



مجله پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد هجدهم، شماره چهارم، ۱۳۹۰

<http://jopp.gau.ac.ir>

## تعیین آستانه تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی در شش گیاه دارویی

\*فرشید قادری‌فر، وحید اکبرپور، فرهاد خاوری و عبدالله احتشام‌نیا

گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۳۰

### چکیده

در این مطالعه اثر شوری در مرحله جوانه‌زنی شش گیاه دارویی و آستانه تحمل به شوری در آنها بررسی گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل شوری در پنج سطح (صفر، ۵/۵۶، ۱۱/۱۱، ۱۶/۱۷ و ۲۲/۲۲ دسی‌زیمنس بر متر) و فاکتور دوم شش گیاه دارویی (سیاه‌دانه، ماریتیغال، رازیانه، کتان، آرتیشو و گلرنگ) بودند. آستانه تحمل به شوری برای درصد جوانه‌زنی در گیاهان آرتیشو، ماریتیغال، رازیانه و سیاه‌دانه به ترتیب ۴/۰، ۳/۳، ۱۰/۶ و ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود، اما درصد جوانه‌زنی در گیاهان گلرنگ و کتان تحت تنش شوری با سرعت کمی کاهش یافت به طوری که در حداکثر سطوح شوری (۲۲/۲۲ دسی‌زیمنس بر متر) مقدار درصد جوانه‌زنی در این دو گیاه بالا بود (به ترتیب ۸۸ و ۸۷ درصد). سرعت جوانه‌زنی در کلیه گیاهان تحت تنش شوری به صورت خطی کاهش یافت از این رو سرعت جوانه‌زنی در مقایسه با درصد جوانه‌زنی در گیاهان مورد ارزیابی حساسیت بیشتری به تنش شوری داشت. به طور کلی در مرحله گیاهچه‌زیاری نیز تحت تاثیر تنش شوری از مقدار طول و وزن خشک گیاهچه کاسته شد، به طوری که سطح آستانه تحمل به شوری و نسبت کاهش این مولفه‌ها در بین گونه‌های گیاهی متفاوت بود. نتایج نشان داد که در مرحله جوانه‌زنی گیاهان در سه گروه: گلرنگ و کتان (مقاوم به شوری)، رازیانه و سیاه‌دانه (نیمه‌مقاوم به شوری) و آرتیشو و ماریتیغال (حساس به شوری) طبقه‌بندی شدند. همچنین نتایج مرحله رشد گیاهچه نیز نشان داد که گیاهان در چهار گروه: گلرنگ (مقاوم به شوری)، آرتیشو و ماریتیغال (نیمه‌مقاوم به شوری)، رازیانه (نیمه‌مقاوم به شوری) و کتان و سیاه‌دانه (حساس به شوری) طبقه‌بندی شدند.

**واژه‌های کلیدی:** گیاهان دارویی، شوری، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه.

\* مسئول مکاتبه: [akranghaderi@yahoo.com](mailto:akranghaderi@yahoo.com)

## مقدمه

در آب و هوای نیمه‌خشک، تنش‌های آب و شوری دو عامل محدود کننده استقرار و تولید گیاه زراعی هستند (هلمز و همکاران، ۱۹۹۷). به‌طور کلی در جهان ۹۵ میلیون هکتار اراضی شور وجود دارد (سزابولکس، ۱۹۹۴) و در ایران حدود نیمی از اراضی قابل کشت (۹/۵ میلیون هکتار) متاثر از شوری هستند (احمدی، ۲۰۰۲). شوری از طریق سمیت عناصر، اختلال در جذب عناصر و کاهش پتانسیل آب بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان زراعی تاثیر می‌گذارد، اگرچه در بین گیاهان و حتی ارقام یک گونه زراعی از لحاظ واکنش به شوری تنوع وجود دارد (رحمان و همکاران، ۱۹۹۹).

