علوم و تحقیقات بذر ایران
سال سوم/ شماره چهارم/ ۱۳۹۵ (۱۳ - ۱)

تأثیر محلول مویان بر شاخص‌های جوانه‌زنی کتان روغنی و کاسنی تحت تنش شوری

حسن حبیبی[۱*]، حجت عطایی سماق[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۱۶

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر محلول مویان بر شاخص‌های جوانه‌زنی کتان روغنی و کاسنی تحت تنش شوری تحقیقی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه شاهد انجام گرفت. تیمارهای آزمایش، تنش شوری (شاهد، ۳، ۶، ۹، ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و محلول مویان (صفر، ۱، ۲، ۳، ۴ قسمت در میلیون) بودند. در این تحقیق صفات طول‌ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و متوسط زمان جوانه‌زنی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد اثر شوری و مویان بر اکثر صفات مورد آزمایش معنی‌دار شدند. به‌طوری‌که غلظت ۱۲ دسی‌زیمنس شوری باعث کاهش ۲۰/۸ درصد طول گیاهچه و ۸/۳ درصد سرعت جوانه-زنی در گیاه کتان روغنی و کاهش ۳۰ درصدی وزن خشک گیاهچه در گیاه کاسنی شد. محلول مویان با غلظت ۳ قسمت در میلیون باعث افزایش میانگین طول ریشه‌چه ۱۰۷ درصد، طول گیاهچه ۳۵ درصد، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه ۹۱ درصد و افزایش وزن خشک گیاهچه در گیاه کتان روغنی گردید. همچنین غلظت ۲ قسمت در میلیون از محلول مویان در سطوح پایین شوری بیش‌ترین طول ساقه‌چه را در هر دو گیاه و طول ریشه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه را در گیاه کاسنی ایجاد کرد. غلظت بالای مویان و سطوح پایین شوری نیز باعث کاهش مدت زمان جوانه شد. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد استفاده از محلول مویان می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و تا حدودی تعدیل اثر تنش شوری شود.

واژه‌های کلیدی: سرعت جوانه‌زنی، شوری، مویان، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران
* نویسنده مسئول: habibih2011@gmail.com

مقدمه

یکی از مشکلات اساسی بر سر راه کشاورزی کمبود منابع آب شیرین و با کیفیت جهت آبیاری است. با توجه به توسعه کشاورزی فاریاب و اجتناب‌ناپذیر بودن استفاده از منابع آبی با کیفیت پائین و شور، تخریب اراضی زراعی مرغوب و گرایش به سمت شور و قلیا شدن خاک مسئله-ساز خواهد بود (Kafi and Rahimi, 2010). تنش شوری جزء اولین تنش‌های محیطی است که گیاهان با آن مواجه‌اند و امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی جوانه‌زنی از مراحل مهم و اساسی در زندگی اکثر گیاهان بوده و تحمل به شوری برای استقرار، جوانه‌زنی و ظاهر شدن گیاهچه که در خاک‌های شور رشد می‌کنند، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارند (Haghighi and Milani, 2009). در بسیاری از گیاهان مرحله جوانه‌زنی بذر به شوری حساس بوده و تعیین‌کننده بقای گیاهان در خاک‌های شور می-باشد. سطوح بالای شوری خاک می‌تواند به‌طور قابل توجهی از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به‌دلیل اثرات مربوط به پتانسیل اسمزی بالا و سمیّت ویژه یون، جلوگیری نماید (Enferadi *et al.*, 2002). کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش باعث کاهش ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه می‌شود. در واقع شوری در ابتدا باعث کاهش جذب آب توسط بذرها به‌دلیل پتانسیل پایین اسمزی محیط شده و در مرحله دوم باعث سمیت و ایجاد تغییر در فعالیت‌های آنزیمی می‌شود (Azarnivand *et al*., 2009). در بررسی‌هایی که فریدپور (Faridpoor, 2007) بر روی بذرهای گندم انجام داد، تأثیر شوری بر تمام مؤلفه‌های جوانه‌زنی شامل زمان تا شروع جوانه‌زنی، زمان تا۹۰ درصد جوانه‌زنی، یکنواختی و ظاهر شدن گیاهچه بسیار معنی‌دار شد و افزایش شوری سبب کاهش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی در گندم شد. مویان‌ها[1] نیز که اغلب از آن‌ها به-عنوان عوامل خیس‌کنندگی یاد می‌شود ترکیبات شیمیایی هستند که موجب تغییر در بعضی خصوصیات آب مانند تغییر در گرانروی (ویسکوزیته) و تغییر در نحوه‌ی اتصال آب با ترکیبات آبگریز می‌شود. از مویان‌ها هم اکنون استفاده‌های گسترده‌ای در علف‌کش‌ها (مخصوصاً علف-کش‌های تماسی مانند پاراکوات)، حشره‌کش‌ها و همچنین از بین‌بردن برخی عوامل ایجاد شده در خاک مانند لکه‌های خشکی استفاده می‌شود. تمامی این موارد به خاطر خصوصیات مولکولی مویان‌هاست که باعث می‌شود مولکول‌های آن در آب با آرایش ویژه‌ای قرار بگیرند (Kris *et al*., 2007). خاصیت دو قطبی مویان‌ها سبب فاصله انداختن بین مولکول‌های سطحی آب و همچنین کاهش چشمگیر کشش سطحی آب می‌گردد (Kris *et al*., 2007). در مناطقی که چمن‌کاری‌شده می‌توان با استفاده از مویان با کاهش دفع آب توسط خاک و بالا بردن آب قابل دسترس برای گیاه، باعث افزایش کارایی و یکنواختی چمن شد (Kostka, 2000). آزبورن و همکاران (Osborn *et al*., 1967) در مطالعه خود بر روی اثرات مویان بر میزان جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در خاک‌های دافع آب به این نتیجه رسیدند که مویان‌ها هم جوانه‌زنی و هم استقرار گیاهی را از طریق افزایش مقدار رطوبت در دسترس، افزایش می‌دهند. بنابراین در این تحقیق از دو گیاه کاسنی با نام علمی *Cichorium intybus* متعلق به تیره‌ی مرکبان[2] و کتان روغنی با نام علمی *Linum usitatissimum* L. از تیره کتان[3] استفاده گردید. گیاه کاسنی پراکندگی وسیعی در تمام نقاط ایران دارد. قسمت مورد استفاده بیش‌تر ریشه آن است ولی از برگ و گاهی تمام گیاه نیز استفاده به عمل می‌آید. با توجه به تحقیقات کافی و همکاران (Kafi *et al*., 2010) گیاه کاسنی در مرحله جوانه‌زنی به شوری حساس بوده و تنش شوری در این مرحله باعث کاهش طول گیاهچه، سرعت و درصد جوانه‌زنی این گیاه می‌شود. گیاه کتان نیز یکی از گیاهان روغنی- دارویی مهم است که یک‌ساله، علفی و در مناطق خشک و گرم تا معتدله رشد و نمو می‌کند (Irannejad, 2007). بذر خوراکی کتان روغنی به دلیل دارا بودن ارزش‌های متعدد طبی در دنیا بسیار حائز اهمیت بوده و محتوی چندین نوع اسیدچرب غیراشباع است (Nematolahei and Saidi, 2010). کتان از نظر سازگاری به شرایط محیطی به شوری خاک و آب آبیاری حساس است (Khajehpoor, 2004). بنابراین هدف از این آزمایش بررسی تأثیر محلول مویان بر شاخص‌های

