نشریه زراعت شماره ۱۰۶، بهار ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

تأثیر تنش آبی بر میزان جذب برخی عناصر غذایی در بابونه آلمانی *(Matricaria chamomilla L.)*

- علیرضا پیرزاد، دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه (نویسنده مسئول)
- محمد رضا شکیبا، استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
- سعید زهتاب سلماسی، استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
- سیدابوالقاسم محمدی، استاد گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۱۴۷۱۳۳۸

پست الکترونیک نویسنده مسئول: a.pirzad@urmia.ac.ir

چکیده:

به منظور بررسی میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم تحت رژیم‌های آبیاری در بابونه آلمانی، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تیمار آبیاری (۱۰۰، ۸۵ ، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت زراعی) در ۵ تکرار، در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد نیتروژن و پتاسیم برگ تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار نگرفت، اما اثر رژیم‌های رطوبتی بر میزان فسفر، کلسیم و منیزیم برگ معنی‌دار بود. بیشترین میزان فسفر در برگ (۰/۶۰ درصد) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای بودکه با کاهش میزان آبیاری و تشدید سطح تنش رطوبتی از میزان فسفر برگ کاسته شد، اما تفاوت معنی داری در میزان فسفر برگ بین تیمارهای ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت زراعی مشاهده نشد. کمترین میزان کلسیم برگ (۱/۰۶ درصد) در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای مشاهده شد درحالیکه بین سایر تیمارهای آبیاری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین میزان منیزیم برگ (۰/۷۳ درصد) در تیمار آبیاری ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای حاصل شد و با انحراف از این تیمار از میزان آن کاسته شد. به طوری که تیمار آبیاری ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای کمترین میزان منیزیم را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: بابونه آلمانی، پتاسیم، تنش آبی، فسفر، کلسیم، منیزیم و نیتروژن

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 1-7

Effects of water stress on some nutrients uptake in Matricaria *chamomilla* L.

By:

- *A. Pirzad, (Corresponding Author; Tel: 09141471338), Associate Professor of Urmia University*
- *M. R. Shakiba, Professor of Tabriz University, Tabriz-Iran*
- *S. Zehtab-Salmasi, Professor of Tabriz University, Tabriz-Iran*
- *S. A. Mohammadi, Professor of Tabriz University, Tabriz-Iran*

Received: April 2009 **Accepted: August 2013**

For assessment of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium uptake in *Matricaria chamomilla* L. under different irrigation regimes a factorial experiment carried out based on randomized complete block design with four levels of irrigation regimes (100, 85, 70 and 55 % of field capacity) with five replications at the experimental greenhouse of Faculty of Agriculture of Urmia University. Results showed that irrigation regimes did not have any significant effect on the percentage of leaf nitrogen and potassium. However, the percentage of leaf phosphorus, calcium and magnesium were significantly affected by irrigation regimes. The maximum percentage of leaf phosphorus (0.60 %) was obtained at 100% field capacity, consequently decreased by increasing water stress, but non-significant difference between was observed in 70 and 55 % field capacity. The minimum percentage of leaf calcium (1.06 %) was obtained at 100% field capacity, although there was no significant difference between other irrigation regimes. The maximum percentage of leaf magnesium (0.73 %) was obtained at 70% field capacity, and any changes in water supply led to reduction its percentage. The minimum percentage of leaf magnesium was recorded at 55% field capacity.

key Words: German chamomile, potassium, water stress, phosphorus, calcium, magnesium, nitrogen.

مقدمه:

بابونهٔ آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)، متعلق به تیرهٔ کاسنی و راستهٔ آسترال‌ها، گیاهی دیپلوئید با تعداد کروموزوم ۱۸= 2n می‌باشد. همچنین گیاهان تتراپلوئیدی با تعداد کروموزوم ۳۶ =2n که دارای گل‌های بزرگتری هستند نیز تولید شده‌اند (فرانکی و شیلچر، ۲۰۰۵). اگر چه منشاء اصلی بابونهٔ آلمانی اروپا، منطقهٔ مدیترانه و آسیای صغیر ذکر شده اما این گیاه در شرایط آب و هوایی مختلف رشد می کند (فرانکی و شیلچر، ۲۰۰۵). بابونهٔ آلمانی در اکثر نقاط ایران نیز به طور خودرو می‌روید ولی بیشترین پراکندگی را در شمال و غرب کشور دارد (رچینگر،۱۹۸۶). بابونهٔ آلمانی در تمام فارماکوپه‌های معتبر جهان به عنوان یک گیاه دارویی رسمی معرفی شده است (اسمولینسکی و پستکا، ۲۰۰۳). بافت‌های گیاهی بابونه پس از اسانس‌گیری غذای مناسبی برای احشام می‌باشد. در ایران بخش های تازهٔ بابونه جزئی از سبزی صحرایی در بازار عرضه شده و آن را مخلوط با سایر سبزی‌ها در بعضی غذاها مصرف می‌کنند. بنابراین میزان عناصر غذایی موجود در بافت های سبز به ویژه برگ های بابونه که مستقیما به مصرف علفخواران می رسند، مهم می باشند (میرحیدر، ۱۳۷۳).

