Archive of SID

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۳۵۳-۳۴۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 2, Summer. 2016, p. 343-353

# تأثیر سایکوسل بر صفات مورفولوژیک، درصد ازت و پتاسیم در شرایط تنش خشکی گیاه ریحان

عباس رضائی استخروئیه[۱*] - بهاره بابایی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۳

## چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر سایکوسل بر صفات مورفولوژیک، درصد ازت و پتاسیم گیاه ریحان در شرایط تنش خشکی انجام‌شد. طرح در سال زراعی ۹۰- ۱۳۸۹ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنرکرمان، به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه‌تکرار اجراگردید. کرت‌اصلی، رژیم آبیاری در سه‌سطح (۱۰۰، ۷۵و ۵۰درصد نیاز آبی گیاه)، کرت‌فرعی، محلول‌پاشی با سایکوسل در پنج‌سطح (صفر (شاهد)، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر) بود. نتایج نشان‌داد سایکوسل باعث کاهش ارتفاع گیاه شد. کم‌ترین ارتفاع (با ۵۸/۵۵درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد) به‌تیمار ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل تعلق‌داشت. با افزایش سایکوسل، درصد نیتروژن افزایش‌یافت. بیش‌ترین درصد نیتروژن (۰/۴۸درصد)، در گیاهان تحت تیمار ۵۰درصد نیاز آبی در ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل مشاهده‌شد. بیش‌ترین درصد پتاسیم (۲/۲۶درصد) مربوط به گیاهان تحت تیمار ۱۰۰درصد نیاز آبی و ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل بود. با زیادشدن غلظت سایکوسل شاخص سطح‌برگ گیاه کاهش‌یافت. کم‌ترین شاخص سطح‌برگ مربوط به تنش ۵۰درصد خشکی همراه با غلظت ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل بود. در تمام گیاهان تحت تنش، محلول‌پاشی ، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام‌هوایی را افزایش داد. باتوجه به‌نتایج این طرح می‌توان‌گفت، استفاده از کُندکنندگان رشد به مصرف بهینه آب کمک‌کرده و می‌توان در مواجه با بحران کم‌بود آب در بخش کشاورزی از آن‌ها کمک‌گرفت.

**واژه‌های کلیدی:** تنش خشکی، ریحان، سایکوسل، صفات مورفولوژیک، مواد معدنی

## مقدمه

ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* از تیره نعنایان Lamiaceae، گیاهی‌است یک‌ساله و معطر، که برگ و سرشاخه‌های آن به مصرف تغذیه انسان می‌رسد. ریحان در کشورهای مختلف جهان کشت می‌شود (Omidbaigi, 2005). تنش خشکی شدید (آبیاری بر اساس ۳۰درصد ظرفیت مزرعه) بر سه‌توده بومی ریحان (اصفهان، کرج و شوشتر) تأثیرگذاشته و وزن خشک محصول را به‌طور معنی‌دار ی کاهش‌داد (Asadollahi *et al*., 2013). با افزایش تنش خشکی، مقادیر وزن خشک محصول، وزن خشک تک‌بوته، ارتفاع و تعداد شاخه‌های فرعی گیاه کاهش می‌یابد (Forouzandeh *et al*., 2012).

سایکوسل (کلرمکوات‌کلراید) یکی از مشتقات کولین، از واکنش تریمتیلامین و یک آلفاتیک‌هالید به‌نام ۱و۲–دی‌کلرواتان تولید می‌گردد. ماده کریستال‌شکل تولیدشده در آب قابل‌حل بوده و از آن به‌عنوان تنظیم‌کنندهٔ رشد استفاده می‌شود (Tolbert, 1960). سایکوسل موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته گیاه جو (*Hordeum vulgare*) (رقم والفجر) گردید. هم‌چنین محتوای آب نسبی برگ، تعداد پنجه‌ها، وزن خشک ریشه و شاخساره گیاه، تحت‌تأثیر سایکوسل در شرایط خشکی افزایش‌یافت (Sharif *et al*., 2007). سایکوسل در گیاه شمعدانی‌عطری (*Pelargonium graveolens*) باعث کاهش ارتفاع گیاه و افزایش بازده اسانس، عملکرد اسانس، عملکرد پیکره رویشی، درصد ماده خشک و نسبت برگ به ساقه، نسبت به گیاهان شاهد شد (Rabbi Angourani *et al*., 2013). ۲هزارمیلی‌گرم در لیتر سایکوسل به‌طور معنی‌داری کلروفیل برگ، دورهٔ گلدهی و قطر ریشه کوکب‌کوهی (*Rudbeckia fulgida*) را افزایش‌داد (Hojjati *et al*., 2010). در گیاه گلدانی بنت‌القنسول (*Euphorbia pulcherrima willd*.) سایکوسل باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع، وزن

۱- استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: rezaei@mail.uk.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID



تَر و خشک برگ گیاه شد (Moshrefi araghi *et al.*, 2014). در تحقیقی تأثیر تنش خشکی و سایکوسل بر رشد نهال‌های دو رقم زیتون (*Olea europaea*) (روغنی و شنگه) بررسی‌شد. نتایج نشان‌داد در رقم شنگه کاربرد غلظت ۵۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل بر آثار سوء تنش خشکی غلبه‌کرد. کاربرد سایکوسل با غلظت ۵۰۰میلی‌گرم در لیتر در دور آبیاری شش‌هفته در هر دو رقم نهال موجب افزایش معنی‌دار مقدار کلروفیل برگ گردید. در هر دو رقم زیتون، بهترین نتایج کاهش آثار تنش خشکی در غلظت ۵۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل و دور آبیاری شش‌هفته به‌دست‌آمد (Memari *et al.*, 2011). سایکوسل آسیب‌های ناشی از تنش خشکی در کتان‌روغنی (Linum usitatissimum) را نیز تاحدودی جبران‌کرد (Movahhedi Dehnavi *et al.*, 2011).

