بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

دانشکده کشاورزی

گروه علوم خاک

**پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی**

**رشته‌ی علوم خاک گرایش شیمی و حاصلخیزی خاک**

# ارزیابی گلخانه‌ای و آزمایشگاهی چند عصاره‌گیر شیمیایی به منظور تعیین منگنز قابل استفاده‌ی پسته در بعضی از خاک‌های آهکی رفسنجان

**استاد راهنما**

**دکتر احمد تاج آبادی‌پور**

**استادان مشاور**

**دکتر وحید مظفری**

**دکتر عبدالرضا اخگر**

**نگارنده**

**طیبه پوربافرانی**

**تیرماه 1392**

دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان

دانشکده‌ی کشاورزی

گروه علوم خاک

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد رشته‌ی

مهندسی کشاورزی علوم خاک – گرایش شیمی و حاصلخیزی خاک

# ارزیابی گلخانه‌ای و آزمایشگاهی چند عصاره‌گیر شیمیایی به منظور تعیین منگنز قابل استفاده‌ی پسته در بعضی از خاک‌های آهکی رفسنجان

طیبه پوربافرانی

در تاریخ ۹۲/۴/۹ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

| | | |
|---|---|---|
| ۱- استاد راهنمای پایان‌نامه | دکتر احمد تاج‌آبادی‌پور | با مرتبه‌ی علمی دانشیار |
| ۲- استاد مشاور پایان‌نامه | دکتر وحید مظفری | با مرتبه‌ی علمی دانشیار |
| ۳- استاد مشاور پایان‌نامه | دکتر عبدالرضا اخگر | با مرتبه‌ی علمی استادیار |
| ۴- استاد داور داخل گروه | دکتر محسن حمیدپور | با مرتبه‌ی علمی استادیار |
| ۵- استاد داور داخل گروه | دکتر پیمان عباس زاده | با مرتبه‌ی علمی استادیار |
| ۶ – نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی | دکتر داود فروتن نیا | با مرتبه‌ی علمی استادیار |

امضاء

امضاء

امضاء

امضاء

امضاء

امضاء

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

# سپاس گزاری

سپاس خدایی را که نور شناختش را به قلب ما تابانید و شکرش را بر وجودمان الهام فرمود. پروردگار بزرگ را شاکرم که راهم را به نور همیشه فروزان دانش روشن ساخت و بر من منت نهاد تا این پایان نامه را به پایان برسانم. در مسیری که برگزیدم همسفرانی همراهم بودند که حضورشان هم چون ستارگانی درخشان، روشنی بخش راهم بوده و از این رو بر خود واجب می دانم مراتب سپاس قلبی ام را نثارشان کنم.

بوسه ی مهر بر دستان پدر و مادر مهربانم می زنم که همواره دعای خیرشان بدرقه ی راهم و سایه ی مهر و محبتشان یاری دهنده ی من در تمام مراحل زندگی بوده است. قدردانی خالصانه ی خود را تقدیم استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر احمد تاج آبادی پور می نمایم که در نهایت لطف و بزرگواری همواره در زمینه های علمی و اخلاقی با راهنمایی های ارزشمندشان مرا یاری دادند و در این راه پر نشیب و فراز همراه و راهنمایم بودند. از اساتید گرانقدر جناب آقایان دکتر مظفری و دکتر اخگر زحمت مشاوره بنده را در این پایان نامه عهده داشتند سپاسگزارم. از آقایان دکتر حمیدپور و دکتر عباس زاده که محبت کردند و زحمت داوری این پایان نامه را پذیرفتند تشکر و قدردانی می نمایم. از اساتید بزرگوارم در دانشگاه ولی عصر(عج) که در محضرشان کسب علم و فیض نمودم ممنون و سپاسگزارم.