عملکرد بابونه تحت تأثیر شرایط آب و هوایی، خاک و تکنولوژی تولید قرار می‌گیرد (پیرزاد و همکاران، ۲۰۱۱). بابونه درطول رویش به خاک خاصی و مواد و عناصر غذایی فراوان نیاز ندارد و آنرا در هر خاکی حتی خاک‌های غیرحاصلخیز و رسی آهکی و فقیر با اسیدیته ۷/۴ و حتی تا ۹/۲ می‌تواند رشد نماید (فرانکی و شیلچر، ۲۰۰۵). آزمایشات نشان می‌دهد که افزایش نیتروژن، میزان روغن‌های فرار را از ۰/۶۴ درصد در واحد وزن خشک به ۰/۵۹ درصد کاهش می‌دهد (من و استابا، ۱۹۹۲). این افزایش در عملکرد گل (شکرانی و همکاران، ۲۰۱۲a) و اسانس (شکرانی و همکاران، ۲۰۱۲b) همیشه بهار نیز گزارش شده است.

مقدار آب قابل دسترس برای گیاهان از مهمترین عوامل اکولوژیکی توزیع و پراکندگی گونه‌های مختلف گیاهی در سطح کرهٔ زمین می‌باشد (کرامر، ۱۹۸۳). خشکی یکی از مهمترین عوامل محدود کنندهٔ رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است که تقریباً تولید ۲۵ درصد اراضی جهان را محدود ساخته است. حتی گاهی یک تنش ملایم می‌تواند با اثر بر روی حساس‌ترین فرآیندها، رشد و عملکرد هر گیاهی را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. تأمین آب کافی برای رشد گیاه قبل از وقوع اثرات نامطلوب تنش آب بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه بسیار مهم است (پیرزاد و همکاران، ۲۰۱۱).

جذب عناصرغذایی و آب قابل دسترس توسط ریشه‌های گیاه ارتباط نزدیکی باهم دارند. روابط آبی تمام فرآیندهای فیزیولوژیک را که با حلالیت و قابل دسترس بودن عناصرغذایی ارتباط دارند، تحت

تأثیر قرار می‌دهد (الم، ۱۹۹۹). تنش خشکی از طریق کاهش تعرق، سیستم انتقال فعال، نفوذ پذیری غشاء و قدرت جذب کنندگی ریشه گیاه و جذب عناصرغذایی را کاهش می‌دهد (لویت، ۱۹۸۰). خشکی خاک همچنین سرعت انتشار موادغذایی را از محیط خاک به سطح جذب کنندهٔ ریشه همراه با کاهش رطوبت خاک کاهش می‌دهد (الم، ۱۹۹۹). کاهش جذب مواد و عناصر غذایی در شرایط کم‌آبی در ریحان (حسنی و امیدبیگی، ۱۳۸۱) و بابونه آلمانی (پیرزاد و همکاران، ۲۰۱۲) گزارش شده است. تحت تنش خشکی تجمع NO_3^- و Cl^- و کاهش K^+، H_2PO_4 و PO_4^{-3} در ریشه و برگ برخی گونه‌های ارزن، یونجه و برنج نیز گزارش شده است (عبدالرحمانٍ و همکاران، ۱۹۷۱). تنش خشکی انتقال فسفر به شاخه‌ها را شدیداً محدود می‌کند (راسنیک، ۱۹۷۰). محدودیت آب عموماً مقدار نیتروژن (N)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، سدیم (Na) و کلر (Cl) را افزایش و مقدار فسفر (P) و آهن (Fe) را در گیاه کاهش می‌دهد (عبدالرحمان و همکاران، ۱۹۷۱؛ پیرزاد و همکاران، ۲۰۱۲). افزایش میزان نیتروژن تحت شرایط کم‌آبی عمدتاً ناشی از انباشت اسیدهای آمینهٔ آزاد است. پاسخ‌های تجمع عناصرغذایی به تنش خشکی متفاوت است. تجمع نیتروژن در گیاهان علوفه‌ای و در شرایط کمبود آب به انباشت پرولین نسبت داده می‌شود (سینگ و همکاران، ۱۹۷۳). غلظت منیزیم، کلسیم، فسفر و روی در یونجه در شرایط کم‌آبی افزایش می‌یابد (کیدامبی و همکاران، ۱۹۹۰) و همچنینی نتایج تحقیقات بیانگر کاهش غلظت P در مقادیر پایین پتانسیل آب برگ در فلفل حتی در تنش ملایم می‌باشد (ترنر، ۱۹۸۵). سطوح پایین رطوبت خاک، سرعت انتقال پتاسیم از خاک به سطح ریشه و سرعت جریان آن را در واحد طول ریشه گیاه پیاز را کاهش داد (کوچنبوچ و همکاران، ۱۹۸۶). همچنین سرعت جذب نیتروژن در شرایط تنش خشکی در نعناع (مانی رام و سینگ، ۱۹۹۵)، سویا و برنج (تانگویلیگ و همکاران، ۱۹۸۷) کاهش نشان داد، ولی جذب کلسیم و پتاسیم افزایش یافت (یانوکسی و همکاران، ۲۰۰۲ و تانگویلیگ و همکاران، ۱۹۸۷). در طول دورهٔ پژمردگی برگ‌ها در گوجه‌فرنگی، جذب فسفر و نیتروژن کاهش یافت. البته نیتروژن کمتر از فسفر تحت تأثیر قرار گرفت (الم، ۱۹۹۹). اثر تنش رطوبت بر رشد گیاه بیشتر از اثر آن بر جذب عناصر معدنی می باشد (فنایی و همکاران، ۲۰۰۹). اصلانی و همکاران (۱۳۹۰) کاهش معنی‌داری را در میزان فسفر برگ گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) با افزایش دور آبیاری از ۴ روز به ۱۲ روز گزارش کردند. شکرانی و پیرزاد (۲۰۱۲) کاهش معنی‌داری را با افزایش مدت تنش خشکی (قطع آبیاری) در همیشه بهار (*Calendula officinalis*) گزارش کردند. ولی آنها تغییر معنی‌داری را در میزان فسفر و پتاسیم برگی همیشه بهار مشاهده نکردند.

