تأثیر سطوح مختلف منیزیم آب آبیاری بر پارامترهای رشدی دو رقم نهال پسته

نغمه باقری[۱]، نجمه یزدان‌پناه*[۲]، ناصر صداقتی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۲- دانشیار، گروه مهندسی آب، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۲- مرکز تحقیقات ایمن‌سازی مواد غذایی و کشاورزی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۳- استادیار، پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

* نویسنده مسئول: nyazdanpanah@iauk.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۵/۶، پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۶/۲۲

چکیده

به منظور مطالعه تاثیر سطوح مختلف غلظت منیزیم آب آبیاری بر ویژگی‌های رویشی نهال‌های پسته، آزمایشی گلخانه‌ای به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با دو فاکتور و در سه تکرار در پژوهشکده پسته کشور واقع در شهرستان رفسنجان اجرا شد. فاکتور اول (اصلی) شامل: پایه‌های پسته در دو سطح بادامی زرند و قزوینی و فاکتور دوم (فرعی) شامل سطوح مختلف غلظت منیزیم آب آبیاری در پنج سطح (صفر، ۰/۵، ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار منیزیم از منبع سولفات منیزیم) بود. قبل از شروع اعمال تیمارها (پایان هفته هشتم) و بعد از گذشت ۶ ماه از شروع تیمارها، برخی صفات رویشی نهال‌های پسته شامل ارتفاع ساقه، قطر ابتدایی و انتهایی ساقه، وزن خشک کل نهال‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بیشترین افزایش رشد رویشی طول و قطر ابتدایی و انتهایی ساقه نهال‌ها در غلظت ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار منیزیم آب آبیاری رخ داده و با افزایش غلظت منیزیم به بالاترین سطح آن (۳ میلی‌مولار منیزیم)، مقدار صفات یادشده به‌ترتیب ۱/۴۴ سانتی‌متر و ۰/۱۶ و ۰/۲۲ میلی‌متر نسبت به بالاترین حد رشد کاهش نشان داد. در هر دو پایه پسته، بیشترین وزن خشک کل در غلظت ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار منیزیم مشاهده شد. با افزایش غلظت منیزیم به ۳ میلی‌مولار، وزن خشک کل کاهش یافت. یافته‌های این پژوهش روشن ساخت که غلظت ۰/۵ تا ۱ میلی‌مولار، بهترین حد غلظت منیزیم در آب آبیاری برای رشد بهینه دانهال‌های دو پایه پسته مورد مطالعه است.

واژه‌های کلیدی: استان کرمان، تنش، کیفیت آب، عملکرد گیاه

مقدمه

بخش وسیعی از ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل داده است، در این مناطق به علت تبخیر فراوان و بارندگی کم، روز به روز به شوری خاک‌ها افزوده می‌شود و چه بسا سطح وسیعی از اراضی کشاورزی قابل کشت و کار بر اثر تجمع بیش از حد نمک غیر قابل استفاده می‌شود (۱). پسته، به دلیل ویژگی‌های بالقوه‌ای که از نظر سازگاری با شرایط نامساعد محیطی، از جمله شوری آب و خاک و مقاومت نسبی به خشکی دارد به عنوان یکی از مناسب‌ترین محصول باغی برای مناطق خشک ایران توصیه می‌شود (۲). در ایران، عمده اراضی زیر کشت پسته در حاشیه کویر قرار دارند و یکی از مشکلات عمده این اراضی شوری خاک و آب آبیاری است (۳). میزان حساسیت گیاهان نسبت به شوری، حتی در مورد گیاهی چون پسته که به عنوان گیاه مقاوم به شوری شناخته شده است، متفاوت می باشد (۴ و ۵). این تفاوت، حتی در بین ارقام مختلف یک گونه گیاهی نیز وجود دارد (۶) و به طور کامل وابسته به غلظت یون‌های مولد شوری است (۷). افزون بر شوری، ترکیب یونی آب هم به عنوان شاخص اصلی کیفیت آب محسوب می‌شود. یکی از یون‌هایی که با کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی غلظت آن اغلب افزایش می‌یابد، یون منیزیم است .افزایش یون منیزیم، حتی در خاک‌های آهکی، همراه با برخی ناهنجاری‌های تغذیه‌ای است، که نقش آن در مطالعات کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۸). در اغلب بررسی‌های کیفیت آب آبیاری، معمولاً اظهارنظر کمتری در مورد غلظت یون منیزیم شده است و اغلب نسبت کلسیم به منیزیم به عنوان شاخص سمیّت منیزیم مورد بررسی قرار گرفته است. در اکثر موارد نیز نسبت کلسیم

