

## تأثیر سطوح مختلف شوری (کلرید سدیم) و دما بر پارامترهای جوانه‌زنی بذر گیاه انیسون (*Pimpinella anisum. L*) توده استان مرکزی شهرستان خمین

وحید امیری منفرد<sup>۱</sup>، رضا توکل افشاری<sup>۲\*</sup>، محمدرضا جهانسوز<sup>۳</sup>

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲. استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳. استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۹)

### چکیده

در بسیاری از مطالعات خواص دارویی و تأثیر انیسون بر ساز و کارهای فعالیت بدن به اثبات رسیده است. تنش شوری از تنش‌های غیرزنده مهم است که اثرات زیانباری بر جوانه‌زنی بذرها دارد. به منظور بررسی تأثیر دما بر جوانه‌زنی گیاه انیسون تحت تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل با شش سطح دما (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰) بر حسب درجه سانتی‌گراد و هفت سطح تنش شوری شامل (صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ - بار) از کلرید سدیم انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی و زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر شوری، دما و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت. افزایش سطوح شوری به‌طور معنی‌داری باعث کاهش همه صفات مورد مطالعه شد. در دمای کم‌تر از دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد (۵ درجه سانتی‌گراد)، درصد جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری پایین بود. با توجه به اینکه مشکل شوری در مناطقی است که مشکل دمای بالا هم دارند بر اساس نتایج بدست آمده مشخص شد که بذر انیسون به شوری و گرما حساس می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** خواص دارویی، پارامترهای جوانه‌زنی، تحمل به تنش، درجه حرارت، کلرید سدیم

## Effect of different levels of salinity (NaCl), and temperature on seed germination parameters in anis (*Pimpinella anisum. L*)

V. Amiri Monfared<sup>1</sup>, R. Tavakkol Afshari<sup>2\*</sup>, M.R. Jahansuz<sup>3</sup>

1. M.Sc. of Seed Science and Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

2. Prof. of the Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3. Prof. of the Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

(Received: Feb. 27, 2017 – Accepted: Feb. 18, 2018)

### Abstract

In many studies, the properties of the drug and the impact of anise on the body's mechanisms of activity have been proven. Salinity stress is a non-living stress that has adverse effects on seed germination. In order to study the effect of temperature on germination of anis under salinity stress, a factorial with six temperature levels (5, 10, 15, 20, 25, 30) in terms of temperature and seven levels of salinity (0, 2, 4-, 6-, 8-, 10-, 12-bar) of sodium chloride. The results of the experiment showed that germination percentage, germination rate, time to 50% germination and time to 90% germination were significantly affected by salinity, temperature and their interaction. Increasing salinity levels significantly reduced all studied traits. At a temperature below 10°C (5°C), germination percentage was significantly lower. Regarding the problem of salinity in regions where the temperature problem is high, based on the results, it was found that the seeds of the anise are susceptible to salinity and heat.

**Keyword:** Medicinal properties, Germination parameters, Sodium chloride, Stress Tolerance. Temperature

\* Email: tavakolafshari@um.ac.ir

همچنین به طور غالب دارای عطر و بو و طعم شیرین می باشد (Koeduka *et al.*, 2009). کیفیت بذر انیسون عمدتاً بر اساس اسانس و ترکیبات آن تعیین می شود، این دو پارامتر به طور قابل توجهی تحت تاثیر عوامل محیطی به عنوان مثال نوع خاک، و شرایط آب و هوایی (دما، بارش و غیره) در طول سال به خصوص در طول تشکیل و توسعه میوه انیسون (مراحل بلوغ گیاه) و همچنین روش های زراعی که استفاده می شود بستگی دارد (Zehtab-Salmasi *et al.*, 2001; Tunçtürk and Yildirim, 2006; Özel, 2009; Jevdjovic *et al.*, 2012).

جوانه زنی و سبز شدن سریع گیاهچه برای استقرار مطلوب گیاه از مراحل بحرانی است. چندین فاکتور محیطی مانند دما، شوری، نور و رطوبت به طور همزمان روی جوانه زنی اثر می گذارند. یکی از مخاطرات عمده بخش کشاورزی ایران شرایط اقلیمی گرم و خشک همراه با شوری خاک است که در زمان و مکان دستخوش تغییرات زیادی بوده و هست. اراضی دارای خاک های با درجات مختلف شوری دارای مساحتی بالغ بر ۲۴ میلیون هکتار یعنی ۱۵ درصد مساحت کل ایران را شامل می شوند (Davazdahemami *et al.*, 2010). وجود چنین شرایطی در کشور نیازمند استفاده از گیاهانی است که بتوانند در چنین شرایطی سازگار بوده و عملکرد مطلوبی داشته باشند.