از همسر بزرگوارم که در این مسیر مرا یاری نموده و همواره پشتیبان و مشوق من بوده اند، کمال تشکر و قدردانی را دارم. از برادران عزیزم که همیشه در کنارم سرود همدلی و محبت را زمزمه کرده اند سپاسگزارم. از آقایان سلیمانی، باقری و عبدی که در انجام این پژوهش مرا یاری نمودند سپاسگزارم. از دوستان عزیزم به ویژه خانم راحله آزاد که در این مدت همواره باعث دلگرمی من بودند قدردانی می کنم. یاد و خاطره ی اساتید بزرگوارم و دوستان عزیزم در دانشگاه ولی عصر(عج) برایم جاودانه خواهد بود.

تقدیم به:

پیشگاه مقدس قطب عالم امکان حضرت ولیعصر(عج)

سه شهید گمنام دانشگاه، مونس و همدم من در تنهایی و غربت

پدر و مادر عزیزم

همسر مهربانم

برادران بزرگوارم

به پاس همه محبت هایشان

## چکیده

بخش وسیعی از خاک‌های دنیا از جمله ایران، جزء خاک‌های آهکی می‌باشند که در آن‌ها به دلیل pH و تثبیت بسیاری از عناصر غذایی کم‌مصرف از جمله منگنز، کمبود این عناصر مشاهده می‌شود. مقدار منگنز کل خاک اطلاعات زیادی درباره‌ی مقدار قابل استفاده‌ی آن توسط گیاهان نمی‌دهد، بنابراین، قابلیت استفاده منگنز در 12 خاک آهکی با دامنه وسیعی از خصوصیات شیمیایی با عصاره‌گیرهای $Mehlich_1$، $Mehlich_3$، EDTA-$NH_4OAc$، EDTA، DTPA-NaOAc، DTPA، DTPA-$NH_4HCO_3$، EDTA-$(NH_4)_2CO_3$ و با استفاده از پسته به عنوان گیاه آزمایشی مورد ارزیابی قرار گرفت. اهداف این مطالعه بررسی اثر کاربرد منگنز بر رشد و ترکیب شیمیایی نهال‌های پسته در تعدادی از خاک‌های آهکی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت، ارزیابی مقدار منگنز موجود در خاک به وسیله‌ی چندین عصاره‌گیر شیمیایی و تعیین رابطه‌ی بین منگنز عصاره‌گیری شده از خاک و منگنز جذب شده توسط نهال‌های پسته می‌باشند. برای این منظور یک آزمایش گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل سه سطح منگنز (0، 10 و 20 میلی‌گرم منگنز در کیلوگرم خاک به صورت سولفات منگنز) و 12 نوع خاک متفاوت از منطقه‌ی رفسنجان در جنوب ایران بود. نتایج نشان داد که کاربرد 10 میلی‌گرم منگنز در کیلوگرم خاک باعث افزایش معنی‌دار برخی پارامترهای رشدی گردید. ترکیب شیمیایی (غلظت و جذب) اندام هوایی و ریشه‌ی نهال‌های پسته هم تحت تأثیر کاربرد منگنز قرار گرفت. هم‌چنین نتایج نشان داد که استخراج منگنز توسط عصاره‌گیرها به صورت زیر کاهش یافت: $Mehlich_3$> EDTA-$NH_4OAc$> EDTA> DTPA-NaOAc> DTPA> DTPA-$NH_4HCO_3$> EDTA-$(NH_4)_2CO_3$> $Mehlich_1$. بین وزن خشک شاخسار و جذب منگنز و منگنز عصاره‌گیری شده توسط عصاره‌گیرهای مورد استفاده همبستگی معنی‌داری وجود داشت. استفاده از معادلات رگرسیونی چند متغیره نشان داد که مقدار منگنز استخراج شده از خاک توسط عصاره‌گیرهای مختلف به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از قبیل درصد رس، میزان ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل و pH بستگی داشت. همچنین حد بحرانی منگنز بر اساس روش کیت-نلسون توسط عصاره‌گیرهای مختلف بین 0/2 تا 45 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به‌دست آمد.