به منیزیم بالاتر از یک مناسب دانسته شده است، ولی در مورد حد سمیّت و عوارض ناشی از بیش‌بود منیزیم در آب آبیاری بر شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک و ایجاد ناهنجاری‌های احتمالی تغذیه‌ای در گیاهان بحث زیادی صورت نگرفته است (۹). نتایج کاربرد مقادیر مختلف سطوح غلظت‌های منیزیم (صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌مولار سولفات منیزیم) بر رشد گیاه پسته (بادامی زرند) توسط زادصالحی و همکاران (۱۰) مورد بررسی قرار گرفت. آنها گزارش کردند که با افزایش منیزیم از صفر به سطح ۰/۵ میلی‌مولار (هوگلند کامل)، وزن خشک برگ و ریشه کاهش معنی‌داری یافت. هنگامی که غلظت منیزیم به ۲ میلی‌مولار رسید کاهش وزن خشک برگ شدیدتر شد، اما وزن خشک ریشه بطور معنی‌داری تحت‌تاثیر این مقدار غلظت منیزیم قرار نگرفت. در پژوهشی دیگر بهرامپور و همکاران (۱۱) تاثیر پنج سطح منیزیم (صفر، ۱/۲، ۲/۴، ۴/۸، ۸/۴ و ۹/۶ گرم بر کیلوگرم)، بر روی پایه پسته بادامی مورد بررسی قرارداد. نتایج نشان داد که وزن خشک ساقه و ریشه در غلظت ۴/۸ گرم بر کیلوگرم به بیشترین مقدار رسید البته این افزایش وزن در ساقه بیشتر از ریشه بود. در تحقیقی دیگر، حکم‌آبادی و همکاران (۱۳) اثر غلظت‌های صفر تا ۲۲۵ میلی‌مول کلرید سدیم را بر رشد پایه‌های پسته، پایه بادامی زرند، قزوینی و سرخس را مورد بررسی قرار دادند، نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که میانگین وزن خشک برگ، ساقه و ریشه در پایه قزوینی در تیمار ۲۲۵ میلی‌مول کلرید سدیم در مقایسه با دیگر پایه‌ها، کمتر تحت‌تاثیر شوری قرار گرفت. همچنین نتایج نشان داد که در بین پایه‌های مورد بررسی، ارتفاع ساقه و طول ریشه پایه قزوینی کمتر تحت‌تاثیر تیمار شوری قرار گرفته است. مشابه این نتایج توسط اسدالهی و مظفری (۱۴) نیز گزارش گردید، بر طبق نتایج تحقیقات آنها رشد اندام‌های هوایی و وزن خشک اندام‌های هوایی با افزایش شوری کاهش معنی‌داری یافت. لذا بدلیل افت کمی و کیفی منابع آب در پی برداشت بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی و خشکسالی‌ها در سال‌های اخیر، پژوهش حاضر با هدف بررسی برخی از شاخص‌های رشدی در دو پایه پسته بادامی زرند و قزوینی تحت‌تاثیر غلظت‌های مختلف منیزیم در آب آبیاری انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش به منظور بررسی آثار زیاد بود منیزیم آب آبیاری، دو پایه بادامی زرند و قزوینی که از عمده پایه‌های مناطق پسته‌کاری ایران هستند، انتخاب شد. خاک مورد استفاده در این آزمایش دارای هدایت الکتریکی ۲/۱ دسی‌زیمنس برمتر و اسیدتیه ۷/۶ بود. به منظور جوانه‌دارکردن بذرها، ابتدا بذرهای پایه بادامی زرند و قزوینی به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر استریل خیسانده شده و سپس به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلرید سدیم ۵ درصد قرار داده شدند. پس از سه بار شستشو با آب مقطر، بذرها در پارچه‌ی استریل شده مرطوب و در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ تا ۴ روز قرار گرفته تا رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه مشخص شود. سپس از بین بذور سالم که وضعیت رشدی خوبی داشتند، تعداد ۵ عدد بذر جوانه زده در عمق ۲ سانتی‌متری در هر گلدان کاشته شد.

