

به نام خدایی

که

در این نزدیکیست



دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشکده‌ی کشاورزی

گروه علوم خاک

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد رشته‌ی

مهندسی کشاورزی - رشته علوم خاک

ارزیابی آزمایشگاهی و گلخانه‌ای چندین عصاره‌گیر
شیمیایی به منظور تعیین آهن قابل استفاده پسته در
خاک‌های آهکی رفسنجان

استادراهنما

دکتر احمد تاج آبادی پور

استادان مشاور

دکتر وحید مظفری

دکتر سید جواد حسینی فرد

نگارنده

زهرا قائم مقامی

اسفند 1390



دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشکده‌ی کشاورزی

گروه علوم خاک

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد

مهندسی کشاورزی-رشته علوم خاک

ارزیابی آزمایشگاهی و گلخانه‌ای چندین عصاره‌گیر شیمیایی به منظور تعیین آهن

قابل استفاده پسته در خاک‌های آهکی رفسنجان

زرها قائم مقامی

۱۳۹۰/۱۲/۲۱ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

امضاء	دکتر احمد تاج آبادی پور	با مرتبه‌ی علمی دانشیار	۱- استاد راهنمای پایان‌نامه
امضاء	دکتر وحید مظفری	با مرتبه‌ی علمی استادیار	۲- استاد مشاور پایان‌نامه
امضاء	دکتر سید جواد حسینی فرد	با مرتبه‌ی علمی استادیار	۳- استاد مشاور پایان‌نامه
امضاء	دکتر عبدالرضا اخگر	با مرتبه‌ی علمی استادیار	۴- استاد داور داخل گروه
امضاء	دکتر اردوان کمالی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	۵- استاد داور داخل گروه
امضا	دکتر حسین علایی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	۶- نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی

تمامی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های
حاصل از پژوهش موضوع این پایان‌نامه، متعلق به دانشگاه
ولی‌عصر (عج) رفسنجان است.

پاسکزاری

ای هرتی بخش، وجود مرا بر نجات بی کرامت توان سگار نیرت ذره ذره وجودم برای دو بردید شدن به تو من تپد.

پروردگارا دل دکن تا دازش اند کم نه دست یار ای باشد ای تجارت نه حلقه ای برای اسارت خدای برای خرفی تکدی برکت کلین باشد برای تجلید از تو و متعالی ساختن زندگی خود و دیگران.

حال که تو فوق جرح آوری و تنه این ابرم بر وضو و اینتیب من دازم از تمام عزیزانی که در طن انجام این پژوهش از رهنمایی و یاری شان بهره مند گشته ام تشکر و قدردانی کنم و برای ایشان از نگاه پروردگار مهربان آرزوی رحمت پرورزی نمایم.

در ابتدا صبرت مانین تقدیرات تقدیریم به پدر و مادر م فوا حمران برادران که چه با هم زحمات و مشورت و م اندوه سپردن روزهای سخت آسان زندگی ام بدون دعا و بکویت وجودشان غیر ممکن بود.

از دلایط های ارجه ندیم جناب آقای دکتر محمد کلبج آبادی رو صبر و صبری مرا رهنمایی نه و ده بارانه نظرات سازنده و رهنمایی بی نشان در پیشبرد این پایان نامه سعی تمام مبذول داشتند، کمال تشکر را دارم.

از استادان مشاور جناب آقای دکتر حمیدرضا کرمی و دکتر مرید جوادی که هر چه میفرمودند که ترسید جوادی حریفی که غرط طول این تحقیق بنه و دلی ارت و خوشمورا مورد لطف خویش قرار دادند صبر و پایداری پاسکزاریم.

از دوستان عزیزم آقایان دکتر محمدتقی ابراهیمی و دکتر مرید جوادی که هر چه میفرمودند که ترسید جوادی حریفی که غرط طول این تحقیق بنه و دلی ارت و خوشمورا مورد لطف خویش قرار دادند صبر و پایداری پاسکزاریم.

از زحمات کارشناسان محترم آگاهانه کنگلوسی و مرکز آقاییان مهندس علی سلیمان و مهندس واحد باجی تشکر و امتنان را دارم.

از دوستان بزرگوارم خانم مهندس مرضیه جزایری، آقایان مهندس حامد شهابی، صاحب فلاحتی و رضارتی برای مهربانی و کمک های ارزنده نشان صبر و پایداری پاسکزاریم.