[1]Surfactant

[2]Asteraceae
[3]Linaceae

جوانه‌زنی کتان روغنی و گیاه دارویی کاسنی تحت تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر مویان بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای کتان روغنی (رقم اصلاح‌شده آلمانی لیندا[4]) و کاسنی (اکوتیپ سفید اصفهان) تحت تنش شوری این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل مویان در پنج سطح (۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ قسمت در میلیون) و شوری در پنج سطح (۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲دسی‌زیمنس برمتر) بودند. برای تهیه سطوح شوری از کلریدسدیم استفاده شد. بذرهای مورد استفاده در این تحقیق از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شدند. بذرها ابتدا با هیپوکلریت سدیم۱۰ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی سطحی‌شده و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس در هر ظرف پتری ۲۰ عدد بذر بر روی کاغذ واتمن شماره ۱ قرار داده شد و برای اعمال شوری و مویان با توجه به تیمار به هر پتری ۳ میلی‌لیتر آب شور یا مویان اضافه شد و به‌منظور کاهش میزان تبخیر آب درب پتری‌ها به‌وسیله پارافیلم بسته شدند. پتری‌ها در داخل ژرمیناتور در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. مویان مورد استفاده برای این آزمایش از نوع غیرآنیونیک non-Ionic surfactant با نام تجاری Irrigaid Gold بود. شمارش بذرهای جوانه‌زده از روز دوم به‌صورت روزانه در ساعتی معین انجام گردید. خروج ریشه‌چه از پوسته بذر به طول ۲ میلی‌متر به‌عنوان معیار بذرهای جوانه‌زده تلقی شد (Miller and Chapman, 1978). بعد از اتمام طول مدت جوانه‌زنی یعنی در روز هفتم برای کتان روغنی و چهارده روز برای گیاه کاسنی، بذرهای جوانه‌زده در هر پتری شمارش و طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه با خط-کش تعیین گردید (ISTA, 2010). برای به‌دست آوردن وزن خشک ابتدا گیاهچه‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده و سپس توسط ترازو با دقت بر حسب میلی‌گرم وزن شدند. متوسط مدت جوانه‌زنی طبق رابطه ۱ و سرعت جوانه‌زنی طبق رابطه ۲ محاسبه گردیدند (Maguire, 1962). تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

رابطه ۱ $$MTG = \frac{\sum(nd)}{\sum n}$$

n: تعداد بذرهای جوانه‌زده طی d روز، d: تعداد روزها از جوانه‌زنی و $\sum n$: نیز تعداد کل بذرها جوانه‌زده می‌باشد.

رابطه ۲

$$S\,G = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های جوانه‌زده}}{\text{تعداد روز تا آخرین شمارش}} + \cdots + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های جوانه‌زده}}{\text{تعداد روز تا اولین شمارش}}$$

نتایج وبحث

طول ساقه‌چه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد اثر مویان و اثر متقابل مویان در شوری برای صفت طول ساقه‌چه در گیاه کتان روغنی ($p<۰/۰۵$) معنی‌دار شدند. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۱) بالاترین طول ساقه‌چه (۶/۲۴۰ سانتی‌متر) در سطح ۲ قسمت در میلیون مویان در ۶ دسی‌زیمنس شوری به‌دست آمد و با افزایش شوری از میانگین این صفت کاسته شد به‌طوری‌که کم‌ترین طول ساقه‌چه (۳/۱۰۰ سانتی‌متر) در سطح شاهد مویان (آب مقطر) در سطح ۱۲دسی‌زیمنس شوری حاصل گردید. در مورد گیاه کاسنی نیز اثر اصلی شوری ($p<۰/۰۵$) و اثر متقابل مویان در شوری ($p<۰/۰۱$) برای طول ساقه‌چه معنی‌دار شدند. بیش‌ترین میانگین طول ساقه‌چه (۹/۸۹۰ سانتی‌متر) مربوط به سطح ۳ قسمت در میلیون مویان در سطح شاهد شوری (آب مقطر) بود. سطح ۴ قسمت در میلیون مویان در ۱۲ دسی‌زیمنس شوری نیز کم‌ترین میانگین طول ساقه‌چه (۲/۷۵۷) را ایجاد کرد (جدول ۳). با توجه به این که استفاده از محلول مویان موجب تغییر در بعضی خصوصیات آب مانند تغییر در ویسکوزیته و کاهش کشش سطحی آب و همچنین، باعث تغییر در نحوه‌ی اتصال آب با ترکیبات آبگریز می‌شود (Miller, 2001). بنابراین در این تحقیق احتمالاً کاربرد مویان با کاهش کشش سطحی آب شرایط مطلوب‌تری از نظر رطوبتی برای بذرها ایجاد کرده که در نهایت باعث افزایش طول ساقه‌چه در گیاه کتان روغنی شده است. بررسی‌های انجام شده درباره اثر شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی گندم نیز نشان داد طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم با افزایش

[4] Linda

تنش شوری کاهش یافت (Rahimi, 2012). دلیل کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطوح بالا شوری بر روی غشاء سلولی و ایجاد مسمومیت یونی (Bal and Chattopahyay, 1958) و تخریب غشای سیتوپلاسمی (Khan and Ungar, 1986) می‌باشد. همچنین کلرید سدیم می‌تواند موجب اختلاف در فعالیت برخی از آنزیم-های مؤثر بر رشد گیاهچه شده و از این طریق موجب کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گردد (Farokhah *et al*., 2003).