**واژگان کلیدی:** پسته، خاک‌های آهکی، عصاره‌گیرهای شیمیایی، منگنز.

**فهرست مطالب**


| عنوان | صفحه |
|---|---|
| **چکیده** | |
| **فصل اول: مقدمه** | 1 |
| **فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های انجام شده** | 5 |
| 2-1- عوامل مؤثر بر کمبود منگنز در گیاهان | 5 |
| 2-2- راه‌های مقابله با کمبود منگنز در گیاهان | 7 |
| 2-3- تأثیر کاربرد منگنز بر پارامترهای رشدی و ترکیب شیمیایی گیاه | 8 |
| 2-4- ارزیابی عصاره‌گیرهای شیمیایی | 13 |
| **فصل سوم: مواد و روش‌ها** | 17 |
| 3-1- نمونه‌برداری و انتخاب خاک‌های مورد نظر | 17 |
| 3-2- آزمایش‌های انجام شده بر روی خاک‌های انتخابی به منظور آزمایش گلخانه‌ای | 17 |
| 3-3- آزمایش گلخانه‌ای | 18 |
| 3-4- تعیین حد بحرانی منگنز مربوط به عصاره‌گیرهای مختلف | 21 |
| **فصل چهارم: نتایج و بحث** | 24 |
| 4-1- پارامترهای رشدی نهال‌های پسته | 24 |
| 4-1-1- وزن خشک ساقه | 24 |
| 4-1-2- وزن خشک برگ | 26 |
| 4-1-3- وزن خشک اندام هوایی | 28 |
| 4-1-4- وزن خشک ریشه | 31 |
| 4-1-5- ارتفاع ساقه | 33 |
| 4-1-6- سطح برگ | 35 |
| 4-1-7- قطر ساقه | 37 |

4-1-8- میزان کلروفیل در برگ نهال‌های پسته 39
4-2- ترکیب شیمیایی اندام هوایی و ریشه‌ی نهال‌های پسته 41
4-2-1- غلظت و جذب منگنز 41
4-2-2- غلظت و جذب آهن 48
4-2-3- غلظت و جذب روی 53
4-2-4- غلظت و جذب مس 61
4-2-5- غلظت و جذب فسفر 65
4-3- ارزیابی عصاره‌گیرهای شیمیایی 74
4-3-1- منگنز عصاره‌گیری شده توسط روش‌های مختلف 74
4-3-2- همبستگی بین منگنز استخراج شده از خاک توسط عصاره‌گیرهای مختلف و پارامترهای گیاهی 77
4-3-3- همبستگی بین خصوصیات خاک و پارامترهای گیاهی 79
4-3-4- تعیین ضرایب همبستگی و معادلات رگرسیون خطی چند متغیره بین خصوصیات خاک و میزان منگنز استخراج شده توسط عصاره‌گیرهای مختلف 81
4-3-5- تعیین ضرایب همبستگی بین عصاره‌گیرهای مختلف 84
4-3-6- تعیین حد بحرانی منگنز برای نهال‌های پسته توسط عصاره‌گیرهای مختلف 86

**فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها** 91
5-1- نتیجه‌گیری کلی 91
5-2- پیشنهادها 93
منابع 99
چکیده انگلیسی