این پژوهش در گلخانه پژوهشکده پسته واقع در شهرستان رفسنجان با میانگین دمای روزانه ۳۰ درجه سانتی‌گراد و شبانه ۲۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت نسبی ۳۵ درصد به مدت ۶ ماه اجرا شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات و طرح بلوک‌های کامل تصادفی که در آن (فاکتور اصلی شامل: پایه‌های پسته در ۲ سطح بادامی زرند و قزوینی و فاکتور فرعی شامل: سطوح مختلف منیزیم آب آبیاری در ۵ سطح غلظت‌های (صفر، ۰/۵، ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار منیزیم از منبع سولفات منیزیم) در سه تکرار صورت گرفت. قبل از اعمال تیمارها، هنگامی که نهال‌های کشت شده ۵ الی ۶ برگی شدند (پایان هفته هشتم)، تمامی صفات رویشی گیاه (ارتفاع ساقه با خط‌کش، قطر ابتدایی و انتهایی ساقه با دستگاه کولیس) اندازه‌گیری شد. به منظور جلوگیری از کمبود عناصر غذایی در نهال‌ها در طی مرحله رشد گیاه، از محلول غذایی هوگلند تصحیح شده (ترهان و اریس، ۲۰۰۷) به مقدار ۱۰۰ سی‌سی هر دو هفته یک بار تا پایان آزمایش استفاده گردید. آبیاری گلدان‌ها تا قبل از شروع تیمارها (پایان هفته هشتم)، با آب مقطر (با خصوصیات شیمیایی جدول ۱) و از هفته نهم به بعد تا پایان آزمایش، با آب مقطر به اضافه نمک سولفات منیزیم در غلظت‌های مختلف، انجام پذیرفت.

بحث

ارتفاع ساقه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های رشدی نهال‌های پسته تحت تاثیر تیمارهای پایه و غلظت منیزیم آب آبیاری ارائه شده در جدول (۲) مشخص گردید. اثر فاکتور نوع پایه بر تغییرات طول ساقه نهال‌ها معنی‌دار نشد. اما اثر سطوح مختلف منیزیم آب آبیاری بر تغییرات طول ساقه نهال‌ها در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل پایه و سطوح مختلف منیزیم آب آبیاری در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌داری بودند. اثر متقابل پایه و سطوح مختلف منیزیم آب آبیاری در شکل (۱)، نشان می‌دهد که در هر دو پایه پسته بهترین وضعیت رشد ساقه نهال‌ها، در سطح غلظت ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار منیزیم بود و با سایر تیمارها (سطح غلظت ۲ و ۳ میلی‌مولار منیزیم) اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در مجموع کمترین و بیشترین رشد ساقهٔ نهال در طول مدت آزمایش به میزان ۱/۶۲ و ۳/۳۳ سانتی متر به ترتیب مربوط به پایه بادامی زرند با سطح منیزیم صفر (شاهد) میلی‌مولار منیزیم و پایه قزوینی با سطح منیزیم ۱ میلی‌مولار بود. نتایج حاضر با نتایج زادصالحی و همکاران، (۱۰) بر روی پسته مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که با افزایش منیزیم به بالاترین سطح (سطح غلظت ۲ میلی‌مولار منیزیم)، ارتفاع ساقه ۱۸ سانتیمتر نسبت به شاهد کاهش یافت. این موضوع توسط بناکار و همکاران، (۱۵) نیز گزارش شده است. آنها دریافتند که با افزایش شوری آب آبیاری، طول اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد. این محققان معتقدند، بدون توجه به نوع رقم، اعمال شوری‌های ۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر منجر به کاهش ۱۲/۵ و ۲۲ درصد طول اندام‌های هوایی می‌گردد.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی آب مقطر مورد استفاده جهت آبیاری گلدان‌های آزمایشی

