



تغذیه فسفوری شش رقم پسته با توجه به نوع خاک و وضعیت میکوریزی گیاهان

• نرگس روحانی، کارشناس ارشد علوم گیاهی، بخش زیست شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان.
• علی احمدی مقدم، استادیار بخش زیست شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

تاریخ دریافت: اسفندماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۳

چکیده

مدتهاست که نقش مهم همزیستی میکوریزی و زیکولار-آربوسکولار در تغذیه فسفوری گیاهان مشخص شده است با این حال نقش این نوع میکوریز در تغذیه فسفوری ارقام مختلف درختان پسته مطالعه نشده است. این مطالعه با توجه به اهمیت اقتصادی پسته و اینکه ارقام مختلف آن به عنوان پایه پیوند بدون توجه به تفاوت آنها در توانایی جذب فسفر و در خاکهای متفاوت در استان کرمان کاشت می شوند صورت گرفت. شش رقم پسته در هفت تیپ خاک از مناطق پسته کاری استان کرمان در طرح بلوک های کامل تصادفی در گلدان و در شرایط گلخانه ای رشد داده شدند. ویژگی های فیزیکی خاکها از جمله تعداد اسپور، میزان فسفر، ازت، پتاسیم و نیز pH و EC خاکها و پس از رشد گیاهان نیز تعداد اسپور، میزان فسفر خاکها، وزن خشک گیاهان، طول ریشه و ساقه، میزان آغشتگی ریشه ها به قارچهای زیکولار-آربوسکولار و میزان فسفر موجود در گیاهان اندازه گیری شد. آنالیز آماری داده ها تفاوت معنی داری را بین ارقام مختلف از نظر وزن خشک، طول ریشه و ساقه، میزان فسفر کل گیاهان و آغشتگی ریشه ها به میکوریز نشان داد. همچنین تفاوت معنی داری بین خاکها از نظر مقدار فسفر اولیه و تعداد اسپور قارچهای میکوریزی قبل و پس از کاشت مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: پسته، همزیستی میکوریزی و زیکولار-آربوسکولار، تغذیه فسفوری، نوع خاک

Pajouhesh & Sazandegi No:63 pp:43-50

Phosphorus nutrition of six pistachio cultivars with regard to soil types and mycorrhizal status of the plants

By: Rohani .N ,Biology Dept , Faculty of Science , Shahid Bahonar University of Kerman. Ahmadi-Moghadam. A. Biology Dept , Faculty of Science , Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.

The important role of vesicular-arbuscular mycorrhizal VAM symbiosis in phosphorus nutrition of plants has been appreciated for a long time. Meanwhile, investigation in the role of mycorrhizal symbiosis on pistachio cultivars has been neglected. This study was carried out due to the economically importance of the tree and regarding to its various cultivars which are used as base plants in grafting after growing in different soils. In a randomized complete block design (RCBD) six cultivars of *Pistachia vera* were grown in pots at green house condition in seven soil types of pistachio cultivating areas of Kerman province. Physical characteristic of soils including their spore and phosphorus nitrogen , potassium , pH , EC were measured before cultivating plants. After growing the plants, their dry weight , shoot and root length , root infection of plants with mycorrhizal fungi and their total phosphorus amounts were measured. Different cultivars showed significant differences in total dry weights and total plant phosphorus , shoot and root length and root infection rates. Data analysis also showed significant differences between soils in case of spore count and phosphorus amounts before and after growing plants.

Key words: Pistachio , Vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis , Phosphorus nutrition , Soil type