با افزایش شدت خشکی، از تعداد برگ، ساقه جانبی، وزن خشک اندام‌هوایی، محتوای رطوبت‌نسبی برگ ریحان کاسته‌شد، اگرچه محلول‌پاشی توانست تاحدی آسیب ناشی‌از تنش خشکی را جبران‌نماید (Ramroudi and Khamr, 2013). باتوجه به کم‌بود آب، به‌خصوص در بخش کشاورزی، طبیعتاً بسیاری از گیاهان زراعی و باغی در دورهٔ رشد خود با کم‌بود آب روبرو خواهندشد. تنظیم‌کننده‌های رشد، موادی هستند که در زمان ایجاد تنش خشکی برای گیاه، بر صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک آن تأثیرگذاشته و آن را در مواجه با تنش خشکی کمک می‌کنند. این‌تحقیق با هدف بررسی اثرات یکی از تنظیم‌کننده‌های رشد (سایکوسل یا کلرومکوات‌کلراید) برصفات مرفولوژیک، درصد ازت و پتاسیم گیاه دارویی ریحان در شرایط تنش خشکی انجام‌شد.

## مواد و روش‌ها

پژوهش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان با ۵۶درجه و ۵۸دقیقه طول‌شرقی، ۳۰درجه و ۱۵دقیقه عرض‌شمالی و ۱۷۵۳/۸متر ارتفاع از سطح دریا اجراءگردید. بر اساس اطلاعات اقلیمی سال‌های ۱۳۳۱ تا ۱۳۸۴ میانگین دما در منطقه ۱۷/۱درجه سانتی‌گراد، میانگین بارندگی ۱۵۴/۱میلی‌متر، میانگین رطوبت‌نسبی سالانه ۳۲درصد و اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن، نیمه‌خشک تعیین شده‌است (Bakhtiari *et al.*, 2010). برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه در جدول ۱ آمده‌است (Rezaei Estakhroeih, 2012).

**جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک**

**Table 1- Physico- chemical characteristics of cultivated soil**

| عمق خاک Depth of soil (cm) | EC ($dS\ m^{-1}$) | pH | رس Clay (%) | سیلت Silt (%) | شن Sand (%) | بافت خاک Soil texture | چگالی ظاهری Apparent density ($g\ cm^{-3}$) | چگالی حقیقی Actual density ($g\ cm^{-3}$) | تخلخل Porosity (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 4.64 | 9.11 | 18 | 33.6 | 48.4 | لوم Loam | 1.45 | 2.65 | 45.3 |
| 30-60 | 8.75 | 8.7 | 18 | 45.6 | 36.4 | لوم Loam | 1.4 | 2.65 | 47.2 |
| 60-90 | 5.27 | 8.1 | 19 | 18.6 | 62.4 | لوم شنی Sandy loam | 1.4 | 2.65 | 47.2 |
| 90-120 | 4.83 | 8.43 | 18 | 29.6 | 53.4 | لوم شنی Sandy loam | 1.35 | 2.65 | 49.1 |

عناصرغذایی موردنیاز ریحان، ۴۰کیلوگرم نیتروژن، ۶۰کیلوگرم اکسیدفسفر و ۷۰کیلوگرم در هکتار اکسیدپتاس می‌باشد (Omidbaigi, 2005). برای تامین مقادیر فوق، ۲۰تن کوددامی، ۱۰۰کیلوگرم اوره و ۲۰۰کیلوگرم کودفسفره در هکتار قبل از کاشت به‌عنوان کود پایه، به‌صورت یکسان برای همه کرت‌ها، در سطح زمین پخش و با خاک مزرعه مخلوط‌شد. کوددهی دوم (سرک) در مرحله چهار تا شش‌برگی (قبل از محلول‌پاشی ) با دادن ۱۵۰کیلوگرم در هکتار اوره برای همه کرت‌ها اعمال‌شد. در اوایل فروردین‌ماه بذر ریحان سبز به‌صورت ردیفی در کرت‌های اصلی کشت‌شد. طول ردیف‌ها سه‌متر و فاصله بین آن‌ها ۵۰سانتی‌متر انتخاب‌گردید. با احتساب سه‌ردیف گیاه برای هر تیمار سایکوسل، ابعاد کرت‌های اصلی سه‌متر در هشت‌متر و فاصله بین کرت‌های اصلی نیم‌متر انتخاب‌شد. در زمان کاشت، فاصله بین بوته‌ها تقریباً پنج‌سانتی‌متر درنظر گرفته‌شد تا در مرحله سه تا چهاربرگی، به‌وسیله تنک‌کردن دستی فاصله روی ردیف‌ها به ۱۰سانتی‌متر افزایش‌یابد.

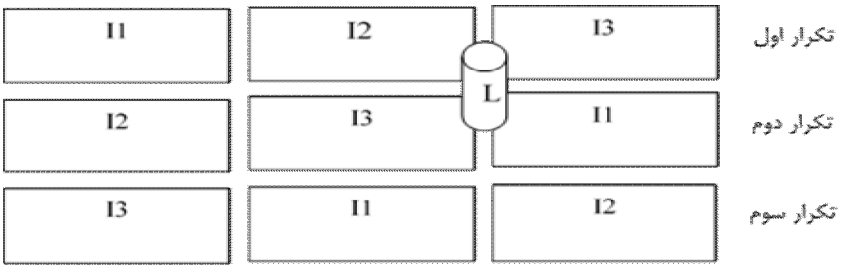
آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه‌تکرار اجراءگردید. کرت‌اصلی تنش خشکی در سه‌سطح، شامل آبیاری با ۱۰۰درصد آب موردنیاز گیاه (شاهد) ($I_1$)، آبیاری با ۷۵درصد آب موردنیاز گیاه (تنش ملایم) ($I_2$) و آبیاری با ۵۰درصد آب موردنیاز گیاه (تنش شدید) ($I_3$) و کرت‌فرعی