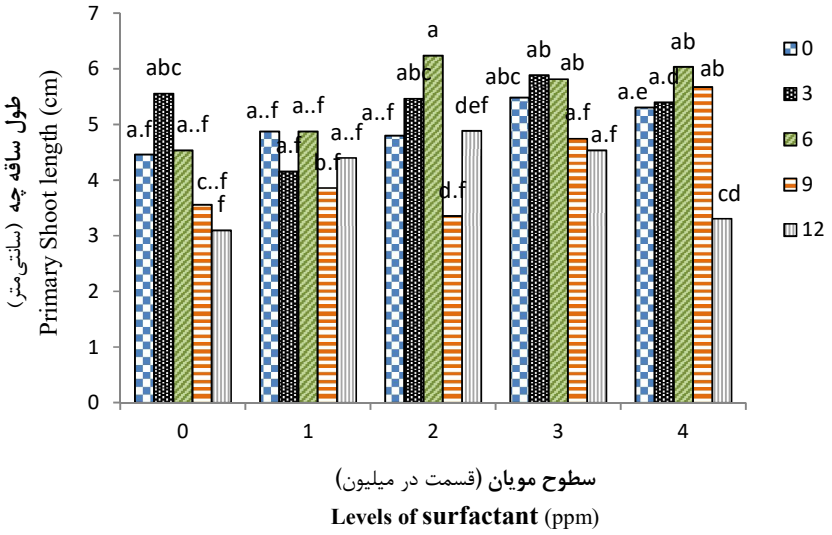
جدول ۱-تجزیه واریانس تأثیر محلول مویان بر شاخص‌های جوانه‌زنی کتان روغنی و کاسنی تحت تنش شوری

Table 1. Analysis of variance effect of surfactant solution on seed germination indices of flax oil and chicory under salinity stress

			میانگین مربعات Mean squares							
گیاهان دارویی Medicinal Plants	منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	طول ساقه‌چه Primary Shoot length	طول ریشه‌چه Primary Root length	طول گیاهچه Seedling length	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Primary Root to Primary shoot length ratio	درصد جوانه‌زنی Germination Percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time
کتان روغنی Flax oil	مویان Surfactant	4	3.109 *	2.886**	10.820**	0.088 **	22.83ns	0.233ns	0.22*	0.070**
	شوری Salinity	4	2.483ns	0.508ns	4.342 *	0.025 ns	14.00ns	0.740 **	0.05ns	0.083 **
	شوری× مویان Salinity× Surfactant	16	2.194*	0.403ns	2.910ns	0.039ns	17.20ns	0.291ns	0.07ns	0.045**
	خطا Error	48	1.075	0.315	1.668	0.023	16.86	0.229	0.04	0.015
	ضریب تغییرات (٪) CV(٪)	-	19.52	15.19	20.12	13.95	4.25	7.16	5.79	4.19
کاسنی Chicory	مویان Surfactant	4	4.636ns	9.492 **	2.87ns	1.505 **	147.5ns	1.672ns	1.24 ns	0.013ns
	شوری Salinity	4	19.048 *	30.063**	75.77 *	1.001 **	35.83ns	0.540ns	10.66**	0.018ns
	شوری×مویان Salinity × Surfactant	16	6.82 **	6.984 **	10.49ns	0.953**	29.16ns	0.480ns	0.97 ns	1.051 *
	خطا Error	48	2.14	1.855	5.662	0.176	77.00	0.699	0.67	0.018
	ضریب تغییرات (٪) CV(٪)	-	18.78	17.92	19.93	21.22	10.20	10.31	9.82	6.16

ns غیرمعنی‌دار، *معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns non significant, * and ** Significant at 5% and 1% respectively



شکل ۱- تأثیر سطوح مویان و شوری بر طول ساقه‌چه در کتان روغنی
Figure1. Effect of Surfactant and salinity levels on primary shoot length in flax oil

طول ریشه‌چه

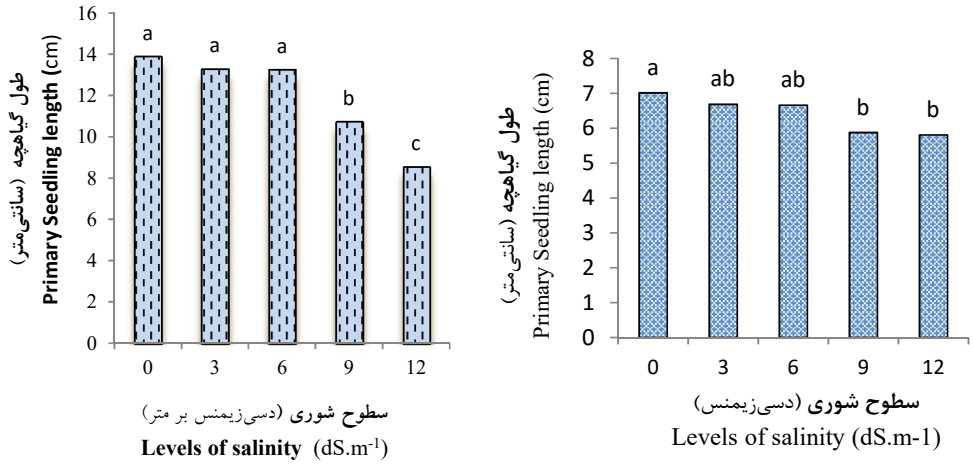
بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بین سطوح مویان از نظر تأثیر بر طول ریشه‌چه در گیاه کتان روغنی اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) وجود داشت. با توجه به این نتایج کاربرد مویان تا غلظت معینی باعث افزایش ریشه‌چه ولی از آن سطح به بعد میانگین این صفت را کاهش داد. به‌طوری‌که با افزایش سطح مویان تا ۳ قسمت در میلیون میانگین طول ریشه‌چه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و بیشترین میانگین طول ریشه‌چه (۲/۰۷۷ سانتی‌متر) برای این سطح مویان به‌دست آمد ولی افزایش سطح مویان به ۴ قسمت در میلیون باعث کاهش ۳۰/۳۸ درصدی طول ریشه‌چه نسبت به سطح ۳ قسمت در میلیون شد. کم‌ترین میانگین طول ریشه‌چه (۱/۰۰۶ سانتی‌متر) نیز در سطح شاهد به‌دست آمد (جدول ۲). در بررسی‌های انجام شده بر روی گیاه جو (*Hordeum vulgare*) مشخص شد که ۱٪ از مویان‌ها مورد استفاده در خاک، توسط گیاه جذب می‌شود که تأثیرات منفی بر رشد گیاه دارد (Miller, 2001). بنابراین می‌توان در این تحقیق کاهش طول ریشه‌چه در غلظت بالای مویان را به جذب این محلول توسط ریشه و تأثیر منفی آن بر روی این صفت مرتبط دانست.

