



## چکیده:

این پروژه با هدف مشخص نمودن اثر کاربرد سطوح مختلف پرلیت (شرکت عمران مومان چابهار) بر افزایش کارایی مصرف آب در یکی از باغ‌های پسته شهرستان رفسنجان به اجرا در آمد. طرح آماری کرت‌های خرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود، فاکتور اصلی کاربرد کود حیوانی در ۲ سطح شامل بدون کود حیوانی ( $M_0$ ) و کود حیوانی به مقدار ۲۰ تن در هکتار ( $M_1$ )، و فاکتور فرعی استفاده از پرلیت در ۴ سطح شامل:  $P_0$  تیمار شاهد بدون پرلیت و کود شیمیایی،  $P_1$  بدون کاربرد پرلیت و به همراه کود شیمیایی مورد نیاز،  $P_2$ ،  $P_3$  و  $P_4$  به ترتیب کاربرد پرلیت به مقادیر ۱، ۲ و ۳ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز به اجرا در آمد. نتایج نشان داد کاربرد کودهای حیوانی و شیمیایی بر روی اغلب صفات کمی و کیفی محصول اثرات مثبتی داشتند، به طوری که در اغلب صفات مورد بررسی، اختلاف بین مقادیر تیمارهای  $M_0$  و  $M_1$ ، معنی دار شد. صفات کمی و کیفی محصول نیز تحت تاثیر کاربرد مقادیر مختلف پرلیت ( $P$ ) قرار گرفت. کاربرد مقادیر ۲ و ۳ تن در هکتار پرلیت اثر مناسبی بر عملکرد داشت. در بحث اثرات متقابل، تیمارهای ۲ و ۳ تن در هکتار پرلیت به همراه ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی (تیمارهای  $P_3M_1$  و  $P_4M_1$ )، با تولید حدود ۱۴۰۰ گرم محصول خشک در هر درخت، در صفات مورد بررسی بهترین وضعیت را دارا بود و سبب افزایش رطوبت وزنی خاک به مقدار ۵ تا ۱۰ درصد در عمق توسعه ریشه درختان پسته (۵۰ تا ۷۰ سانتی متری) گردید.

**کلمات کلیدی:** محصول پسته، کود شیمیایی، کارایی مصرف آب، رطوبت خاک

## مقدمه

پرلیت نوعی شن سیلیسی با مبداء آتشفشانی و حاوی آب طبیعی (هیدراته) در ساختمان آن است به طوری که در اثر گرمای شدید و ناگهانی (۱۰۰۰ درجه سانتی گراد) متورم می شود و دانه های سفید و سبک حاوی ۷۵ درصد سیلیس تولید می کند. پرلیت بستری سبک، خنثی، با ظرفیت نگهداری آب بسیار بالا، تهویه خوب و به طور کلی بستری ایده آل برای پرورش گیاهان است (1999 Grillas, et al.). از مهمترین کاربردهای پرلیت می توان در ساخت مصالح ساختمانی به صورت قطعات پیش ساخته، پلاسترهای ساختمان، عایق های پرکننده، آجرهای عایق حرارتی و صوتی، تصفیه آب، استفاده از پودر پرلیت در تهیه آنتی بیوتیک ها و در کشاورزی به صورت هیدروپونیک، اصلاح خاک، افزایش حاصلخیزی خاک نام برد از جمله: میزان جذب و نگهداری آب آن زیاد است که این موضوع سبب می گردد تا از تبخیر آب، جلوگیری شود و آب به مدت طولانی در خاک باقی بماند (سهرابی و همکاران، ۱۳۸۴). امروزه در دنیا استفاده از کشت بدون خاک به عنوان نوعی فناوری تولید گیاهان که موجب افزایش کیفیت و کمیت محصولات باغبانی می شود، به طور فزاینده ای گسترش یافته است (1992 Martinez, and Abad.; 1991 Papadopoulos.; Verdonck, et al.). تحقیقات بر روی پرلیت در شرایط گلخانه جهت بستر کشت برای بالا بردن عملکرد محصول و یا تاثیر آن بر رشد گیاهان مختلف به عنوان مثال نهال پسته (زاد صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)، گوجه فرنگی (Kreijz, 2001)، شاهین رخسار و همکاران، ۱۳۸۶، شاهین رخسار و همکاران، ۱۳۸۹) و فلفل (Padem and Alan. 1994) صورت پذیرفته است. همچنین آلن و همکاران (1994 Alan, et al.) نیز در کشت کپه‌ای بسترهای کشت مانند خاک، پرلیت، پیت و شن را به تنهایی و در ترکیبات متفاوت بر کیفیت و کمیت کشت بدون خاک گوجه فرنگی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین بسترهای مورد بررسی به‌ویژه در کاربرد پرلیت از نظر عملکرد، بازار پسندی، ویتامین ث و مواد جامد محلول وجود دارد. جوانپور و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی بسترهای کشت پرلیت، کمپوست، خاک زراعی و ترکیبات مختلف آنها روی صفات کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای رقم حمراء، مشاهده نمودند که بسترهایی را که در ترکیب آنها خاک و پرلیت به کار رفته است، می توان به عنوان بستر مناسب و مؤثر بر بهبود صفات کیفی گوجه فرنگی مانند افزایش ویتامین ث و اسیدیته قابل تیتراسیون معرفی نمود.