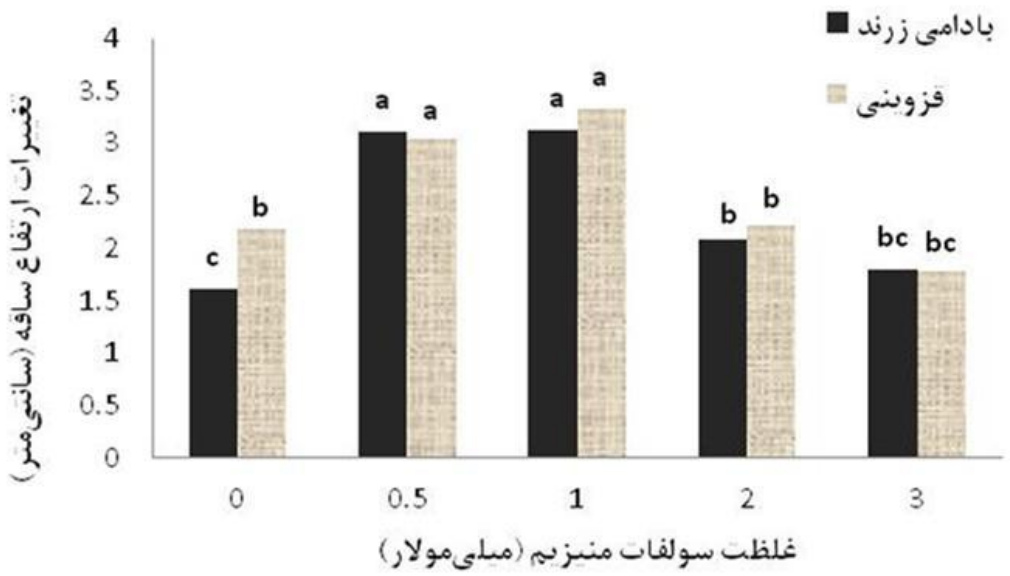
مشخصات نمونه آب مقطر	
هدایت الکتریکی ECw (dS/m)	۰/۰۳۶
اسیدیته گل اشباع pH	۶/۸
نسبت جذبی سدیم SAR	۰/۳۳
کلر محلول Cl^- (meq/l)	۰/۱۳
کلسیم محلول (meq/l)	۰/۱۴
منیزیم محلول (meq/l)	۰/۰۸
سدیم محلول (meq/l)	۰/۱۱
کربنات محلول $CO3^{-2}$ (meq/l)	-
بی‌کربنات محلول HCO^{3-} (meq/l)	۰/۲