دما و شوری دو عامل غیر زنده ی مهم تاثیر گذار بر جوانه زنی هستند. تغییرات دما ممکن است روی تعدادی از فرایندهای کنترل کننده جوانه زنی شامل نشت پذیری غشاء، اتصالات غشایی و آنزیم های سیتوزول اثر بگذارند (Bewley and Black, 1994). تنش شوری با جلوگیری از جذب آب به علت پتانسیل اسمزی و اجازه ورود یون های سمی به داخل جنین یا گیاهچه در حال توسعه، باعث تاثیر گذاری بر جوانه زنی می گردد (Bewley and Black, 1982). همچنین تحمل به شوری در طول جوانه زنی برای استقرار رشد گیاهان در خاک شور مناطق خشک امری بدیهی است. حساسیت به تنش

## مقدمه

کاربرد گیاهان دارویی و معطر و تولیدات مرتبط با ترکیبات آن ها در سال های اخیر، تولید انبوه مواد طبیعی گیاهی را می طلبد. گرایش عمومی جامعه به استفاده از داروها و درمان های گیاهی و به طور کلی فرآورده های طبیعی، به ویژه در طی سال های اخیر روبه افزایش بوده و مهمترین علل آن، اثبات اثرات مخرب و جانبی داروهای شیمیایی از یک طرف و ایجاد آلودگی های زیست محیطی که کره زمین را تهدید می کند از سوی دیگر بوده است (Delaram, 2011). تولید این گیاهان برداشت از جمعیت های وحشی آن ها را هم کاهش می دهد (Schippmann *et al.*, 2002). خوشبختانه طی دهه های گذشته، نگاه جوامع به گیاهان دارویی و اثرات شفاف بخشی آن ها کاملاً تغییر کرده و به نوعی می توان رویکرد مجدد جوامع صنعتی به گیاهان دارویی و داروهای گیاهی را مشاهده کرد.

انیسون (*Pimpinella anisum. L.*)، گیاهی یکساله متعلق به تیره چتریان (*Apiaceae*) است، به طور معمول در ترکیه رشد یافته است (Ullah and Honermeie, 2013). میوه انیسون که به بذر انیس معروف است حاوی اسانس فراوان می باشد. تحقیقات اخیر نشان داده است که این اسانس دارای خواص ضد میکروبی و ضد قارچی است (Kubo and Himejima, 1991; Kosalec *et al.*, 2005; Ozcan and Chalchat 2006; Yazdani *et al.*, 2009). و اثر آنتی اکسیدانی در سلامتی انسان دارد. (Gülcin *et al.*, 2003; Tepe *et al.*, 2006; Rajeshwari *et al.*, 2011). همچنین انیسون دارای خواص ضد اسپاسم، خلط، ضد عفونی کننده، ضد قارچ، آرام بخش، ضد افسردگی و غیره می باشد (Tunçtürk and Yıldırım, 2006; Meena *et al.*, 2012). ماده اصلی تشکیل دهنده اسانس انیسون ترانس آنتول، ۱- فرار فیل پروپانوئید، که شامل ۸۰ تا ۹۰ درصد از روغن است. (Tabanca *et al.*, 2006; Orav *et al.*, 2008).

سطح تنش صفر بار (شاهد) در آزمایش از آب مقطر استفاده شد. همچنین برای تهیه محلول‌های با پتانسیل مختلف از کلرید سدیم استفاده شد و از معادله وانت هوف میزان کلرید سدیم مورد نیاز محاسبه گردید. علت استفاده از این دماها بررسی روند پاسخ جوانه‌زنی بذر انیسون در دماهای مختلف و تحت تنش‌های مختلف بود، و علت استفاده از سدیم کلرید به جای نمک‌های دیگر همانند کربنات کلسیم، کلسیم کلرید و... این بود که اولاً برای تنش‌های شوری بیشتر از سدیم کلرید استفاده می‌کنند چون بیشتر از سایر نمک‌ها تأثیر گذار می‌باشد و ثانیاً در بیشتر نواحی کشور شوری از نوع سدیم کلرید یا همان نمک می‌باشد. بذره‌های انیسون توده استان مرکزی شهرستان خمین در مرداد ماه سال ۱۳۹۳ از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد و در همان سال در مزرعه پردیس کشاورزی دانشگاه تهران کشت شد و در سال ۱۳۹۴ آزمایش‌های مختلف روی آنها انجام گرفت.