<sup>1\*</sup>Corresponding author, Email:akmohamadii@gmail.com



رشد بی‌رویه سطح زیر کشت پسته در استان کرمان و به تبع آن برداشت بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی، سبب افت ۰/۷ متر در سال در طول دوره ده ساله، متوسط سطح آب در سفره‌های دشت رفسنجان گردیده‌است (شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان، ۱۳۹۳). محدود بودن مقدار آب در مناطق پسته کاری کشور به‌ویژه در استان کرمان، که یکی از استان‌های کویری کشور بوده و دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد، لزوم استفاده بهینه از منابع آبی موجود را قوت می‌بخشد. از آنجا که تبخیر از سطح خاک در مناطق کویری بالا می‌باشد بنابراین راهکار مناسب جهت حفظ ذخیره رطوبتی خاک بایستی انجام گیرد و ضرورت دارد تا به دنبال راهکارهای مناسب جهت حفظ ذخیره رطوبتی خاک باشیم. استان کرمان یکی از استان‌های مستعد، با پتانسیل بالا جهت تولید محصولات کشاورزی از قبیل پسته، خرما، مرکبات و گندم می‌باشد. باغداران پسته به دلیل کمبود آب آبیاری و متاسفانه با اینکه بافت خاک مناطق پسته کاری اغلب سبک می‌باشد اما بدلیل محدودیت منابع آبی اغلب مجبورند باغ‌های پسته را با دوره‌های طولانی مدت آبیاری نمایند. سبک بودن بافت خاک در اغلب مناطق پسته کاری سبب می‌گردد تا نگهداری آب در خاک به خوبی صورت نگیرد و در بسیاری از موارد آب به صورت نفوذ عمقی از دسترس گیاه خارج گردد. پرلیت می‌تواند با اختلاط با کود حیوانی مقداری از آب را ذخیره نماید و به مرور زمان این آب را در اختیار خاک و ریشه گیاه درختان پسته قرار دهد، لذا بررسی میزان تاثیر استفاده از پرلیت روی عملکرد و صفات کمی و کیفی محصول و جنبه اقتصادی آن ضروری است. همچنین بررسی تاثیر کودهای حیوانی بر نگهداری آب در خاک و مقایسه آن با پرلیت نیز از جمله مواردی بود که مورد بررسی قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف مشخص نمودن اثر کاربرد سطوح مختلف پرلیت تولید شده شرکت عمران مومان چابهار توام با کود حیوانی روی افزایش کارایی کاربرد آب در باغ‌های پسته در شرایطی که باغدار با کمبود آب مصرفی مواجه می‌باشد در شهرستان رفسنجان اجرا شد. محل اجرای پروژه، منطقه رفسنجان با بارندگی سالانه ۹۹/۵ میلی‌متر در طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی قرار دارد (مرادمند، ۱۳۶۵).

پرلیت مورد استفاده در این آزمایش دارای اندازه ۰/۵ تا ۵ میلی‌متر با جرم مخصوص ۱۴۷ کیلوگرم بر متر مکعب بود. این پرلیت در طی آزمایشی که در پژوهشکده پسته قبل از کاربرد آن در باغ صورت پذیرفت مشخص گردید که حدود ۲ برابر وزن خود، آب را در خود نگهداری می‌نمود و هدایت الکتریکی آن ۰/۳ دسی زیمنس برمتر اندازه‌گیری شد. در این پژوهش طرح آماری مورد استفاده طرح کرت‌های خرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود که فاکتور اصلی کاربرد کود حیوانی در ۲ سطح شامل:

M<sub>0</sub> بدون استفاده از کود حیوانی

M<sub>1</sub> کاربرد کود حیوانی به مقدار ۲۰ تن در هکتار

و فاکتور فرعی استفاده از پرلیت در ۵ سطح شامل:

P<sub>0</sub> تیمار شاهد بدون کاربرد پرلیت و کود شیمیایی

P<sub>1</sub> بدون کاربرد پرلیت و به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

P<sub>2</sub> کاربرد پرلیت به مقدار ۱ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

P<sub>3</sub> کاربرد پرلیت به مقدار ۲ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

P<sub>4</sub> کاربرد پرلیت به مقدار ۳ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