پس از گذشت ۶ ماه (در انتهای آزمایش)، ارتفاع ساقه، قطر انتهایی و ابتدایی ساقه و وزن خشک کل نهال اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار آماری SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ($P<0.05$) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های رشدی نهال‌های پسته تحت‌تاثیر تیمارهای پایه و غلظت منیزیم آب آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع ساقه (cm)	قطر ابتدای ساقه نهال (mm)	قطر انتهای ساقه نهال (mm)	وزن خشک کل (g)
رقم (A)	۱	۰/۲۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱۰ ns	۴/۱۸۰ **
غلظت منیزیم (B)	۴	۲/۷۴۶ **	۰/۰۳۴ **	۰/۰۵۳ **	۵/۴۳۰ **
A*B	۴	۰/۰۸۹ *	۰/۰۰۳ *	۰/۰۰۳ *	۱/۶۵۶ **
خطا (Error)	۱۶	۰/۰۵۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۹۰
CV%	-	۱۰/۰۱	۱۵/۳۳	۱۵/۰۳	۱۰/۲۷

** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و **ns** عدم معنی‌داری است.



شکل۱- اثر متقابل پایه و سطوح مختلف منیزیم بر ارتفاع ساقه نهال‌ها

قطر ابتدایی و انتهایی ساقه

نتایج مربوط به تجزیه واریانس نشـــان داد که اثر فـاکتور پایه بر تغییرات قطر ابتدایی و انتهایی ســـاقه نهـال‌ها معنی‌دار نشـــد ضـــمن اینکه نتایج حاکی از معنی‌دار بودن ســـطوح مختلف منیزیم آب آبیاری بر قطر ابتـدایی و انتهایی ســـاقه نهال‌ها بود. بطوریکه با افزایش میزان منیزیم آب آبیاری (سـطح غلظت صفر تا ۳ میلی‌مولار)، قطر ابتدایی ساقه نهال‌ها از ۰/۲۱ به ۰/۱۸ میلی‌متر کاهش یافت، اما تفاوت معنی‌دار نبود. همچنین بیشـــترین قطر ابتـدایی ســـاقـه نهال‌ها با میانگین ۰/۳۴ میلی‌متر در سطح غلظت ۱ میلی‌مولار منیزیم اندازه‌گیری شد که نسبت به سطح غلظت ۰/۵ میلی‌مولار منیزیم اختلاف معنی‌داری را نشـــان نـداد (جـدول ۳). در ارتباط با قطر انتهایی ســـاقه نهال‌ها، نتایج مانند قطر ابتدایی ســـاقه نهال‌ها بود، بطوری که مشـاهده می‌شـود بیشترین قطر انتهایی ساقه نهال‌ها، مربوط بـه ســـطح غلظـت ۱ میلی‌مولار منیزیم بـا میـانگین ۰/۴۶ میلی‌متر می‌باشـــد. با افزایش منیزیم آب آبیاری و رســـیدن به ســـطح ۳ میلی‌مولار، قطر انتهـایی ســـاقـه نهال‌ها ۰/۲۴ میلی‌متر کاهش یافت (جدول ۳). در بررســـی اثر متقابل نوع پایه و ســـطوح مختلف منیزیم آب آبیاری، بیشترین رشد قطر ابتدایی ساقه نهال‌ها، در سطح غلظت‌های ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار

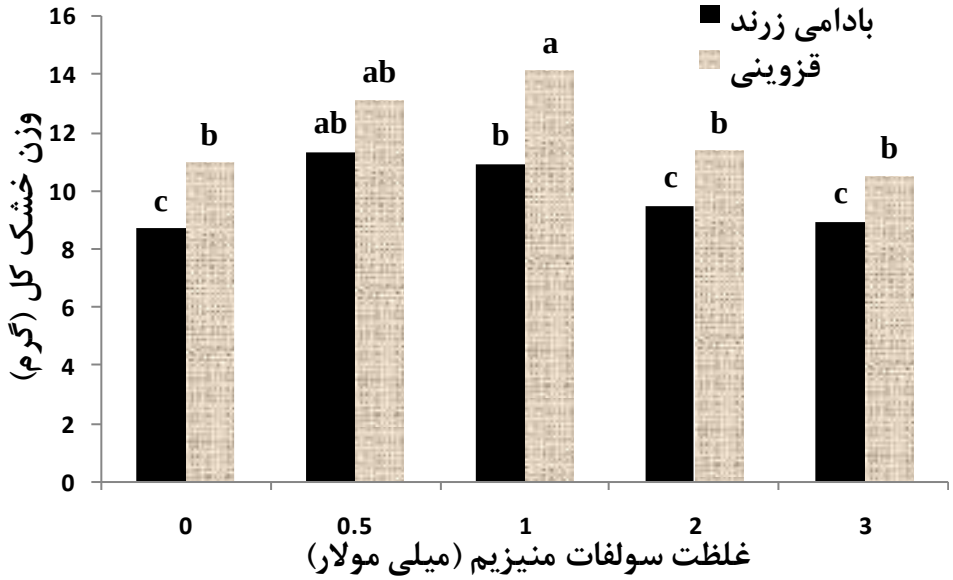
منیزیم در هر دو پایه پسته اندازه‌گیری شد که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را از نظر رشد قطر ابتدایی ساقه، نشان دادند. اما در بالاترین سطح غلظت منیزیم (سطح ۳ میلی‌مولار)، به ترتیب قطر ابتدایی پایه بادامی زرند و قزوینی ۰/۱۷ و ۰/۱۹ میلی‌متر کاهش رشد پسته را نشان دادند. در ارتباط با قطر انتهایی ساقه نهال‌ها، کمترین رشد قطر انتهایی ساقه نهال‌ها، مربوط به پایه بادامی زرند در سطح غلظت ۳ میلی مولار منیزیم با میانگین ۰/۲۱ میلی متر و بیشترین رشد قطر انتهایی ساقه نهال‌ها، مربوط به پایه قزوینی در سطح غلظت ۱ میلی‌مولار منیزیم با میانگین ۰/۵۱ اندازه‌گیری شد (جدول ۳). نتایج تحقیقات رجبی و همکاران (۱۲) بر روی پسته با نتایج این بخش از پژوهش حاضر همخوانی دارد. کاهش رشد اندام‌های هوایی در پسته با افزایش میزان شوری خاک و آب آبیاری توسط پژوهشگران دیگر (۱۶ و ۵) مورد تایید قرار گرفته است.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم و غلظت منیزیم آب آبیاری بر تغییرات قطر ابتدا و انتهای نهال‌های پسته

	سطوح منیزیم (میلی‌مولار)					
	۰	۰/۵	۱	۲	۳	پایه‌ها
	تغییرات قطر ابتدای ساقه نهال (میلی‌متر)					
بادامی	۰/۲۱b	۰/۳۲a	۰/۳۶a	۰/۱۴c	۰/۱۷bc	۰/۲۴A
قزوینی	۰/۲۱b	۰/۳۰a	۰/۳۲a	۰/۲۲ b	۰/۱۹bc	۰/۲۵A
میانگین	۰/۲۱B	۰/۳۱A	۰/۳۴A	۰/۱۸B	۰/۱۸B	
	تغییرات قطر انتهای ساقه نهال (میلی‌متر)					
بادامی	۰/۳۲de	۰/۴۴ac	۰/۴۱bd	۰/۳۵ce	۰/۲۱f	۰/۳۵A
قزوینی	۰/۳۰ef	۰/۴۶ab	۰/۵۱a	۰/۳۶ce	۰/۲۷ef	۰/۳۸A
میانگین	۰/۳۱BC	۰/۴۵A	۰/۴۶A	۰/۳۵B	۰/۲۴C	

وزن خشک کل

بر اساس نتایج جدول ۲، اثر فاکتور پایه بر وزن خشک کل نهال‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. وزن خشک برگ در پایه قزوینی نسبت به پایه بادامی زرند پیشتاز بود (شکل ۲). نتایج بررسی اثر غلظت‌های مختلف منیزیم آب آبیاری بر وزن خشک کل نهال نشان داد که بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده وزن خشک کل در پایه قزوینی مربوط به سطح غلظت ۱ میلی‌مولار منیزیم و در پایه بادامی زرند مرتبط به سطح غلظت ۰/۵ میلی‌مولار منیزیم بود. در پایه قزوینی با افزایش منیزیم به بالاترین سطح (غلظت ۳ میلی‌مولار) وزن خشک برگ، ۴۳ درصد کاهش یافت (شکل ۲). ضمن اینکه بین غلظت‌های ۲ و ۳ میلی‌مولار منیزیم در هر دو پایه پسته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.