با توجه به اینکه میزان جذب عناصر غذایی با رژیم های آبیاری تغییر می‌یابد و این تغییرات به طور مستقیم رشد و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. همچنین جذب عناصر در بابونه آلمانی، به ویژه در رژیم‌های مختلف آبیاری مورد مطالعه قرار نگرفته است. بنابراین میزان جذب و تجمع عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در بابونه آلمانی به عنوان یک گیاه دارویی مهم، از اهداف اصلی این پژوهش قرار گرفت.

مواد و روش ها

بذرهای بابونهٔ آلمانی رقم «Bodegold»، در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه، در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تکرار کشت گردیدند. در هر واحد آزمایشی ۴ گلدان و در هر گلدان ۲ بوته کاشته شد. گلدان‌های مورد استفاده از نوع پلاستیکی، با قطر دهانهٔ ۱۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر با خاک مزرعه‌ای پر شدند. برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ ارایه شده است. تیمارهای آبیاری از مرحلهٔ روزت و استقرار کامل گیاهان (مرحلهٔ ۴ برگ کامل) به بعد اعمال گردیدند. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری پس از رسیدن خاک گلدانها به ۱۰۰، ۸۵ ، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت زراعی درنظر گرفته شدند. زمان اعمال تیمار آبیاری (درصد از ظرفیت زراعی) در گلدانها به روش وزنی تعیین شدند. هنگامیکه میزان آب گلدان ها به آستانه موردنظر رسید، توسط آبیاری رطوبت خاک به ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی رسانده شد. در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی سعی شد که رطوبت خاک همیشه در حدود ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی نگه داشته شود (حداکثر کاهش رطوبت خاک ۹۵ درصد ظرفیت زراعی). برای به دست آوردن عملکرد ماده خشک، کل بوته های هر گلدان برداشت و پس از خشک کردن در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد تا ثابت شدن وزن نمونه‌ها، وزن شدند. نمونه‌های برگی در مرحلهٔ ۸۰٪ گلدهی به صورت تصادفی انتخاب و پس از شستشو و خشک کردن در آون (۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت)، به وسیلهٔ آسیاب پودر شدند. برای اندازه‌گیری نیتروژن عصارهٔ نمونه‌ها به روش هضم توسط اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک، آب اکسیژنه و سلنیم تهیه گردید. همچنین برای اندازه‌گیری عناصر کلسیم، منیزیم، فسفر و پتاسیم عصارهٔ نمونه‌ها توسط هضم به روش سوزاندن خشک و ترکیب با اسیدکلریدریک تهیه گردید (چپمن و پرات، ۱۹۶۱ و والینگ و همکاران، ۱۹۸۹). مقدار نیتروژن موجود در عصارهٔ تهیه شده با استفاده از دستگاه کجلدال تک اتوآنالیزر تعیین گردید. میزان فسفر با استفاده از روش رنگ سنجی (رنگ زرد مولیبدات وانادات) و با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (چپمن و پرات، ۱۹۶۱). اندازه‌گیری مقدار پتاسیم موجود در عصارهٔ تهیه شده به روش نشر شعله‌ای و با کمک دستگاه فلیم فتومتر انجام گرفت. مقادیر کلسیم و منیزیم به روش جذب اتمی شعله‌ای و به کمک دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری گردیدند (پرکین، ۱۹۸۲ و والینگ و همکاران، ۱۹۸۹).