منحنی واکنش گیاهان زراعی به شوری به‌صورت دوتکه‌ای است، به‌طوری‌که در مرحله اول این منحنی، افزایش شوری تاثیری بر رشد ندارد اما در مرحله دوم با افزایش شوری میزان رشد به‌صورت خطی کاهش می‌یابد. این دو مرحله منحنی واکنش رشد، دو پارامتر مهم دارد که برای طبقه‌بندی تحمل به شوری گیاهان استفاده می‌شوند (مس، ۱۹۹۴؛ شانون و همکاران، ۱۹۹۴؛ مارکوم، ۲۰۰۲). این پارامترها عبارتند از: ۱) هدایت الکتریکی آستانه (حداکثر میزان شوری که در آن رشد نسبت به شرایط مطلوب کاهش نمی‌یابد)؛ ۲) شیب مرحله دوم منحنی که نشان دهنده میزان کاهش رشد در هر واحد افزایش شوری است. بر اساس این پارامترها محققان (اشرف، ۱۹۹۴؛ سوباروو و جوهانسن، ۱۹۹۴؛ ایگاردتوا، ۱۹۹۵) بیان داشتند که هر چه مقدار هدایت الکتریکی آستانه زیاد باشد و مقدار کاهش رشد در هر واحد شوری کوچک باشد (شیب خط) آن گیاه تحمل بیشتری به شوری خواهد داشت.

امروزه گیاهان دارویی از جمله گیاهان مهم اقتصادی هستند که به‌صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی یا مدرن صنعتی مورد استفاده و بهره‌برداری قرار می‌گیرند. مطالعات مختلفی بر روی اثرات شوری بر جوانه‌زنی گیاهان دارویی مختلف صورت گرفته است (اکبری نیا، ۲۰۱۰؛ رحیمی، ۲۰۱۰؛ فاتح و علیمحمدی، ۲۰۱۰). یکی از روش‌های موثر در کاهش اثرات شوری در گیاهان دارویی، استفاده از گیاهان دارویی مقاوم به شوری است از این‌رو دانش و آگاهی تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی و ابتدای رشد گیاه می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای جهت تعیین نمودن محصول نهایی در مقیاس وسیع برخوردار باشد. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی مقاومت به شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و تعیین سطح آستانه تحمل به شوری برای شش گیاه دارویی بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل سطوح شوری (صفر (شاهد)، ۵/۵۶، ۱۱/۱۱، ۱۶/۱۶ و ۲۲/۲۲ دسی‌زیمنس بر متر) و شش گیاه دارویی به نام‌های آرتیشو (*Cynarpa scolymus L.*)، کتان (*Linum usitatissimum L.*)، گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare L.*)، سیاه دانه (*Nigella sativa L.*) و ماریتیغال (*Silybum marianum L.*) در نظر گرفته شدند. پنجاه عدد بذر از هر یک از گیاهان انتخاب و بعد از ضدعفونی توسط هیپوکلرید سدیم در حوله‌های کاغذی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. ثبت جوانه‌زنی به صورت روزانه صورت گرفت. خروج ریشه‌چه به اندازه دو میلی‌متر یا بیشتر به عنوان معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از روش درون‌یابی خطی استفاده شد. در این روش مدت زمانی که طول می‌کشد تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی (D50) رخ دهد، محاسبه می‌گردد. سرعت جوانه‌زنی به صورت معکوس D50 محاسبه می‌شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). برای محاسبه رشد گیاهچه از هر گیاه دارویی ۲۰ بذر جدا و در حوله‌های کاغذی قرار داده شدند. بعد از گذشت ۱۰ روز، طول گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه، گیاهچه‌های طبیعی در هر تیمار انتخاب و در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون قرار گرفتند و سپس وزن خشک آن‌ها با ترازو اندازه‌گیری شد. برای تعیین آستانه تحمل به شوری از معادله مس و هافمن (۱۹۷۷) استفاده شد:

$$Y = 100 - B(EC - A) \quad (1)$$

که در این معادله Y وزن خشک، B شیب کاهش وزن خشک به ازاء هر واحد افزایش شوری بعد از سطح آستانه و A آستانه تحمل به شوری می‌باشند. در این آزمایش تجزیه کلاستر به روش ward انجام شد (سلطانی، ۲۰۰۷) و مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به صورت مجزا مورد تجزیه قرار گرفتند.