به اجرا در آمد. آزمایش در سه تکرار و به مدت ۴ سال و ۷ ماه در یکی از باغ‌های پسته منطقه سعید آباد رفسنجان روی رقم پسته فندقی انجام شد. الگوی کاشت درختان پسته در این باغ ۵\*۱ و آبیاری درختان با دور آبیاری ۶۰ روز انجام گرفت. قبل از شروع آزمایش، به منظور حصول از مناسب بودن شرایط کشت، آزمایشات لازم بر روی آب و خاک محل آزمایش انجام شد که نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری و خاک باغ آزمایشی در جداول ۱ و ۲ آمده است. میزان آب آبیاری بر اساس شرایط موجود و سهم آب باغدار حدود ۵۷۰۰ متر مکعب در هکتار (۹۵۰ متر مکعب در هر نوبت آبیاری) بود. در بهمن ماه سال ۱۳۹۱ نسبت به اعمال تیمارها اقدام گردید. برای اعمال تیمارها بدین طریق عمل شد که چاله‌هایی به عرض تقریبی نیم تا یک متر و عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتیمتر (براساس عمق تراکم ریشه) در انتهای سایه انداز یک طرف درختان پسته زده شد. سپس در تیمارهایی که پرلیت مورد استفاده قرار گرفت، کود حیوانی به همراه کودهای شیمیایی مورد نیاز با توجه به نتایج خاک و برگ با پرلیت به طور یکنواخت مخلوط و تا عمق ذکر شده ریخته شدند و سپس روی آنها با خاک پر شد (شکل شماره ۱). در این آزمایش کودهای شیمیایی بر اساس آزمایشات خاک و برگ قبل از انجام آزمایش و نظرات ارایه شده (حسینی فرد و بصیرت، ۱۳۹۶) سولفات آهن، سولفات روی، سولفات منگنز، سولفات مس، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل



به ترتیب به مقادیر ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفتند. در تیمار P<sub>1</sub> همین اعمال بدون کاربرد پرلیت انجام پذیرفت. همه ساله در انتهای فصل تابستان صفات کمی شامل میزان محصول تر و خشک و کارایی مصرف آب<sup>۱</sup> (WUE) در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. برای تعیین WUE، با توجه به فاصله کاشت درختان، ابتدا تعداد درخت در هکتار محاسبه شده و سپس بر اساس میانگین محصول خشک هر درخت در تیمارهای مختلف، عملکرد در هکتار محاسبه گردید. سپس با تقسیم این مقدار بر میزان آب مصرفی در هر هکتار، WUE مربوط به هر تیمار به دست آمد.

در طی انجام آزمایش در طول فصل رشد در تیرماه، یک بار قبل از آبیاری تیمارها، از طریق نمونه برداری در مرکز ناحیه خیس شده چالکود که در آنها پرلیت مورد استفاده قرار گرفت در ۴ عمق ۰ cm، ۳۰ cm، ۶۰ cm و ۹۰ cm، وضعیت رطوبتی خاک مورد بررسی قرار گرفت. سایر عملیات داشت از قبیل سم پاشی و کنترل علف های هرز بر روی کلبه تیمارها مطابق عرف صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در آزمایش

نسبت جذب	غلظت آنیون ها و کاتیونها (میلی اکی والان بر لیتر)						پ هاش pH	هدایت الکتریکی آب آبیاری EC <sub>w</sub> (dS/m*)
	سدیم Na <sup>+</sup>	منیزیم Mg <sup>2+</sup>	کلسیم Ca <sup>2+</sup>	کلر Cl <sup>-</sup>	بیکربنات HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	کربنات CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		
SAR ۵/۶	۱۲/۲	۴/۵	۵/۱	۱۸/۸	۰/۹	-	۷/۷	۲

\*دسی زیمنس بر متر

جدول ۲- نتایج تجزیه خاک محل اجرای پروژه در شروع آزمایش

عمق خاک (سانتیمتر)	پ هاش pH	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ECe(dS/m)	نسبت جذب سدیم SAR	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
۰-۳۰	۷/۶	۲/۶	۴/۵	۲۰/۴	۱۶/۶	۶۳/۰	لوم رسی شنی
۳۰-۶۰	۷/۵	۳/۵	۴/۷	۲۰/۰	۱۵/۰	۶۵/۰	لوم رسی شنی
۶۰-۹۰	۷/۶	۳/۶	۳/۹	۱۴/۴	۹/۷	۷۵/۹	لومی شنی
۹۰-۱۲۰	۷/۷	۳/۸	۴/۶	۱۶/۴	۴/۶	۷۹/۰	لومی شنی

<sup>1</sup> - Water Use Efficiency (WUE)



شکل ۱- چگونگی قرار گرفتن پرلیت و کود حیوانی در چاله های حفر شده

## نتایج و بحث

نتایج میانگین صفات کمی محصول درختان پسته در تیمارهای مختلف در چهار سال آزمایش از نظر فاکتورهای مختلف کود حیوانی، مقدار پرلیت و نیز اثر متقابل کود حیوانی و مقادیر مختلف پرلیت در جدول ۳ آمده است که در ادامه به تشریح هر کدام از این صفات می پردازیم.