www.SID.ir

Archive of SID



محلول‌پاشی سایکوسل در پنج‌سطح شامل صفر (شاهد)، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر بود. آبیاری تا زمان چهار تا شش‌برگی گیاه، هفتگی و به‌طور یک‌نواخت انجام‌گردید. در این‌مرحله محلول‌پاشی برگی سایکوسل بر اساس طرح انجام و تیمارهای آبیاری شروع شد. تا مرحلهٔ برداشت گیاه، دور آبیاری هفتگی و مقدار آب موردنیاز گیاه با استفاده از لایسیمتر بیلان آبی موجود در مزرعه برآورد و بر اساس طرح به‌کرت‌ها داده می‌شد. جانمایی طرح در شکل ۱ آمده‌است.




**شکل ۱– جانمایی طرح $I_1, I_2, I_3$ کرت‌های اصلی (به‌ترتیب آبیاری با ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰درصد نیاز آبی گیاه)**
**L: لایسیمتر بیلان آبی**

**Figure 1– Layout plan I1, I2 and I3 main plots (levels of irrigation respectively including 100, 75 and 50 percent of crop water requirement)**
**L: Lysimeter water balance**

در اواخر خردادماه از هر تیمار، تعداد پنج‌بوته برداشت‌شد. در این‌پژوهش ارتفاع بوته، وزن تَر و خشک ریشه، وزن تَر و خشک اندام‌هوایی،درصد نیتروژن و پتاسیم، محتوای آب‌نسبی برگ و شاخص سطح‌برگ اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته‌ها از خط‌کش استفاده‌شد. بعد از برداشت، اندام‌های هوایی گیاه وزن‌شده و برای چندساعت در محیط آزاد و سایه (دمای طبیعی ۲۵درجه سانتی‌گراد) پهن‌شده تا رطوبت آن‌ها گرفته‌شود. برای خشک‌کردن، نمونه‌ها ۲۴ساعت در آون با ۷۰درجه سانتی‌گراد دما حرارت‌داده و مجدداً توزین شدند. وزن‌های به‌دست‌آمده به‌عنوان وزن تَر و خشک نمونه‌ها ثبت شد.

برای تعیین محتوی آب‌نسبی برگ، از پنج‌برگ بالغ استفاده‌شد. بعد از جدانمودن برگ‌ها از گیاه، توسط پانچ نمونه‌های دیسکی‌شکل و هم‌اندازه از برگ‌ها جداشد. نمونه‌ها در آزمایشگاه توسط ترازو توزین (وزن تَر) سپس چهارساعت در آب‌مقطر، با دمای تقریبی ۲۲درجه سانتی‌گراد، قرار داده‌شدند. بعد از اشباع‌شدن نمونه‌ها ، دوباره توزین انجام‌گرفت (وزن اشباع). نمونه‌های اشباع‌شده به‌مدت ۴۸ساعت در آون با دمای ۷۵درجه سانتی‌گراد نگه‌داری و مجدداً توزین‌شدند (وزن خشک). رطوبت‌نسبی برگ از رابطه ۱ محاسبه‌گردید (Ritchie and Nguyen, 1990).

$$RWC = \frac{(F_w - D_w)}{(S_w - D_w)} * 100 \qquad (۱)$$

در این‌معادله:

RWC: رطوبت‌نسبی برگ،$F_w$ وزن تَر نمونه برگ، $D_w$: وزن خشک نمونه و $S_w$: وزن اشباع نمونه می‌باشد.

برای تعیین نیتروژن برگ، مقدار ۰/۲گرم نمونه آسیاب‌شده به‌همراه ۱۰میلی‌گرم سولفوریک‌اسید و قرص مخلوط کاتالیزور، در دستگاه هضم تا ۴۰۰درجه سانتی‌گراد حرارت‌داده، سپس با دستگاه کجلدال مقدار نیتروژن آن تعیین‌گردید (Kjeldal, 1998). جهت تعیین مقدار پتاسیم موجود در برگ، نمونه‌های برگ به‌مدت ۴۸ساعت در دمای ۶۵درجه سانتی‌گراد خشک و سپس با آسیاب خُردشدند. نیم‌گرم از نمونه به‌بوته‌های چینی منتقل و در کورهٔالکتریکی به‌تدریج به‌دمای ۵۵۰درجه سانتی‌گراد رسیده، چهار الی ۱۲ساعت در این حرارت سوزانده و به‌خاکستر تبدیل‌شدند. خاکستر حاصل در ۲/۵میلی-لیتر کلریدریک‌اسید دو نرمال حل و به‌حجم ۵۰میلی‌لیتر رسیدند. بعد از صاف‌کردن محلول با کاغذصافی، توسط دستگاه فلایم‌فتومتر مقدار پتاسیم تعیین‌گردید. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها، با نرم‌افزارهای MSTAT-C و SAS(v.9.1) و رسم نمودارها در محیط Excle انجام‌شد. مقایسات میانگین، در سطح احتمال پنج‌درصد به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام‌گردید.