تجزیه‌های آماری بر اساس مدل آماری طرح‌های مورد استفاده توسط نرم افزارMSTATC انجام شد. مقایسهٔ میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

در بین عناصرغذایی مورد مطالعه، میزان نیتروژن و پتاسیم برگ تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار نگرفتند. ولی اثر رژیم‌های رطوبتی بر میزان فسفر، کلسیم و منیزیم برگ در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). به نظر می رسد که مقدار زیاد نیتروژن در خاک (۰/۲ درصد)، همراه با قابلیت تحرک بالای آن دلیل اصلی عدم کمبود جذب و تجمع آن در رژیم‌های مختلف آبیاری می‌باشد. پتاسیم موجود در

خاک (۴۴۹/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) نیز در محدوده بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بوده (جدول های ۱ و ۲) در نتیجه محدودیتی در جذب حتی در تنش‌های شدید مشاهده نشد.

بیشترین میزان فسفر برگ (۰/۶۰ درصد) در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای به دست آمد، که با کاهش میزان آب آبیاری و شدیدتر شدن تنش خشکی تا تیمار آبیاری ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای از میزان جذب فسفر توسط گیاه کاسته شد (۰/۴۰ درصد)، ولی پس از آن تغییری در میزان فسفر برگ مشاهده نشد. رابطه رگرسیونی خطی بین رژیم‌های آبیاری و درصد فسفر برگ نشان داد که با افزایش فاصله آبیاری و شدت تنش آب، جذب و تجمع فسفر کاهش یافت (شکل ۱). با وجود ۲۱ میلی گرم فسفر قابل جذب در هر کیلوگرم خاک، که بیش از نیاز گیاه می باشد، عدم تحرک فسفر در اسیدیته بالا و تثبیت آن، به ویژه در تنش های کمبود آب دلیل اصلی کاهش تجمع آن در بافت برگی می‌باشد (دوائو و همکاران، ۲۰۰۹).

بیشترین میزان کلسیم برگ با ۱/۴۵ ، ۱/۷۳ و ۱/۵۶ درصد به ترتیب در تیمارهای آبیاری در ۵۵ ،۷۰ و ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای مشاهده شد و کمترین میزان آن (۱/۰۶ درصد) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای بود. رابطه بین فواصل آبیاری و درصد تجمع کلسیم برگ بابونه آلمانی از نوع درجه دوم بود. این رابطه تغییرات به دست آمده از مقایسات میانگین ها را تایید می‌کند (شکل ۲).

بیشترین میزان منیزیم برگ (۰/۷۳ درصد) نیز در تیمار آبیاری ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای حاصل شد، که با انحراف از این تیمار (افزایش و کاهش میزان آب آبیاری) از میزان آن کاسته شد. بطوریکه در تیمار آبیاری در ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای کمترین درصد منیزیم (۰/۴۸ درصد) مشاهده شد. درصد منیزیم برگ در تیمارهای آبیاری ۸۵ و ۱۰۰درصد ظرفیت مزرعه‌ای نیز به ترتیب با ۰/۵۶ و ۰/۵۷ درصد،کاهش یافت. تابع درجه دوم بین رژیم‌های آبیاری و درصد منیزیم برگی نشان داد که بیشترین تجمع در تنش متوسط کمبود آب صورت گرفت و با زیاد شدن و کمبود شدیدتر آب، از این میزان کاسته شد (شکل ۳).

وزن بخش هوایی در بوته (عملکرد ماده خشک) تحت تأثیر سطوح آبیاری ($P<0/01$) قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین وزن بخش هوایی هر بوته مربوط به تیمارهای آبیاری در ۷۰ ، ۸۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای بود و کمترین میزان آن در تیمار آبیاری ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای (شدیدترین سطح تنش خشکی) مشاهده شد (شکل ۴). کاهش بیوماس اندام هوایی گیاهان تحت شرایط تنش خشکی را می‌توان به کاهش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی، کارآیی مصرف نور، شاخص برداشت، بدلیل محدودیت گسترش برگ‌ها، پژمردگی موقت و پیچیدگی برگ، تجمع مادهٔ خشک و تولید مخزن‌های ضعیف در طول مدت تنش نسبت داد (ایرل و دیویس، ۲۰۰۳). رابطه درجه دوم تغییرات ماده خشک در اثر افزایش شدت تنش را به خوبی توجیه می‌نماید (شکل ۴).

