- پیامدهای مصرف زیاد کودهای شیمیایی بر سلامت انسان ۸
۱-۴-۳- پیامدهای زیست محیطی مصرف زیاد کودهای شیمیایی ۱۰
۱-۵- ویژگی های کود مناسب ۱۱
۱-۶- کودهای کند رهش ۱۲
۱-۷- مزایای استفاده از کودهای کندرهش ۱۳
۱-۸- تقسیم بندی کودهای کند رهش ۱۴
۱-۹- استفاده از سیستم های کندرهش در سایر جنبه های کاربردی ۱۴
۱-۱۰- مواد مورد استفاده در تهیه سیستم های کندرهش ۱۵
۱-۱۰-۱- آلجینات ۱۶

۱-۱۰-۲- رزین ۱۷

عنوان **صفحه**

۱-۱۰-۳- پلیمرهای مصنوعی ۱۸
۱-۱۰-۴- لیگنین ۱۹
۱-۱۰-۵- کیتوزان ۲۰
۱-۱۰-۶- اتیل سلولز ۲۱
۱-۱۰-۷- رس ها ۲۱
۱-۱۰-۸- مواد متفرقه کندرها ۲۳
۱-۱۱- ضرورت انجام مطالعه ۲۵
۱-۱۲- اهداف مطالعه ۲۵

فصل دوم: مواد و رو ش ها

۲-۱- مواد مورد استفاده ۲۶
۲-۲- تهیه سیستم های کندرهش با استفاده از سدیم آلجینات ۲۶
۲-۳- اندازه گیری غلظت پتاسیم و نیتروژن موجود در سیستم های کندرهش ۲۷
۲-۴- تهیه سیستم های کندرهش با استفاده از رزین ۲۷
۲-۵-تهیه سیستم کندرهش با استفاده از ترکیب رزین و کاه گندم ۲۸
۲-۶-بررسی الگوی آزاد سازی نیترات و پتاسیم از سیستم های سنتز شده ۲۸
۲-۷- اندازه گیری نیترات و پتاسیم ۲۹
۲-۸- بررسی سینتیک آزادسازی عناصر از سیستم های کندرهش ۲۹
۲-۸-۱- مدل شبه رده اول ۲۹
۲-۸-۲- مدل پخشیدگی پارابولیک ۳۰
۲-۹-مقایسه تاثیر استفاده از سیستم های کندرهش و نمک نیترات پتاسیم بر عملکرد گیاه و آبشویی نیترات و پتاسیم ۳۱
۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری ۳۲

فصل سوم: نتایج و بحث

عنوان **صفحه**

۳-۱- مشخصات سیستم های کندرهش تهیه شده ۳۴

۳-۱-۱- الگوی آزادسا زی نیترات از سیستم های کندرهش سنتز شده بر پایه آلجینات - رس ۳۴

۳-۱-۲- الگوی آزادسازی نیترات از سیستم های کندرهش تهیه شده بر پایه رزین - رس ۳۹

۳-۱-۳- الگوی آزادسازی نیترات از سیستم های کندرهش تهیه شده بر پایه کاه – رزین - رس ۴۵

۳-۳- مقایسه درصد تجمعی آزادسازی نیترات از سیستم های کندرهش مختلف ۴۹

۳-۴- آزادسازی پتاسیم ۵۰

۳-۴-۱- الگوی آزادسازی پتاسیم از سیستم های کندرهش تهیه شده بر پایه آلجینات - رس ۵۰

۳-۴-۲- الگوی آزادسازی پتاسیم از سیستم های کندرهش تهیه شده بر پایه رزین - رس ۵۵

۳-۴-۳- الگوی آزادسازی پتاسیم از سیستم های کندرهش تهیه شده بر پایه کاه – رزین - رس ۵۹

۳-۶- مقایسه آزادسازی پتاسیم از سیستم های کندرهش مختلف ۶۴

۳-۷- مقایسه سرعت آزادسازی نیترات و پتاسیم ازسیستم های کندرهش مختلف ۶۴

۳-۸- تاثیر استفاده از سیستم کندرهش رزین:زئولیت بر آبشویی نیترات ۶۸

۳-۹- تاثیر استفاده از سیستم های کندرهش رزین: زئولیت بر آبشویی پتاسیم ۷۱

۳-۱۰- عملکرد ریشه و اندام هوایی ذرت ۷۴

۳-۱۱- جذب نیترات توسط گیاه ۷۶

۳-۱۲- جذب پتاسیم توسط گیاه ۷۸

فصل چهارم: نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

۴-۱- نتیجه گیری کلی ۸۲

۴-۲- پیشنهادها ۸۴

منابع ۸۶

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱-درصد آزادسازی تجمعی نیترات از سیستم‌های کندرهش بر پایه آلجینات: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و آلجینات بدون رس..... ۳۵