### الف - اثر تیمارهای مختلف بر صفات کمی و کیفی محصول درختان پسته

#### اثر تیمارهای مختلف بر وزن محصول تر و خشک

نتایج مقایسه میانگین ها در جدول ۳ نشان داد که هر دو فاکتور کود حیوانی (M)، مقدار پرلیت (P) و نیز اثر متقابل این دو فاکتور (PM) به طور معنی داری میزان محصول تر و خشک را تحت تاثیر قرار دادند. کاربرد کود حیوانی (M<sub>1</sub>) و عدم کاربرد آن (M<sub>0</sub>) با میانگین های به ترتیب ۳۶۰۵ و ۲۴۸۱ گرم محصول تر و ۱۱۵۹ و ۸۰۷ گرم محصول خشک در هر درخت بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند. در بین تیمارهای کاربرد پرلیت نیز تیمار P<sub>4</sub> به ترتیب با میانگین های ۳۷۵۸ و ۱۲۵۸ گرم در هر درخت محصول تر و خشک بیشترین عملکرد را داشته و در مقایسه با سایر تیمارها در وزن محصول تر خشک در هر درخت دارای بیشترین محصول تولیدی بود و در سطح یک درصد با ۴ تیمار دیگر اختلاف معنی داری داشت علت افزایش محصول در این تیمار می تواند بدلیل افزایش رطوبت خاک بدلیل کاربرد توام بیشترین سطح پرلیت توام با کود حیوانی باشد. در بحث اثر متقابل این دو فاکتور، تیمارهای P<sub>3</sub>M<sub>1</sub> و P<sub>4</sub>M<sub>1</sub> با میانگین های وزن محصول تر ۴۳۴۶ و ۴۳۹۸ گرم در هر درخت بیشترین محصول تولیدی را داشتند و با بقیه تیمارها اختلاف معنی داری داشتند. کمترین میزان محصول تر تولیدی نیز ۲۱۹۷ گرم در هر درخت مربوط به تیمار P<sub>0</sub>M<sub>0</sub> بود و از نظر آماری در سطح یک درصد اختلاف معنی داری بین وزن محصول تر درختان این تیمار و تیمارهای P<sub>1</sub>M<sub>0</sub>، P<sub>2</sub>M<sub>0</sub>، P<sub>3</sub>M<sub>0</sub> و P<sub>0</sub>M<sub>1</sub> ملاحظه نشد. در مورد وزن محصول خشک اگرچه تیمار P<sub>4</sub>M<sub>1</sub> با میزان محصول خشک ۱۴۵۶ گرم در هر درخت، بهترین وضعیت را داشت ولی اختلاف آن با تیمار P<sub>3</sub>M<sub>1</sub> معنی دار نشد. این در حالیکه تیمارهای P<sub>0</sub>M<sub>0</sub> و P<sub>1</sub>M<sub>0</sub> با حدود ۶۵۰ گرم محصول خشک در هر درخت محصول خشک، باز هم کمترین میزان عملکرد را داشتند. نکته مهم مقایسه وزن خشک محصول دو تیمار P<sub>1</sub>M<sub>0</sub> و P<sub>1</sub>M<sub>1</sub> می باشد. در هر دو تیمار کود شیمیایی به کار رفت اما کود حیوانی صرفاً در تیمار P<sub>1</sub>M<sub>1</sub> به کار برده شد، که نشان دهنده اثر معنی دار کود حیوانی بر وزن محصول خشک می باشد. لذا به کار بردن کود حیوانی سبب گردید تا وزن محصول خشک از ۸۰۵ به ۱۰۴۲ گرم افزایش یابد، به عبارت دیگر صرفاً افزایش کود حیوانی سبب گردید تا وزن محصول خشک ۲۹ درصد افزایش یابد. تیمارهای P<sub>0</sub>M<sub>0</sub> و P<sub>1</sub>M<sub>0</sub> که اختلاف آنها صرفاً در کاربرد کود شیمیایی است، مشخص می نماید که تاثیر صرفاً کود شیمیایی بدون حضور کود حیوانی بسیار اندک و ناچیز می باشد؛ به طوری که هر دو تیمار را در



یک گروه آماری قرار می دهد. حتی با مقایسه وزن محصول خشک تیمارهای  $P_0M_1$  و  $P_0M_0$  نیز از نظر آماری در یک گروه قرار می گیرند بنابراین اثرگذاری کود حیوانی توام با کود شیمیایی بهترین اثر را به همراه داشت.