## نتایج و بحث

### ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه‌واریانس داده‌ها (جدول۲) نشان می‌دهد سطوح مختلف آبیاری، سایکوسل و اثر متقابل آبیاری و سایکوسل در سطح یک‌درصد بر ارتفاع گیاه معنی‌دار شد. با ایجاد تنش و افزایش سایکوسل، ارتفاع گیاه کاهش‌یافت (شکل ۲). کاهش ارتفاع گیاه در اثر تنش آبی با نتایج تحقیقات گلدانی (Goldani, 2012)؛ حسنی و همکاران (Hassani *et al.*, 2003) در ریحان مطابقت دارد.

www.SID.ir

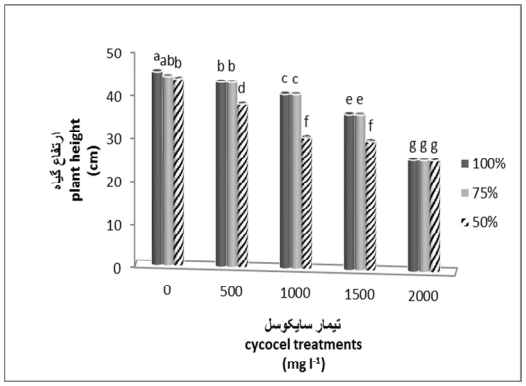
Archive of SID



بیش‌ترین ارتفاع گیاه مربوط به گیاهان تحت تیمار شاهد و کم‌ترین آن (با ۵۸/۵۵درصد کاهش) به تیمار ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل تعلق‌داشت (شکل ۲). محلول‌پاشی به‌مقدار ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر تأثیر تنش خشکی را جبران‌کرد. سایکوسل ارتفاع گیاه جو رقم والفجر (Sharif *et al*., 2007) و گندم (*Triticum*) رقم کراس‌آزادی (Mirzaii Abdolyosefi *et al*., 2011) را نیز کاهش‌داد که همگی با نتایج این‌طرح هماهنگی دارند.

**وزن تَر و خشک اندام هوایی**

نتایج تجزیه‌واریانس (جدول ۲) نشان‌داد که تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری و غلظت متفاوت سایکوسل بر وزن تَر و خشک اندام‌هوایی در بوته، به‌ترتیب در سطح یک‌درصد و پنج‌درصد معنی‌دار بود. برهم‌کنش آبیاری و سایکوسل بر وزن تَر و خشک اندام‌هوایی معنی‌دار نبود.

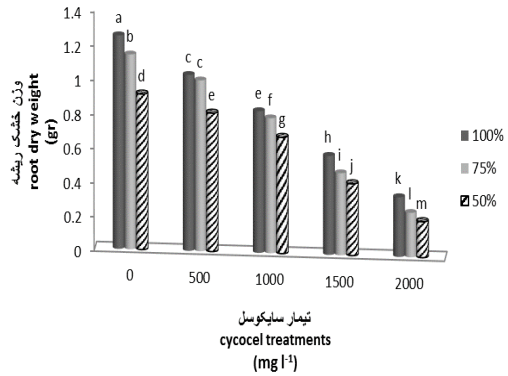



**شکل۲-تأثیر تیمارهای مختلف بر ارتفاع گیاه**

**Figure 2- Effects of different treatments on plant height**

**وزن تَر و خشک ریشه**

وزن تَر و خشک ریشه تحت‌تأثیر سطوح مختلف آبیاری قرارگرفتند (جدول ۲). آبیاری با احتمال پنج‌درصد بر وزن تَر ریشه و با احتمال یک‌درصد بر وزن خشک ریشه تأثیر دارد. محلول‌پاشی سایکوسل با احتمال یک‌درصد بر وزن تَر و خشک ریشه مؤثر است. تأثیر برهم‌کنش آبیاری و محلول‌پاشی با احتمال یک‌درصد بر وزن تَر و خشک ریشه معنی‌دار می‌باشد. خشکی و سایکوسل هر دو سبب کاهش وزن تَر و خشک ریشه در بوته می‌شوند که برهم‌کنش این دو اثری تشدیدکننده دارد (شکل ۳).




**شکل ۳- تأثیر تیمارهای مختلف بر وزن خشک ریشه هر گیاه**

**Figure 3- Effects of different treatments on root dry weight**

www.SID.ir

Archive of SID

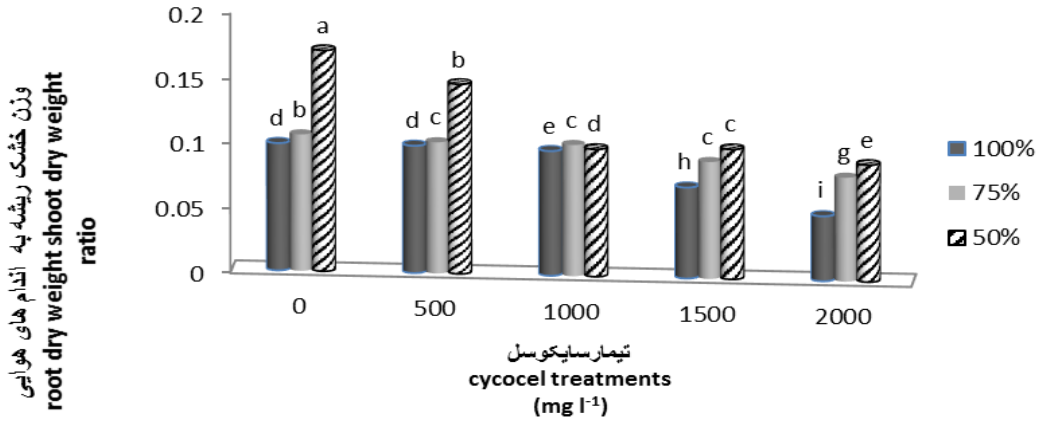


**نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام‌هوایی**

نتایج تجزیه‌واریانس نشان نشان‌داد، رژیم آبیاری بر نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام‌هوایی معنی‌دار نشد. تیمار سایکوسل بر نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌هوایی در سطح پنج‌درصد معنی‌دار شد. برهم‌کنش آبیاری و سایکوسل نیز با احتمال یک‌درصد بر نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام‌هوایی گیاه ریحان تأثیر معنی‌داری دارد (جدول۲). بیش‌ترین نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام‌هوایی در گیاهان تحت تیمار ۵۰درصد نیاز آبی در شرایط عدم‌محلول‌پاشی و کم‌ترین آن در گیاهان تحت تیمار ۱۰۰درصد نیاز آبی و غلظت ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل به‌دست‌آمده (شکل ۴).