تنش رطوبتی اغلب جذب عناصر غذایی توسط گیاه را محدود می‌سازد. جذب مواد غذایی به وسیلهٔ گیاهان تحت شرایط کمبود آب، به‌دلیل کاهش تعرق، اختلال در سیستم انتقال فعال و نفوذپذیری غشاء و در نتیجه کاهش نیروی جذب‌کنندگی ریشه، کاهش می‌یابد (لویت، ۱۹۸۰). همچنین با کاهش رطوبت خاک، سرعت انتشار مواد غذایی از محیط خاک به سطح جذب کنندهٔ ریشه کاهش می‌یابد. کارآیی سیستم ریشهٔ گیاه نیز ممکن است در نتیجهٔ کمبود میزان رطوبت خاک کاهش یابد (الم، ۱۹۹۹). تثبیت فسفر و پتاسیم در خاک، در شرایط کم‌آبی، از دیگر دلایل کمبود آن در گیاه ذکر شده است (حیدری شریف آباد، ۱۳۷۹).

بطور کلی گزارش‌های موجود در زمینهٔ اثر تنش خشکی بر میزان عناصر غذایی در گونه‌های گیاهی متفاوت است. کاهش میزان نیتروژن در شرایط کم‌آبی (الم، ۱۹۹۹؛ مانی رام و سینگ، ۱۹۹۵ و تانگویلیگ و همکاران، ۱۹۸۷) و افزایش آن تحت تنش خشکی (عبدالرحمان و همکاران، ۱۹۷۱) گزارش شده است.

در شرایط کمبود رطوبت جذب فسفر کاهش می‌یابد. البته خاک‌های مختلف به علت توانایی متفاوتی که از نظر تثبیت فسفر دارند، از این نظر متفاوت هستند. همچنین توانایی گیاهان برای مدارا کردن با تنش ملایم آب با میزان فسفر کافی افزایش می‌یابد (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). با این حال واکنش های گیاهان به قابلیت دسترسی فسفر و آب در خصوصیات ریشه و اندام هوایی هم متفاوت می‌باشد (فای و همکاران، ۲۰۰۶).

همچنین کاهش (عبدالرحمان و همکاران، ۱۹۷۱ ؛ الم، ۱۹۹۹؛ نامبیار، ۱۹۷۷؛ راسنیک، ۱۹۷۰ و ترنر، ۱۹۸۵) و افزایش (کیدامبی و همکاران، ۱۹۹۰) میزان فسفر در شرایط کمبود آب، و کاهش (آلیان و همکاران، ۲۰۰۰ و کوچنبوچ و همکاران، ۱۹۸۶) و افزایش (عبدالرحمان و همکاران، ۱۹۷۱؛ یانوکسی و همکاران، ۲۰۰۲ و تانگویلیگ و همکاران، ۱۹۸۷) میزان پتاسیم در این شرایط نیز گزارش شده است.

در زمانی که رطوبت مساعد باشد ممکن است درصد پتاسیم در بافت‌های گیاه کاهش یابد و این موضوع می تواند به علت رقیق شدن آن باشد. به طور کلی نظر بر این است که در اثر تنش خشکی میزان جذب پتاسیم در گیاه افزایش می یابد و آن به دلیل تنظیم فشار اسمزی و نقش یون پتاسیم در کنترل روزنه است. در مواردی هم مشاهده شده که درصد پتاسیم در گیاهان تحت تنش کمتر بوده و دلیل آن می تواند کاهش قابلیت دسترسی این عناصر در شرایط کمبود رطوبت باشد. به این صورت که در اثر وجود آب زیادتر، یون های یک ظرفیتی مانند پتاسیم در محلول خاک به طور نسبی بیشتر از یون های دوظرفیتی مانند کلسیم و منیزیم افزایش می‌یابد. اما به تدریج که خاک خشک می‌شود، کلوئیدهای رس با قدرت بیشتری پتاسیم (یون‌های یک طرفیتی) را به سطح خود جذب کرده و مانع از جداشدن این یون‌ها می‌شوند (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین از آنجایی که در اثر تنش، رشد کلی گیاه از جمله فعالیت جذبی ریشه‌ها کاهش می‌یابد، توانایی جذب پتاسیم از سطح کلوئیدهای رس را نخواهند داشت و در نتیجه میزان جذب این عناصر کاهش می‌یابد (رادین و ایدن باک، ۱۹۸۴). تنش آبی (کمبود آب) میزان رشد را شدیدتر از جذب نیتروژن محدود می‌کند و به طور معمول غلظت عناصر غذایی جهت رشد در طی تنش کاهش می‌یابد، که نشان دهنده اثر غیرمستقیم حجم آب خاک بر روی جذب عناصر غذایی است. این تاثیر اهمیت بیشتری نسبت به اثر مستقیم تنش آبی بر روی رشد گیاه دارد (کافی و همکاران، ۱۳۸۸).