## فهرست شکل‌ها

**عنوان** **صفحه**


شکل 4-1- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت منگنز اندام هوایی نهال‌های پسته 42
شکل 4-2- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت منگنز ریشه‌ی نهال‌های پسته 42
شکل 4-3- تأثیر نوع خاک بر غلظت منگنز اندام هوایی نهال‌های پسته 43
شکل 4-4- تأثیر نوع خاک بر غلظت منگنز ریشه‌ی نهال‌های پسته 43
شکل 4-5- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت آهن اندام هوایی نهال‌های پسته 49
شکل 4-6- تأثیر نوع خاک بر غلظت آهن اندام هوایی نهال‌های پسته 49
شکل 4-7- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت آهن ریشه‌ی نهال‌های پسته 51
شکل 4-8- تأثیر نوع خاک بر غلظت آهن ریشه نهال‌های پسته 51
شکل 4-9- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت روی اندام هوایی نهال‌های پسته 56
شکل 4-10- تأثیر نوع خاک بر غلظت روی اندام هوایی نهال‌های پسته 56
شکل 4-11- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت روی ریشه نهال‌های پسته 58
شکل 4-12- تأثیر نوع خاک بر غلظت روی ریشه نهال‌های پسته 58
شکل 4-13- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت مس اندام هوایی نهال‌های پسته 63
شکل 4-14- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت مس ریشه نهال‌های پسته 63
شکل 4-15- تأثیر نوع خاک بر غلظت مس اندام هوایی نهال‌های پسته 64
شکل 4-16- تأثیر نوع خاک بر غلظت مس ریشه نهال‌های پسته 64
شکل 4-17- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت فسفر اندام هوایی نهال‌های پسته 69
شکل 4-18- تأثیر نوع خاک بر غلظت فسفر اندام هوایی نهال‌های پسته 69
شکل 4-19- تأثیر سطوح مختلف منگنز بر غلظت فسفر ریشه نهال‌های پسته 70
شکل 4-20- تأثیر نوع خاک بر غلظت فسفر ریشه نهال‌های پسته 70
شکل4-21- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش $Mehlich_1$ 87
شکل4-22- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش $EDTA\text{-}(NH_4)_2CO_3$ 87
شکل4-23- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش $DTPA\text{-}NH_4HCO_3$ 88
شکل 4-24- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش DTPA 88
شکل 4-25- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش EDTA 89
شکل 4-26- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش DTPA-NaOAc 89

شکل 4-27- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش $EDTA-NH_4OAc$ 90
شکل 4-28- تعیین حد بحرانی منگنز توسط روش $Mehlich_3$ 90

## فهرست جدول‌ها

**عنوان** **صفحه**


جدول 3-1- محل نمونه‌برداری و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه 19
ادامه جدول 3-1- محل نمونه‌برداری و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه 20
جدول3-2- عصاره‌گیرهای شیمیایی مورد استفاده برای استخراج منگنز قابل استفاده خاک 22
جدول 4-1- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر وزن خشک ساقه نهال‌های پسته 25
جدول 4-2- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر وزن خشک برگ نهال‌های پسته 27
جدول 4-3- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر وزن خشک اندام هوایی نهال‌های پسته 29
جدول 4-4- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر وزن خشک ریشه نهال‌های پسته 32
جدول 4-5- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر ارتفاع ساقه نهال‌های پسته 34
جدول 4-6- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر سطح برگ نهال‌های پسته 36
جدول 4-7- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر قطر ساقه نهال‌های پسته 38
جدول 4-8- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر میزان کلروفیل برگ نهال‌های پسته 40
جدول 4-9- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب منگنز اندام هوایی نهال‌های پسته 46
جدول 4-10- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب منگنز ریشه نهال‌های پسته 47
جدول 4-11- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب آهن اندام هوایی نهال‌های پسته 52
جدول 4-12- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب آهن ریشه نهال‌های پسته 54
جدول 4-13- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب روی اندام هوایی نهال‌های پسته 59
جدول 4-14- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب روی ریشه نهال‌های پسته 60
جدول 4-15- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب مس اندام هوایی نهال‌های پسته 66
جدول 4-16- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب مس ریشه نهال‌های پسته 67
جدول 4-17- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب فسفر اندام هوایی نهال‌های پسته 72
جدول 4-18- تأثیر سطوح مختلف منگنز و نوع خاک بر جذب فسفر ریشه نهال‌های پسته 73
جدول4-19- مقدار منگنز عصاره‌گیری شده (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) توسط عصاره‌گیرهای مختلف 75
جدول4-20- ضریب همبستگی بین منگنز استخراج شده از خاک توسط عصاره‌گیرهای مختلف و پارامترهای گیاهی 78
جدول4-21- ضریب همبستگی بین خصوصیات خاک و پارامترهای گیاهی 80