مواد و روشها

پس از انطباق نقشه خاکهای مناطق پسته کاری با نقشه خاکهای استان کرمان هفت تیپ خاک که در آن پسته کاری در حد وسیع انجام می‌گیرد انتخاب و از منطقه خارج از باغات پسته هر ناحیه نمونه های خاک پس از کنار زدن خارو خاشاک و مواد آلی آن از عمق ۲۰ - ۳۰ سانتی متری برداشت و به آزمایشگاه آورده شد. گیاهان موجود در هر تیپ خاک نیز لیست برداری و شناسایی شدند. قبل از کاشت بافت خاک ها با روش هیدرومتری و pH و EC آنها با استفاده از عصاره آبی و مقدار فسفر در دسترس در هر خاک با روش السن (۱۳) و مقدار ازت با روش کجلدال و پتاسیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی، حداقل در سه نمونه از خاک اندازه گیری و تعداد اسپوره های قارچهای وزیکولار - آربوسکولار نیز در صد گرم از این خاکها با روش غربال کردن مرطوب (۱۷) جدا و شمارش گردید. شش رقم پسته بادامی، فندق، اکبری، احمدآقایی، کله قوچی و شاه پسند که هر کدام از یک درخت و همگی از یک باغ واقع در رباط کرمان برداشت شدند انتخاب گردیدند. منشأ ارقام مزبور که همگی از طریق پیوند زدن تکثیر می‌شوند از ارقام استاندارد شده مرکز تحقیقات پسته رفسنجان با همین نام و مشخصات تهیه شده بودند. انتخاب ارقام با این وضعیت احتمال یکنواخت بودن آنها را از نظر ژنتیکی زیاد می‌کند. بذر های سالم از هر رقم پس از خیساندن در آب به مدت هشت ساعت در پارچه مرطوب به مدت ۷۲ ساعت در ۲۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند تا تندش یابند. قبل از کاشت بذر ها، ابتدا در آزمایشات مقدماتی میزان آب مورد نیاز هر خاک از طریق اشباع کردن خاک و سپس خشک کردن آن و وزن کردن گلدان ها در مراحل مختلف اندازه گیری و مقدار آب مورد نیاز گلدانها برای آبیاری در زمانی که رطوبت آنها به ۵۰٪ ظرفیت مزرعای می‌رسید مشخص شد. پس از آن از هر تیپ خاک به حجم مساوی در شش گلدان هفت کیلویی ریخته شد. از هر رقم پسته در هفت گلدان که هر کدام محتوی یک تیپ خاک بود چهار عدد بذر تندش یافته کاشته شد. هفت تیپ خاک به عنوان بلوک ها و رقم های پسته به عنوان تیمار در نظر گرفته شدند به طوریکه در این جا بر اساس طرح، شش تکرار برای هر خاک و هفت تکرار برای هر رقم موجود بود (۴). گلدانها در گلخانه با تهویه مناسب و نور کافی در دمای متوسط روزانه 20 ± 5 درجه سانتیگراد و میانگین شبانه 10 ± 3 درجه سانتیگراد قرار داده شدند و هر بلوک به میزانی که قبلاً به دست آمده بود آبیاری گردید. گیاهان پس از چهار ماه از تاریخ کاشت (آخر خردادماه) برداشت شدند. قبل از اینکه ریشه های گیاه هر گلدان با استفاده از غربال کاملاً برداشت شود از هر گلدان از قسمت های باریک و انتهایی ریشه گیاهان به طور تصادفی مقدار کمی جهت رنگ آمیزی برداشت شد. این نمونه ها پس از شستشو و تیمار با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال با رنگ فوشین اسیدی و بر اساس روش Rajapaksa و Creighton رنگ آمیزی شده و میزان آغشتگی ریشه ها به قارچهای میکوریزی با استفاده از صفحه مدرج شطرنجی در زیر میکروسکوپ تشریحی محاسبه شد. در هنگام رنگ آمیزی ریشه ها مدت قرار گرفتن در رنگ بر حسب قطر آنها متغیر بود (۱۸). پس از آن قسمت هوایی و ریشه هر گیاه در هر گلدان از محل یقه جدا و طول آنها اندازه گیری و هر یک به طور جداگانه در دمای ۴۰ درجه به مدت ۷۲ ساعت خشک و وزن شدند. از خاک هر گلدان نیز سه نمونه برداشت و میزان فسفر در دسترس آن اندازه گیری

مقدمه

مدتهاست که مشخص شده قارچهای میکوریزی وزیکولار - آربوسکولار به ویژه در خاکهای معدنی فاقد هوموس و فقیر از نظر فسفر نقش مهمی در تغذیه فسفری گیاهان ایفا می‌کنند به طوری که این قارچها می‌توانند فسفر غیر قابل جذب و غیر قابل دسترس را به صورت قابل جذب و دسترس گیاهان قرار دهند (۲۰، ۱۹). مطالعه اثر همزیستی میکوریزی نشان داده است که جذب فسفر در ارقام مختلف برخی از گیاهان متفاوت است (۱۱). به عنوان مثال مشخص شده است که میزان آغشتگی به قارچهای میکوریزی در ریشه و میزان فسفر موجود در ارقام مختلف ذرت (۲۲) و یا میزان رشد و تولیدمثل ارقام زراعی و وحشی گوجه فرنگی با تفاوت آغشتگی آنها به قارچهای میکوریزی VA مرتبط است (۷). با این حال تاثیر رابطه میکوریزی در جذب فسفر در ارقام گوناگون پسته به ویژه با توجه به تنوع موجود در نوع خاک مناطق پسته کاری و نیز ارقام مختلف این گیاه که هر کدام از آنها می‌توانند به صورت پایه در کاشت پسته مورد استفاده قرار گیرند مطالعه نشده است. با توجه به اینکه خاک های مناطق پسته کاری تفاوت زیادی نیز با یکدیگر دارند هنوز مشخص نیست کدام رقم کارآیی بیشتری در کدام خاک از نظر جذب فسفر دارد به همین دلیل در این تحقیق شش رقم از معمول ترین پسته‌هایی که به عنوان پایه کاشته می‌شوند و هفت تیپ خاک از مناطق پسته کاری انتخاب و گیاهان در کشت های گلدانی و در طرح بلوک های کامل تصادفی کاشته شدند. از آنجا که در مطالعه جذب فسفر در سیستم های میکوریزی اکثراً از مقایسه گیاهان میکوریزی و غیر میکوریزی استفاده شده که در چنین وضعیتی خاکها تحت تاثیر حرارت و یا با تیمار بخار دادن استریل شده‌اند، استریل کردن خاکها عموماً باعث به هم خوردن ترکیب شیمیایی خاک و گاهی آزاد شدن ترکیبات شیمیایی مضر در آن و در نتیجه باعث نتیجه گیری های غیر واقعی از تغذیه گیاه شده است (۲۱، ۴، ۳). از این رو انتخاب طرح بلوک امکان داد بدون اینکه در خاکها دستخوردگی پیش آید گیاهان در شرایطی نسبتاً مشابه وضعیت طبیعی رشد کنند. وضعیت فیزیکی خاکها، میزان اسپورانها، میزان فسفر، پتاسیم و ازت خاکها قبل از کاشت و میزان اسپور، میزان فسفر خاکها و نیز میزان آغشتگی ریشه ها به قارچ VA و میزان فسفر کل موجود در گیاهان بعد از کاشت اندازه گیری و با یکدیگر مقایسه و بر اساس محدوده نتایج به دست آمده پیشنهاداتی در مورد انتخاب ارقام ارائه شد. بدیهی است که مجموعه شرایط متعدد خاکی و اقلیمی و نیز شرایط مربوط به وضعیت گیاه بر سازگاری و فعالیت آن در محیط اثر دارد و برای تعیین شرایط بهینه رشد، تغذیه و تولیدمثل گیاهان بررسی تاثیر هر یک از این عوامل ضروری می‌باشد. با این حال این تحقیق می‌تواند به عنوان آغازی در جهت تعیین شرایط بهینه برای رشد و تغذیه فسفری ارقام پسته با توجه به وضعیت میکوریزی گیاهان که یکی از فاکتورهای موثر در تغذیه آنها است مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج

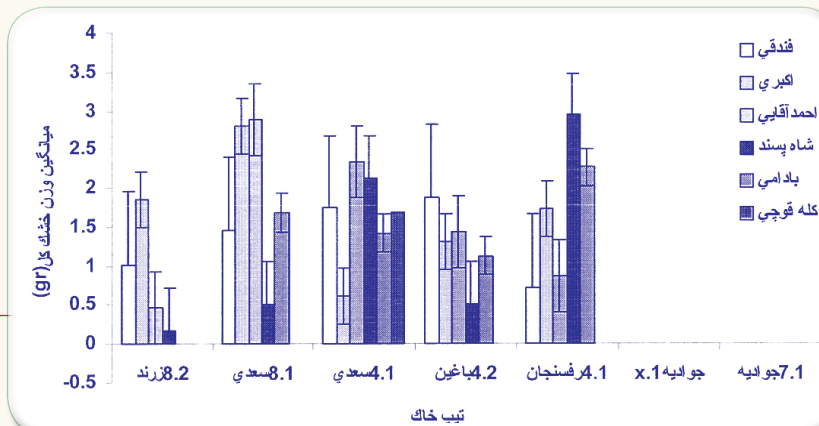
نتایج حاصل از اندازه گیری ویژگیهای خاکها (جدول ۱) و اندازه گیری پاسخ ارقام در این خاک ها و پردازش آماری داده ها در این بررسی هم از نظر ارقام مختلف و هم در رابطه با نوع خاکهای مورد آزمایش تفاوتی را در پاسخ گیاهان به شرایط موجود نشان داد. وزن کل خشک گیاهان تولید شده (تیمارها) در بین ارقام مختلف با یکدیگر تفاوت معنی دار نداشت ($F=0/204, P=0/933$) (نمودار ۱). اما وزن آنها در خاکهای متفاوت با یکدیگر تفاوت معنی دار داشت ($F=0/866, P=0/$) (۵۰۶). به طوریکه بیشترین وزن خشک مربوط به رقم احمدآقایی در خاک

شد. میزان فسفر کل موجود در بافت گیاهی نیز با استفاده از معرف بارتن و با روش مولیدات – وانادات از طریق هضم نمونه ها در اسید پر کلریک اندازه گیری گردید (۱). میانگین هر گلدان در موارد مختلف اندازه گیری، محاسبه و نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و با توجه به طرح آماری پردازش گردید، به طوریکه شاخص آماری F به دست آمده مربوط به تیمارها (ارقام) و بلوکها (خاکها) برای هر یک از دادهها اندازه گیری و با مقادیر آن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شد. از آنجا که در دو بلوک واجد خاکهای جوادیه گیاهان به اندازه کافی سبز نشدند این بلوکها در محاسبات آماری حذف شدند.

جدول ۱: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک های مورد آزمایش

۷۰۱ جوادیه	X.۱ جوادیه	۴۰۱ رفسنجان	۴۰۲ باغین	۴۰۱ سعدی	۸۰۱ سعدی	۸۰۲ زرنند	
ماسه آی-لومی شور	ماسه بادی شور	ماسه آی-لومی	لومی-ماسه آی سنگریزه دار	ماسه آی-لومی سنگریزه دار	ماسه آی	لومی-ماسه آی	بافت خاک
۱۳/۳۳	۲/۶۶	۰	۰/۶۶	۰	۰	۰	درصد رس
۲۹/۳۳	۲/۰۰	۳۶/۶۶	۱۷/۳۳	۳۸/۶۶	۴/۰۰	۱۶/۶۶	درصد سیلت
۵۷/۳۳	۹۵/۳۳	۶۳/۳۳	۸۲/۰۰	۶۱/۳۳	۹۶/۰۰	۸۳/۳۳	درصد ماسه
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	درصد هوموس
۷/۷۲	۷/۵۵	۷/۵۳	۷/۲۷	۸/۳۰	۷/۵۷	۸/۱۰	pH
۳۳۰۰۰	۱۶۷۵۰	۲۷۰۰	۱۲۱۰	۱۱۰۰	۱۰۷۷	۲۲۰	EC(μs/cm)
۵۴/۷۲	۳۶/۷۹	۳۲/۲۹	۵۳/۶۵	۴۱/۵۷	۵۴/۲۲	۲۷/۷۴	P(mg/kg)
۵۹۹	۳۲۳	۴۱۱	۳۹۳	۳۱۷	۲۲۳	۲۹۶	K(mg/kg)
۰/۰۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۲۹	۰/۰۵۸	۰/۰۳۳	۰/۰۱۱	۰/۰۱۷	% N
۷	۲	۳۰۶	۲۴۴	۴۹۴	۹۵	۷۱	تعداد اسپور در صد گرم خاک
۴۸۱۰۰۰	۱۰۱۹۵۰۰	۴۰۷۰۰۰	۳۷۰۰۰	۴۰۷۰۰۰	۱۴۵۶۰۰۰	۳۷۰۰۰	مساحت تیپ خاک(هکتار)
۲/۶۱	۵/۵۳	۲/۲۱	۰/۲	۲/۲۱	۷/۹۰	۰/۲	درصد مساحت تیپ خاک نسبت به کل استان
Tamarix spp	بدون پوشش گیاهی	Artemisia aucheri Prosopis, fareta	Alhaji spp	Alhaji caellorum Anabasis, aphylla	Astragalus squarrosus , Launaea acanthodes , Cornulaca monacantha , Peganum harmala	Launaeacanthodes Cornulaca, monocantha	گونه گیاهی