اثرات اصلی مویان، شوری و اثر متقابل مویان در شوری ($p<۰/۰۱$) در گیاه کاسنی برای طول ریشه‌چه معنی‌دار شدند (جدول ۱). مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه‌چه (۱۰/۲۹۷ سانتی-متر) برای سطح ۳ قسمت در میلیون مویان در شاهد شوری (آب مقطر) حاصل شد. عدم استفاده از مویان و افزایش سطوح شوری باعث کاهش طول ریشه‌چه شد به شکلی که کم‌ترین میانگین این صفت (۳/۴۷۷ سانتی‌متر) مربوط به سطح شاهد مویان (آب مقطر) در ۱۲ دسی-زیمنس شوری بود. در آزمایشی که به‌منظور اثر آبیاری سویا با کاربرد مویان انجام گرفت، نشان داده شد که مقدار ۰/۳۶ لیتر در هکتار مویان عملکرد سویا را به میزان ۳۷٪ افزایش داد ولی استفاده از ۰/۷۱ و ۱/۴۳ لیتر در هکتار مقدار عملکرد را نسبت به۰/۳۶ لیتر در هکتار کاهش داد (McCauley, 1985). در این آزمایش نیز دیده شد استفاده از مویان در سطوح پایین نسبت به سطوح بالا تأثیر مثبت‌تری بر طول ریشه‌چه داشت. دارا بودن حجم ریشه بیش‌تر و به دنبال آن جذب آب و مواد غذایی از فضای بیش‌تری از خاک یکی از ویژگی‌هایی است که در ایجاد تحمل به تنش شوری مؤثر است (Garratt *et al.*, 2002). طبق مطالعه انجام گرفته تیمار شوری بر طول ریشه تأثیر معنی‌داری دارد و با افزایش شوری به دلیل مسمومیت یونی و اختلال در فعالیت آنزیم‌ها میانگین این صفت کاهش می‌یابد (Barzooei *et al.*, 2010).

طول گیاهچه

بررسی تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد اثر مویان و شوری برای طول گیاهچه به‌ترتیب ($p<۰/۰۱$) و ($p<۰/۰۵$) در گیاه کتان روغنی معنی‌دار شدند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲ و شکل ۲- الف) با افزایش غلظت مویان و کاهش سطوح شوری طول گیاهچه نیز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت به‌طوری‌که سطح ۳ قسمت در میلیون مویان که بیش‌ترین میانگین طول گیاهچه (۷/۳۷۸ سانتی‌متر) را در میان سطوح مویان ایجاد کرد، دارای اختلافی ۳۵/۴۰ درصدی با سطح شاهد مویان بود. همچنین بیش‌ترین میانگین طول گیاهچه (۷/۰۲ سانتی‌متر) مربوط به سطح شاهد شوری (آب مقطر) بود. این سطح تیماری ۲۰/۸۲ درصد بیش‌تر از سطح ۱۲ دسی‌زیمنس شوری که کم‌ترین میانگین این صفت (۵/۸۱ سانتی‌متر) را دارا بود طول گیاهچه را افزایش داد. همان‌طور که قبلاً اشاره شد آب حاوی مویان سبب کاهش کشش سطحی آب شده و باعث می‌شود آب بیش‌تری در دسترس بذر و گیاهچه قرار گیرد. به نظر می‌رسد در این آزمایش افزایش رطوبت قابل دسترسی که توسط استفاده از محلول مویان فراهم شده باعث گردیده که گیاهچه از رطوبت بیش‌تری استفاده نماید که در نتیجه باعث افزایش رشد و طول گیاهچه شده است. از طرفی می‌توان افزایش طول گیاهچه در استفاده از محلول مویان را به افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه که حاصل جمع این دو صفت می‌باشد مرتبط دانست.

از بین تیمارهای مویان، شوری و اثر متقابل آن‌ها تنها اثر شوری بر طول گیاهچه برای گیاه کاسنی ($p<۰/۰۵$) معنی‌دار شد (جدول ۱). بیش‌ترین طول گیاهچه (۱۳/۸۷ سانتی‌متر) برای سطح شاهد شوری حاصل شد که با سطح ۳ و ۶ دسی‌زیمنس شوری اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین طول گیاهچه (۸/۵۴ سانتی‌متر) مربوط به سطح ۱۲ دسی‌زیمنس شوری بود (شکل ۲- ب). کیگل و بیسون (Kiegle and Bisson, 1996) در نتیجه تحقیقات خود بیان نمودند پتانسیل منفی آب طویل‌شدن سلول‌ها را بیش از تقسیم سلولی کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد در غلظت‌های شوری پایین، به دلیل یون‌های خاص و همچنین تأثیر آن‌ها بر روی نفوذپذیری غشاء و فعالیت‌های آنزیم‌های مرتبط با جوانه‌زنی، روند ابتدایی جوانه‌زنی که همان خروج ریشه‌چه از بذر و رشد بعدی آن است با سرعت بیش‌تری انجام می‌شود. علاوه بر این با افزایش شوری محلول، جذب آب توسط بذر دچار اختلال شده، ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها کم‌تر شده و در نتیجه رشد گیاهچه (اعم از ریشه‌چه و ساقه‌چه) دچار نقصان می‌شود (Hiaso and Acevedo, 1974). برخی از محققان نیز علت کاهش رشد گیاهچه در شرایط شور را جلوگیری از انتقال مواد غذایی از لپه به جنین ذکر نموده‌اند (Babber *et al*., 2000).