به منظور ایجاد تنش شوری هفت سطح پتانسیل شوری شامل صفر (شاهد)، ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار (Martinez et al., 2004; Katembe et al., 1998) در سه تکرار اعمال شد. سطوح مختلف شوری از طریق حل کردن مقادیر مشخصی نمک سدیم کلرید در آب مقطر برای ایجاد پتانسیل بر اساس فرمول ارائه شده توسط وانت هوف (معادله ۱) ایجاد شدند (Martinez et al., 2004; Katembe et al., 1998).

$\Psi S = -CIRT$

معادله‌ی (۱)

در این رابطه  $\Psi S$  پتانسیل اسمزی (مگاپاسکال)،  $C$  غلظت نمک (مولاریته)،  $I$  ضریب یدیداسیون ( $1/8$ )،  $R$  ثابت گازها ( $0.08314$ )، و  $T$  دما بر حسب درجه کلوین ( $273 + C$ ) می‌باشد. در این آزمایش از آب مقطر برای ایجاد شرایط بدون تنش (شاهد) استفاده شد.

شمارش بذره‌های جوانه‌زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش و به صورت روزانه انجام گرفته و بذره‌های جوانه‌زده (دارای طول ریشه‌چه ۲-۱ میلی‌متر یا بیشتر) ثبت شدند

شوری در طول جوانه‌زنی بذر، بیش‌تر از مراحل بعدی رشد است. به طور کلی هرچه پتانسیل آب منفی‌تر باشد، سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش پیدا می‌کند. اگرچه تنش شوری در تمام مراحل رشدی گیاه می‌تواند تأثیر منفی داشته باشد، اما با توجه به اینکه استقرار نخستین گیاه در عملکرد نهایی تأثیر زیادی دارد، تنش شوری مرحله گیاهچه‌ای را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Rauf et al., 2007). همچنین تحقیقات مختلف نشان‌دهنده این است که عملکرد بسیاری از ژن‌های کلیدی، پروتئین‌ها، متابولیت‌ها و شبکه‌های مولکولی، تحت تأثیر شوری، دمای محیط، فلزات سنگین و دیگر تنش‌های غیرزنده قرار می‌گیرند (Rodziewicz et al., 2014). ارزیابی پاسخ‌های دما رطوبتی<sup>۱</sup> (واکنش جوانه‌زنی به پتانسیل‌ها و دماهای مختلف) امکان پیش‌بینی قدرت جوانه‌زنی گیاهان مختلف را تحت شرایط دمایی و رطوبتی مختلف را به ما می‌دهد، با توجه به خواص دارویی انیسون، بررسی مقاومت این گیاه به تنش شوری و همچنین دماهای مختلف به منظور توسعه کشت و کار این گیاه اهمیت دارد. بنابراین هدف از انجام این پژوهش ارزیابی ویژگی‌های جوانه‌زنی و سبز شدن بذر انیسون در پاسخ به تنش شوری در دماهای مختلف است.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار که در هر تکرار تعداد ۵۰ عدد بذر در پتری قرار داده شدند و سپس به انکوباتور انتقال داده شد، به اجرا درآمد. تیمارها شامل شش سطح دمایی (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و هفت سطح شوری با پتانسیل اسمزی (صفر، ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار) بودند. برای ایجاد

<sup>۱</sup> Hydrothermal

داده‌ها برای نشان دادن پراکنش داده‌ها انجام شد. از آنجایی که ضریب تغییرات داده‌ها بالا بود، بنابراین از روش‌های رایج برای نرمال سازی داده‌ها استفاده شد، که در این بررسی از روش  $\arcsin$  استفاده شد (Moulsky and Rananas, 1987). تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم افزارهای SAS و Sigma Plot, ver. 11 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار آزمون (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت و نمودارها در نرم افزار Sigma Plot, ver. 11 رسم شدند.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس آزمایش تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر انیسون نشان داد که تأثیر دما، تنش شوری و اثر متقابل تنش شوری و دما بر کلیه خصوصیات جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱). از بین خصوصیات جوانه‌زنی بذر انیسون، سرعت جوانه‌زنی در غلظت شوری بالا و دماهای پایین بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت. لازم به ذکر است که میانگین مربعات برای ۵۰ درصد از حداکثر جوانه‌زنی ( $R50$ ) تا دو رقم اعشار گزارش شده که صفر بوده است.