نمودار ۱: میانگین وزن خشک کل
ارقام مورد بررسی با توجه به
تیپ خاک (gr)



۸۰۱ سعدي است. بررسی طول ریشه در بین خاکهای مورد آزمایش نشان می‌دهد که این شاخص رشد بین خاکها تفاوت معنی‌داری دارد ($F=1/712, P=0/200$) اما طول ریشه در ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد ($F=0/546, P=0/705$) (نمودار ۲). طول ساقه در بین خاکها ($F=1/281, P=0/321$) و ارقام مورد بررسی ($F=0/688, P=640$) تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد (نمودار ۳).

بحث

نتایج حاصل از تفاوت موجود در شرایط فیزیوشیمیایی خاکهای مورد آزمایش در این بررسی نشان می‌دهد که این تفاوت‌ها توانست در طول ریشه‌ها و میزان اسپور قبل از کاشت و نیز مقدار فسفر گیاهان منعکس شود. بدیهی است که در اثر تفاوت بافت و در نتیجه میزان مختلف هوادهی و آبیگری خاکها همراه با تفاوت میزان عناصر به ویژه فسفر انتظار مشاهده چنین تفاوتی می‌رود. با توجه به اهمیت نقش اسپور قارچهای وزیکولار-آربوسکولار در تولید آغشتگی باید گفت که پتانسیل تولید اسپور در خاکهای مورد آزمایش تفاوت داشته است و این تفاوت پس از رشد گیاهان نیز در آنها منعکس است. مشخص است که همزمان با رشد گیاهان در خاکها میزان اسپور خاکها نیز افزایش می‌یابد که این امر به آغشتگی ریشه‌ها همزمان با افزایش رشد آنها کمک می‌کند. عوامل چندی از جمله نوع گیاه میزبان، ساختمان خاک از نظر چگونگی خاکدانه‌ها و چسبیدن ذرات خاک به یکدیگر و دستخوردگی‌هایی که در خاک به وجود می‌آید و نیز میزان فسفر خاک بر جمعیت اسپور اثر می‌گذارند (۱۵، ۲). به طور کلی کم بودن میزان اینوکولوم از جمله اسپورها منجر به آغشتگی کم و در نتیجه کم شدن جذب فسفر می‌گردد. بنابراین برای بهتر شدن جذب فسفر از خاک، باید جمعیت قارچهای میکوریزی به اندازه‌ای کافی در خاک وجود داشته باشد (۵). اگرچه نتایج به دست آمده در این مطالعه نیز نشان داد که خاکها از نظر بافت، میزان فسفر و نوع گیاه با یکدیگر متفاوت بودند و بالطبع این وضعیت می‌تواند منشاء تفاوت در میزان اسپور موجود در آنها باشد با این حال به جز دو نوع

رنگ‌آمیزی و مطالعه ریشه همه ارقام سبز شده نشان داد که پس از این مدت ریشه همه ارقام به قارچهای وزیکولار-آربوسکولار آغشتگی داشته‌اند (عکس ۱) و ارقام از نظر درصد آغشتگی ریشه به قارچها تفاوت معنی‌دار دارند ($F=0/449, P=0/463$) در حالیکه این وضعیت در خاکهای مختلف تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($F=0/419, P=0/793$) (نمودار ۴). همچنین بررسی میزان اسپور بین خاکها قبل از کاشت در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد ($F=6/1, P=0/002$) (نمودار ۵). بعد از کاشت نیز تعداد اسپورها بین خاکها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($F=9/1, P=0/002$) اما بین ارقام این تفاوت معنی‌دار نبود ($F=0/481, P=0/787$) (نمودار ۶). نیز مشخص شد که میزان فسفر قبل از کاشت بین خاکها تفاوت معنی‌داری دارد ($F=1/337, P=0/305$) پس از برداشت گیاهان نیز فسفر موجود در خاک گلدانها در بین خاکهای به کار رفته تفاوت معنی‌داری دارند ($F=$)

عکس ۱- قسمتی از طول ریشه رقم قندقی که با قارچ میکوریزی وزیکولار-آربوسکولار آغشتگی دارد. وزیکولها و هیفها در تصویر مشخص‌اند. (بزرگنمایی ۱۰۰x)



عکس ۱- قسمتی از طول ریشه رقم قندقی که با قارچ میکوریزی وزیکولار-آربوسکولار آغشتگی دارد. وزیکولها و هیفها در تصویر مشخص‌اند. (بزرگنمایی ۱۰۰x)