شکل ۲- اثر متقابل پایه و سطوح مختلف منیزیم بر وزن خشک کل نهال‌ها

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش برای دو پایه پسته بادامی زرند و قزوینی، تحت تاثیر غلظت‌های مختلف منیزیم آب آبیاری، بهترین وضعیت رشد گیاه پسته در هر دو پایه، در غلظت‌های ۰/۵و ۱ میلی‌مولار منیزیم آب آبیاری رخ داد. با افزایش غلظت منیزیم آب آبیاری به ۲ و ۳ میلی‌مولار، شاخص‌های رشدی در هر دو پایه روند کاهشی را نشان دادند ولی شدت اثر منفی افزایش غلظت منیزیم در پایه قزوینی کمتر بود. به عبارت دیگر مقاومت پایه قزوینی به افزایش غلظت منیزیم آب آبیاری بیشتر از پایه بادامی زرند می‌باشد. در مجموع اثر سوء غلظت‌منیزیم بیش از حد آب آبیاری بر کاهش رشد پسته در دو رقم بادامی زرند و قزوینی تایید شد. لازم به ذکر است که استفاده دراز مدت از آب‌های آبیاری با غلظت‌های زیاد منیزیم، علاوه بر افزایش شوری کل خاک، با برهم‌زدن نسبت کلسیم به منیزیم محلول خاک، باعث ایجاد اختلالات تغذیه‌ای نظیر کمبود کلسیم در گیاه می‌شود. ضمن اینکه در خاک‌های با مقادیر رس زیاد، منیزیم رفتاری مشابه با سدیم داشته و باعث ناپایداری خاک، پراکندگی ذرات آن و کاهش نفوذپذیری آب در خاک می‌شود.

References

1-Mirmohamadi Meybodi M, Ghareh-yazi B. 2003. Physiological and salin-ity aspects of plant salinity stress, Isfahan University of Technology pu-blishing Center. 274. [In Persian]

2-Mozaffari V. 2005. The Role of Pota-ssium, Calcium and Zinc in pistachio dieback disease control. Thesis, Dep-artment of Soil Science. School of Agriculture. Tarbiat Modares Univ-ersity. Tehran. [In Persian]

3-Talebi M. 2008. The effect of zinc and salinity on growth, chemical composition and vascular tissue in two pistachio cultivars, Master The-sis, Department of Soil Science, Fac-ulty of Agriculture, Valiasr Univer-sity, Rafsanjan. [In Persian]

4-Abtahi AS. Karimian NA. 1995. Seedling of two pistachio cultivars response to the amount and type of soil salinity under greenhouse condi-tion.

The 4th Iranian Soil Science. 128-129. [In Persian]

5-Sepaskhah AR. Karimi-Goghari S. Shallow groundwater contribution to pistachio water use. Agricultural water management. 2005;72(1):69-80.

6-Parsa AA, Karimian N. Effects of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian Pistachio (*Pistacica vera L.*), Journal of Horticultural Science. 1975;50:41-46.

7-Morant-Manceau A, Pradier E, Tremblin G. Osmotic adjustment, gas exchanges and chlorophyll fluorescence of a hexaploid triticale and its parental species under salt stress. Journal of Plant Physiology. 2004; 161(1):25-33.

8-Dehghani F. 2013. Effect of calcium to magnesium ratio of irrigation water on soil chemical properties and pistachios grown in saline conditions. Ph.D. Thesis. Tarbiat Modares University. Tehran. [In Persian]

9-Grattan SR, Grieve CM. Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. Handbook of plant and crop stress, 1999;2:203-229.