شکل ۲- الف)- تأثیر شوری بر طول گیاهچه کتان روغنی ب)- تأثیر سطوح شوری بر طول گیاهچه کاسنی

Figure 2-A: Effect of salinity levels on seedling length on chicory

B: Effect of salinity on seedling length on flax oil

جدول ۲-مقایسه میانگین اثر سطوح مویان در کتان روغنی

Table 2. Mean comparison the effect of surfactant in flax oil

سطوح مویان (قسمت در میلیون) levels of surfactant (ppm)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Primary Root length (cm)	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length (cm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Primary Root to Primary shoot length ratio	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)
0	1.006d	5.449b	0.224b	3.94b
1	1.350cd	5.599b	0.331ab	4.94ab
2	1.957ab	6.912a	0.383a	4.96ab
3	2.077a	7.378a	0.429a	5.07 a
4	1.593bc	6.744a	0.364a	5.06a

درهرستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (p≤۰/۰۵)

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p≤0.05)

نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه

بین سطوح مویان از نظر تأثیر بر نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در گیاه کتان روغنی اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۱) دیده شد (جدول ۱). به‌طوری‌که جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد همانند طول ریشه‌چه و گیاهچه با افزایش غلظت مویان تا سطح ۳ قسمت در میلیون میانگین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه نیز افزایش یافت و بیش‌ترین میانگین این صفت (۰/۴۲) برای این سطح مویان حاصل شد ولی با افزایش غلظت مویان به ۴ قسمت در میلیون از میانگین این صفت نسبت به سطح ۳ قسمت در میلیون کاسته شد. کم‌ترین میزان نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۰/۲۲) نیز مربوط به سطح شاهد مویان بود.

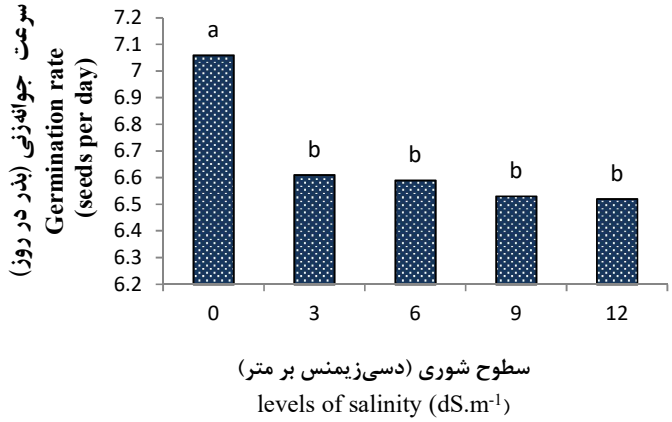
طبق نتیجه تجزیه واریانس (جدول ۱) همه تیمارهای آزمایشی مویان، شوری و اثر متقابل مویان در شوری (p<۰/۰۱) بر روی صفت نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در گیاه کاسنی اثر معنی‌داری داشتند. بیش‌ترین میانگین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۳/۱۴۹) مربوط به سطح ۲ قسمت در میلیون در سطح ۳ دسی‌زیمنس شوری بود. کم‌ترین میزان نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۰/۴۰۱) را سطح شاهد مویان در شاهد شوری به خود اختصاص داد (جدول ۳). همان‌طورکه قبلاً اشاره شد در بررسی‌های انجام شده مشخص شده که ۱٪ از مویان‌ها مورد استفاده در خاک، توسط گیاه جذب می‌شود که تأثیرات منفی بر رشد گیاه دارد. برای مثال تحقیقاتی که بر روی تأثیر مویان‌ها بر روی وزن ریشه و درصد منافذ ریشه‌ی جو انجام شد نشان داد که غلظت ۱۰۰ قسمت در میلیون از مویان باعث کاهش ۳۲٪ وزن ریشه می‌شود (Miller, 2001). طبق نتایج بدست آمده از این آزمایش، به نظر می‌رسد که استفاده از مویان در سطوح بالا (۴ قسمت در میلیون) باعث شده که این محلول توسط ریشه جذب شود و با توجه به تأثیر منفی مویان جذب شده بر روی ریشه‌چه، میانگین این صفت کاهش یافته است. در مورد شوری نیز بررسی‌های انجام شده درباره اثر شوری بر دو گونه گراس دائمی و سه رقم سویا مشخص شد که شوری باعث کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین کاهش نسبت طولی و وزنی ریشه‌چه به ساقه‌چه شد (Dadras*et al*., 2012). صفر نژاد و همکاران (Safarnegad *et al*., 2007) نیز در پژوهشی که بر روی گیاه دارویی اسفرزه[5] و بارهنگ[6] انجام دادند، گزارش کردند که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه و نسبت اندام هوایی به ریشه گیاهان کاهش پیدا کرد.

سرعت جوانه‌زنی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) بین سطوح شوری از نظر تأثیر بر سرعت جوانه‌زنی در گیاه روغنی کتان اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۱) دیده شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین (شکل ۳) بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۷/۰۶) مربوط به سطح شاهد شوری بود و کم‌ترین میانگین این صفت (۶/۵۲) نیز برای سطح ۱۲ دسی‌زیمنس شوری به‌دست آمد که با سطوح شوری ۳، ۶ و ۹ دسی‌زیمنس اختلاف معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد که با کاهش پتانسیل اسمزی و جذب آب در شرایط شور،

[5]*Plantago ovate* L.
[6]*Plantago major* L.

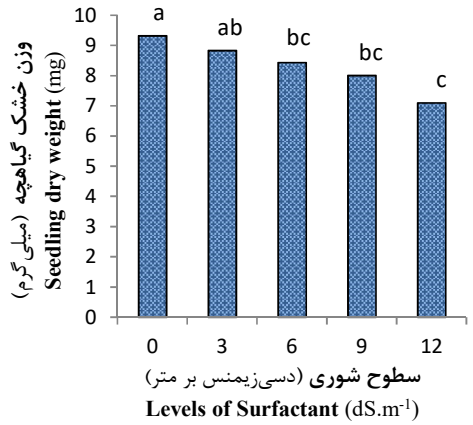
سرعت جوانه‌زنی کاهش یافته که این تحقیق با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. تحقیقات انجام شده بر روی جوانه-زنی گیاهان مختلف بیان‌گر این موضوع است که با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه-چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Alshammary *et al*., 2004 and Kaya *et al*., 2006). کاهش فرایند جوانه‌زنی در اثر تنش می‌تواند با کاهش جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب آب به کندی انجام شود، فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این‌رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Haung and Redmann, 1995).