شکل ۳-۲-مقدار آزادسازی تجمعی نیترات از سیستم‌های کندرهش بر پایه آلجینات: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و آلجینات بدون رس..... ۳۶

شکل ۳-۳-برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از آلجینات بدون رس..... ۳۷

شکل ۳-۴-برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم آلجینات: زئولیت با نسبت ۱:۲..... ۳۸

شکل ۳-۵- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم آلجینات: زئولیت با نسبت ۱:۴..... ۳۸

شکل ۳-۶- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم آلجینات: زئولیت با نسبت ۱:۸..... ۳۹

شکل ۳-۷-درصد آزادسازی تجمعی نیترات از سیستم‌های کندرهش بر پایه رزین: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۴۰

شکل ۳-۸-مقدار آزادسازی تجمعی نیترات از سیستم‌های کندرهش بر پایه رزین: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۴۱

شکل ۳-۹- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از رزین..... ۴۳

شکل ۳-۱۰- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم رزین:زئولیت با نسبت ۱:۲..... ۴۳

شکل ۳-۱۱- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم رزین: زئولیت با نسبت ۱:۴..... ۴۴

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱۲- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم رزین: زئولیت با نسبت ۱:۸..... ۴۴

شکل ۳-۱۳- درصد آزادسازی تجمعی نیترات از سیستم‌های کندرهش بر پایه کاه – رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و ترکیب کاه و رزین بدون رس..... ۴۵

شکل ۳-۱۴- مقدار آزادسازی تجمعی نیترات از سیستم‌های کندرهش بر پایه کاه – رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و ترکیب کاه و رزین بدون رس..... ۴۶

شکل۳-۱۵-برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم کاه - رزین..... ۴۷

شکل ۳-۱۶- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم ۱:۲ کاه – رزین - زئولیت..... ۴۸

شکل ۳-۱۷- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم ۱:۴ کاه – رزین - زئولیت..... ۴۸

شکل ۳-۱۸- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی نیترات از سیستم ۱:۸ کاه – رزین - زئولیت..... ۴۹

شکل ۳-۱۹- درصد آزادسازی تجمعی پتاسیم از سیستم‌های کندرهش بر پایه آلجینات: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و آلجینات بدون رس..... ۵۱

شکل ۳-۲۰- مقدار آزادسازی تجمعی پتاسیم از سیستم‌های کندرهش بر پایه آلجینات: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و آلجینات بدون رس..... ۵۱

شکل ۳-۲۱- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۲ آلجینات:زئولیت..... ۵۳

شکل ۳-۲۲- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۴ آلجینات - زئولیت..... ۵۳

شکل ۳-۲۳- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۸ آلجینات – زئولیت..... ۵۴

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۲۴- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از آلجینات بدون رس..... ۵۴

شکل ۳-۲۵- درصد آزادسازی تجمعی پتاسیم از سیستم‌های کندرهش بر پایه رزین: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۵۵

شکل ۳-۲۶- مقدار آزادسازی تجمعی پتاسیم از سیستم‌های کندرهش بر پایه رزین: زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۵۶

شکل ۳-۲۷- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۲ رزین: زئولیت..... ۵۷

شکل ۳-۲۸- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از رزین بدون رس..... ۵۸

شکل ۳-۲۹- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۴ رزین :زئولیت..... ۵۸

شکل ۳-۳۰- برازش مدل‌های پارابولیک، تابع توانی و شبه رده اول بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۸ رزین: زئولیت..... ۵۹

شکل ۳-۳۱- درصد آزادسازی تجمعی پتاسیم از سیستم‌های کندرهش بر پایه (کاه + رزین):زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و ترکیب کاه و رزین بدون رس..... ۶۰

شکل ۳-۳۲- مقدار آزادسازی تجمعی پتاسیم از سیستم‌های کندرهش بر پایه (کاه+ رزین):زئولیت با نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و ترکیب کاه و رزین بدون رس..... ۶۰

شکل ۳-۳۳- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم کاه – رزین..... ۶۲