و در نهایت از تمام دوستان محترم که در طول این مدت از خوار آشنایی و مصاحبت با آنها داشته ام، بر پاس مهربانی های بی نشان پاسکزاریم.

تقدیرم به

ساحت مقدس شاه پیرایه احمد بن موسی ارضنا

یکدیگر در غریب‌ترین شبانی هر یسگی خود در تمام مراحل زندگی ام امید

موفقت را در من زنده نگاه داشته‌اند

خواهران و برادران هر کله با هم در زیباشان در کنارم، خستگی این راه را به امید

وروشنی راه تب‌یال نرودند.

و

همه کسافی که لایحه بعد از اسافی و بعد از نوزاد فراموش نرکنند بر آستان گران رنگ

از سائیت سر فرود آموزند و انسان را با همه تفاوتش ارج می‌نهند

چکیده

بخش وسیعی از خاک‌های دنیا از جمله ایران، جزء خاک‌های آهنی بوده که در آن‌ها به دلیل pH بالای خاک و تثبیت بسیاری از عناصر غذایی کم‌مصرف از جمله آهن، کمبود این عناصر مشاهده می‌شود. از آنجایی که مقدار آهن کل خاک اطلاعات زیادی درباره‌ی مقدار قابل استفاده آن توسط گیاهان نمی‌دهد، بنابراین انتخاب عصاره‌گیر مناسبی که بتواند آهن قابل استفاده‌ی گیاه را در خاک پیش‌بینی کند مهم است. بنابراین، بررسی تأثیر کاربرد آهن بر رشد نهال‌های پسته در خاک‌هایی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مختلف، ارزیابی مقدار آهن موجود در خاک به وسیله‌ی چندین عصاره‌گیر شیمیایی و تعیین رابطه بین آهن عصاره‌گیری شده از خاک و آهن جذب شده توسط نهال‌های پسته اهداف اصلی این تحقیق می‌باشند. برای این منظور آزمایشی در شرایط گلخانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار انجام شد. تیمارها شامل سه سطح آهن (0، 7/5 و 15 میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک از منبع سکوسترین آهن 138) و 12 نوع خاک متفاوت از منطقه رفسنجان بودند. نتایج به دست آمده نشان داد که کاربرد 7/5 میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک به طور معنی‌داری باعث افزایش بعضی از پارامترهای رویشی گردید. ترکیب شیمیایی (غلظت و جذب عناصر) اندام هوایی و ریشه نهال‌های پسته نیز به طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد سطوح آهن قرار گرفت. به منظور ارزیابی آهن قابل استفاده، عصاره‌گیرهای EDTA-، Mehlich₃، EDTA-NH₄OAc، DTPA-NH₄HCO₃، DTPA-NaOAc، DTPA و EDTA-(NH₄)₂CO₃ مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عصاره‌گیرهای مهلیچ₃ (M₃) و مهلیچ₁ (M₁) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین توانایی استخراج آهن بودند. بیشترین و کمترین ضرایب همبستگی به ترتیب بین عصاره‌گیر DTPA با عصاره‌گیرهای DTPA-NH₄HCO₃ با (r= 0.72*) و EDTA-NH₄OAc با (r=-0.23*) مشاهده گردید. نتایج نشان داد که تنها بین عصاره‌گیر مهلیچ₁ و پارامترهای گیاهی (وزن خشک اندام هوایی، جذب آهن اندام هوایی) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. استفاده از معادلات رگرسیونی چند متغیره و هم‌چنین تعیین ضرایب همبستگی نشان داد که مقدار آهن استخراج شده از خاک توسط عصاره‌گیرهایی به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از قبیل درصد رس، میزان ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل و pH بستگی داشت. به منظور تعیین حد بحرانی آهن روش تصویری کیت و نلسون مورد استفاده قرار گرفت و حد بحرانی آهن توسط عصاره‌گیرهای مختلف بین 0/08 تا 45 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به دست آمد به طوری که بیشترین میزان حد بحرانی مربوط به عصاره‌گیر Mehlich₃ و کمترین میزان حد بحرانی مربوط به عصاره‌گیر Mehlich₁ می‌باشد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	چکیده
1	فصل اول: مقدمه
6	فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های انجام شده
7	2-1- عوامل مؤثر بر کمبود آهن در گیاهان
9	2-2- راه‌های مقابله با کمبود آهن در گیاهان
10	2-3- تأثیر کاربرد آهن بر پارامترهای رشدی و ترکیب شیمیایی گیاه
15	2-4- ارزیابی عصاره‌گیرهای شیمیایی
23	فصل سوم: روش تحقیق و مواد
24	3-1- نمونه‌برداری و انتخاب خاک‌های مورد نظر
24	3-2- آزمایشات انجام شده بر روی خاک‌های انتخابی جهت آزمایش گلخانه‌ای
25	3-3- آزمایش گلخانه‌ای
26	3-4- تعیین حد بحرانی آهن مربوط به عصاره‌گیرهای مختلف
31	فصل چهارم: نتایج و بحث
32	4-1- پارامترهای رشدی نهال‌های پسته
32	4-1-1- وزن خشک ساقه
34	4-1-2- وزن خشک برگ
36	4-1-3- وزن خشک اندام هوایی
39	4-1-4- وزن خشک ریشه
40	4-1-5- ارتفاع ساقه
43	4-1-6- سطح برگ
45	4-1-7- قطر ساقه
45	4-2- ترکیب شیمیایی اندام هوایی و ریشه‌ی نهال‌های پسته
53	4-2-2- غلظت و جذب منگنر
59	4-2-3- غلظت و جذب روی
65	4-2-4- غلظت و جذب مس