شکل ۳- تأثیر سطوح شوری بر سرعت جوانه‌زنی بذر کتان روغنی
Figure 3. Effect of salinity levels on germination rate on flax oil seed

وزن خشک گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تیمار مویان دارای اثر معنی‌داری بر روی وزن خشک گیاهچه در گیاه کتان‌روغنی معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بود. به شکلی که سطح ۳ قسمت در میلیون که بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه را دارا بود که تفاوت ۲۸/۷ درصدی با سطح شاهد که کم-ترین میانگین این صفت را ایجاد کرد، بود. به نظر می‌رسد که مویان با تأثیر مثبتی که بر طول گیاهچه داشته توانسته وزن خشک گیاهچه را افزایش دهد (جدول ۲). اثر اصلی شوری بر وزن خشک گیاهچه ($p<۰/۰۱$) در گیاه کاسنی معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج (شکل ۴) نشان داد که هر چه غلظت شوری افزایش یافت از میانگین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری کاسته شد و سطح ۱۲ دسی‌زیمنس شوری در مقایسه با سطح شاهد ۳۰ درصد وزن خشک گیاهچه را کاهش داد. اکیز و ایلماز (Ekiz and Yilmaz, 2003) با بررسی وزن خشک گیاهچه‌های جو درشرایط شور نتیجه گرفتند که به‌طورکلی برای نشان دادن حساسیت به شوری، وزن خشک معیار مناسب‌تری نسبت به طول گیاهچه است. رجیانی و برتانی (Reggianiand Bertani, 1995) در نتیجه تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر افزایش غلظت شوری امری طبیعی بوده و احتمالاً به دلیل جذب پایین آب توسط بذرهای جوانه-زده می‌باشد. درگیاه *Argania spinosa* نیز مشخص شد که بین سطوح مختلف نمک، از نظر میزان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک، اختلاف معنی‌داری وجود دارد و با افزایش غلظت نمک، در زمان شروع جوانه‌زنی این گیاه، تأخیری مشاهده نمی‌گردد، بلکه از میزان جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه کاسته می‌شود (Aameur and Sipple-Michmer-huizen, 2001). همچنین تحقیقات نسبتاً زیادی که بر روی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری وزن خشک گیاهچه در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (Ejazrasell and RahmanRao, 1997;Ghoulam and Fares, 2001).



شکل ۴-تأثیر شوری بر وزن خشک گیاهچه کاسنی

Figure 4. Effect of Salinity on seedling dry weight of chicory

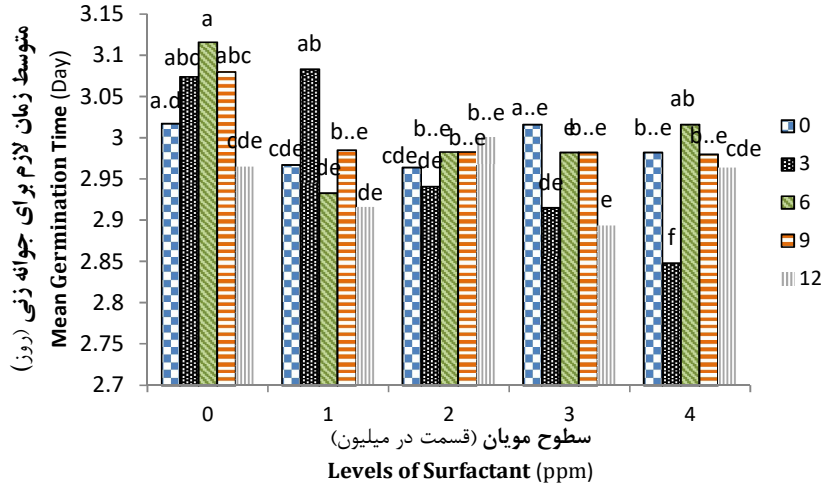
جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل مویان و شوری در گیاه دارویی کاسنی

Table 3. Mean comparison effect of the interaction surfactant × salinity in medicine plant flax oil

تیمار Treatment		کاسنی Chicory			
مویان (قسمت در میلیون) Surfactant (ppm)	شوری (دسی‌زیمنس بر متر) Salinity (dS.m-1)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Primary Root length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Primary Shoot length (cm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Primary Root to Primary shoot length ratio	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination Time (Day)
0	0	3.993 hi	4.227 cde	0.401 h	2.15 abc
	3	9.007 abc	3.830 cde	2.357 a..d	2.11 bc
	6	9.870 ab	5.907 bcd	1.772 c..g	2.25 abc
	9	4.777 ghi	3.237 de	1.486 efg	3.39 a
	12	3.477 i	3.203 de	1.459 f..g	2.14 abc
1	0	8.003 a..e	3.640 de	1.118 g	2.22 abc
	3	9.610 ab	4.190 cde	2.288 b..e	2.15 abc
	6	8.560 abcd	4.470 cde	1.922 b..g	2.93 de
	9	9.023 abc	3.890 cde	2.330 bcd	2.12 abc
	12	5.080 f..i	2.923 e	1.674 d..g	2.16 abc
2	0	8.363 abc	7.600 ab	2.418 a..e	2.08 c
	3	8.590 abcd	2.740 e	3.149 a	2.14 abc
	6	7.860 b..e	6.600 bc	2.012 b..f	2.32 abc
	9	8.960 abc	2.813 e	3.227 a	2.13 abc
	12	5.713 e..i	2.140 e	2.686 ab	2.19 abc
3	0	10.297 a	9.890 a	2.50 abc	2.17 abc
	3	8.610 abcd	4.733 cde	1.837 c..g	2.07 c
	6	7.830 a..e	4.043 cde	1.972 b..f	2.17 abc
	9	6.870 c..g	3.900 cde	1.751 c..g	2.27 abc
	12	7.350 b..f	4.560 cde	1.643 d..g	2.15 abc
4	0	9.133 abc	4.210 cde	2.174 b..f	2.21 abc
	3	10.150 a	4.800 cde	2.132 b..f	2.21 abc
	6	7.250 b..g	4.027 cde	1.860 c..g	2.15 abc
	9	6.133 e..h	4.053 cde	1.756 c..g	2.19 abc
	12	5.527 e..i	2.757 e	1.671 d..g	2.38 ab