شکل ۳-۳۴- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۲ کاه – رزین: زئولیت..... ۶۲

شکل ۳-۳۵- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۴ کاه – رزین:زئولیت..... ۶۳

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۳۶- برازش مدل‌های پارابولیک و تابع توانی بر داده‌های سینتیک آزادسازی پتاسیم از سیستم ۱:۸ کاه – رزین: زئولیت.....۶۳

شکل ۳-۳۷-تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه رزین:زئولیت با نسبت ۱:۲.....۶۵

شکل ۳-۳۸-تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه رزین بدون رس.....۶۶

شکل ۳-۳۹-تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه رزین:زئولیت با نسبت ۱:۸.....۶۶

شکل ۳-۴۰-تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه آلجینات:زئولیت با نسبت ۱:۲.....۶۷

شکل ۳-۴۱-تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه آلجینات بدون رس.....۶۷

شکل ۳-۴۲-تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه آلجینات:زئولیت با نسبت ۱:۸.....۶۸

شکل ۳-۴۳- نیترات تجمعی آبشویی شده از بستر شن تحت کشت گیاه ذرت تیمار شده با نیترات پتاسیم و سیستمهای کندرها با نسبت‌های مختلف ۶۹

شکل ۳- ۴۴- نیترات تجمعی آبشویی شده از بستر شن تحت کشت ذرت تیمار شده با نیترات پتاسیم و سیستمهای کندرها با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و بدون رس در زمان‌های مختلف آبیاری.....۶۷

شکل ۳-۴۵- نیترات آبشویی شده از بستر شن تحت کشت ذرت تیمار شده با نیترات پتاسیم و سیستمهای کندرها بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و بدون رس در زمان‌های مختلف آبیاری.....۷۱

شکل ۳-۴۶- پتاسیم تجمعی آبشویی شده از بستر شن تحت کشت گیاه ذرت تیمار شده با نیترات پتاسیم و سیستمهای کندرها با نسبت‌های مختلف.....۷۱

شکل ۳- ۴۷- پتاسیم تجمعی آبشویی شده از بستر شن تحت کشت ذرت تیمار شده با نیترات پتاسیم و سیستمهای کندرها با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و بدون رس در زمان‌های مختلف آبیاری.....۷۲

شکل ۳-۴۸- پتاسیم آبشویی شده از بستر شن تحت کشت ذرت تیمار شده با نیترات پتاسیم و سیستمهای کندرها بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و بدون رس در زمان‌های مختلف آبیاری.....۷۴

شکل ۳-۴۹- عملکرد ریشه ذرت در گلدان‌های تیمار شده با کود نیترات پتاسیم و سیستم‌های کندرها بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس.....۷۵

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۵۰- عملکرد اندام هوایی ذرت در گلدان‌های تیمار شده با کود نیترات پتاسیم و سیستم‌های کندرها بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۷۶

شکل ۳-۵۱- نیتروژن جذب شده توسط ریشه ذرت در گلدان‌های تیمار شده با کود نیترات پتاسیم و سیستم‌های کندرهش بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۷۷

شکل ۳-۵۲- نیتروژن جذب شده توسط اندام هوایی ذرت در گلدان‌های تیمار شده با کود نیترات پتاسیم و سیستم‌های کندرها بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۷۸

شکل ۳-۵۳- پتاسیم جذب شده توسط ریشه ذرت در گلدان‌های تیمار شده با کود نیترات پتاسیم و سیستم‌های کندرها بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۷۹

شکل ۳-۵۴- پتاسیم جذب شده توسط اندام هوایی ذرت در گلدان‌های تیمار شده با کود نیترات پتاسیم و سیستم‌های کندرها بر پایه رزین:زئولیت با نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و رزین بدون رس..... ۸۰

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- روند مصرف سالانه کودها، نسبت کودی و مقدار تولیدات کشاورزی طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ در کشور.....۶

جدول ۲-۱- مقادیر مواد مصرف شده جهت تهیه سیستم‌های کندرهش بر پایه ماتریکس آلجینات-زئولیت.....۲۷

جدول ۲-۲- مقادیر مواد مصرف شده جهت تهیه سیستم‌های کندرهش بر پایه ماتریکس رزین-زئولیت..... ۲۸

جدول ۲-۳- مقادیر مواد مصرف شده جهت تهیه سیستم‌های کندرهش بر پایه ماتریکس کاه-رزین-زئولیت.....۲۸