69	5-2-4- غلظت و جذب فسفر
76	6-2-4- غلظت و جذب پتاسیم
80	3-4- ارزیابی عصاره‌گیرهای شیمیایی
80	1-3-4- آهن عصاره‌گیری شده توسط روش‌های مختلف
	2-3-4- همبستگی بین آهن استخراج شده از خاک توسط عصاره‌گیرهای مختلف
84	و پارامترهای گیاهی
86	3-3-4- همبستگی بین خصوصیات خاک و پارامترهای گیاهی
	4-3-4- تعیین ضریب همبستگی و معادلات رگرسیونی خطی چند متغیره بین
88	خصوصیات خاک و میزان آهن استخراج شده توسط عصاره‌گیرهای مختلف
92	5-3-4- تعیین ضرایب همبستگی بین عصاره‌گیرهای مختلف
94	6-3-4- تعیین حد بحرانی آهن برای نهال‌های پسته توسط عصاره‌گیرهای مختلف
100	فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات
101	1-5- نتیجه‌گیری کلی
103	2-5- پیشنهادها
	ضمیمه
	منابع
	چکیده انگلیسی

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

47	شکل 4-1- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت آهن اندام هوایی نهال‌های پسته
48	شکل 4-2- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت آهن ریشه نهال‌های پسته
50	شکل 4-3- تأثیر نوع خاک بر غلظت آهن اندام هوایی نهال‌های پسته
50	شکل 4-4- تأثیر نوع خاک بر غلظت آهن ریشه نهال‌های پسته
55	شکل 4-5- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت منگنز اندام هوایی نهال‌های پسته
55	شکل 4-6- تأثیر نوع خاک بر غلظت منگنز اندام هوایی نهال‌های پسته
56	شکل 4-7- تأثیر نوع خاک بر غلظت منگنز ریشه نهال‌های پسته
60	شکل 4-8- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت روی اندام هوایی نهال‌های پسته
60	شکل 4-9- تأثیر نوع خاک بر غلظت روی اندام هوایی نهال‌های پسته
61	شکل 4-10- تأثیر نوع خاک بر غلظت روی ریشه نهال‌های پسته
65	شکل 4-11- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت مس ریشه نهال‌های پسته
67	شکل 4-12- تأثیر نوع خاک بر غلظت مس اندام هوایی نهال‌های پسته
67	شکل 4-13- تأثیر نوع خاک بر غلظت مس ریشه نهال‌های پسته
71	شکل 4-14- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت فسفر ریشه نهال‌های پسته
72	شکل 4-15- تأثیر نوع خاک بر غلظت فسفر اندام هوایی نهال‌های پسته
72	شکل 4-16- تأثیر نوع خاک بر غلظت فسفر ریشه نهال‌های پسته
77	شکل 4-17- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت پتاسیم اندام هوایی نهال‌های پسته
77	شکل 4-18- تأثیر نوع خاک بر غلظت پتاسیم اندام هوایی نهال‌های پسته
78	شکل 4-19- تأثیر نوع خاک بر غلظت پتاسیم ریشه نهال‌های پسته
96	شکل 4-20- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش Mehlich ₁
96	شکل 4-21- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش EDTA- NH ₄ OAc
97	شکل 4-22- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش EDTA
97	شکل 4-23- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش EDTA(NH ₄) ₂ CO ₃
98	شکل 4-24- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش Mehlich ₃
98	شکل 4-25- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش DTPA
99	شکل 4-26- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش DTPA-NH ₄ HCO ₃
99	شکل 4-27- تعیین حد بحرانی آهن توسط روش DTPA-NaOAc