جدول 4-22- ضرایب همبستگی بین عنصر منگنز عصاره‌گیری شده با عصاره‌گیرهای شیمیایی مختلف با خصوصیات خاک 83
جدول 4-23- معادله رگرسیون خطی بین منگنز عصاره‌گیری شده با عصاره‌گیرهای شیمیایی مختلف و خصوصیات خاک 84
جدول 4-24- همبستگی بین منگنز عصاره‌گیری شده با عصاره‌گیرهای شیمیایی مختلف 85
جدول 4-25- حد بحرانی منگنز توسط روش تصویری کیت و نلسون 86

## فهرست جدول‌های ضمیمه


| عنوان | صفحه |
| --- | --- |
| جدول ضمیمه 1- تجزیه واریانس پارامترهای رشدی | 94 |
| جدول ضمیمه 2- تجزیه واریانس پارامترهای شیمیایی اندام هوایی | 95 |
| جدول ضمیمه 3- تجزیه واریانس پارامترهای شیمیایی ریشه | 97 |

# فصل اول

## مقدمه

پسته گیاهی نیمه‌گرمسیری، دو پایه، خزان کننده، از خانواده Anacardiacae و جنس *Pistacia* است (علی‌پور و حسینی‌فرد، 1382). شواهد موجود نشان می‌دهد که از حدود سه تا چهار هزار سال قبل پسته در ایران پرورش می‌یافته است و تقریباً در اوایل قرن اول میلادی به نواحی مدیترانه‌ای اروپا معرفی شده است. مناطق اولیه‌ی رشد پسته، در آسیای میانه در مرزهای افغانستان، شوروی سابق و مرزهای شمال شرقی ایران بوده است (اسماعیلی‌پور، 1998). از بین گونه‌های فوق فقط پسته اهلی است که میوه‌های آن درشت بوده و ارزش اقتصادی دارد. این گونه را می‌توان مادر پسته‌های ایران و سایر پسته‌های اهلی دنیا به شمار آورد. در بیش از 99 درصد از باغ‌های پسته‌ی ایران از گونه پسته‌ی اهلی به عنوان پایه استفاده شده است (شیبانی و همکاران، 1374). پسته یکی از مهم‌ترین محصولات صادراتی ایران محسوب می‌شود و اهمیت اقتصادی زیادی دارد. در بین محصولات باغی، پسته با حدود 431 هزار هکتار معادل 16/8 درصد سطح باغ‌های کشور، بالاترین سهم را داشته و 88 درصد آن درختان بارور و 12 درصد بقیه نهال می‌باشد. استان کرمان با 73/6 درصد سطح بارور پسته‌ی کشور مقام اول را دارا است و دو استان یزد و خراسان رضوی به ترتیب با 8/4 و 6/1 درصد مقام‌های دوم و سوم سطح بارور را به خود اختصاص داده‌اند. میزان تولید پسته‌ی کشور حدود 192 هزار تن می‌باشد. استان کرمان با 46/5 درصد تولید پسته‌ی کشور در

جایگاه نخست قرار گرفته است (دفتر آمار و فناوری اطلاعات، آمارنامه‌ی وزارت جهاد کشاورزی سال 1387). شهرستان رفسنجان در جنوب شرق ایران با ارتفاع 1510 متر از سطح دریا و دارای 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. به‌طوری‌که سهم این شهرستان از سطح زیر کشت بارور این محصول در جهان، ایران و استان کرمان به ترتیب 24، 34 و 60 درصد می‌باشد (میرزایی خلیل آبادی و چیذری، 1383).