خاک جوادیه که هیچیک از ارقام در آنها سبزی نشدند و شوری بسیار بالا و اسپور بسیار ناچیزی داشتند، خاکهای دیگر به اندازه کافی اسپور داشته‌اند که حداقل لازم برای آغشتگی را فراهم کنند. از طرفی می‌توان گفت که میزان آغشتگی متفاوت مشاهده شده بین ارقام مختلف امری است که به ویژگی ژنتیکی ارقام نیز مربوط می‌شود و در نتیجه آن توانایی های متفاوت ارقام در جذب فسفر در اثر میزان آغشتگی مختلف است که منجر به تفاوت میزان فسفر گیاهی در ارقام گوناگون در این آزمایش می‌گردد. بیشترین میزان آغشتگی در بین ارقام مختلف در این تحقیق در رقم احمد آقایی مشاهده شد که بیشترین میزان آغشتگی را در بین سایر ارقام در خاکها نشان داد. میزان متفاوت آغشتگی ریشه ها را که در اینجا نیز مشاهده شد

کاشت گیاهان با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشت و همانطور که گفته شد بالطبع این امر در برداشت میزان متفاوت فسفر توسط ارقام از خاکها موثر است و این امر در میزان فسفر گیاهان متجلی است و با وجود تفاوت میزان آغشتگی در ارقام مختلف نیز انتظار می‌رود که توانایی گیاهان در برداشت فسفر متفاوت باشد.

بدیهی است که تفاوت موجود در مقادیر سایر عناصر همراه با مجموعه شرایط خاکی و شرایط مربوط به گیاهان در جذب عناصر و رشد گیاهان اثر می‌گذارد. از این رو اگرچه شرایط موجود در این آزمایش تفاوتی را در وزن کل گیاهان نشان نداد اما انتظار می‌رود که تاثیر این شرایط همزمان با افزایش رشد و سن گیاهان آشکار و باعث تفاوت در میزان رشد آنها شود

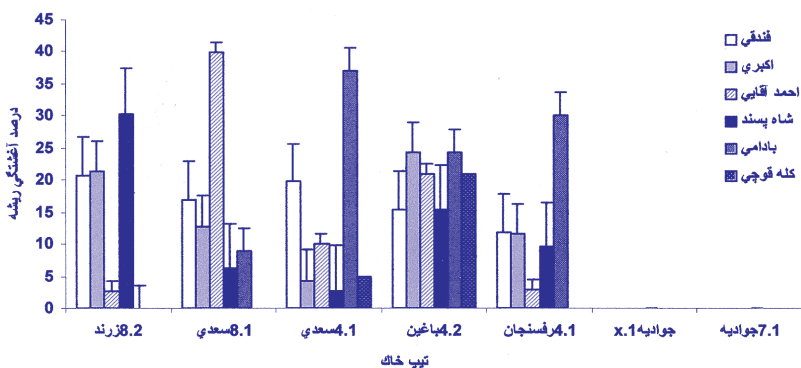
میزان فسفر خاک بعد از کاشت (mg/kg)						میزان فسفر خاک قبل از کاشت (mg/kg)	تیپ خاک
فندق	اکبری	احمدآقایی	شاه پسند	کله فوجی	بادامی		
۱۶/۵۸	۶/۹۲	۴/۶۲	۸/۸۶	۳/۷۸	۲/۶۱	۵۴/۷۲	جدول ۲: مقدار فسفر باقیمانده در خاکها پس از اتمام آزمایش بر حسب میلی گرم در کیلو گرم
۱۲/۶۱	۸/۲۹	۳/۷۲	۵/۷۰	۷/۷۴	۴/۳۱	۳۶/۷۹	۷۰۱ جوادیه
۱۷/۰۱	۱۰/۶۴	۱۵/۴۷	۱۵/۰۲	۱۰/۴۳	۱۶/۶۴	۳۲/۲۹	X.۱ جوادیه
۱۸/۷۱	۱۰/۹۴	۱۱/۹۳	۱۶/۵۷	۱۰/۷۱	۲۰/۱۱	۵۳/۶۵	۴۰۱ رفسنجان
۱۱/۱۹	۱۰/۸۰	۷/۵۴	۱۲/۶۶	۱۰/۲۶	۹/۲۳	۴۱/۵۷	۴،۲ باغین
۱۲/۱۷	۱۰/۷۹	۱۰/۶۵	۱۶/۷۴	۷/۷۱	۱۳/۳۷	۵۴/۲۲	۴۰۱ سعدی
۱۱/۵۰	۱۱/۹۳	۱۳/۸۵	۱۲/۵۷	۷/۸۱	۱۵/۷۵	۲۷/۷۴	۸۰۲ ززند

Meq/L	کاتیونها	Meq/L	آنیونها	Meq/L	شرایط فیزیکی
۲/۳۲	کلسیم	-	فلوئورها	۰/۰۰	قلیابیت فنل فتالین
۲/۸۸	منیزیم	۴/۶۴	بی کربنات ها	۴/۶۴	قلیابیت متیل اورانژ
۴/۰۵	سدیم	۰/۰۰	کربنات ها	۵/۲۰	سختی کم
۰/۰۵	پتاسیم	۰/۰۰	نیتريت ها	۰/۵۶	سختی دایم
		۰/۱۳	نترات ها	Mic s/cm .۰۷۹۵	هدایت الکتریکی
		۱/۹۷	کلریدها		
		۲/۳۷	سولفاتها		