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
28	جدول 3-1- محل‌های نمونه برداری و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه
29	ادامه جدول 3-1- محل‌های نمونه برداری و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه
30	جدول 3-2- عصاره‌گیرهای شیمیایی مورد استفاده برای استخراج آهن قابل استفاده خاک
33	جدول 4-1- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر وزن خشک ساقه نهال‌های پسته
35	جدول 4-2- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر وزن خشک برگ نهال‌های پسته
37	جدول 4-3- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر وزن خشک اندام هوایی
41	جدول 4-4- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر وزن خشک ریشه نهال‌های پسته
42	جدول 4-5- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر ارتفاع ساقه نهال‌های پسته
44	جدول 4-6- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر سطح برگ نهال‌های پسته
46	جدول 4-7- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر قطر ساقه نهال‌های پسته
51	جدول 4-8- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب آهن اندام هوایی نهال‌های پسته
52	جدول 4-9- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب آهن ریشه نهال‌های پسته
57	جدول 4-10- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب منگنز اندام هوایی نهال‌های پسته
58	جدول 4-11- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب منگنز ریشه نهال‌های پسته
62	جدول 4-13- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب روی ریشه نهال‌های پسته
63	جدول 4-14- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب مس اندام هوایی نهال‌های پسته
70	جدول 4-15- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب مس ریشه نهال‌های پسته
74	جدول 4-16- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب فسفر اندام هوایی نهال‌های پسته
75	جدول 4-17- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب فسفر ریشه نهال‌های پسته
79	جدول 4-18- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب پتاسیم اندام هوایی نهال‌های پسته
81	جدول 4-19- تأثیر سطوح مختلف آهن و نوع خاک بر جذب پتاسیم ریشه نهال‌های پسته
82	جدول 4-20- مقدار آهن عصاره‌گیری شده (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) توسط عصاره‌گیرهای مختلف
85	جدول 4-21- ضرایب همبستگی بین آهن استخراج شده از خاک توسط عصاره‌گیرهای مختلف و پارامترهای گیاهی
87	جدول 4-22- همبستگی بین خصوصیات خاک و پارامترهای گیاهی نهال‌های پسته
89	جدول 4-23- ضرایب همبستگی بین میزان آهن استخراج شده توسط عصاره‌گیرهای مختلف و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه

- 90 جدول 4-24- معادلات رگرسیون خطی چند متغیره بین آهن استخراج شده توسط عصاره‌گیرهای
- 93 جدول 4-25- ضریب همبستگی بین آهن استخراج شده توسط عصاره‌گیرهای مختلف
- 95 جدول 4-26- حد بحرانی آهن توسط روش تصویری کیت و نلسون

فهرست جدول‌های ضمیمه

صفحه	عنوان
104	جدول ضمیمه 1- تجزیه واریانس پارامترهای رویشی
105	جدول ضمیمه 2- تجزیه واریانس پارامترهای شیمیایی اندام هوایی
107	جدول ضمیمه 3- تجزیه واریانس پارامترهای شیمیایی اندام هوایی

فصل اول

مقدمه

فصل اول

مقدمه

درخت پسته (*Pistacia vera* L.) از دیرباز در نقاط مختلف ایران کشت شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. جنگل‌های وحشی و خودروی پسته در ناحیه شمال شرقی ایران و نواحی هم مرز با ترکمنستان و افغانستان پیشینه‌ای تاریخی دارند و تصور بر این است که درخت پسته از حدود 3 تا 4 هزار سال قبل در ایران اهلی شده و مورد کشت قرار گرفته است (پناهی و همکاران، 1381). پسته گیاهی نیمه‌گرمسیری، دو پایه و خزان کننده، از خانواده *Anacardiaceae* و جنس *Pistacia* است (حسینی فرد و علی‌پور، 1382).