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۴) ۱۳۹۰

جدول ۱- مقادیر صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان دارویی در سطوح مختلف شوری.

نام گیاه	سطوح شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	جوانه‌زنی (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (h <sup>-1</sup> )	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)
آرتیشو	۰	۹۴	۰/۰۱۷	۲۳	۱۴/۰
	۵/۵۶	۹۱	۰/۰۱۵	۲۳	۱۵/۹
	۱۱/۱۱	۷۱	۰/۰۱۲	۲۲	۱۳/۹
	۱۶/۶۷	۷۱	۰/۰۱۱	۱۹	۱۳/۷
	۲۲/۲۲	۴۱	۰/۰۰۸	۱۲	۸/۳
	LSD(0.05)	۲۹/۰۱	۰/۰۰۲۶	۰/۸۵	۰/۲۸
	گل‌رنج	۰	۹۶	۰/۰۶۰	۲۵
۵/۵۶		۹۵	۰/۰۵۰	۲۴	۱۲/۵
۱۱/۱۱		۸۸	۰/۰۳۲	۲۴	۱۳/۱
۱۶/۶۷		۹۲	۰/۰۲۶	۲۱	۱۲/۹
۲۲/۲۲		۸۸	۰/۰۲۳	۲۱	۱۳/۱
LSD(0.05)		۲۲/۶۳	۰/۰۱۳۶	۳/۹۷	۴/۱۹
کتان		۰	۹۵	۰/۰۵۴	۲۳
	۵/۵۶	۹۴	۰/۰۳۶	۲۴	۴/۴
	۱۱/۱۱	۹۷	۰/۰۲۹	۱۹	۳/۴
	۱۶/۶۷	۹۱	۰/۰۲۷	۱۷	۳/۲
	۲۲/۲۲	۸۷	۰/۰۲۰	۱۴	۲/۹
	LSD(0.05)	۹/۱۱	۰/۰۱۷۱	۴/۵۵	۱/۷۲
	ماریتیغال	۰	۸۰	۰/۰۱۹	۲۶
۵/۵۶		۸۵	۰/۰۱۶	۲۶	۷/۵
۱۱/۱۱		۶۱	۰/۰۱۷	۲۲	۷/۸
۱۶/۶۷		۵۷	۰/۰۱۳	۲۰	۷/۰
۲۲/۲۲		۶۴	۰/۰۰۹	۱۵	۵/۶
LSD(0.05)		۲۹/۲۹	۰/۰۰۴۶	۳/۳۱	۰/۸۷

## فرشید قادری فر و همکاران

ادامه جدول ۱.

رازیانه				
۱/۳	۲۲	۰/۰۱۳	۷۹	۰
۱/۵	۱۸	۰/۰۱۰	۷۱	۵/۵۶
۱/۳	۱۴	۰/۰۰۹	۷۵	۱۱/۱۱
۱/۳	۱۴	۰/۰۰۵	۲۷	۱۶/۶۷
۰/۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۲۲/۲۲
۵/۰۶	۳/۰۲	۰/۰۰۳۲	۳۲/۶۰	LSD(0.05)
سیاه دانه				
۱/۲	۱۱	۰/۰۱۶	۹۷	۰
۱/۳	۱۱	۰/۰۱۰	۹۳	۵/۵۶
۱/۰	۹	۰/۰۰۸	۸۸	۱۱/۱۱
۰/۹	۶	۰/۰۰۸	۹۱	۱۶/۶۷
۰/۹	۳	۰/۰۰۹	۱۲	۲۲/۲۲
۰/۸۵	۲/۶۰	۰/۰۰۴۸	۲۰/۳۲	LSD(0.05)