جدول ۳- میانگین صفات کمی محصول درختان پسته در تیمارهای مختلف در چهار سال آزمایش  
میانگین مقادیر صفات اندازه گیری شده

عامل تغییر	محصول تر (گرم /درخت)	محصول خشک (گرم /درخت)	راندمان مصرف آب (گرم بر متر مکعب)
<b>کاربرد کود حیوانی</b>			
بدون استفاده از کود حیوانی ( $M_0$ )	۲۴۸۱ b*	۸۰۷ b	۲۸۳ b
کود حیوانی به مقدار ۲۰ تن در هکتار ( $M_1$ )	۳۶۰۵ a	۱۱۵۹ a	۴۰۶ a
<b>کاربرد پرلیت</b>			
$P_0$ تیمار شاهد بدون کاربرد پرلیت و بدون کود شیمیایی	۲۱۵۶ e	۶۵۴ d	۲۲۹ d
$P_1$ بدون کاربرد پرلیت و به همراه کود شیمیایی	۲۸۶۱ d	۹۲۴ c	۳۲۴ c
$P_2$ پرلیت ۱ تن در هکتار و با کود شیمیایی	۳۰۷۱ c	۱۰۱۲ b	۳۵۵ b
$P_3$ پرلیت ۲ تن در هکتار و با کود شیمیایی	۳۳۶۸ b	۱۰۶۶ b	۳۷۳ b
$P_4$ پرلیت ۳ تن در هکتار و با کود شیمیایی	۳۷۵۸ a	۱۲۵۸ a	۴۴۱ a
<b>اثر متقابل کود حیوانی و پرلیت</b>			
$P_0M_0$	۲۱۹۷ de	۶۳۹ e	۲۲۴ e
$P_1M_0$	۲۴۷۷ d	۸۰۵ d	۲۸۲ d
$P_2M_0$	۲۲۲۱ de	۷۴۷ de	۲۶۲ de
$P_3M_0$	۲۳۸۹ de	۷۸۱ d	۲۷۴ d
$P_4M_0$	۳۱۱۹ c	۱۰۶۰ c	۳۷۱ c
$P_0M_1$	۲۱۱۵ e	۶۶۹ e	۲۳۴ e
$P_1M_1$	۳۲۴۵ c	۱۰۴۲ c	۳۶۵ c
$P_2M_1$	۳۹۲۲ b	۱۲۷۶ b	۴۴۷ b
$P_3M_1$	۴۳۴۶ a	۱۳۵۱ ab	۴۷۴ ab
$P_4M_1$	۴۳۹۸ a	۱۴۵۶ a	۵۱۰ a

\* در هر ستون میانگین هایی که در یک حرف مشترک هستند بر طبق آزمون دانکن در سطح یک درصد تفاوت معنی داری ندارند



### ب- اثر تیمارهای مختلف بر راندمان مصرف آب (WUE)<sup>۱</sup>

در بحث راندمان مصرف آب با توجه به مقایسه میانگین ها (جدول ۳)، بین تیمارهای کاربرد کود حیوانی ( $M_1$ ) و عدم کاربرد کود حیوانی ( $M_0$ ) به ترتیب با میانگین تولیدی وزن خشک محصول ۴۰۶ و ۲۸۳ گرم بر متر مکعب در سطح یک درصد اختلاف معنی داری مشاهده شد، بنابراین راندمان مصرف آب، برای درختانی که در آنها کود حیوانی مورد استفاده قرار گرفت در مقایسه با درختانی که در آنها کود حیوانی به کار نرفت، به میزان ۴۳ درصد افزایش یافت، اما این میزان افزایش راندمان مصرف آب نیازمند بررسی بیشتر می باشد. در جدول ۳ با مراجعه به راندمان مصرف آب در تیمارهای کاربرد پرلیت ( $P$ )، ملاحظه شد که تیمار شاهد ( $P_0$ ) تنها با ۲۲۹ گرم محصول خشک در هر متر مکعب آب مصرفی، بدترین وضعیت را داشت. در بین تیمارهای پرلیت نیز، تیمار  $P_4$  با ۴۴۱ گرم محصول خشک در هر متر مکعب، بیشترین محصول خشک تولیدی به ازای هر متر مکعب آب مصرفی را داشته و با تیمارهای دیگر که در آنها پرلیت به کار رفته بود، اختلاف معنی داری داشت دلیل افزایش محصول این تیمار می تواند مربوط به سطح پرلیت مورد استفاده (۳ تن در هکتار) و تامین رطوبت مناسبتر و احیانا کاهش تنش آب در خاک در مقایسه با سطوح کمتر پرلیت باشد لذا بر اساس این نتایج تیمار  $P_4$  (کاربرد ۳ تن در هکتار پرلیت) در مقایسه با تیمار شاهد ( $P_0$ ) ۹۳ درصد و در مقایسه با تیمار  $P_1$  که در آن صرفاً کودهای شیمیایی مورد نیاز به کار رفته بود، ۳۶ درصد بر میزان افزایش راندمان مصرف آب موثر بود. در بین تیمارهای اثر متقابل ( $PM$ ) نیز بهترین وضعیت راندمان مصرف آب را تیمار  $P_4M_1$  با ۵۱۰ گرم بر متر مکعب داشت که در سطح یک درصد تفاوت معنی داری بین این تیمار و تیمار  $P$ - $M_1$  ۳ با ۴۷۴ گرم بر متر مکعب ملاحظه نشد (جدول ۳). بر اساس این نتایج کمترین راندمان مصرف آب به تیمارهای  $P_0M_1$  و  $P_0M_0$  اختصاص یافت و تیمارهای  $P_3M_1$  و  $P_4M_1$  در مقایسه با تیمارهای متناظر خود ( $P_3M_0$  و  $P_4M_0$ ) که در آنها صرفاً پرلیت (بدون کود حیوانی) مورد استفاده قرار گرفت، به ترتیب با افزایش راندمان مصرف آب به میزان ۱۳۹ و ۲۰۰ گرم محصول خشک تولیدی به ازای هر متر مکعب آب مصرفی، سبب افزایش راندمان مصرف آب به ترتیب به مقدار ۳۷ و ۷۳ درصد گردیدند این بدان منزله است که کاربرد ۲ تن در هکتار پرلیت و ۲۰ تن کود حیوانی به همراه کودهای شیمیایی مورد نیاز درختان پسته سبب افزایش بالاترین راندمان مصرف آب در شرایط انجام این آزمایش شد.