جدول ۳-۱- ثابت‌ها و ضرائب تبیین (R^2) حاصل از برازش مدل‌های سینتیک تابع توانی و پارابولیک بر داده‌های آزادسازی نیترات از سیستم‌های مختلف آلجینات: زئولیت ۳۷

جدول۳-۲- ثابت‌ها و ضرائب تبیین (R^2) حاصل از برازش مدل‌های سینیتیک تابع توانی، پارابولیک و شبه رده اول بر داده‌های آزادسازی نیترات از سیستم‌های مختلف رزین: زئولیت.....۴۲

جدول ۳-۳- ثابت‌ها و ضرائب تبیین (R^2) حاصل از برازش مدل‌های سینیتیک تابع توانی و پارابولیک بر داده‌های آزادسازی نیترات از سیستم‌های مختلف کاه – رزین - زئولیت.....۴۷

جدول ۳-۴- ثابت‌ها و ضرائب تبیین (R^2) حاصل از برازش مدل‌های سینتیک تابع توانی، پارابولیک و شبه رده اول بر داده‌های آزادسازی پتاسیم از نسبت‌های مختلف آلجینات: زئولیت.....۵۲

جدول۳-۵- ثابت‌ها و ضرائب تبیین (R^2) حاصل از برازش مدل‌های سینتیک تابع توانی، پارابولیک و شبه رده اول بر داده‌های آزادسازی پتاسیم ازسیستم‌های مختلف رزین: زئولیت.....۵۷

جدول ۳-۶- ثابت‌ها و ضرائب تبیین (R^2) حاصل از برازش مدل‌های سینتیک تابع توانی و پارابولیک بر داده‌های آزادسازی پتاسیم از سیستم‌های مختلف کاه – رزین:زئولیت.....۶۱

جدول ۳-۷- تجزیه واریانس آبشویی نیترات و پتاسیم از بسترهای حاوی سیستم‌های کندرها و KNO_3.....۶۹

جدول ۳-۸- تجزیه واریانس عملکرد ریشه و اندام هوایی گیاه ذرت تحت تیمارهای مختلف.....۷۴

جدول ۳-۹- تجزیه واریانس جذب نیتروژن و پتاسیم توسط ریشه و اندام هوایی.....۷۹

چکیده

تأمین عناصر غذایی معدنی گیاه از مهم‌ترین نیازهای مرتبط با تولیدات محصولات گیاهی می‌باشد. هرچند کوددهی، رشد گیاهان را افزایش داده و وضعیت تغذیه‌ای گیاه را بهبود می‌بخشد اما مصرف بی‌رویه کودها موجب افزایش نگرانی در مورد اثرات نامطلوب بر محیط زیست و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شده است. یکی از روش‌های موثر جهت غلبه بر مشکلات مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، توسعه کودهای با رهش کنترل شده می‌باشد. پلی‌مرهای زیستی از جمله مناسب‌ترین ترکیبات طبیعی جهت سنتز سیستم‌های کندرهش عناصر غذایی می‌باشند. دراین مطالعه پلی‌مرهای زیستی آلجینات، رزین و ترکیب کاه و رزین به همراه رس زئولیت در نسبت‌های ۱:۲، ۱:۴، ۱:۸ و بدون رس جهت کندرهش کردن نیترات و پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. میزان آزادسازی نیترات و پتاسیم از سیستم‌های کندرهش پس از سنتز در زمان‌های ۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز اندازه‌گیری شد. نتایج آزادسازی نیترات و پتاسیم از سیستم‌های سنتز شده نشان داد سیستم رزین:زئولیت در کندرهش کردن عناصر موثرتر از سایر ترکیبات بود. اثر این سیستم در نسبت‌های ۱:۴، ۱:۸ و بدون رس بر جذب نیترات و پتاسیم توسط گیاه ذرت و مقدار آبشویی این دو عنصر در بستر شن نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج کشت گیاه و آبشویی نیترات و پتاسیم نشان داد تیمار نیترات پتاسیم در اولین دوره از آبشویی بیشترین هدرروی نیترات و پتاسیم را نشان داد. طی ۶ مرحله آبشویی نیز بیشترین مقدار آبشویی مربوط به دو تیمار نیترات پتاسیم و سیستم ۱:۴ بوده و کمترین مقدار مربوط به سیستم ۱:۸ بود. عملکرد اندام هوایی در بسترهای تحت تیمار سیستم‌های کندرهش و نیترات پتاسیم یکسان بود ولی بیشترین عملکرد ریشه در تیمار نیترات پتاسیم مشاهده شد، درحالیکه عملکرد ریشه در سیستم‌های کندرهش مشابه یکدیگر و حد واسط تیمار نیترات پتاسیم و شاهد بود. بیشترین جذب نیتروژن توسط ریشه در بین تیمارهای مختلف، مربوط به سیستم بدون رس بود و تیمارهای دیگرجذب نیتروژن یکسانی را نشان داده و تفاوت معنی‌داری نداشتند. درحالیکه بیشترین جذب پتاسیم توسط ریشه مربوط به دو سیستم بدون رس و ۱:۸ بود. بیشترین نیتروژن جذب شده در اندام هوایی نیز مربوط به دو تیمار سیستم ۱:۸ و بدون رس و بیشترین پتاسیم جذب شده در اندام هوایی مربوط به تیمار ۱:۸ بود. بطورکلی سیستم کندرهش برپایه رزین : زئولیت مناسب‌ترین ترکیب جهت تهیه کودهای کندرهش نیترات و پتاسیم می‌باشند.