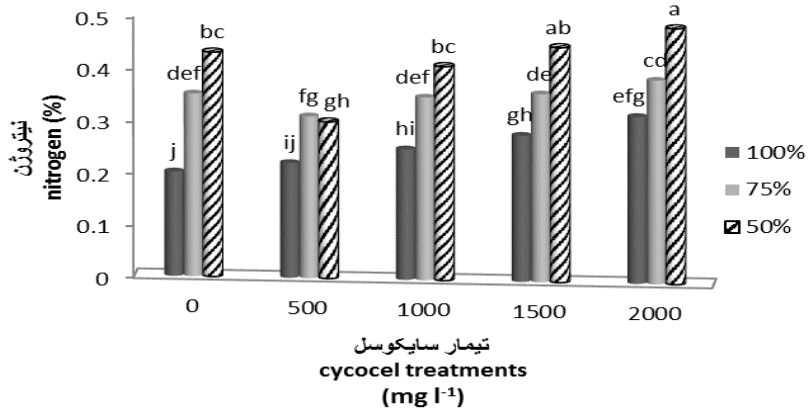
نتایج تجزیه‌واریانس (جدول۲) نشان‌داد تأثیر رژیم آبیاری، سایکوسل و بر همکنش آبیاری و سایکوسل بردرصد نیتروژن در حد یکدرصد معنی‌دار گردید. شکل ۵ کاهش ۶۰درصدی میزان نیتروژن در گیاهان تحت تیمار شاهد نسبت به گیاهان تحت تیمار ۵۰درصد تنش آبی در شرایط عدم محلول‌پاشی را نشان می‌دهد. افزایش نیتروژن یک نوع مکانیزم مقاومت در برابر تنش خشکی می‌باشد (Riccardi et al., 1998). با افزایش غلظت سایکوسلدرصد نیتروژن افزایش یافت. بیش‌ترینددرصد نیتروژن (۰/۴۸درصد)، در گیاهان تحت تیمار ۵۰درصد نیاز آبی با غلظت ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل و کم‌ترین آن (۰/۱۹درصد) در گیاهان تحت تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۵ ).

**درصد نیتروژن**




**شکل٤- تأثیر تیمارهای مختلف بر نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی**

**Figure 4- Effects of different treatments on root dry weight shoot dry weight ratio**




**شکل ۵- تأثیر تیمارهای مختلف بردرصد نیتروژن**

**Figure 5- Effects of different treatments on nitrogen**

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه‌واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و غلظت سایکوسل

**Table 2- Analyses of variance Measured traits in different treatments**

| منابع تغییر Source of variation | درجه آزادی Degrees of freedom | شاخص سطح برگ LAI | محتوی آب نسبی برگ LRWC | پتاسیم potassium | نیتروژن nitrogen | وزن خشک ریشه/اندام هوایی root dry weight, shoot dry weight ratio | وزن خشک اندام هوایی shoot dry weight | وزن خشک ریشه root dry weight | وزن تر اندام هوایی shoot fresh weight | وزن تر ریشه root fresh weight | ارتفاع گیاه plant height |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوک Repeat | 2 | 0.02 | 5.78 | 0.01 | 0.005 | 0.0006 | 3.7 | 0.03 | 23.85 | 0.08 | 1.57 |
| رژیم آبیاری Irrigation | 2 | $1.16^{**}$ | $2396.5^{**}$ | $1.49^{**}$ | $0.09^{**}$ | $0.001^{n.s}$ | $1322.69^{**}$ | $0.16^{**}$ | $1015.89^{**}$ | $2.87^{*}$ | $194.7^{**}$ |
| خطایa Main Error | 4 | 0.003 | 31.9 | 0.0005 | 0.002 | 0.001 | 2.67 | 0.04 | 14.6 | 0.32 | 6.24 |
| سایکوسل Cycocel | 4 | $0.73^{**}$ | $107.75^{**}$ | $0.43^{**}$ | $0.001^{**}$ | $0.002^{*}$ | $24.22^{*}$ | $0.71^{**}$ | $27.98^{*}$ | $6.98^{**}$ | $372.12^{**}$ |
| A*B Irri*Cycocel | 8 | $0.02^{**}$ | $26.19^{n.s}$ | $0.02^{*}$ | $0.002^{**}$ | $0.004^{**}$ | $7.87^{n.s}$ | $2.06^{**}$ | $26.61^{n.s}$ | $2.26^{**}$ | $100.37^{**}$ |
| خطای b Minor Error | 24 | 0.004 | 33.16 | 0.007 | 0.003 | 0.007 | 6.68 | 0.16 | 19.58 | 0.19 | 11.2 |
| ضریب تغییرات Cv | | 3.5 | 9.15 | 5.27 | 17.36 | 27.44 | 10.18 | 16.5 | 10.45 | 23.8 | 11.2 |

ns عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح احتمال پنج‌درصد (P≤ ۰/۰۵) و ** معنی‌داری در سطح احتمال یک‌درصد (P≤ ۰/۰۱)

ns: non significant, *: significance (0.05 %), **: significance (0.01 %)

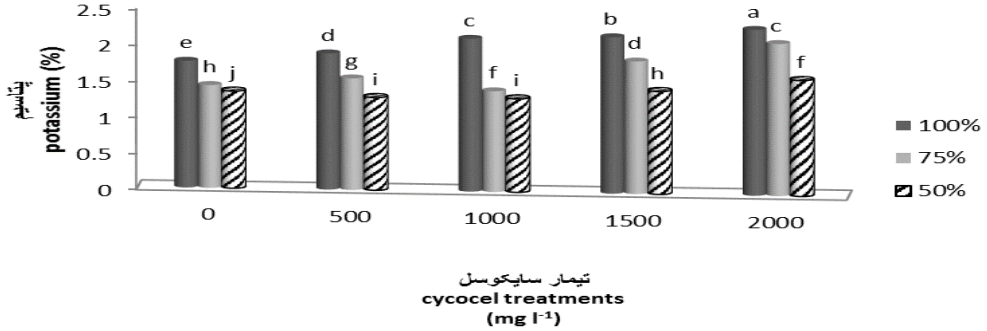
Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID



۶-درصد پتاسیم: میزان پتاسیم تحت‌تأثیر رژیم آبیاری و سایکوسل در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار شد. افزایش تنش خشکی باعث کاهش میزان پتاسیم می‌شود . با افزایش غلظت سایکوسل مقدار عنصر پتاسیم در گیاه افزایش‌یافت، که‌این افزایش را می‌توان به‌تأثیر مستقیم سایکوسل بر افزایش رشد طولی و قطری ریشه نسبت‌داد. برهم‌کنش بین تیمار آبیاری با سایکوسل در سطح پنج‌درصد معنی‌دار شد. بیش‌ترین درصد پتاسیم (۲/۲۶درصد) مربوط به گیاهان تحت تیمار ۱۰۰درصد نیاز آبی و غلظت ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل و کم‌ترین آن مربوط به برهم‌کنش تیمار ۵۰درصد نیاز آبی با غلظت‌های صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل بود (شکل ۶).




**شکل ٦- تأثیر تیمارهای مختلف بر درصد پتاسیم**

**Figure 6- Effects of different treatments on potassium**

### محتوی آب‌نسبی برگ

رژیم آبیاری و محلول‌پاشی بر میزان رطوبت‌نسبی برگ در سطح یک‌درصد تأثیر معنی‌داری داشت. کاهش محتوی آب‌نسبی برگ لوبیا نیز در اثر خشکی گزارش شده‌است (Costa Franca, 2000). کاهش رطوبت خاک موجب کاهش معنی‌دار محتوی آب‌نسبی برگ و پتانسیل آب برگ در گیاه ریحان گردید (Hassani *et al*., 2003). کاربرد سایکوسل موجب افزایش محتوی آب‌نسبی برگ، تحت‌شرایط تنش رطوبتی درگیاه ذرت (*Zea mays*) و بادمجان ( *Solanum melongena*) شد (Prakash and Ramachandran, 2000.). در این‌طرح برهم‌کنش بین تیمارهای رژیم آبیاری با سایکوسل بر میزان رطوبت‌نسبی برگ معنی‌دار نشد (جدول ۲).

### شاخص سطح‌برگ

شاخص سطح‌برگ به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال یک‌درصد) تحت تأثیر رژیم رطوبتی، محلول‌پاشی و برهم‌کنش این‌دو قرار گرفت (جدول ۲). با زیادشدن غلظت محلول سایکوسل سطح برگ کاهش پیداکرد. از نظر آماری شرایط عدم‌استفاده از هورمون و غلظت ۵۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل در یک‌گروه قراردارند (شکل ۷). بیش‌ترین سطح برگ به گیاهان تحت تیمار شاهد و کم‌ترین آن مربوط به تنش ۵۰درصد خشکی همراه با غلظت ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل بود. تیمارهای بدون تنش‌آبی همراه با شرایط عدم‌استفاده از هورمون سایکوسل و غلظت ۵۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل در یک‌گروه آماری قرار دارند (شکل ۷). در گزارشی بیش‌ترین شاخص سطح‌برگ گیاه ریحان برابر با ۳/۹۶ و کمترین آن برابر با ۲/۱۴ گزارش‌شد (Tahami Zarandi *et al*., 2014) که هر دو مقدار نسبت به اعداد حاصل از این‌طرح بیش‌ترند.

## نتیجه‌گیری

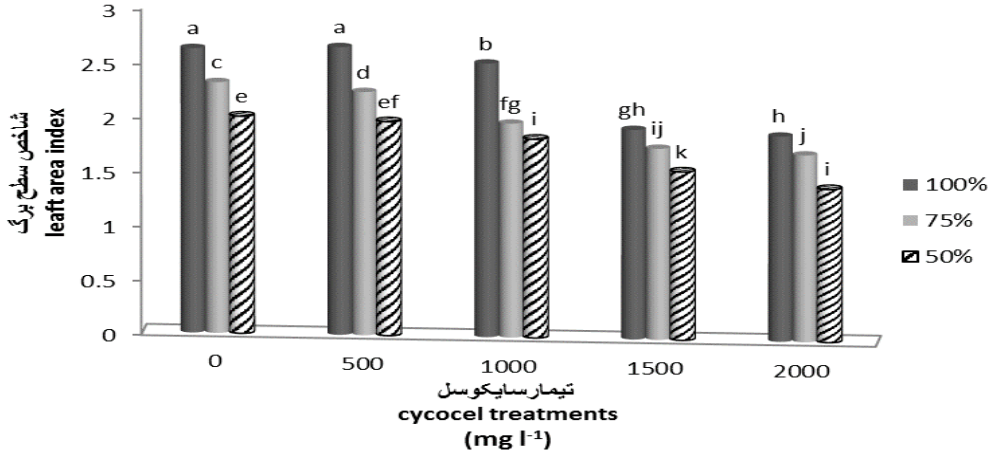
باتوجه به‌نتایج به‌دست آمده، می‌توان گفت که، ارتفاع بوته ریحان، وزن تَر و خشک ریشه، وزن تَر و خشک اندام‌هوایی، شاخص سطح‌برگ، محتوی آب‌نسبی برگ با افزایش تنش خشکی کاهش می‌یابد. در تمام گیاهان تحت تیمار محلول‌پاشی ، با اعمال تنش، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام‌هوایی افزایش‌یافت. این‌مطلب نشان‌دهنده عکس‌العمل گیاه در مواجه با تنش خشکی است‌که، برای جذب بیش‌تر آب بر مقدار ریشه خود افزوده است. افزایش نیتروژن نیز مکانیزم دیگری‌است که گیاهان در مقابله با خشکی از آن بهره می‌برند. در این‌طرح نیز با اعمال تنش خشکی بر مقدار نیتروژن افزوده شده‌است. محلول‌پاشی سایکوسل در این‌مکانیسم به‌گیاه کمک‌کرده است، به‌نحوی‌که با افزایش غلظت سایکوسل مقدار نیتروژن نیز افزایش یافت. تیمار سایکوسل سبب کاهش ارتفاع گیاه، وزن تَر و خشک ریشه، وزن خشک اندام‌هوایی و

www.SID.ir

Archive of SID



شاخص سطح‌برگ می‌شود.