## نتایج و بحث

با افزایش سطوح شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی در کلیه گیاهان نسبت به سطح کنترل کاهش یافت (جدول ۱). نتایج تجزیه رگرسیون نشان داد که آستانه تحمل به شوری از نظر درصد جوانه‌زنی در گیاهان آرتیشو، ماریتیغال، رازیانه و سیاه دانه به ترتیب ۴/۰، ۳/۳، ۱۰/۶ و ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود و سپس (در مرحله دوم) به ازاء افزایش یک واحد به سطوح شوری درصد جوانه‌زنی به ترتیب ۲/۸، ۱/۵، ۸/۵ و ۱۴/۶ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. همچنین در این آزمایش مشاهده گردید که با افزایش سطوح شوری در بذره‌های گلرنگ و کتان کاهش معنی‌داری از نظر درصد جوانه‌زنی ایجاد نشد و منحنی واکنش این گیاهان به سطوح شوری از یک رابطه خطی ساده پیروی کرد به طوری که با افزایش یک واحد به سطوح شوری به ترتیب ۰/۳ و ۰/۷ درصد از جوانه‌زنی آن‌ها نسبت به شاهد کاسته شد (جدول ۲). منحنی واکنش سرعت جوانه‌زنی نسبت به سطوح شوری در کلیه گیاهان از یک رابطه خطی تبعیت کرد و با افزایش شوری از سرعت جوانه‌زنی کاسته شد (جدول ۱) به طوری که به ازاء هر واحد افزایش شوری زمان جوانه‌زنی در گیاهان گلرنگ، کتان، آرتیشو، ماریتیغال، رازیانه و سیاه‌دانه به ترتیب ۲/۹، ۲/۶، ۲/۴، ۲/۰، ۴/۴ و ۱/۷ درصد نسبت به شاهد به تاخیر افتاد (جدول ۲).

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۴) ۱۳۹۰

جدول ۲- پارامترهای معادله رگرسیونی به مقادیر صفات اندازه‌گیری شده در هر گیاه تحت سطوح مختلف شوری نسبت به شاهد. (B) شیب معادله رگرسیونی (درصد کاهش) و (A) سطح آستانه تحمل به شوری هستند.

درصد جوانه‌زنی		نام گیاه
A (دسی‌زیمنس بر متر)	B	
۰	-۰/۳	گلرنگ
۳/۳	-۱/۵	ماریتیغال
۱۶/۵	-۱۴/۶	سیاه دانه
۴	-۲/۸	آرتیشو
۰	-۰/۷	کتان
۱۰/۶	-۸/۵	رازپانه
سرعت جوانه‌زنی		
-	-۲/۹	گلرنگ
-	-۲/۰	ماریتیغال
-	-۱/۷	سیاه دانه
-	-۲/۴	آرتیشو
-	-۲/۶	کتان
-	-۴/۴	رازپانه
طول گیاهچه		
۰	-۰/۸	گلرنگ
۶/۰	-۲/۴	ماریتیغال
۸/۲	-۵/۱	سیاه دانه
۱۳/۸	-۵/۷	آرتیشو
۵/۶	-۲/۲	کتان
۸/۸	-۶/۰	رازپانه
وزن خشک گیاهچه		
۳۲/۵	-۲/۸	گلرنگ
۱۵/۰	-۳/۶	ماریتیغال
۵/۶	-۱/۷	سیاه دانه
۱۰/۷	-۳/۶	آرتیشو
۲/۹	-۱/۹	کتان
۱۶/۵	-۱۸/۵	رازپانه