گزارشاتی مبنی بر کاهش (نامبیار، ۱۹۷۷) و افزایش (عبدالرحمان و

همکاران، ۱۹۷۱؛ کیدامبی و همکاران، ۱۹۹۰ و تانگویلیگ و همکاران، ۱۹۸۷) میزان کلسیم در گیاهان و تحت شرایط کم‌آبی وجود دارد. کاهش، افزایش و عدم تغییر در میزان منیزیم گیاه، در برخی مطالعات مشاهده شده است (عبدالرحمان و همکاران، ۱۹۷۱؛ یانوکسی و همکاران، ۲۰۰۲؛ کیدامبی و همکاران، ۱۹۹۰ و تانگویلیگ و همکاران، ۱۹۸۷).

در تحقیق حاضر، کاهش جذب عناصر فسفر، کلسیم و منیزیم توسط بابونهٔ آلمانی را می‌توان به کاهش حلالیّت و قابل دسترس بودن بودن عناصر، کاهش تعرق و رشد و توسعهٔ سیستم ریشه‌ای گیاه تحت شرایط کمبود رطوبت خاک نسبت داد (هاپکینز و هانر، ۲۰۰۹). در مورد نیتروژن و پتاسیم که تنش خشکی تأثیری بر میزان آنها در برگ نداشت، برای بررسی بیشتر می‌توان سطح تنش را افزایش داد. یعنی با اعمال تنش‌های شدیدتر به محدودیت وجود این عناصر پی برد. نگهداری خاک در ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای، در جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم بصورت محدودیت ظاهر نشد، ولی در جذب کلسیم و منیزیم، باعث کاهش میزان این دو عنصر در گیاه شد، که می‌توان به محدودیت‌های زیادی آب، کاهش تأمین اکسیژن ریشه‌ها که به نوبهٔ خود تنفس، جذب عناصر غذایی و سایر اعمال ریشه را کاهش می‌دهند، نسبت داد (هاپکینز، ۲۰۰۴). برای رسیدن به نقطهٔ محدودیت زیادی آب پای بوته در بابونهٔ آلمانی برای جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم که منجر به کاهش جذب و تجمع این عناصر در گیاه شود، نیاز به اعمال تیمارهای آبیاری بیش از حد نظیر غرقابی می‌باشد. با این که نگهداری خاک در ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای نیز، نوعی محدودیت زیادی آب را اعمال کرده است.

تشکر و قدردانی

این اثر تقدیم می‌شود به روح استاد ارجمندم شادروان دکتر هوشنگ آلیاری که درس علم و اخلاق از حضور ایشان آموخته‌ام.

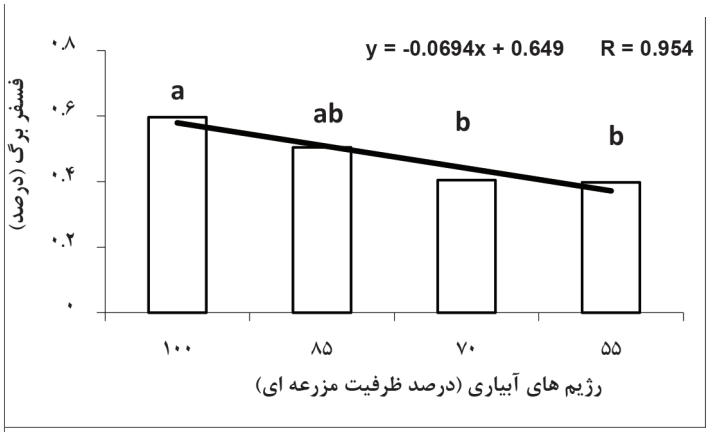
جدول ۱- نتایج آزمایش تجزیهٔ خاک مورد استفاده

درصد ظرفیت مزرعه ای (٪)	جرم مخصوص ظاهری خاک (g/cm^3)	بافت خاک	سیلت (٪)	رس (٪)	شن (٪)	آهک (٪)	مادهٔ آلی (٪)	ازت کل (٪)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	هدایت الکتریکی (ds/m)	واکنش گل اشباع (pH)
۲۲/۵	۱/۵۱	رسی لومی	۲۸	۳۲	۴۰	۷/۸۵	۱/۹۸	۰/۲۰	۲۱	۴۴۹/۵	۰/۴۶	۷/۶