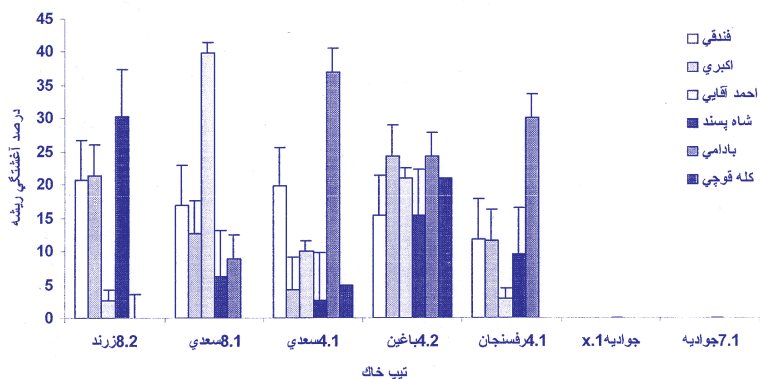
جدول ۳: نشان دهنده وضعیت فیزیکی و شیمیایی آب مورد استفاده در آزمایشها (داده ها از شرکت مهندسی آب و فاضلاب استان کرمان)

چنانکه تفاوت مشاهده شده بین میزان طول ساقه ها بین ارقام و خاکها در این آزمایش می‌تواند در مراحل بعدی رشد بیشتر شود. این تفاوت از طریق تاثیر وضعیت ارقام و شرایط محیطی و همراه با وضعیت میکوریزی می‌تواند بر میزان فتوسنتز گیاهان اثر بگذارد. چنانکه حساسیت گونه های گیاه و قارچ نسبت به هم و سازگاری آنها با یکدیگر در تشکیل همزیستی میکوریزی از جمله عواملی است که جذب عناصر و میزان فتوسنتز را متاثر می‌سازد و معمولاً سبب افزایش فتوسنتز می‌گردد که این افزایش در پی نیازی است که پس از تشکیل میکوریز در ریشه همراه با مصرف قند بیشتر به وجود می‌آید و در صورتی که این نیاز در حد کافی توسط گیاه برطرف نشود ممکن است به کاهش رشد میزان منجر شود (۸). به هر حال اندازه‌گیری بودجه انرژی گونه ها و رشد ارقام گیاهی در شرایط تشکیل همزیستی میکوریزی و تاثیر آن در تولید محصول موضوعی است که محققین به آن پرداخته‌اند (۲۲) و لازم است که در مورد ارقام پسته نیز این بررسی ها به صورت دقیق صورت گیرد. نتایج حاصل تفاوتیابی را

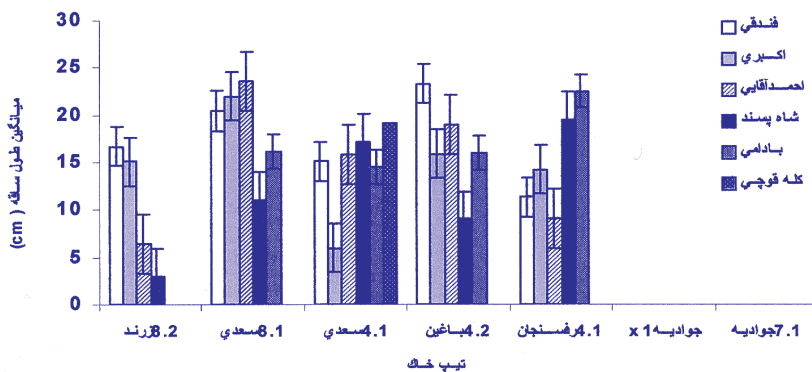
به عوامل محیطی گوناگون و عمدتاً به میزان فسفر موجود در خاک مربوط دانسته‌اند با این حال در مورد تاثیر فسفر نتایج متفاوتی در گیاهان مختلف به دست آمده است (۱۴). مثلاً در پیاز نشان داده شده است که هر چه فسفر بیشتری به خاک داده شود میزان طول ریشه آغشته شده نیز بیشتر است که این امر در بررسی حاضر نیز به خصوص در مورد رقم احمد آقایی مشهود است که در خاک ماسه‌ای منطقه سعدی که فسفر بیشتری دارد این حالت را نشان می‌دهد. در بقیه خاکها که مقدار فسفر کمتر بوده است میزان آغشتگی نیز کمتر است. سایر محققین مشخص کرده‌اند که میزان تاثیر فسفر در آغشتگی ریشه بستگی به نوع گیاه میزبان و عوامل محیطی به ویژه آبیاری نیز دارد (۱۵) و در عین حال اگر میزان فسفر خاک خیلی کم باشد ممکن است که از آغشتگی ریشه جلوگیری کند (۶). برخی از محققین اثر اضافه کردن فسفر را مربوط به افزایش رشد ریشه دانسته‌اند (۱۲). میزان فسفر کل گیاه در ارقام مختلف این تحقیق تفاوت معنی‌داری داشت که با توجه به اینکه فسفر موجود در خاکهای بررسی شده در اینجا قبل و پس از



نمودار ۲: میانگین طول ریشه ارقام مختلف با توجه به تیپ خاک (cm)



نمودار ۳: میانگین طول ساقه ارقام مختلف با توجه به تیپ خاک (cm)