با افزایش سطوح شوری از مقادیر طول و وزن خشک گیاهچه نسبت به سطح کنترل کاسته شد (جدول ۱). در گیاهان آرتیشو، کتان، ماریتیغال، رازیانه و سیاه دانه منحنی واکنش طول و وزن خشک گیاهچه آنها نسبت به سطوح شوری از یک رابطه دوتکه‌ای پیروی کرد. به این ترتیب آستانه سطوح تحمل به شوری از نظر طول گیاهچه به ترتیب ۱۳/۸، ۵/۶، ۶/۰، ۸/۸ و ۸/۲ دسی‌زیمنس بر متر و برای وزن خشک گیاهچه به ترتیب ۱۰/۷، ۲/۹، ۱۵/۰، ۱۶/۵ و ۵/۶ دسی‌زیمنس بر متر بود و سپس (در مرحله دوم) به ازاء افزایش یک واحد به سطوح شوری به ترتیب ۵/۷، ۲/۲، ۲/۴، ۶/۰ و ۵/۱ درصد و ۳/۶، ۱/۹، ۳/۶، ۱۸/۵ و ۱/۷ درصد از طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد کاسته شد (جدول ۲). اما در گیاه گلرنگ منحنی واکنش طول گیاهچه نسبت به سطوح شوری خطی بوده و به ازاء افزایش یک واحد به سطوح شوری ۰/۸ درصد از طول گیاهچه نسبت به شاهد کاسته شد، همچنین در این گیاه منحنی واکنش وزن خشک گیاهچه به تنش شوری به صورت درجه دوم بود به طوری که آستانه تحمل به شوری در این گیاه ۳۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۲).

بر اساس تجزیه کلاستر در مرحله جوانه‌زنی گیاهان به سه گروه تقسیم شدند. در گروه اول گیاهان گلرنگ و کتان قرار داشتند. در این گیاهان شیب کاهش درصد جوانه‌زنی تحت تنش شوری بسیار اندک بوده (جدول ۲) و همچنین این گیاهان قادر به جوانه‌زنی بالایی (به ترتیب ۸۸ و ۸۷ درصد) تحت سطوح شوری زیاد (۲۲/۲۲ دسی‌زیمنس بر متر) بودند (جدول ۱). بنابراین این گیاهان (گلرنگ و کتان) در مرحله جوانه‌زنی مقاوم به شوری بودند. در مقابل در گروه دوم که گیاهان آرتیشو و ماریتیغال قرار داشتند با دارا بودن سطوح آستانه تحمل به شوری نسبتاً پایین (جدول ۲)، گیاهانی حساس به تنش شوری بودند. در گروه سوم گیاهان رازیانه و سیاه دانه قرار داشتند. این گیاهان سطوح آستانه تحمل به شوری نسبتاً بالایی داشتند (جدول ۲) و از این رو این گیاهان نیمه مقاوم به شوری بودند. نتایج تجزیه کلاستر در مرحله گیاهچه‌ای نیز موید این مطلب بود که گیاهان مورد مطالعه در واکنش به شوری به چهار گروه تقسیم شدند. در گروه اول گیاهان آرتیشو و ماریتیغال قرار داشتند. این گیاهان سطوح آستانه تحمل به شوری نسبتاً بالایی در مرحله گیاهچه‌ای داشتند از این رو این گیاهان نیمه مقاوم به شوری بودند. در مقابل در گروه دوم که گیاهان کتان و سیاه‌دانه قرار داشتند با سطوح آستانه تحمل به شوری پایین (جدول ۲)، گیاهانی حساس به شوری بودند. در گروه سوم گیاه گلرنگ قرار داشت. این گیاه با سطح آستانه تحمل به شوری بالا (جدول ۲) و کاهش مقدار اندک طول گیاهچه و افزایش مقدار وزن خشک گیاهچه تحت تنش شوری (جدول ۱)، گیاهی مقاوم به شوری بود. در

گروه چهارم گیاه رازیانه قرار داشت. سطح آستانه تحمل به شوری در این گیاه نسبتاً بالا بود بنابراین گیاهی نیمه‌مقاوم به شوری بود.