### ج- اثر تیمارهای مختلف بر تغییرات رطوبت خاک

نتایج اندازه گیری رطوبت خاک در تیمارهای آزمایشی از رطوبت لایه سطحی (عمق ۰) تا عمق ۹۰ سانتیمتری در اعماق صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتیمتری از سطح خاک در محدوده ناحیه ریشه درختان پسته در ماه مرداد، قبل از آبیاری در جدول ۴ آمده است. بر طبق این نتایج میانگین تغییرات رطوبت خاک در طی مدت آزمایش در لایه سطحی (عمق صفر سانتیمتری) کمترین میزان بود، در این عمق کمترین اختلاف رطوبتی خاک بین تیمارهای مختلف و در حدود ۴ درصد بود، بیشترین میزان رطوبت مشاهده شده ۵ درصد و در تیمار  $P$ - $M_1$  ۴ اندازه گیری شد. در عمق ۳۰ سانتیمتری، رطوبت خاک در تمام تیمارها وضعیت مشابهی داشت. در این عمق، حداقل رطوبت ثبت شده ۴ درصد در تیمارهای  $P_0M_1$ ،  $P_0M_0$  و  $P_1M_0$  بود. حداکثر مقدار آن نیز به میزان ۸ درصد در تیمارهای  $P_2M_1$ ،  $P_3M_1$  و  $P_4M_1$  مشاهده شد. با افزایش عمق خاک (جدول ۵) اختلاف رطوبت خاک تیمارهای مختلف بیشتر شد. به طوری که حداکثر رطوبت بدست آمده در عمق ۶۰ سانتیمتری خاک به ترتیب به میزان ۱۰ درصد و ۱۳ درصد بترتیب به تیمارهای  $P_3M_1$  و  $P_4M_1$  اختصاص یافت. در عمق ۹۰ سانتیمتر خاک، حداقل رطوبت ثبت شده به مقدار ۵ درصد در تیمارهای شاهد ( $P_0M_0$  و  $P_1M_0$ ) بود و در این عمق بیشترین و کمترین رطوبت ها مربوط به تیمار  $P_4M_1$  و تیمارهای شاهد ( $P_0M_0$  و  $P_1M_0$ ) و به ترتیب به میزان ۱۰ درصد و ۵ درصد بود.

با توجه به جدول ۴ نکات مهم ذیل قابل استخراج می باشد:

- رطوبت لایه سطحی خاک در اغلب تیمارها حدود ۴ درصد بود.
- در عمق ۳۰ سانتیمتری، رطوبت خاک در تیمارهای بدون کاربرد پرلیت و کود حیوانی ( $P_0M_0$  و  $P_1M_0$ )، در همان حد سطح خاک (۴ درصد) باقی ماند. در حالی که در کلیه تیمارها با کاربرد پرلیت و کود حیوانی، رطوبت خاک با حدود ۴ درصد اختلاف، به حدود ۸ درصد رسید.
- در عمق ۶۰ سانتیمتری، رطوبت خاک در تیمارهای بدون کاربرد پرلیت و کود حیوانی، مشابه عمق قبل ولی کمی بیشتر و در حدود ۵ درصد بود در حالی که در تیمارهای با کاربرد پرلیت و کود حیوانی، در بهترین وضعیت رطوبت خاک (تیمار  $P_4M_1$ ) با حدود ۸ درصد اختلاف با تیمار شاهد، به ۱۳ درصد رسید.