درخت پسته مانند تمامی گیاهان عالی به عناصر غذایی ضروری برای رشد و نمو نیاز دارد و هر عنصر برای بخش خاصی در گیاه ضروری است. بنابراین تعادل بین عناصر مختلف، در سلامتی و باروری درخت پسته تأثیر می‌گذارد (Uriu and Pearson, 1983). عناصر غذایی کم‌مصرف در افزایش عملکرد و تولید محصولات زراعی و باغی در خاک‌های آهکی نقش مهم و تأثیرگذاری دارند. منگنز یکی از عناصر کم‌مصرف برای رشد گیاهان است که در تمام مراحل توسعه‌ی گیاه ضروری است. مهم‌ترین نقش شناخته و مطالعه شده‌ی منگنز در گیاهان سبز نقش آن در فتوسنتز و تولید اکسیژن است (Marschner, 1995). منگنز در فعالیت‌های آنزیمی، انتقال الکترون، تشکیل کلروفیل، فرآیندهای اکسیداسیون و احیا و جلوگیری از بیماری‌های گیاهی شرکت می‌کند. این عنصر کم‌مصرف نقش کلیدی در فتوسنتز، تنفس، سنتز چربی‌ها، لیگنین، فنول‌ها و هورمون‌ها به ویژه اکسین بازی می‌کند (Burnell, 1988). منگنز جذب و احیای دی‌اکسیدکربن و قند را در گیاهان افزایش می‌دهد و هم‌چنین نقش مهمی را در متابولیت‌های ثانوی ایفا نموده و مقاومت گیاهان را در برابر بیماری‌ها زیاد می‌کند (ملکوتی و همکاران، 1387).

در اکثر مناطق پسته‌کاری ایران، به دلیل وجود خاک‌هایی با pH بالا قابلیت استفاده‌ی عناصری مانند آهن، مس، روی و منگنز محدود می‌شود و با وجود این‌که 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). خوش‌گفتارمنش (1383) طی تحقیقی مسائل تغذیه‌ای درختان پسته را مورد مطالعه قرار داد و گزارش نمود که در نیم‌رخ بیشتر خاک‌ها عوامل محدود کننده‌ای از جمله شوری، pH قلیایی و درصد بالای آهک باعث بروز مشکلات تغذیه‌ای در باغ‌های پسته گردیده است. حد مطلوب غلظت عنصر غذایی منگنز در برگ پسته 80–50 میلی‌گرم در کیلوگرم است و کمتر از این مقدار منگنز باعث بروز علائم کمبود در گیاه می‌شود (ملکوتی و طهرانی، 1387). به طور معمول در شرایط کمبود منگنز، جوانه انتهایی به رشد ادامه داده و پژمردگی و یا کلروز برگ‌های جوان در سراسر پهنک یا تنها روی قسمت‌های قاعده‌ای آن به صورت گسترده نمایان می‌شود (ملکوتی و همکاران، 1387). کمبود منگنز هم‌چنین باعث

کاهش فتوسنتز و گلدهی و تشکیل میوه می‌شود. بنابراین تأمین منگنز کافی در خاک‌های دچار کمبود، باعث افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه می‌شود (ملکوتی، 1375).