نمودار ۴: درصد آغشتگی ریشه به میکوریزوزیکولار - آربوسکولار

هم از جنبه های گوناگون رشد و هم از نظر میزان آغشتگی ریشه ها و نیز میزان فسفر در خاکهای مورد آزمایش نشان دادند که خلاصه ای از وضعیت های مشاهده شده در مورد هریک از این ویژگیها در جدول ۴ آمده است که اطلاعات موجود در آن می تواند به عنوان مبنایی در انتخاب ارقام و خاکهای مناطق پسته کاری مورد توجه قرارگیرد. به عنوان مثال از نظر تغذیه فسفوری و بر اساس میزان فسفر موجود در گیاهان خاک منطقه زرد برای رقم احمد آقایی ، خاک ماسه ای منطقه سعیدی برای رقم کله قوچی و فندقی ، خاک ماسه ای - لومی منطقه سعیدی برای رقم شاه پسند ، خاک باغین برای ارقام اکبری و شاه پسند و خاک رفسنجان برای ارقام بادامی و شاه پسند مناسب تر به نظر می رسند. بدیهی است که شرایط فیزیکی و شیمیایی آب نیز با توجه به نوع خاک در فعالیت گیاهان تاثیر قاطعی دارد و به ویژه آبهای مورد استفاده در تمام مناطق استان که زیر کاشت پسته می روند هر یک ویژگی خاص خود را دارند که تاثیر این عامل نیز نیاز به بررسی داد . در مورد آب استفاده شده در اینجا (جدول ۳) می توان انتظار داشت که وجود مقادیر نسبتاً بالای سولفات بر روی تعادل یونی خاک و در نتیجه جذب عناصر تاثیر داشته باشد که نیاز به بررسی جداگانه ای دارد.

به هر حال اگر چه می توان از نتایج حاضر در انتخاب این ارقام از برخی جنبه ها استفاده کرد با این وجود انجام آزمایش در شرایط مزرعه ای و با ارقام بیشتر لازم و در دست اجرا است . نکته دیگر اینکه در این آزمایش گونه های قارچ مورد آزمایش از یکدیگر مجزا نشدند و اثر مجموع اسپورها بررسی شد . نتایج موجود برآیند اثر گونه های موجود در خاکها می باشند و می توان با گونه های مجزای قارچی و نیز در خاکهای بیشتر و همچنین با درختان دیگر این آزمایشات را کاملتر و وسیع تر کرد.

منابع مورد استفاده

- ۱ - غازان شاهی ، ج . ۱۳۷۶ . آنالیز خاک و گیاه . ۳۱۱ صفحه . ناشر مترجم چاپ هما .
- ۲ - کیانمهر ، هرمز دیار . ۱۳۶۹ . جمعیت هاگ و انتقال آلودگی میکوریز و زیکولار - آربوسکولار در برخی خاکهای شمال شرق ایران . بیماریهای گیاهی . جلد بست و ششم .
- ۳ - کیانمهر ، هرمز دیار . ۱۳۷۱ . تاثیر همزیستی میکوریز و زیکولار - آربوسکولار بر رشد گیاه فستوک در خاک سسترون شده بوسیله رادیاکتیو . بیماریهای گیاهی . جلد بیست و هشتم . صفحه ۲۷ تا ۳۶ .
- ۴ - یزدی صمدی ، بهمن . رضایی ، عبدالحمید . ولی زاده ،

جدول ۴: نشان دهنده وضعیت رشد، میزان فسفر و میزان آغشتگی ریشه های اقلام مختلف در خاکهای مورد آزمایش

۷۰۱	جوادیه	۴۰۱ رفسنجان	۴۰۲ باغبین	۸۰۱ سعدی	۴۰۱ سعدی	۸۰۲ زرنند	طول ساقه (cm)	طول ریشه (cm)	وزن خشک ساقه (gr)	وزن خشک ریشه (gr)	وزن خشک کل (gr)	جذب فسفر	درصد آغشتگی ریشه
-	-	F ^۳ Ak ^۳ Ah ^۳ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۱ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۱ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	cm	cm	(gr)	(gr)	(gr)		
-	-	F ^۴ Ak ^۱ Ah ^۴ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۴ Ak ^۱ Ah ^۴ Sh ^۱ B ^۱ K.							
-	-	F ^۵ Ak ^۳ Ah ^۳ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۱ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.							
-	-	F ^۳ Ak ^۳ Ah ^۳ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۱ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.							
-	-	F ^۵ Ak ^۳ Ah ^۳ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۱ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.							
-	-	F ^۳ Ak ^۳ Ah ^۳ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۱ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.							
-	-	F ^۴ Ak ^۳ Ah ^۳ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۱ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.							
-	-	F ^۴ Ak ^۳ Ah ^۳ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۲ Ah ^۲ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۱ Ah ^۱ Sh ^۱ B ^۱ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.	F ^۲ Ak ^۶ Ah ^۳ Sh ^۲ B ^۲ K.							
F: فندقی AK: اکبری Ah: احمدآقایی Sh: شاه پسندB: بادامی K: کله قوچی													
۱: بسیار زیاد ۲: زیاد ۳: متوسط ۴: کم ۵: بسیار کم													

مصطفی . ۱۳۷۷ . طرح های آماری در پژوهش های کشاورزی . انتشارات دانشگاه تهران . ۷۶۴ صفحه .

Abbott ,L.K. and Robson , A.D ,1991, Field 5- management of VA mycorrhizal fungi. In: The Rhizosphere and Plant Growth (eds D.L. Kiester and P.B.Cregan). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp: 355-362

6-Brewster ,J.L. and Tinker ,P.B.H , 1972 ,Nutrient flow rates into roots .Soils and Fertilisers ,35:355-359.

7-Bryla , D.R. and Koide, R.T ,1990 ,Role of mycorrhizal infection in the growth and reproduction of wild vs cultivated plants . 2 .Eight wild accessions and two cultivars of *Lycopersicon esculenymum* Mill.Oecologia, 84:82-92.

8- Daft , M.J. and Nicolson ,T.H. , 1966, Effect of Endogon mycorrhiza on plant Growth .New Phytologist 65:343-350.

9- Ferguson.L.,Kaur.S. & Epstein.L , 1995 , Arbuscular mycorrhizal fungi on pistacio rootstocks in California.(Abstract) .

10-Graham , J.H . Eissentat , D.M . and Drouillard , D.L , 1991,On the relationship between a plant, s mycorrhizal dependency and rate of vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization.Functional Ecology, 5:773-779.