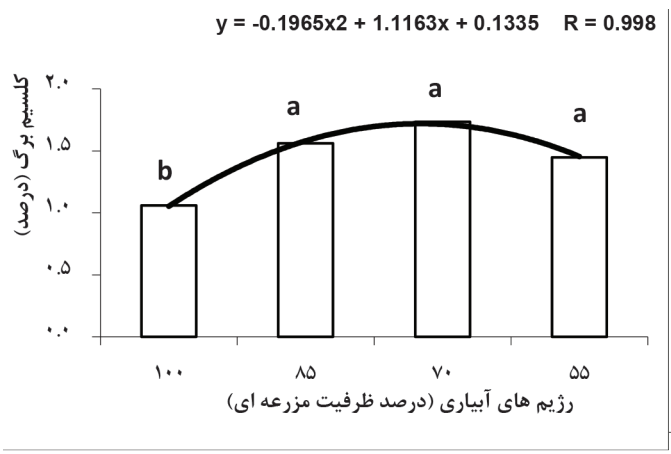
جدول۲- تجزیه واریانس اثر رژیم های رطوبتی روی میزان جذب عناصرغذایی در بابونهٔ آلمانی

منابع تغییر	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	عملکرد ماده خشک
تکرار	۴	۰/۰۰۳ n.s	۰/۰۰۰۸ n.s	۰/۰۱۱ n.s	۰/۰۰۳ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۰/۰۱۷ n.s
رژیم رطوبتی	۳	۰/۰۰۱ n.s	۰/۰۰۳۷**	۰/۰۰۸ n.s	۰/۰۱۴**	۰/۰۵۲**	۰/۱۱۷**
خطاء	۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸
ضریب تغییرات (٪)		۵/۷۰	۱۴/۲۲	۹/۱۹	۹/۴۵	۶/۱۸	۷/۵۳

n.s ، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪



شکل ۱- اثر رژیم‌های آبیاری بر درصد فسفر برگ بابونه آلمانی.
حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.



شکل ۲- اثر رژیم‌های آبیاری بر درصد کلسیم برگ بابونه آلمانی.
حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

منابع مورد استفاده

۱. اصلانی، ز.، ع. حسنی، م.ح. رسولی صدقیانی، ف. سفیدکن و م. برین. ۱۳۹۰؛ تاثیر دو گونه قارچ آربوسکولار مایکوریزا (*Glomus mosseae* و *Glomus intraradices*) بر رشد، مقادیر کلروفیل و جذب فسفر در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت شرایط تنش خشکی، تحقیقات گیاهان داوریی و معطر ایران، جلد ۲۷، شماره ۳، صفحات ۴۷۱-۴۸۶.

۲. حسنی، ع. و ر. امیدبیگی .۱۳۸۱؛ اثرات تنش آبی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه ریحان ، مجلهٔ دانش کشاورزی ، جلد ۱۲ ، شمارهٔ ۳ ، صفحات ۴۷-۵۹ .

۳. حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۷۹؛ گیاه ، خشکی و خشکسالی ، انتشارات مؤسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران ، ۲۰۰ صفحه .

۴. کافی، م.، ا. برزویی، م. صالحی، ع. کمندی، ع. معصومی و ج. نباتی. ۱۳۸۸؛ فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۵۰۲ صفحه.

۵. میرحیدر، ح. ۱۳۷۳. معارف گیاهی : کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیمای ها ، جلد پنجم، چاپ اول، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۵۲۷ صفحه.