طبق نتایج بدست آمده از این پژوهش مشخص گردید که درجه مقاومت بعضی از گیاهان به شوری در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه متفاوت است. محققان (برای مثال اشرف و همکاران، ۱۹۹۷؛ مانو و تاکدا، ۱۹۹۷) نیز بیان نمودند که درجه مقاومت به شوری در مرحله جوانه‌زنی متفاوت از مراحل بعدی نمو گیاه است. بر اساس نتایج ما مشخص گردید که گیاهان کتان و سیاه‌دانه در مرحله جوانه‌زنی به ترتیب مقاوم و نیمه‌مقاوم به تنش شوری بوده اما در مرحله گیاهچه‌ای حساس به تنش شوری بودند. همچنین گیاهان آرتیشو و ماریتیغال در مرحله جوانه‌زنی حساس به تنش شوری بوده اما در مرحله رشد گیاهچه نیمه‌مقاوم به تنش شوری بودند. دیگر محققان نیز گزارش کردند که درجه تحمل به شوری گیاهان جو (مانو و همکاران، ۱۹۹۶)؛ برنج (هینان و همکاران، ۱۹۸۸)؛ گندم (مس و پوس، ۱۹۸۹) و گوجه‌فرنگی (فولاد و لین، ۱۹۹۲) در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای متفاوت است. در گیاهان گلرنگ و رازیانه درجه تحمل به شوری آنها در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یکسان بوده و به ترتیب گیاهانی مقاوم و نیمه‌مقاوم به شوری بودند.

#### منابع

1. Ahmadi, H. 2002. Applied Geomorphology, Desert-Wind Erosion. Tehran University Press, Iran. 2: 570.
2. Akbari-Nia, A. 2010. Effect of salt stress on germination and seedling growth of *Nepeta pogonosperma* Jamzad and Assadi. The proc. 11<sup>th</sup> Iran. Crop. Sci Cong. Vol. 1: Crop Production. Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 24-26 July.
3. Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Crit. Rev. Plant Sci. 13: 17-42.
4. Ashraf, M., Aasiya, K., and Khanum, A. 1997. Relationship between ion accumulation and growth in two spring wheat lines differing in salt tolerance at different growth stages. J. Agron. and Crop Sci. 178: 39-51.
5. Fateh, A., and Alimahammadi, R. 2010. Study of drought and salinity stress on germination of common thymus. The proc. 11<sup>th</sup> Iran. Crop. Sci Cong. Vol 1: Crop Production. Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 24-26 July.
6. Foolad, M.R., and Lin, G.Y. 1992. Absence of a genetic relationship between salt tolerance during seed germination and vegetative growth in tomato. Plant Breed. 116: 363-367.
7. Heenan, D.P., Lewin, L.G., and McCaffery, W.D. 1988. Salt tolerance in rice varieties at different growth stages. Aust. J. Exp. Agric. 28: 343-349.