کلمات کلیدی: آلجینات، رزین، کندرهش، نیترات، پتاسیم

فصل اول
مقدمه و بررسی منابع

۱-۱- کلیات

تأمین عناصر غذایی معدنی گیاه از مهم‌ترین نیازهای مرتبط با تولیدات محصولات گیاهی می‌باشد [۳]. در سال‌های گذشته عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بیشتر توسط حاصلخیزی طبیعی خاک و تنها درصد کمی از آن توسط مصرف کودها تأمین می‌گردیده است[۵۸]. اما مصرف جهانی کود در ۵۰ سال اخیر رشد چشمگیری داشته است[۷۲]. به همین دلیل جهت افزایش ظرفیت تولید محصولات کشاورزی برای جمعیت رو به رشد جهان، نیاز به مدیریت مناسب مصرف کودهای شیمیایی است. هرچند کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری جهت نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می‌شوند اما مصرف این کودها باید علاوه بر افزایش تولید، کیفیت محصول را نیز ارتقاء داده و ضمن آلوده نکردن محیط زیست از تجمع مواد آلاینده و فلزات سنگین در اندام‌های مصرفی محصولات زراعی و به خطر افتادن سلامتی انسان و دام نیز جلوگیری کنند.

۱-۲- عناصرغذایی مورد نیاز گیاه

بیش از دو هزار سال پیش، تاثیر مفید کاربرد عناصر معدنی (مثل خاکستر یا آهک) در خاک برای بهبود رشد گیاه مورد توجه بوده است. با این وجود تا حدود ۱۶۰ سال پیش، اطلاعات علمی زیادی

پیرامون نقش عناصر معدنی در رشد و نمو گیاه وجود نداشت[۳]. جهت بهبود رشد گیاه، کودها باید دارای مقدار معینی عناصر محلول درآب باشند. در این زمینه، نیتروژن، فسفر و پتاسیم همراه با دیگر عناصر مانند کلسیم، بر، منیزیم، روی و کلر به‌صورت ترکیبات محلول درآب تهیه شده‌اند. ذرات کود می‌توانند به شکل ساده مانند اوره، نیترات آمونیوم، کلرید پتاسیم و غیره و یا به‌شکل ترکیبات چندگانه که اغلب با مواد محلول و یا غیر محلول در آب مخلوط شده‌اند، تهیه شوند[۸۲].

در سال‌های اخیر، توجه زیادی روی تکنولوژی کنترل میزان عرضه عناصر مورد نیاز گیاه در خاک و یا دیگر محیط‌های رشد متمرکز شده است. از یک‌طرف رشد گیاهان بدون عناصر غذایی امکان‌پذیر نبوده و از طرف دیگر باید از فراهم کردن عناصر غذایی به‌مقدار زیاد اجتناب شود زیرا تامین مقدار زیاد عناصر می‌تواند منجر به بروز سمیت برای گیاه یا هدرروی از طریق آبشویی شود. همچنین، بهبود بخشیدن کارایی استفاده از کودها می‌تواند از نظر اقتصادی مقبول‌تر باشد[۸۲].

عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شامل عناصر پرنیاز (نیتروژن، فسفر، پتاسیم ...) و عناصر کم‌نیاز (آهن، روی، مس ...) می‌باشند. در این تحقیق نیتروژن و پتاسیم به عنوان دو عنصر ضروری پرنیاز گیاه مورد توجه قرار گرفتند.