<sup>1</sup> - Water Use Efficiency (WUE)



- در عمق ۹۰ سانتیمتری، رطوبت خاک در تیمارهای بدون کاربرد پرلیت و کود حیوانی، مشابه عمق قبل و در حدود ۵ درصد بود در حالی که در تیمارهای با کاربرد پرلیت و کود حیوانی، در بهترین وضعیت رطوبت خاک با حدود ۵ درصد اختلاف (تیمار P-4M<sub>1</sub>) به میزان ۱۰ درصد بود.

جدول ۴- میانگین تغییرات رطوبت وزنی اعماق مختلف خاک تیمارها در طول مدت آزمایش در انتهای سایه انداز

تیمارها	اعماق مختلف خاک (سانتیمتر)			
	۰	۳۰	۶۰	۹۰
P <sub>0</sub> M <sub>0</sub>	۴□	۴□	۵□	۵□
P <sub>0</sub> M <sub>1</sub>	۴□	۴□	۶□	۷□
P <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	۴□	۴□	۵□	۵□
P <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	۴□	۵□	۷□	۶□
P <sub>2</sub> M <sub>0</sub>	۴□	۵□	۷□	۷□
P <sub>2</sub> M <sub>1</sub>	۴□	۸□	۹□	۸□
P <sub>3</sub> M <sub>0</sub>	۴□	۶□	۷□	۷□
P <sub>3</sub> M <sub>1</sub>	۴□	۸□	۱۰□	۸□
P <sub>4</sub> M <sub>0</sub>	۴□	۶□	۷□	۷□
P <sub>4</sub> M <sub>1</sub>	۵□	۸□	۱۳□	۱۰□

#### نتیجه گیری:

- بر اساس نتایج این تحقیق موارد زیر قابل ذکر می باشد:
- در بحث کاربرد کودهای شیمیایی و کود حیوانی، تاثیر صرفاً کود شیمیایی بر روی افزایش وزن محصول بدون حضور کود حیوانی بسیار اندک و ناچیز می باشد. تاثیر کود حیوانی نیز بتنهایی نمی تواند اثرگذار مناسبی باشد. بنابراین استفاده از کود حیوانی توام با کود شیمیایی بهترین اثر را خواهد داشت.
- کاربرد پرلیت با هر میزان بتنهایی نمی تواند سبب بالا رفتن رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه درختان پسته گردد، لذا استفاده از پرلیت بدون مجاورت با کودهای حیوانی قابل توصیه نیست.
- بکار بردن پرلیت توام با کود حیوانی با مقادیر پرلیت ۲ تا ۳ تن درهکتار سبب افزایش رطوبت خاک به مقدار ۵ تا ۱۰ درصد در عمق توسعه ریشه درختان پسته (عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتیمتری) می گردد که این میزان افزایش رطوبت خاک سبب بالا رفتن عملکرد درختان پسته و بهبود صفات کمی و کیفی محصول می گردد.



فهرست منابع:

- جوانپور هروی، ر.، م. بابالار، ع. کاشی، م. میر عبدالباقی و م. ع. عسگری. ۱۳۸۴. اثر چند نوع محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم آبکشت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه‌های رقم "حمراء" مجله علوم کشاورزی ایران: ۳۶(۴): ۹۳۹-۹۴۶.
- زاد صالحی، ف.، و. مظفری، ا. تاج آبادی پور و ح. حکم آبادی. ۱۳۹۰. تأثیر متقابل سدیم و منیزیم بر برخی خصوصیات رشدی و میزان کلروفیل پسته در محیط پرلیت. مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای- سال دوم - شماره ششم-تابستان ۱۳۹۰.
- سهرابی، ق.، ی. زندی و س. منشی. ۱۳۸۴. پرلیت در ایران و جهان. انتشارات رنگینه. ۱۲۳ صفحه.
- شاهین رخسار، پ.، ک. داوری، غ. پیوست، ب. قهرمان و ح. نعمتی. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر دور آبیاری و بسترکشت بر عملکرد و برخی پارامترهای رشد گوجه فرنگی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۸- شماره ۱- بهار ۱۳۸۶.
- شاهین رخسار، پ.، ح. شکری واحد، م. ح. اسدی، ک. داوری و غ. پیوست. ۱۳۸۹. بررسی مدیریت آبیاری و بسترهای متفاوت در کشت بدون خاک بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال چهاردهم - شماره پنجاه و سوم - پاییز ۱۳۸۹.
- شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان. امور آب رفسنجان. (۱۳۹۳). اطلاعات منتشر نشده.
- مراد مند، ر. (۱۳۶۵) بررسی شرایط آب وهوایی و اقلیمی استان کرمان نشریه شماره ۱۶ اداره خاکشناسی و حاصلخیزی خاک استان کرمان، ۱۳۶۵. ۶۰ صفحه
- مرادی، م.، ج. ارشاد، م. میرابوالفتحی و ب. پناهی. ۱۳۸۳. نقش بقایای گیاهی، خاک و کودهای حیوانی روی تراکم جمعیت قارچ های گروه *Aspergillus niger* و *Aspergillus flavus* در باغ های پسته استان کرمان. مجله بیماری های گیاهی ۴۰: ۲۲۱-۲۳۴.