در حال حاضر حدود 470 هزار هکتار باغ پسته بارور و غیربارور در کشور وجود دارد که 88 درصد آن درختان بارور و 12 درصد بقیه نهال (غیربارور) می‌باشد. استان کرمان با 73/6 درصد سطح بارور پسته کشور مقاوم اول را دارا است و دو استان یزد و خراسان رضوی به ترتیب با 8/4 و 6/1 درصد مقام‌های دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند. سه استان نام برده جمعاً 88/1 درصد سطح بارور پسته کشور و سایر استان‌های پسته‌کار 11/9 درصد سهم در سطح بارور این محصول را دارند. میزان تولید پسته کشور حدود 192 هزار تن می‌باشد. استان کرمان با 46/5 درصد تولید پسته در جایگاه نخست قرار گرفته است. استان‌های سمنان، خراسان رضوی، یزد،

سیستان و بلوچستان و تهران به ترتیب با 14/8، 12/2، 9/6، 3/4 و 3/3 درصد سهم در تولید این محصول مقام‌های دوم تا ششم را به خود اختصاص داده‌اند. درآمد ارزی حاصل از صادرات این محصول در سال 2006 بالغ بر 890 میلیون دلار بود (دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات، 1387). شهرستان رفسنجان در جنوب شرقی ایران با ارتفاع 1510 متر از سطح دریا و آب و هوای گرم و خشک با سطح زیر کشتی بالغ بر 110 هزار هکتار عمده‌ترین مرکز تولید این محصول در جهان، ایران و استان کرمان است به طوری که سهم این شهرستان از سطح زیرکشت بارور این محصول در جهان، ایران و استان کرمان به ترتیب 24، 34 و 60 درصد می‌باشد (میرزایی خلیل‌آبادی و چیدری، 1383).

با توجه به اهمیت اقتصادی پسته نقش و اهمیت تحقیق برای افزایش راندمان تولید این محصول بیش از پیش احساس می‌شود. درخت پسته مانند تمامی گیاهان عالی به عناصر غذایی ضروری برای رشد نرمال و نمو نیاز دارد و هر عنصر برای بخش خاصی در گیاه ضروری است. تعادل بین عناصر غذایی مختلف می‌تواند سلامت گیاه پسته و تولید آن را تحت تأثیر قرار دهد (یوریو و پیرسون¹، 1983). در حال حاضر عناصر غذایی کم‌مصرف یکی از مهم‌ترین عوامل در افزایش عملکرد و تولید محصولات زراعی و باغی در خاک‌های آهکی هستند. در این میان نقش روی در درجه اول اهمیت و نقش بور و آهن در درجات بعدی اهمیت قرار دارد.

آهن به عنوان یک کوفاکتور در فعالیت آنزیم‌های متعددی نظیر آنزیم‌های مؤثر در تنفس، بیوسنتز DNA و متابولیسم نیتروژن فعالیت می‌کند. اگرچه نیاز گیاهان به آهن مورد نیاز بسیار کم است ولی در رشد و توسعه گیاهان ضروری است و در فرآیندهای مهم مانند فتوسنتز، تنفس و بیوسنتز کلروفیل نقش اساسی دارد. برخلاف ضرورت آن، زمانی که به طور نامناسب و به مقدار زیاد در گیاه تجمع یابد، به دلیل شرکت در واکنش فنتون‌ها و تولید رادیکال‌های هیدروکسیل می‌تواند ایجاد سمیت کند (هالیول و گوترداگر²، 1992). کمبود آهن یکی از مشکلات معمول در بین عناصر غذایی کم نیاز در جهان امروز است. این کمبود اغلب در خاک‌هایی با pH بالا، آهک زیاد، مواد آلی کم و خاک‌های شنی با ظرفیت تبادل کاتیونی پایین

1-Uriu and Pearson

2-Halliwell and Gutteridger

رخ می‌دهد (لیندسی و شواب¹، 1982). بنابراین عرضی مداوم آهن برای رشد گیاهان در این خاک‌ها ضروری است.