8. Helms, T.C., Deckard, E.L., and Gregorie, P.A. 1997. Corn, Sunflower and soybean emergence influenced by soil temperature and soil water content. *Agron J.* 89: 59-63.
9. Igartua, E. 1995. Choice of selection environment for improving crop yields in saline areas. *Theor. Appl. Genet.* 91: 1016-1021.
10. Maas, E.V. 1994. Testing crops for salinity tolerance. P 234-247, In: J.W. Maranville et al. (ed.) *Proc. of the workshop on adaptation of plants to soil stresses.* Instsormil Pub. No. 94-2. University of Nebraska, Lincoln, NE.
11. Maas, E.V., and Hoffmann, G.J. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. *J. Irrig. Drainage Div., ASCE* 103 (IR2): 115-134.
12. Maas, E.V., and Poss, J.A. 1989. Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrig. Sci.* 10: 29-40.
13. Mano, Y., Nakazumi, H., and Takeda, K. 1996. Varietal variation in and effects of some major genes on salt tolerance at germination stage in barley. *Breed. Sci.* 46: 227-233.
14. Mano, Y., and Takeda, K. 1997. Diallel analysis of salt tolerance at germination and the seedling stage in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Breed Sci.* 47: 203-209.
15. Marcum, K.B. 2002. Growth and physiological adaptations of grasses to salinity stress. P:623-636, In: M. Pessaraki (ed.), *Handbook of plant and crop physiology.* Marcel Dekker, New York.
16. Rahimi, A. 2010. Effects of NaCl priming and salinity levels on germination traits in cumin. *The proc. 11<sup>th</sup> Iran. Crop. Sci. Cong. Vol. 1: Crop Production.* Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 24-26 July.
17. Rehman, S., Harris, P.J.C., and Bourne, W.F. 1999. Effect of artificial ageing on the germination, ion leakage and salinity tolerance of *Acacia tortilis* and *A. coriacea* seeds. *Seed Sci. and Technol.* 27: 141-149.
18. Shannon, M.C., Grieve, C.M., and Francois, L.E. 1994. Whole-plant response to salinity. P 199-244, In: R.E. Wilkinson (ed.), *Plant-environment interactions.* Marcel Dekker, New York.
19. Soltani, A., Galeshi, S., Zenali, E., and Latifi, N. 2001. Germination seed reserve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci. and Technol.* 30:51-60.
20. Soltani, A. 2007. *Application of SAS in statistical analysis.* 2<sup>nd</sup> ed., JDM Press, Mashhad, Iran, pp: 182.
21. Subbarao, G.V., and Johansen, C. 1994. Strategies and scope for improving salinity tolerance in crop plants. P 559-579, In: M. Pessaraki (ed.), *Handbook of plant and crop stress.* Marcel Dekker, New York.
22. Szabolcs, I. 1994. Soils and salinization. P: 3-11, In: M. Pessaraki (ed.), *Handbook of plant and crop stress.* Marcel Dekker, New York.



## **Determination of salinity tolerance threshold in six medicinal plants**

**\*F. Ghaderi-Far, W. Akbarpour, F. Khavari and A. Ehteshamnia**

Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences  
and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 2009-8-1; Accepted: 2011-10-22

### **Abstract**

The effects of salinity on seed germination and tolerance of six medicinal plants were investigated. The experiment was factorial based on completely randomized designs with three replications. The first factor was salinity in five levels and second one was in six medicinal plants (Artichoke, Milk thistle, Fennel, Black cumin, Safflower and Flax). Salinity tolerance threshold for germination percentage in Artichoke, Milk thistle, Fennel and Black cumin was 4, 3.3, 10.6 and 16.5  $\text{ds m}^{-1}$ , respectively. But germination percentage in Safflower and Flax reduced very slowly and the amount of germination percentage was high (88 and 87 percent, respectively) under maximum salinity stress ( $22.22 \text{ ds m}^{-1}$ ). Germination rate under salinity stress decreased linearly. Overall, dry weight and length of seedling reduced by the influence of salinity stress in seedling stage but salinity tolerance threshold and reduction ratio of these components were different in the plants. The results of cluster analysis showed that plants in stage of germination are categorized three groups: Safflower and Flax (tolerant to salinity), Fennel and Black cumin (moderately tolerant to salinity), Artichoke and Milk thistle (sensitive to salinity). The cluster analysis in the seedling stage showed that plants divided to four groups: Safflower (tolerant to salinity), Artichoke and Milk thistle (moderately tolerant to salinity), Fennel (moderately tolerant to salinity) and Black cumin and Flax (sensitive to salinity).

**Keywords:** Medicinal plants; Salinity; Germination; Seedling growth.

---

\*Corresponding Author; Email: [akranghaderi@yahoo.com](mailto:akranghaderi@yahoo.com)