پایین‌ترین سطح دمای مورد بررسی در این آزمایش ۵ درجه سانتی‌گراد بود. بذرها در این دما تنها در پتانسیل‌های ۰ و ۲- بار شوری به ترتیب ۶۶ و ۱۸ درصد جوانه زدند و با افزایش تنش شوری در کلیه دماها سرعت جوانه‌زنی و شاخص‌های دیگر جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد (شکل ۱ و شکل ۲). با افزایش دما از ۵ به ۱۰ درجه سانتی‌گراد مقاومت به شوری بهبود یافت و کلیه خصوصیات جوانه‌زنی به خصوص سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت و یا به عبارت دیگر زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش تنش شوری سرعت جوانه‌زنی و دیگر پارامترهای اندازه‌گیری شده کاهش یافته، و در آخرین سطح تنش شوری درصد جوانه‌زنی به صفر رسید

(Brändel and Jensen, 2005; Adam *et al.*, 2007). عمل شمارش بذرها تا روز ۲۱ام (ISTA, 2008) به صورت منظم ادامه یافت. و همچنین طول مدت و درصد جوانه‌زنی تجمعی برای ترکیبات مختلف تیماری (شش سطح دمایی و هفت سطح شوری) در (شکل ۱) گزارش شده است. برای محاسبه‌ی سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور از برنامه *Germin* (Soltani *et al.*, 2013) استفاده شد. این برنامه  $D_{10}$  (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد برسد)،  $D_{20}$  (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۲۰ درصد برسد) را محاسبه می‌کند. در برخی از تیمارهای مورد آزمایش درصد جوانه‌زنی مشاهده شده کمتر از ۵۰ درصد و حتی کمتر از ۳۰ درصد بود. بنابراین برای به دست آوردن درصد و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب از  $D_{20}$  و  $R_{20}$  استفاده شد (Soltani *et al.*, 2015). این برنامه پارامترهای یاد شده را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون‌یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند. سرعت جوانه‌زنی (در ساعت) از طریق معادله (۲) محاسبه شد (Soltani *et al.*, 2013).

$$R_{20} = 1/D_{20} \quad \text{معادله (۲)}$$

در یکنواختی سبز شدن هر چه عدد به دست آمده (صرف نظر از علامت منفی آن) کم‌تر باشد، نشان دهنده یکنواختی بیش‌تر سبز شدن بذرها می‌باشد (Soltani *et al.*, 2001).

سرعت جوانه‌زنی (Germination Rate) بذرها از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (Van de ventre and Grobbelaar, 1985).

$$GR = \sum \frac{ni}{ti} \quad \text{معادله (۳)}$$

که در آن،  $ni$ : تعداد بذرهایی که در شمارش جدید در زمان  $t$  جوانه زده‌اند و  $ti$ : روزها (یا ساعات) بعد از کاشت می‌باشد.

پیش از تجزیه آماری از آزمون نرمال بودن توزیع

دمای ۱۵ درجه سانتی گراد با افزایش تنش شوری میزان سرعت و درصد جوانه‌زنی نسبت به دمای ۱۰ درجه سانتی گراد کمتر کاهش یافت. سرعت جوانه‌زنی در این دما از ۰/۰۰۹۸ (۱/ساعت) در شاهد (عدم تنش) به ۰/۰۰۲ (۱/ساعت) در پتانسیل ۱۲- بار کاهش یافت و اختلاف آنها نیز با شاهد معنی دار بود، ولی زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت شوری افزایش یافت که این همان طور که گفته شد، بیانگر کاهش سرعت جوانه‌زنی در اثر افزایش غلظت شوری می‌باشد.

همچنین در دماهای نزدیک به دمای ۲۰ درجه سانتی گراد، مقدار پارامترهای جوانه‌زنی در سطوح تنش شوری بالا کاهش کمتری را نسبت دماهای پایین و بالاتر از آن داشت که این نشان می‌دهد که با افزایش دما و نزدیک شدن به دمای ۲۰ درجه سانتی گراد، تحمل بذرها به تنش شوری افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱ و شکل ۲). در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد مقاومت به تنش شوری بهتر از ۵ و ۱۰ درجه بود و تمام خصوصیات جوانه‌زنی افزایش یافته است سرعت جوانه‌زنی در دمای ۱۵ درجه سطوح شاهد (عدم تنش) و ۲- بار تفاوت معنی داری نداشتند در

جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی بذرانیسون تحت شرایط تنش شوری و دماهای مختلف

Table 1- Analysis of variance of anise seed germination under salinity stress and different temperatures conditions.