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (p≤۰/۰۵)

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p≤0.05)



شکل ۵- تأثیر سطوح مویان و شوری بر متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی در کتان روغنی

Figure 5. Effect of surfactant and salinity levels on mean germination time in flax oil

متوسط زمان جوانه‌زنی

اثر مویان، شوری و اثر متقابل مویان در شوری برای این صفت در گیاه کتان روغنی ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۵) بیش‌ترین زمان لازم برای جوانه‌زنی (۳/۱ روز) برای ترکیب تیماری شاهد مویان در ۶ دسی‌زیمنس شوری به‌دست آمد. استفاده از محلول مویان در غلظت بالا و کاهش سطح شوری از میانگین زمان جوانه‌زنی کاست. کم‌ترین میانگین این صفت (۲/۸ روز) نیز برای سطح ۴ قسمت در میلیون مویان در ۳ دسی‌زیمنس شوری حاصل شد.

در مورد گیاه کاسنی نیز یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد از بین تیمارهای آزمایش فقط اثر متقابل مویان در شوری برای متوسط زمان جوانه-زنی ($p<۰/۰۵$) معنی‌دار شد. با توجه به مقایسه میانگین (جدول ۳) همانند گیاه کتان روغنی با افزایش سطوح مویان و کاهش سطح شوری بذرها در مدت زمان کم‌تری جوانه زدند. بیشترین زمان لازم برای جوانه‌زنی (۳/۴ روز) برای گیاه کاسنی در سطح شاهد مویان در ۹ دسی‌زیمنس شوری به‌دست آمد. کم‌ترین میانگین این صفت (۲/۰۷ روز) نیز مربوط به سطح ۳ قسمت در میلیون مویان در ۳ دسی‌زیمنس شوری بود. نتایج این آزمایش با نتایج تحقیق نقدر و همکاران (Nghdar *et al*., 2012) مطابقت داشت آن‌ها در آزمایش خود بر روی چهار رقم اصلاح‌شده ریحان[7] نشان دادند افزایش سطوح شوری کلیه صفات آزمایشی از جمله متوسط زمان جوانه‌زنی را کاهش داد. بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر روی گیاه خرفه[8] نیز نشان داد که میانگین مدت جوانه‌زنی در سطوح بالای شوری در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد (Kafi and Rahimi, 2010).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که غلظت ۱۲ دسی‌زیمنس شوری باعث کاهش طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در گیاه کتان روغنی و سرعت جوانه‌زنی در گیاه کاسنی شد. همچنین استفاده از محلول مویان با غلظت ۳ قسمت در میلیون باعث افزایش میانگین صفاتی مثل طول ریشه‌چه، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه گردید. ضمناً تأثیرات متقابل محلول مویان در سطوح پایین شوری توانست بیش‌ترین طول ساقه‌چه را در هر دو گیاه کتان روغنی و کاسنی و طول ریشه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه را در گیاه کاسنی ایجاد نماید. اما غلظت بالای مویان متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی در هر دو گیاه مورد مطالعه را کاهش داد و بذرها در مدت زمان کوتاه‌تری جوانه زدند. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد استفاده از محلول مویان می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و همچنین تا حدودی تعدیل اثر تنش شوری شود.

[7] *Ocimum basilicum* L.

[8] *Portulaca oleracea* L.

منابع

Aameur, F. and Sipple-Michmer-huizen, J. 2001. Germination and seedling survival of Argan (*Argania spinosa*) under experimental saline condition. Journal of Arid Environments, 49: 533-540. **(Journal)**

Alshammary, S.F., Qian, Y.L. and Wallner, S.J. 2004. Growth response of four turf grass species to salinity. Journal of Agriculture and Water Management, 66(2): 97-111. **(Journal)**

Azarnivand, H., Abbasi, M. and Enayati, A. 2009. Evaluate and determine the best treatment for priming and osmopriming on germination characteristics *Agropyron alengatom*. Iranian Journal of Natural Resources, 62 (4): 431- 444. (In Persian)**(Journal)**

Babber, S., Sheokand, S. and Malik, S. 2000. Nodulation structure and functioning in chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by salt stress. European Journal of Agronomy, 43: 269-273. **(Journal)**

Bal, A.R. and Chattopahyay, C. 1958. Effect of NaCl and PEG 6000 on germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). Planta, 27: 65-69. **(Journal)**

Barzooei, A., Kafi, M., Khazaei, H. and Moosavi Shalmani, M. 2010. The effect of salinity on root traits of both susceptible and tolerant wheat and its relationship with grain yield under greenhouse conditions. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 2 (8): 95- 106. (In Persian) **(Journal)**

Dadras, N., Besharati, H. and Ketabchi, S. 2012. Effects of sodium chloride stress on growth and biological nitrogen fixation in three soybean cultivars. Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences), 26 (2): 165- 174. (In Persian)**(Journal)**

Ejazrasell, A.W. and RahmanRao, A. 1997. Germination responses of senetive and tolerant sugarcane lines to sodium chloride. Seed Science and Technology, 25: 465-471. **(Journal)**

Ekiz, H. and Yilmaz, A. 2003. Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. Turkish Journal of Agriculture, 27: 253- 260. **(Journal)**

Enferadi, A., Postini, K., Majnon Hosseini, N., Talei, A. and Atari, A.A. 2002. Rapeseed physiological response to salt stress in vegetative stage. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 7 (2): 103-112. (In Persian)**(Journal)**

Faridpoor, M. 2007. The effect of salinity and depth of culture on the emergence of wheat seeds. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 14 (5). (In Persian)**(Journal)**