11- Graham , J.H. and Eissentat, D.M , 1994 , Host genotype and the formation and function of VA mycorrhizae.Plant and Soil , 159: 179-185.

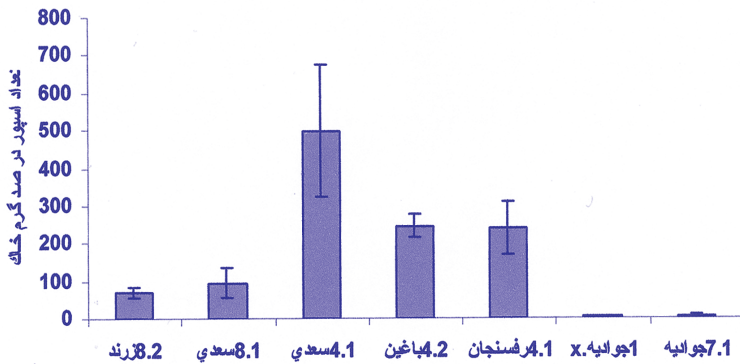
12- Hayman , D.S. and Mosse, B , 1971,Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza .I.Growth of endogone inoculated plants in phosphate deficient soils.New Phytologist .70:19-27.

13- Jones J, Benton , 2001 , Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC press .

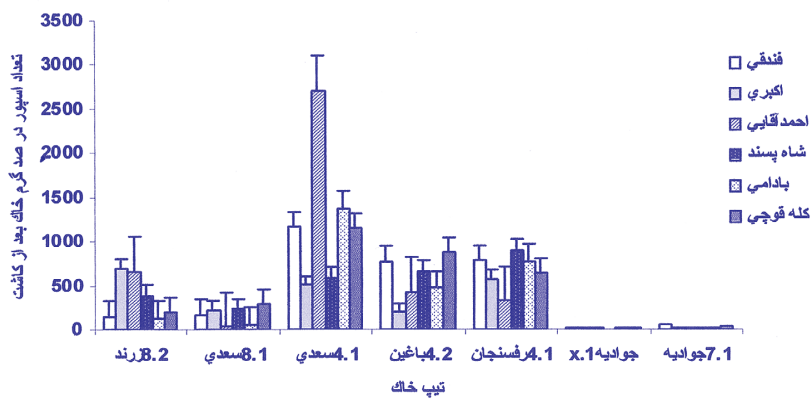
14- Koide , R , 1991, Nutrient supply ,nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection . New Phytologist , 117:365-386.

15-Leake J.R and Read D. J , 1997 , Mycorrhizal fungi in Terrestrial habitats . The Mycota IV . Environmental and microbial relationship. Wicklow /Soderstrom (Eds) . Springer - Verlag . Berlin Heidelberg . 281-301 .

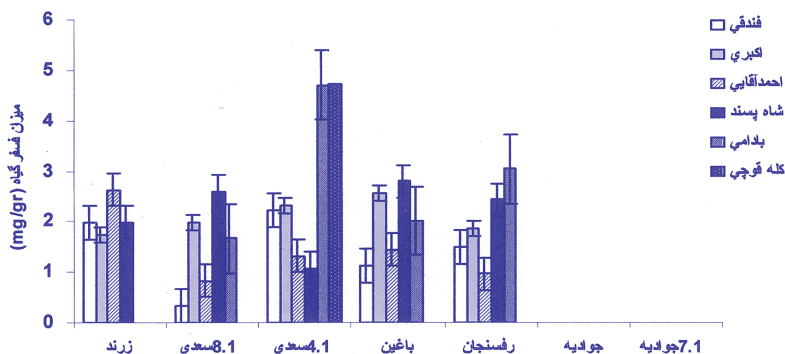
16-Oliver , A.J. , Smith , S.E.,Nicholas, D.J.D., Wallace, W . and Smith , F.A ,1983 , Activity of nitrate reductase in *Trifolium subterraneum* :effects of mycorrhizal infection and phosphate nutrition . New phytologist , 94: 63-79.



نمودار ۵: تعداد اسپورهای قارچ میکوریزی VA در ۱۰۰ گرم خاک.



نمودار ۶: تعداد اسپورهای قارچ میکوریزی VA در ۱۰۰ گرم خاک بعد از کاشت.



نمودار ۷: میزان فسفر کل گیاه (mg/gr)

17 - Pacioni , G , 1992 , Wet-sieving and decanting techniques for the extraction of spores of vesicular – arbuscular fungi . In : Methods in Microbiology . Volume 24 , Techniques for the study of mycorrhiza . Norris J.R & Read D.J & varma . A.K (eds) . Academic press . pp: 317-322 .

18-Rajapakse , S . Creighton , M , 1992 , Methods for studing vesicular-arbuscular mycorrhizal root colonization and Related root physical properties . In : Methods in Microbiology . Volume 24 , Techniques for the study of mycorrhiza . Norris J.R & Read D.J & varma . A.K (eds) . Academic press . pp: 301-316 .

19-Read D.J , 1991 ,Mycorrhizas in ecosystems . Experientia 47. 376-391.

20-Read ,D.J , 1993 , Mycorrhiza in plant communities.Advances in plant patholog , 9: 1-31.

21-Smith , S.E. and Read , D.J ,1997 ,Mycorrhizal symbiosis ,Academic press . London U.K.

22-Toth,R. , Page, T. & Castleberry, R , 1984 , Differences in mycorrhizal colonisation of maize selections for high and low ear leaf phosphorus. Crop science.24:994-996.