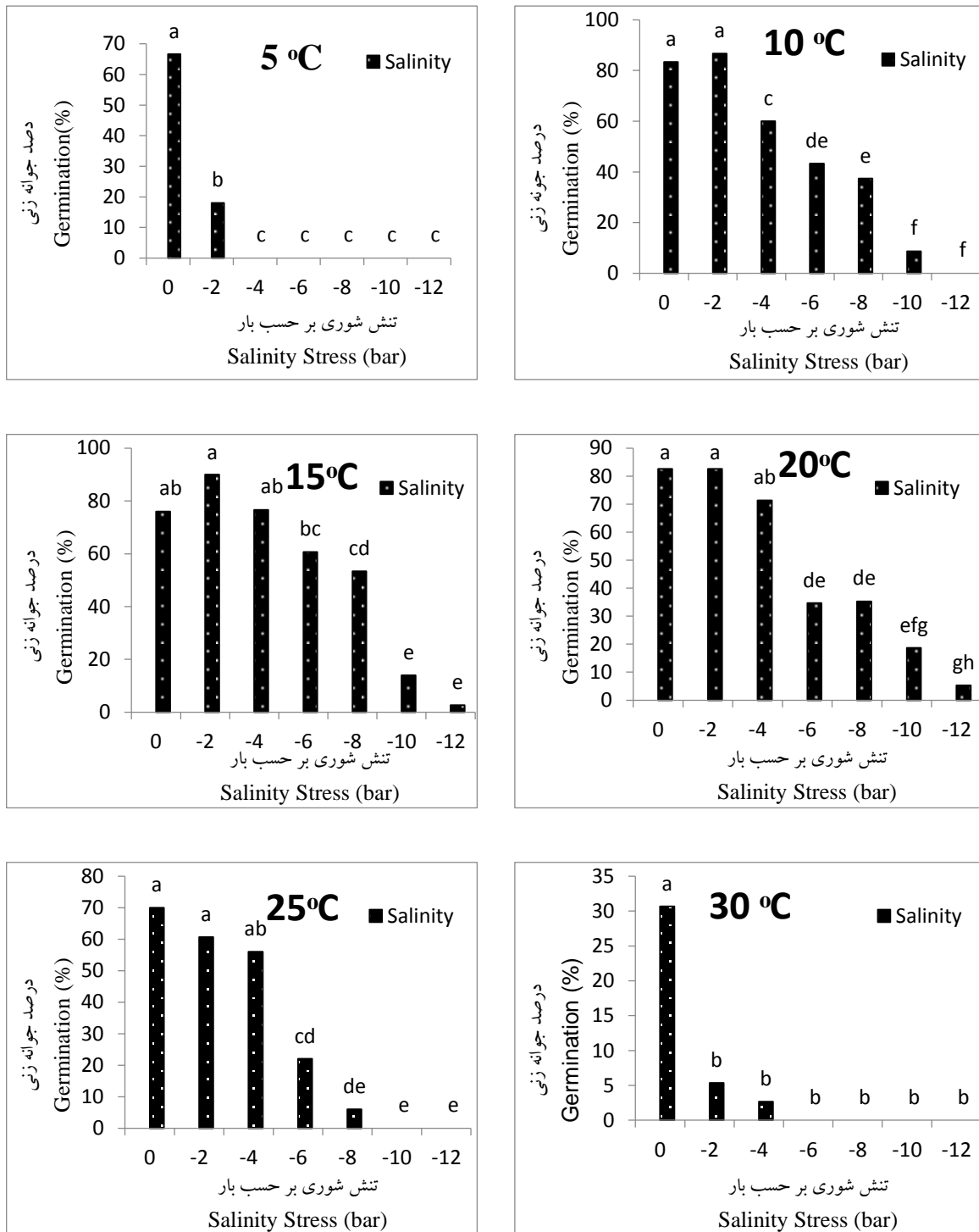
منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات (MS)			درصد جوانه‌زنی Germination percentage
		مدت زمان ۹۰ درصد جوانه‌زنی D90	مدت زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی D50	۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی R50	
دما Temperature	5	62.67**	51.13**	51.13**	31.56**
شوری Salinity	6	26.38**	20.94**	20.94**	30.19**
شوری*دما Temperature*salinity	30	11.13**	10.96**	10.95**	2.05**
خطا Error	84	0.03	0.019	0.019	0.07
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (CV %)		4.47	3.79	3.72	10.96