**شکل ۷- تأثیر تیمارهای مختلف بر شاخص سطح برگ**

**Figure 7- Effects of different treatments on leaft area index**

وزن تَر اندام‌هوایی، محتوی آب‌نسبی برگ با افزایش غلظت سایکوسل زیاد شد. غلظت‌های ۲۰۰۰میلی‌گرم در لیتر سایکوسل بیش‌ترین تأثیر را در برهم‌کنش رژیم آبیاری در صفات موردبررسی داشته‌است. باتوجه به‌نتایج حاصل در این‌طرح می‌توان گفت، استفاده از بازدارندگان‌رشد به‌مصرف بهینه آب کمک‌کرده و می‌توان در مواجه با بحران کم‌بود آب در بخش کشاورزی از آن‌ها کمک‌گرفت. اگر چه برای ارائه نظر قطعی نیاز به‌تحقیقات بیش‌تری می‌باشد .

## Reference


1- Asadollahi, A., Mirza, M., Abbaszadeh, B., Azizpour, S., and A. Keshavarzi. 2013. Comparison of Essential oil from Leaves and Inflorescence of three Basil (*Ocimum basilicum* L.) Populations under Drought Stress. International Journal of Agronomy and Plant Production 4(10):1764-1767.

2- Bakhtiari, B., Liaghat, A., KHalili, A., and Kjanjani, M. J. 2010. Evaluation of Two Hourly Combination Models for Estimation of Grass Reference Evapotranspiration (Case study: Climate of Kerman). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science 13(50):13-26. (In Persian with English abstract).

3- Costa Franca, M. G. 2000. Differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress. Environmental and Experimental Botany 43:227-237.

4- Forouzandeh, M., Fanoudi, M., Arazmjou, E. and H. Tbiei. 2012. Effect of drought stress and types of fertilizers on the quantity and quality of medicinal plant Basil (*Ocimum basilicum* L.). Indian Journal of Innovations and Developments 1(10):734-737.

5- Goldani, M. 2012. Effect of Irrigation Intervals on Some Morphophysiological Traits of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Ecotypes. Journal of Iranian Field Crop Research 10(2):412-420. (In Persian with English abstract)

6- Hassani, A., Omidbaiji, R. and H, Heidari Sharifabad. 2003. Effect of different soil moisture levels on growth, yield and accumulation of compatible solutes in Basil (*Ocimum basilicum*). Iranian Journal of Soil and Waters Sciences, 17(2):219-229. (In Persian with English abstract).

7- Hojjati, M., Etemadi, N., B. Baninasab. 2010. Effect of Paclobutrazol and Cycocel on Vegetative Growth and flowering of rudbeckia. Journal of Horticultural Sciences 24(2): 122-127. (In Persian with English abstract).

8- Kjeldal, S. E. 1998. An investigation of several psychological factors impinging on the Perception of fresh fruits and vegetables. Unpublished PhD Thesis. University of New England, Australia. 448 p.

9- Memari, H. R., Tafazoli, E., Kamgar-Haghighi, A., Hassanpour, A. and N. Yarami. 2011. Effects of Water Stress and Cycocel as a Growth Retardant on Growth of Two Olive Cultivars. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science 15(55):1-11. (In Persian with English abstract).

10- Mirzaii Abdolyosefi, A. A., Jafari Haghighi, B. and Y. Emam. 2011. Effect of planting density and chlormequat chloride on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* v. Cross Azadi). Journal of Plant Ecophysiology, 3(8):1-15. (In Persian with English abstract).


www.SID.ir

Archive of SID




11- Moshrefi araghi, A., naderi, R., babalar, M. and M. Taheri. 2014. Effect of different spraying levels of cycocle on vegetative growth and flowering of poinsettia pot plant (*Euphorbia pulcherrima Willd*.). Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture 5(17):73-84. (In Persian with English abstract).

12- Movahhedi Dehnavi, M., Ranjbar, M., Yadavi, A. R. And B. Kavusi. 2011. Effect of cycocel on proline, soluble sugars, protein, oil and fatty acids of flax (*Limum usitatissimum* M.) plants under drought stress in a pot trial. Environmental Stresses in Crop Sciences 3(2):129-138. (In Persian with English abstract).

13- Omidbaigi, R. 2005. Approaches to the production and processing of medicinal plants. Behnashr Publications, Mashhad. 1:347. (In Persian with English abstract).

14- Prakash, M. and K. Ramachandran. 2000. Effects of chemical ameliorants on stomata frequency and water relations in Brinjal (*Solanum melongena* L.) under moisture stress conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 185(4):237-239.

15- Rabbi Angourani, H., Mortazavi, S. N., Rabiei, V. and E. Zangahani. 2013. Effect of Cycosel and Naphthalene Acetic Acid on some Vegetative Characteristics and on Essential Oil Yield in Rose - Scented Geranium (*Pelargonium graveolens* L.cv Bourbon). Iranian Journal of Horticuitural Sciences (Iranian Journal of Agricultur Sciences) 44(2):209-216. (In Persian with English abstract).