10-Zad Salehi F, Mozaffari V, Tajabadi Pour A, Hokmabadi HK. Interaction of sodium and magnesium on some growth traits and chlorophyll pistachio, perlite medium. Science and Technology of Greenhouse Culture. 2011;6:23-34. [In Persian]

11-Bahrampoor M, Ahmadi Moghadam A, Mahmoodi S. Effect of soil magnesium sulfate on the content of calcium, magnesium, potassium and endomycoris intensity in pistachio cultivar Badami. Journal of Teacher Training University. 2010;3:463-472. [In Persian]

12-Rajabi M, Roosta HR, Karimi HR, Hokmabadi H. Investigation of the Tolerance of Pistachio Rootstooks to Sodium Bicarbonate. Journal of Horticultural Science. 2012;26(3):301-310.

13-Hokmabadi H, Arzani K, Dehghani Shurki Y, Panahi b. Response of rootstocks of Zarand almond, Sarakhs and Qazvini pistachio to high Boron and sodium chloride in irrigation water. Science and Technology of Agricultural and Natural Resources. 2003;7(4):11-24. [In Persian]

14-Asadollahi Z, Mozaffari V. The effect of salinity and manganese on the growth and chemical composition of pistachio seedlings (*Pistacia vera L.*) in perlite culture medium, Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture. 2012;3(12):13-27. [In Persian]

15-Bana Kar H, Rahimian MH, Ranjbar M, Shiran Tafti M. The Effect of irrigation with saline water on the shoot and root seedlings of five varieties of nuts Yazd province. Water in agricultural research. 2014;28(2):342-351. [In Persian]

16-Picchioni GA, Miyamoto S, Storey JB. Rapid testing of salinity effects on pistachio seedling rootstocks. Journal of the American Society for Horticultural Science. 1991;116(3):555-559.

Effect of Different Levels of Magnesium in Irrigation Water on Growth Parameters of Two Pistachio Bases

Naghme Bagheri[1], Najme Yazdanpanah[*2], Naser Sedaghati[3]
1-M.S, Department of Water Engineering, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran
2-Associate professor, Department of Water Engineering, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran
2-Food and Agricultural Safety Research Center, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran
3-Assistant professor, Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran
* Corresponding Author: nyazdanpanah@iauk.ac.ir
Received: 28/7/2021, Accepted: 13/9/2021

Abstract
In order to study the effect of different levels of soluble magnesium in irrigation water on growth characteristics of pistachio seedling, a greenhouse experiment was conducted as the split-plot form in the frame of completely random blocks design in Rafsanjan Pistachio Research Centre. For this purpose, two factors including pistachio base as the main factor at two levels (Zarand Badami and Ghazvini) and magnesium concentration in irrigation water at five levels (0, 0.5, 1, 2, and 3 mM magnesium derived from magnesium sulfate source) were applied. Before the application of treatments (at the end of week 8)and 6 months after the implementation of treatments, all growth characteristics of pistachio seedlings such as shoot height, initial and final diameter of seedling's shoot, total dry weight were measured. Results showed that the most length of seedling's shoot and the initial and final diameter of the seedling's shoot occur in the magnesium concentration of 0.5 and 1 mM. As the magnesium concentration increased to the highest level of 3 mM, the length of the seedling's shoots and also the initial and final diameter of the seedling's shoot decreased by 1.44 cm, 0.16, and 0.22 mm, respectively. In both pistachio bases, the highest total dry weight was observed at concentrations of 0.5 and 1 mM magnesium. Total dry weight decreased with increasing magnesium concentration to 3 mM. The findings of this study made it clear that a concentration of 0.5 to 1 mM is the best concentration of magnesium in irrigation water for the optimal growth of two pistachio bases.

Keywords: Kerman Province, Plant Yield, Stress, Water Quality