- Alan, R., A. Zulkadir and H. Padem. 1994. The influence of growing media on growth, yield and quality of tomato grown under greenhouse condition. Acta Hort. 366: 229-234.
- Grillas, S., M. Lucas, E. Bardopoulou, S. Sarafopoulos, and M. Voulgari. 1999. Perlite based soilless culture systems. ISHS Acta Hort. 548: International Symposium on Growing Media and Hydroponics.
- Kreij, De., C. W. Van Elderen, G. Wever and R. C. M. Duijvestijn. 2001. Extraction of growing media regarding its water holding capacity and bulk density. Acta Hort. 548: 409-414.
- Martinez, P.F. and M. Abad. 1992. Soil less culture of tomato in different mineral substrates. Acta Hort. 323: 251-259.
- Padem, H. and R. Alan. 1994. The effect of some substrates on yield and chemical composition of pepper undergreenhouse conditions. Acta Hort. 366: 445-451.
- Papadopoulos, A. P. 1991. Growing Greenhouse Tomatoes in Soil and in Soil Less Media. Agric. Canada Pub., Canada.
- Verdonck, O., R. Pennick and M. D. Boodt. 1981. The influence of the substrates on plant growth. Acta Hort. 126: 251-258.
- Shinohara, Y., T. Hata, T. Maruo, M. Hohjo and T. Ito. 1999. Chemical and Physical properties of the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato plants. Acta Hort. 481: 145-149.
- Bell, D. K., and J.L. Crawford. 1967. A Botran-amended medium for isolating *Aspergillus flavus* from peanuts and soil. *Phytopathology* 57:939-941.
- Russell, T.E., T.F. Watson and G.F. Ryan. 1976. Field accumulation of aflatoxin in cotton seed as influenced by irrigation termination dates and pink bollworm infestation. *Applied and Environmental Microbiology* 31(5): 711-713.
- Domsch, K.H., W. Gams and T. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press, London, 859 p.





## Increasing water retention in soil by applying perlite and manure in pistachio orchards.

Mohammadi Mohammad Abadi<sup>1\*</sup>, A., Sedaghati, N and Hosseinifard, S.J

Pistachio Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

### Abstract

The purpose of this project was to determine the effect of application of different levels of perlite on increasing water use efficiency and its effects in pistachio orchards where have consumed water deficiency in Rafsanjan region. The statistical design was a split plot based on a randomized complete block design with three replication. The main factor was application of manure in 2 levels including:  $M_0$ , without using manure,  $M_1$  application of manure to the amount of 20 t/ha and sub-factor was the use of perlite in 4 levels including;  $P_0$  control treatment without perlite and chemical fertilizer application,  $P_1$  without perlite application and with required chemical fertilizer,  $P_2$ ,  $P_3$  and  $P_4$  application of perlite to amount of 1, 2 and 3 ton/ha with required chemical fertilizer. The amount of manure was fixed at 20 ton/ha in all treatments (except for the control treatment). The results showed that application of manure and chemical fertilizers, especially manure, had the most positive effects on most of the quantitative and qualitative traits in the conditions of this experiment, so that in most of the studied traits the statistical difference between  $M_1$  and  $M_0$  treatments was significant. The quantitative and qualitative traits of the product were also affected by the application of different amounts of perlite (P). Application of 2 and 3 ton/ha of perlite compared with control treatment (without perlite application) resulted in a significant increase in the yield so that application of 2 and 3 ton/ha of perlite had a greater effect on yield. The results of interaction analysis of treatments showed that application of 2 and 3 ton/ha of perlite with 20 ton/ha of manure ( $P_3M_1$  and  $P_4M_1$  treatments) with producing about 1400 grams of dry yield per tree, in most studied traits have the better condition as compared to others treatments and increased soil moisture content ranged from 5 to 10 percent at the root development depth of pistachio trees (50 to 70 cm depth).

**Key words:** Manure, Water stress, Water use efficiency

---

<sup>1\*</sup>Corresponding author, Email: [akmohamadii@gmail.com](mailto:akmohamadii@gmail.com)