16- Ramroudi, M. and A. R. Khamr. 2013. Interaction effects of salicylic acid spraying and different irrigation levels on some quantity and quality traits, and osmoregulators in basil (*Ocimum basilicum*). Journal of applied Research of Plant Ecophysiology 1(1):19-31. (In Persian with English abstract).

17- Rezaei Estakhroeih, A. 2012. Effect of deficit irrigation and partial rootzone drying on the yield, yield components and water use efficiency of corn. PhD Thesis. University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran. 173 p. (In Persian with English abstract).

18- Riccardi, F., Gazeau, D. and M. Vienne. 1998. Protein changes in response to progressive water deficit in maize plant Physio 117:1253-1263.

19- Ritchie, S. W., and H. T. Nguyen. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.

20- Sharif, S., Saffari, M. and Y. Emam. 2007. The Effect of Drought Stress and Cycocel on Barley Yield (Cv. Valfajr). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science 10 (4):281-291. (In Persian with English abstract).

21- Tahami Zarandi, S. M. K., Rezvani Moghaddam, P. and M. Jahan. 2014. Effects of various organic and chemical fertilizers on growth indices of Basil (*Ocimum basilicum*). Agroecology 5(4):363-372. (In Persian with English abstract).

22- Tolbert, N. E. 1960. (2-Chloroethyl) trimethyl-ammonium chloride and related compounds as plant growth substances. 1. Chemical structure and bioassay. Jour. Boil. Chem 235:475-479.


www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 2, Summer. 2016, p. 343-353

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۳۵۳-۳۴۳

# Effects of Cycocel on Morphological Traits, Nitrogen and Potassium Content of Basil Plants under Water Stress Conditions

**A. Rezaei Estakhroeih[1*]- B. Babaei[2]**

Received: 29-09-2014
Accepted: 03-01-2015

## Introduction

Basil (*Ocimum basilicum*) is an annual plant which belongs to the Lamiaceae family. It used as a drug, spice and fresh vegetable. Drought stress is one of the important limiting factors of plant growth. Water stress has significant effects on morphological and biochemical characteristics of purple Basil. As the soil water content decreases, the plant height, stem diameter, number and area of leaves, leaf area index (LAI), herb yield and leaf chlorophyll contents (a,b and total chlorophyll) decrease, as well. However, the amounts of anthocyanin and proline increase. Cycocel (CCC) which chemically called chlormequat chloride is an alkylating agent and a quaternary ammonium salt.. Cycocel is used as plant growth regulator. Application of Cycocel increases the number of siliques/ plant, seed yield and dry matter produced of oilseed rape. Cycocel application decreases the plant height and increases the yield level and protein percentage of seed in faba bean. This research was performed to investigate the effect of Cycocel on morphological characteristics, the percentage of nitrogen and potassium of basil plants under drought stress conditions

## Materials and Methods

This research has been conducted in the research station of Shahid Bahonar University of Kerman with 56° 58' E longitude, 30° 15' N latitude, and 1753.8 altitudes. According to the regional information from 1952 to 2005, the average temperature was 17.1 ° C, the average rainfall was 154.1 mm, the average annual relative humidity is 32%, and the climate of Kerman according to De Martonne method is semiarid. A split plot experiment based on RCBD with three replications was employed. Three levels of irrigation, including 50 (severe stress) (I3), 75 (mild stress) (I2) and 100 (full irrigation) (I1) percent of crop water requirement were assigned to the main plots while five levels of Cycocel application (zero (control), 500, 1000, 1500, 2000 milligrams per litre) were assigned to the sub-plots. Cultivation was carried out in March and harvested in late June. In this study the plant height, fresh and dry weight of root and shoot, root to shoot dry weight ratio, percentage of nitrogen and potassium, leaf relative water content and leaf area index were measured. For its statistical calculation, SAS (v. 9.1) software and for the comparison of the averages the Duncan's test was used. The level of possibility used in the analysis was five percent.

## Results and Discussion

The result of the analysis of variance of measured traits has shown in Table 1. Data analysis of variance (Table 1) shows different levels of irrigation, Cycocel and irrigation with Cycocel interaction were significant at the level of one percent on plant height. Effects of different irrigation treatments and Cycocel concentration on fresh and dry weight of shoot were significant at one and five percent, respectively. However, the effect of irrigation and Cycocel interaction on shoot dry weight was not significant. Root fresh and dry weight were influenced by irrigation levels (Table 1). The effect of irrigation and Cycocel interaction on root dry weight, percent of nitrogen and dry weight of root to shoot ratio was significantat one percent. The effect of irrigation on root to shoot dry weight ratio was not significant. Moreover, the effects of Cycocel treatments on root to shoot dry weight ratio were significant at the five percent level. The effect of irrigation, Cycocel on percent of nitrogen and potassium was significant and potassium decreased with the increasing of water stress.

The highest percentage of potassium (2.26%) belonged to the full irrigation and the concentration of 2000

1- Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
2- Former MSc Student in Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
(*- Corresponding Author Email: abbasrezaei2@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID



milligrams per litre Cycocel and the lowest belonged to the interaction of severe stress and zero, 500 and 1000 milligrams per litre Cycocel. Irrigation and Cycocel had a significant influence on leaf relative water content at the level of one percent.

**Conclusions**

According to the results which obtained through this study, in basil plant, root fresh and dry weight, shoot fresh and dry weight, leaf area index, leaf relative water content and plant height reduced by increasing drought stress. Root-shoot dry weight ratio increased in response to increasing stress in all the plants which treated by Cycocel . Cycocel treatments reduced plant height, root fresh and dry weight, shoot dry weight and LAI. Leaf relative water content and shoot fresh weight increase with increasing the concentrations of Cycocel. The interaction of 2000 milligram Cycocel per litre with irrigation has the greatest effect on the traits.

**Keywords:** Basil, Cycocel, Drought stress, Minerals, Morphological traits

www.SID.ir