با توجه به این‌که مقدار منگنز کل در خاک، اطلاعات زیادی درباره‌ی مقدار قابل استفاده‌ی آن عنصر توسط گیاهان نمی‌دهد، بنابراین انتخاب عصاره‌گیر مناسبی که بتواند منگنز قابل استفاده‌ی گیاهان را در خاک پیش‌بینی کند مهم است. عصاره‌گیرها در واقع موادی هستند که می‌توانند عناصر غذایی کل یا قابل استفاده‌ی گیاه را به صورت محلول از خاک خارج کنند و امکان اندازه‌گیری آن‌ها را فراهم سازند (ملکوتی و همکاران، 1387). عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در خاک می‌تواند به شکل‌های مختلف از جمله محلول، تبادلی، شکل آلی و درگیر با کانی‌ها باشند که شکل‌های مختلف قابل استفاده‌ی گیاه باید به وسیله‌ی عصاره‌گیرها به صورت محلول از خاک خارج شوند (ملکوتی و همکاران، 1387). ولف[1] (1982) کلات DTPA را به عصاره‌گیر استات سدیم 0/73 مولار ($NaC_2H_3O_2$) اضافه کرد و این عصاره‌گیر برای تعیین وضعیت عناصر کم‌مصرف مانند مس، آهن، منگنز و روی به کار برده شد. در سال 1953 عصاره‌گیر مهلیچ معرفی شد (Mehlich, 1953) که هم اکنون نیز به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای تعیین میزان عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، سدیم، منگنز و روی در خاک‌های شنی اسیدی برای اولین بار در شرق و جنوب شرق ایالات متحده‌ی آمریکا به کار برده شد (Isaac, 1983). در سال‌های بعد دو عصاره‌گیر دیگر معرفی شدند که امروزه نیز به‌طور وسیعی از آن‌ها استفاده می‌شوند. در سال 1977 عصاره‌گیر آمونیوم بی‌کربنات DTPA که به‌طور مخفف AB-DTPA نامیده می‌شود برای استفاده در خاک‌های قلیایی معرفی شد (Soltanpour and Workman, 1979; Soltapour and Schwab, 1977). در سال 1984 عصاره‌گیر مهلیچ سه برای استفاده در خاک‌های اسیدی معرفی شد. سه عصاره‌گیر مورگان-ولف، مهلیچ 3 و AB-DTPA برای تعیین وضعیت عناصر کم‌مصرف در خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد (Wolf, 1982). عصاره‌گیر EDTA یا نمک‌های آن اولین بار توسط ویرو[2] (1955) به منظور تعیین مقدار قابل استفاده‌ی عناصر غذایی پیشنهاد شد.

با توجه به این‌که خاک‌های مناطق پسته‌کاری رفسنجان آهکی بوده (مظفری و ملکوتی، 2006)، احتمال کمبود منگنز در این خاک‌ها وجود دارد. بنابراین بررسی تأثیر کاربرد منگنز بر رشد نهال‌های پسته در خاک‌هایی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مختلف، ارزیابی مقدار منگنز موجود در خاک به وسیله‌ی

[1] Wolf
[2] Viro

چندین عصاره‌گیر شیمیایی و تعیین رابطه‌ی بین منگنز عصاره‌گیری شده از خاک و منگنز جذب شده توسط نهال‌های پسته هدف اصلی این تحقیق می‌باشد.

# فصل دوم
# مروری بر پژوهش‌های انجام شده

## 2-1- عوامل مؤثر بر کمبود منگنز در گیاهان

با توجه به این‌که بخش وسیعی از خاک‌های دنیا از جمله خاک‌های ایران آهکی هستند، کمبود عناصر کم‌مصرف در این خاک‌ها شایع می‌باشد. یکی از این عناصر کم‌مصرف منگنز می‌باشد که مقدار آن در خاک‌های آهکی کمتر از حد مطلوب می‌باشد. خاک‌هایی با pH بالا، خاک‌های آهکی به ویژه خاک‌هایی با تهویه‌ی ضعیف و ماده‌ی آلی زیاد خاک‌هایی هستند که موجب کمبود منگنز در گیاه می‌گردند. کربنات کلسیم عامل عمده‌ی غیرفعال شدن منگنز در خاک‌های آهکی می‌باشد به‌طوری‌که 65 درصد سولفات منگنز پس از مصرف در این خاک‌ها به صورت کربناتی در می‌آید و حدود 18 درصد آن نیز به بخش اکسیدی وارد می‌شود. بنابراین علت راندمان کم منگنز در این خاک‌ها را می‌توان تبدیل آن به چنین شکل‌های کم محلولی نسبت داد و خاک‌های با کربنات کلسیم بالا معمولاً دارای کمبود منگنز هستند (غفاری‌نژاد و کریمیان، 1377؛ Karimian and Gholamalizadeh, 1998; Nielsen *et al.*, 1992; Shuman *et al.*, 1980). منگنز در خاک تحت فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی مختلف هم‌چون اکسایش و احیا قرار می‌گیرد که میزان انحلال یا رسوب آن را تعیین می‌کند. منگنز در خاک به شکل‌های گوناگون مانند منگنز موجود در ساختمان کانی‌ها، هیدروکسی و اکسیدهای بی‌شکل منگنز، منگنز جذب سطحی