\*\* Significant at the 1% probability level

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

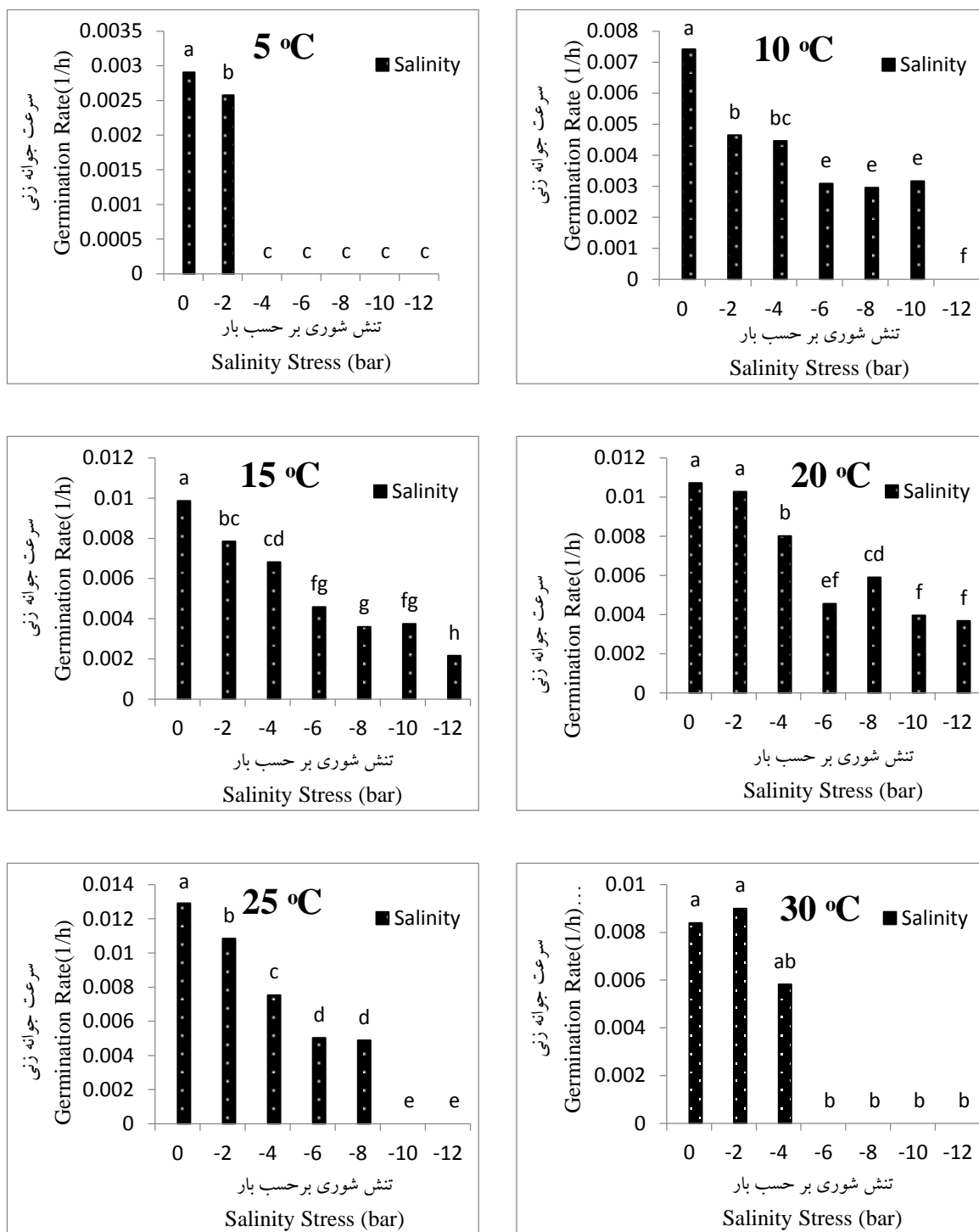
دادند. سرعت جوانه‌زنی در این دما از ۰/۰۱۲ در تیمار شاهد به ۰/۰۰۴ در پتانسیل ۸- و ۰/۰۰ در پتانسیل ۱۲- بار کاهش یافت. با افزایش دما از ۲۵ درجه سانتی گراد به ۳۰ درجه سانتی گراد خصوصیات جوانه‌زنی کاهش یافت به طوری که تنها در سطوح شاهد (عدم تنش)، ۲- و ۴- بار جوانه‌زنی مشاهده شد. سرعت جوانه‌زنی در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد در شاهد (عدم تنش) ۰/۰۰۸ به ۰/۰۰۵ در سطح ۴- بار کاهش یافت و در سطوح بعدی تنش به ۰/۰۰ رسید.