Farokhah, A., HadariSharifabad, H., Ghorbanali, H. and Shakerbazarnoo, M. 2003. The effect of salinity on germination of three species *Aeluropus lagopoides* and *Alhagi persarum_Salsola dendroides*. Journal of Genetic Research and The Improvement of Pastures and Forests, 11(1): 1-3. (In Persian)**(Journal)**

Garratt, L.C., Janagoudr, B.S., Lowe, K.C., Anthony, P., Power, J.B. and Davey, M.R. 2002. Salinity tolerance and antioxidant status in cotton cultures. Free Radical Biology and Medicine, 33(4): 502-511. **(Journal)**

Ghoulam, C. and Fares, K. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Seed Science and Technology, 29: 357-367. **(Journal)**

Hagighi, R.S. and Milani, M.S. 2009. Osmotic and specific ion effects on the seed germination of *Isabgoland psyllium*. Journal of Iranian Field Crop Research, 7(1): 97-104. (In Persian)**(Journal)**

Haung, J. and Redmann, R.E. 1995. Salt and drought tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling. Canadian Journal of Plant Science, 75(4): 815-819. **(Journal)**

Hiaso, T.C. and Acevedo, E. 1974. Plant responses to water deficits. Water use efficiency and drought resistance. Agriculture Metrology, 14(1): 56-84. **(Journal)**

Irannejad, H. 2007. Oilseed Crop Cultivation. Tehran University Press. 128p. (In Persian)**(Book)**

International Seed Testing Association (ISTA). 2010. Handbook of Vigor test methods.2nd ed. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. **(HandBook)**

Kafi, M. and Rahimi, Z. 2010. The effect of different levels of salinity on plant germination properties of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Agricultural Research, 8(4): 615-621. (In Persian)**(Journal)**

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Gikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4): 291-295. **(Journal)**

Khajehpoor, M.R. 2004. Industrial plants. University of Esfahan Press, 564. (In Persian)**(Book)**

Khan, M.A. and Ungar, I.A. 1986. Life history and population dynamics of *Atriplex triangularis*. Vegetation, 66: 17-25. **(Journal)**

Kiegle, E.A. and Bisson, M.A. 1996. Plasma membrane Na+ transport in salt-tolerant charophyte. Plant Physiology, 111: 1191-1197. **(Journal)**

Kostka, S.J. 2000. Amelioration of water repellency in highly managed soils and the enhancement of turf grass performance through the systematic application of surfactants. Journal of Hydrology, 23: 359-368. **(Journal)**

Kris, D.J., Dirk, H. and Monica, H.F. 2007. Efficacy of alcohol alkoxylate surfactants differing in the molecular structure of the hydrophilic portion to control *Phytophthora nicotianaein* tomato substrate culture. Crop Protection, 16: 8513–8588. **(Journal)**

Maguire, J.D. 1962. Seed of germination–aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2: 176-177. **(Journal)**

McCauley, G.N. 1985. Nonionic surfactant and supplemental irrigation of soybean on crusting soils. Crop Science Society of America, 1: 17- 21. **(Journal)**

Miller, C. 2001. Timing of surfactant applications- Their effect on soil water repellency. *Turfgrass* Trends, 10(1): 1-7. **(Journal)**

Miller, T.R and Chapman, S.R. 1978. Germination responses of three forage grasses to different concentration of six salts. Journal of Range Management, 31(2): 123-124. **(Journal)**

Nematolahei, Z. and Saidi, G.H. 2010. Evaluation of drought tolerance are some of genotypes of Flax Oil *Linum usitatissimum* L. Journal of Water in Agriculture, 25 (1): 57-65). (In Persian)**(Journal)**

Nghdar, A.R., Azizi, M. and Valizadeh Ghalbik, A. 2012. Effect of salinity on seed germination and growth characteristics of four cultivars of basil herbal plant. Journal of Seed Technology, 2(4): 44-56. (In Persian)**(Journal)**

Osborn, J., Letey, J. and Valoras, N. 1967. Nonionic surfactant-soil interaction effects on barley growth. Agronomy of Journal, 68: 591-595. **(Journal)**

Rahimi, A. 2012. Effect of osmopriming seed and irrigation on qualitative yield and essential *Cuminum cyminum*. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 28(1): 131-141. (In Persian)**(Journal)**

Reggiani, R.S. and Bertani, A. 1995. The effect of salinity on early seedling growth of three wheat cultivars. Canadian Journal of Plant Science, 75: 175- 177. **(Journal)**

Safarnejad, A., Salami, M. and Hamidi, H. 2007. Effect of salinity on morphological characteristics of *Plantago ovata* and *Plantago major* plants. Research of Development of Natural Resources, 75: 153- 160. (In Persian)**(Journal)**

The effect of surfactant solution on flax oil and chicory seed germination indices under salinity stress

Hassan Habibi [1*], Hojjat Ataei Somagh[2]

Received: June 4, 2015 Accepted: April 4, 2016

Abstract

In order to study the effect of surfactant solution on of Flax oil and Chicory seed germination indices under salt stress, an experiment was carried out as factorial in a completely randomized design with 3 replications in the laboratory of Science and Seed Technology, Shahed University. Treatments were salinity (control, 3, 6, 9, 12 ds/m) and surfactant solution (0, 1, 2, 3, 4 ppm), respectively. In this experiment were studied treatments Shoot length, Root and Seedling, Root to shoot length ratio, germination Percentage, germination rate, Seedling dry weight and Mean germination Time. Results showed that salinity and concentrations of surfactant had significant effect on most traits. So that the salt concentration of 12 ds/m reduced seedling length and germination rate by 8.3% and 20.8% in Flax seed oil, respectively. Also 30% of the dry weight reduced in Chicory plant. Surfactant solution with concentration of 3 ppm increased 107 percent the average seedling root length, 35 percent length, 91 percent of radicle to shoot and seedling dry weight in Flax oil plant. Also the concentration of 2 ppm of surfactant at low salt levels produced the most plumule and radicle length on both plant, and produced the most radicle length and allometric of chicory plant. At high concentration of surfactant with low levels of salinity reduced the average time required for germination. In general, the results showed that surfactant solution can be improved the germination tests, as well as some adjusting for the salinity effect.

Key words: Root/Shoot length ratio; Salinity; Seed germination rate; Surfactant solution

1- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran

2- M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran

*Corresponding Author: habibih2011@gmail.com