در اکثر مناطق پسته‌کاری ایران، به دلیل وجود خاک‌هایی با pH بالا، قابلیت استفاده عناصری مانند آهن، مس، روی و منگنز محدود می‌شود و با وجود این که در بسیاری از باغ‌های پسته این عناصر به مقدار کافی در خاک وجود دارد، وجود pH بالای 7/5 باعث بروز کمبود این عناصر در گیاه می‌شود (علی‌پور و حسینی‌فرد، 1382). در این مناطق، آهن به دلیل واکنش بالای خاک به قدری نامحلول است که گیاه قادر به جذب آن نیست. همچنین در باغ‌هایی با مصرف بالای کود فسفره ممکن است آهن به شکل فسفات آهن غیرمحلول و غیرقابل استفاده برای گیاه تبدیل شود که در خاک‌های شنی این اتفاق بیشتر رخ می‌دهد (پناهی و همکاران، 1380). حد بهینه‌ی آهن در برگ پسته بین 100 تا 250 میلی‌گرم در کیلوگرم است و کمتر از 45 میلی‌گرم در کیلوگرم علائم کمبود را نشان می‌دهد. علائم کمبود آهن در درخت‌های پسته تقریباً مشابه اکثر درختان میوه است؛ یعنی پهنک برگ زرد شده و رگبرگ‌ها سبز باقی می‌ماند. یکی دیگر از علائم کمبود بروز نقاط سوخته (نکروزه) در سطح برگ می‌باشد. محصول شاخه‌های دارای کمبود کاملاً رشد نکرده یا پوک می‌شود. تعداد دانه در خوشه در این حالت بسیار کم و گاهی به دو تا سه عدد می‌رسد. کمبود باعث می‌شود برگ‌ها به شکل تیغ ماهی در آیند و در موارد حادتر فتوسنتز کاهش می‌یابد (پناهی و همکاران، 1380).

با توجه به این که مقدار آهن کل در خاک‌ها، اطلاعات زیادی درباره‌ی مقدار قابل استفاده آن توسط گیاهان نمی‌دهد، بنابراین انتخاب عصاره‌گیر مناسبی که بتواند آهن قابل استفاده گیاهان را در خاک پیش‌بینی کند مهم است. مناسب بودن یک عصاره‌گیر به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بستگی دارد و یک عصاره‌گیر را در همه خاک‌ها به عنوان عصاره‌گیر مناسب نمی‌توان معرفی کرد. اولین عصاره‌گیر جهانی خاک به نام توسعه دهنده آن مورگان نام‌گذاری و در سال 1941 به منظور استفاده در خاک‌های معدنی و آلی معرفی گردید. در سال 1954 عصاره‌گیر شیمیایی مهلیچ یک که به عصاره‌گیر دو اسیدی مشهور است توسط مهلیچ معرفی شد. این عصاره‌گیر هنوز در ایالات متحده به منظور تعیین عناصر غذایی در خاک‌های شنی اسیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سلطان‌پور در سال 1977 عصاره‌گیر DTPA- NH₄HCO₃ را به منظور استفاده در خاک‌های آهنکی معرفی کرد و در سال 1982 ولف با

افزودن DTPA به عصاره‌گیر مورگان عصاره‌گیر جدیدی را توسعه داد، هم‌چنین در سال 1984 مهلیچ عصاره‌گیر مهلیچ سه را به منظور استفاده در دامنه وسیعی از خاک‌های اسیدی معرفی کرد.

با توجه به آهکی بودن خاک‌های مناطق پسته‌کاری رفسنجان و احتمال کمبود آهن در این خاک‌ها، بررسی تأثیر کاربرد آهن بر رشد نهال‌های پسته در خاک‌هایی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مختلف، ارزیابی مقدار آهن موجود در خاک به وسیله‌ی چندین عصاره‌گیر شیمیایی و تعیین رابطه بین آهن عصاره‌گیری شده از خاک و آهن جذب شده توسط نهال‌های پسته هدف‌های اصلی این تحقیق می‌باشند.

فصل دوم

مروری بر پژوهش‌های انجام شده