6. Abdel Rahman, A. A., A.F. Shalaby and M.O.E.I. Monayeri. 1971; Effect of moisture stress on metabolic products and ions accumulation, Plant Soil, 34: 65.
7. Alam, S. M. 1999; Nutrient uptake by plants under stress condition, In: M. Pessarakli (ed.), Handbook of plant and crop stress, Marcel Dekker Inc., pp. 285-315.
8. Alian, A., A. Altman and B. Heuer. 2000; Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars, Plant Sci., 152: 59-65.
9. Chapman, H. D., and P. F. Pratt. 1961; Methods of analysis for soils, plants and waters, University of California, Division of Agricultural Science.
10. Devau, N., E. Le Cadre, P. Hinsinger, B. Jaillard, and F. Gérard. 2009; Soil pH controls the environmental availability of phosphorus: Experimental and mechanistic modeling approaches, Appl. Geochem., 24(11): 2163-2174.
11. Earl, H. J., and R. F. Davis. 2003; Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize, Agron. J., 95: 688-696.
12. Fanaei, H. R., M. G. Alavi, M. Kafi, and A. Ghanbari Bonjar. 2009; A melioration of water stress by potassium fertilizer in two oilseed species, Int. J. Plant Prod., 3(2): 41-54.
13. Fay, I., O. Diouf, A. Guisse, M. Sene, and N. Diallo. 2006; Characterizing root response to low phosphorus in pearl millet, Agron. J., 98: 1187-1194.
14. Franke, R. and H. Schilcher. 2005; Chamomile, industrial profile. CRC Press LLC, London. 274p.
15. Hopkins, W.G. 2004; Introduction to plant physiology, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, pp.560.
16. Hopkins, W.G., and N. P. A. Huner. 2009; Introduction to plant physiology, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, pp.503.
17. Iannucci, A., M. Russo, L. Arena, N. Di Fonzo and P. Martiniello. 2002; Water deficit effects on osmotic adadjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers, Europ. J. Agron., 16: 111-122.
18. Kidambi, S.P., A.G. Matches and T.P. Bolger. 1990; Mineral concentrations in alfalfa and sainfoin as influenced by soil moisture level, Agron. J., 82: 229.
19. Kramer, P. J. 1983; Water relation of plant, Agron. J., 70: 630-634.
20. Kuchenbuch, R., N. Claassen and A. Jungk. 1986; Potassium availability in relation to soil moisture, 1. Effect of soil moisture on K diffusion, root growth and K uptake of onion plants, Plant Soil, 95: 221.
21. Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stress, Vol.2, Academic Press, New York.
22. Mann, C., and E. J. Staba. 1992; The chemistry, pharmacology and commercial formulations of chamomile , In: L. E. Craker and J. E. Simon (eds.), Herbs, Spices and Medicinal plants, Recent Advances in Botany, Horticulture and Pharmacology , Vol. I. Food Product Press, New york , U.S.A., pp.235-280.
23. Muni Ram, Ram D., and S. Singh. 1995; Irrigation and nitrogen requirements of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions , Agric. Water Manag., 27: 45-54.
24. Nambiar, E.K.S. 1977; the effect of drying of the topsoil and of micronutrients in the subsoil on micronutrient uptake by an intermittently defoliated ryegrass, Plant Soil, 46:185.
25. Perkin, E. 1982; Analytical methods for atomic absorbtion spectrophotometry.
26. Pirzad, A., R. Darvishzadeh, I. Bernousi, A. Hassani, N. Sivritepe. 2012; Influence of water deficit on iron and zinc uptake by *Matricaria chamomilla* L., Chil. J. Agric. Res., 72(2): 232-236.
27. Pirzad, A., M. R. Shakiba, S. Zehtab-Salmasi, S. A. Mohammadi, R. Darvishzadeh and A. Samadi. 2011; Effect of water stress on leaf relative water content, chlorophyll, proline and soluble carbohydrates in *Matricaria chamomilla* L., J. Med. Plants Res., 5(12): 2483-2488.
28. Radin J. W., and M. P. Eidenbock. 1984; Hydraulic

conductance as a factor limiting leaf expansion of phosphorus- deficient cotton plants, Plant Physiol., 75: 372-377.

29. Rasnick, M. E. 1970; Effect of mannitol and polyethylene glycol on phosphorus uptake by maize plants, Ann. Bot., 34: 497.
30. Rechinger, K. H. 1986. Flora Iranica, Compositae , VI. Nthemideae, No. 158 /April.
31. Shokrani, F. and A. Pirzad, 2012. Evaluation of Biological Nitrogen Influence on Oil Variations and Nutrient Content of *Calendula officinalis* L. Under Drought Stress Conditions. Middle-East J Sci Res., 11 (11): 1550-1555.
32. Shokrani, F., A. Pirzad, M. R. Zardoshti and R. Darvishzadeh. 2012 a; Effect of irrigation disruption and biological nitrogen on growth and flower yield in *Calendula officinalis* L., Afr. J. Biotehnol., 11(21): 4795-4802.
33. Shokrani, F., A. Pirzad, M. R. Zardoshti and R. Darvishzadeh. 2012 b; Effect of biological nitrogen on the harvest index of flower and essential oil of *Calendula officinalis* L. under end season water deficit condition, Intl. Res. J. Appl. Basic Sci., 3(2): 247-255.
34. Singh, T.N., L.G. Paleg and D. Aspinall. 1973; Stress metabolism, 1. Nitrogen metabolism and growth in barley plant during water stress, Aust. J. Biol. Sci., 26: 45.
35. Smolinski, A.T., and J.J. Pestka. 2003; Modulation of lipopolysaccharide-induced proinflammatory cytokine production in vitro and in vivo by the herbal constituents apigenin (chamomile), ginsenoside Rb1 (ginseng) and parthenolide (feverfew), Food Chem Toxicol, 41: 1381-1390.
36. Tanguilig, V.C., E.B. Yambao, J.C.O. Toole and S.K. DeDatta. 1987; Water stress effects on leaf elongation, leaf water potential, transpiration and nutrient uptake of rice, maize and soybean, Plant Soil, 103-155.
37. Turner, L.B. 1985; Changes in the phosphorus content of Capsicum annum leaves during water stress, J. Plant Physiol., 121: 429.
38. Waling, I., W. Van Vark, V.J.G. Houba and J.J. Van der Lee.1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi , Part 7, Plant Analysis Procedures , Wageningen Agriculture University.