۱-۲-۱- نیتروژن

در بین عناصر غذایی پرمصرف گیاه، نیتروژن یک عنصر غذایی با کاربرد وسیع می‌باشد[۱۶]. در برنامه‌های کودی، نیتروژن عنصر معدنی بسیار مهمی است که نسبت به سایر عناصر به‌مقدار بیشتری مورد نیاز می‌باشد[۱۶]. کل نیتروژنی که در جهان از طریق کود وارد خاک می‌شود حدود $Tg\ N\ y^{-1}$ ۸۰ و میزان نیتروژن وارد شده به اتمسفر حدود ۲۶ تا $Tg\ N\ y^{-1}$ ۶۰ است. بنابراین، دلیل اصلی غنی شدن بیوسفر، واکنش‌های مربوط به نیتروژن مازاد ورودی به آن است. آب‌های سطحی و زیر زمینی نیز به میزان۳۲ تا $Tg\ N\ y^{-1}$ ۴۵ نیتروژن از طریق آبشویی و رواناب دریافت می‌کنند[۸۲]. در چند سال اخیر، نیتروژن یکی از مهمترین عناصری بوده که سمیت و خطرات زیست محیطی آن برای سلامت انسان‌ها و حیوانات مورد بحث قرار گرفته است. احتمال اکسید شدن نیتروژن معدنی به نیترات توسط فعالیت های میکروبی بسیار زیاد بوده و نیترات به‌وجودآمده پتانسیل زیادی در آبشویی و انتقال از ناحیه ریشه به آب-های سطحی و زیر زمینی دارد. انتشار اکسیدهای نیتروژن به اتمسفر با گرمای جهانی و تخریب لایه ازون نیز مرتبط می‌باشد. تخریب لایه ازون باعث می‌شود که انسان و حیوان در معرض امواج ماورای بنفش قرار بگیرند[۸۵]. افزایش مصرف نیتروژن، اثرات اکولوژیکی مهمی از جمله تغییر در اتمسفر به علت

تولید گازهای گلخانه‌ای، افزایش باروری بیولوژیکی و کاهش تنوع بیولوژیکی آب و خاک را ایجاد می‌نماید [۸۹]. کمبود نیتروژن برای گیاه ممکن است به دلیل آبشویی، فرسایش، تصاعد، دنیتریفیکاسیون و تثبیت به‌وسیله فاز جامد خاک ایجاد شود [۹۰].

نیتروژن موجود در خاک، بیشتر به شکل پروتئین، اسیدهای آمینه و آمیدها در ساختمان هوموس و بقایای گیاهی یافت می‌شود. نیتروژن موجود در بقایا و هوموس تا حدودی برای گیاهان غیرقابل‌دسترس است. تنها در طی فرآیند معدنی شدن و نیتریفیکاسیون، بخشی از نیتروژن موجود در خاک به شکل قابل دسترس در می‌آید. نیتروژن حاصل از نیتریفیکاسیون طی بارندگی‌های فصل زمستان به اعماق خاک آبشویی شده و در نتیجه نیتروژن محلول در خاک کاهش می‌یابد. از این رو حتی خاک‌هایی که از نظر ماده آلی و نیتروژن کل غنی هستند، در اوایل فصل بهار با کمبود نیتروژن قابل جذب برای گیاه مواجه می‌شوند. به علت حلالیت زیاد نیتروژن در خاک‌ها، کود نیتروژنه در خاک قابل ذخیره نیست و باید هر ساله به خاک اضافه شود. در بسیاری از موارد به‌ویژه در گیاهان زراعی، مصرف بیشتر از یک بار آن در طول سال لازم می‌شود[۲].

نیترات و آمونیوم منابع اصلی نیتروژن معدنی قابل جذب توسط گیاه می‌باشند. بیشتر آمونیوم در ریشه به ساختارهای آلی تبدیل می‌شود در حالی که نیترات در آوند چوبی پویا بوده، در واکوئل ریشه، شاخسار یا سایر اندام ذخیره‌ای گیاه نگهداری می‌شود. نیترات ذخیره شده در واکوئل‌ها در برقراری توازن آنیون – کاتیون داخل سلول‌ها، تنظیم فشار اسمزی در برخی گیاهان به‌ویژه گیاهان نیتروژن دوست و نیز از لحاظ کیفیت سبزی‌ها و گیاهان برگی دارای اهمیت است. البته نیترات قبل از قرارگیری در ساختارهای آلی و ایفای وظایف خود در گیاه باید احیاء شده و به شکل آمونیوم تبدیل شود. اهمیت کاهش و تثبیت نیترات برای گیاه، شبیه اهمیت کاهش و تثبیت CO_2 در فتوسنتز است [۳].

مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه بسته به گونه گیاه، مرحله رشد و اندام مورد نظر، بین ۴ تا ۵ درصد وزن خشک است[۳]. افزایش مقدار نیترات در برخی اندام‌های گیاهی هم از لحاظ اقتصادی و هم از جهت کاهش کیفیت تغذیه‌ای محصول، نامطلوب است. غلظت زیاد نیترات در برگ‌ها برای برخی نشخوارکنندگان و حتی انسان سمی است. با مدیریت صحیح کوددهی می‌توان از افزایش غلظت نیترات در گیاهان جلوگیری کرد.

آبشویی و هدرروی نیتروژن، علاوه بر آلودگی‌های زیست محیطی، هزینه‌های اقتصادی ناشی از مصرف آن را نیز افزایش می‌دهد، در نتیجه راهکارهایی جهت افزایش کارآیی این عنصر غذایی و کاهش اثرات مضر آن نیاز است.

۱-۲-۲- پتاسیم

جذب پتاسیم انتخابی و با مصرف انرژی همراه است. پویایی این عنصر در سلول‌ها، بافت‌ها و آوندهای چوبی و آبکش گیاه زیاد است. پتاسیم فراوان‌ترین کاتیون سیتوپلاسم بوده، آنیون‌های همراه با آن سهم زیادی در تنظیم پتانسیل اسمزی یاخته‌ها و بافت گیاهان شیرین دارند. پتاسیم به دلایل مختلف در تنظیم روابط آب در گیاه اهمیت دارد. این عنصر در ساختارهای متابولیکی قرار ندارد و کمپلکس‌های ضعیفی با ترکیبات آلی تشکیل می‌دهد. از طرف دیگر، به دلیل غلظت زیاد در سیتوپلاسم، پتاسیم سبب خنثی شدن بار آنیون‌های غیر محلول و محلول (نظیر آمینواسیدهای آلی و آنیون‌های معدنی) شده و pH سلول را در محدوده مطلوب واکنش‌های آنزیمی (بین۷/۷ تا ۸) ثابت نگه می‌دارد. از جمله دیگر وظایف پتاسیم می‌توان به فعال کردن آنزیم‌ها، ساخت پروتئین، فتوسنتز، تنظیم فشار اسمزی، گسترش سلولی، حرکت روزنه‌ای، انتقال مواد در آوند آبکش و توازن کاتیون- آنیون اشاره کرد. به‌منظور تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه، مصرف کودهای شیمیایی پتاسیمی نیز در بسیاری موارد امری اجتناب ناپذیر به‌نظر می-رسد[۳].

۱-۳- مصرف کودهای شیمیایی در دنیا و ایران و رشد مصرف آن‌ها در سال‌های اخیر

مصرف کودهای شیمیایی در ایران از سال ۱۳۲۰ با وارد کردن ۱۱ تن از انواع کودهای شیمیایی آغاز شد و از سال ۱۳۲۵، وزارت کشاورزی به وارد کردن همه ساله کودهای شیمیایی اقدام کرد. ابتدا تعادل نسبتاً مناسبی بین مصرف انواع کودهای آلی و معدنی وجود داشت، ولی این تعادل دوام چندانی نداشت، به طوری‌که در ۲۵ سال گذشته، افزایش مصرف سالیانه کودهای ازته و فسفاته در طول دهه ۶۰ و ۷۰ بیش از ۱۰ درصد بوده در حالیکه مصرف کوهای پتاسیمی، مواد آلی و کودهای کامل (کودهای محتوی عناصر ریزمغذی) تقریباً به فراموشی سپرده شده است[۱۵].

نگاهی به آمار سی سال گذشته مصرف کود در کشور و مقایسه تفاوت میزان عملکرد کشاورزان نمونه با میانگین تولید کشور، گویای این واقعیت تلخ است که زیادی مصرف کودهای ازتی و فسفاتی در اکثر محصولات سبزی و صیفی مشکل ساز شده است. عملکرد و کیفیت کم محصولات سبزی و