در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد درصد جوانه‌زنی با دماهای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی گراد چندانی تفاوتی نداشتند ولی سرعت جوانه‌زنی در این دما نسبت به سه دمای قبلی در سطوح مختلف شوری بهبود یافت. به طوری که سرعت جوانه‌زنی از ۰/۰۱۰ در سطح شاهد (عدم تنش) به ۰/۰۰۳ در پتانسیل ۱۲- بار کاهش یافت. بهترین پاسخ به تنش شوری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در سطوح عدم تنش و ۲- مشاهده شد و شاخص‌های جوانه‌زنی در این دما در این دو سطح نسبت به سایر دماها پاسخ بهتری نشان



شکل ۱- نتایج مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذر انیسون تحت اثر متقابل دما و تنش شوری

Figure 1-A comparison of average percentage anise seed germination temperature and salinity interaction.



شکل ۲- نتایج مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی بذر انیسون تحت اثر متقابل دما و تنش شوری

Figure 2- A comparison of average rate anise seed germination temperature and salinity interaction.

جوانه‌زنی، محدودتر می‌شود. در مجموع نتایج نشان داد با افزایش غلظت شوری در دماهای مختلف، همه‌ی پارامترهای جوانه‌زنی کاهش یافتند. با کاهش دما و

در نتیجه می‌توان گفت که بیشترین محدوده دمایی مجاز برای جوانه‌زنی بذر در سطوح شوری صفر بود به طوری که با افزایش غلظت شوری محدوده دمایی مجاز برای

کاهش شوری از شاهد تا ۱۲- بار، مربوط به دمای ۲۰ درجه بود به طوری که سرعت جوانه‌زنی از ۰/۰۱۰ به ۰/۰۳۶ بذر در ساعت و درصد جوانه‌زنی از ۸۲/۶۶ به ۵/۳۳ درصد کاهش پیدا کرد (شکل ۱ و شکل ۲) به عبارتی کم‌ترین شیب کاهش را در قبال روند افزایشی تنش، در این دما دیده شد (شکل ۴).

پرمون و همکاران (Parmoon et al., 2013) در آزمایشی با بررسی چهار سطح شوری (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر) بر جوانه‌زنی بایونه نشان داد که تنش شوری اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و... این گیاه داشت. افزایش دما از حد بهینه از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه کاسته می‌شود. در واقع دمای بالا، علاوه بر کاهش استحکام پیوندهای هیدروژنی و روابط الکترواستاتیکی بین گروه‌های قطبی پروتئین‌ها در فاز مایع غشاء که سبب تغییر ساختار غشای سلولی و نشت یون‌ها از سلول می‌گردد با ممانعت از فرآیند تنفس می‌تواند بر فرآیند جوانه‌زنی اثر منفی بر جای بگذارد که البته افزایش توأم دما و شوری، اثرات منفی شدیدتری بر فرآیند جوانه‌زنی نسبت به اثرات جداگانه هر یک از تیمارهای شوری و دما خواهد داشت (Taize and Zeiger., 1998).

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده معلوم شد که گیاه انیسون به تنش شوری حساس می‌باشد، اگر چه در دماهای پایین (۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد) و نزدیک به ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا حدودی در سطوح تنش شوری متوسط جوانه‌زنی مشاهده شده اما به طور کلی گیاهی حساس به تنش شوری می‌باشد. از طرف دیگر این گیاه به دماهای بالا حساسیت دارد و سرعت و درصد جوانه‌زنی را نسبت به دماهای پایین‌تر بیشتر کاهش می‌دهد، بنابراین کشت این گیاه در مناطق با دماهای بالا توصیه نمی‌شود.

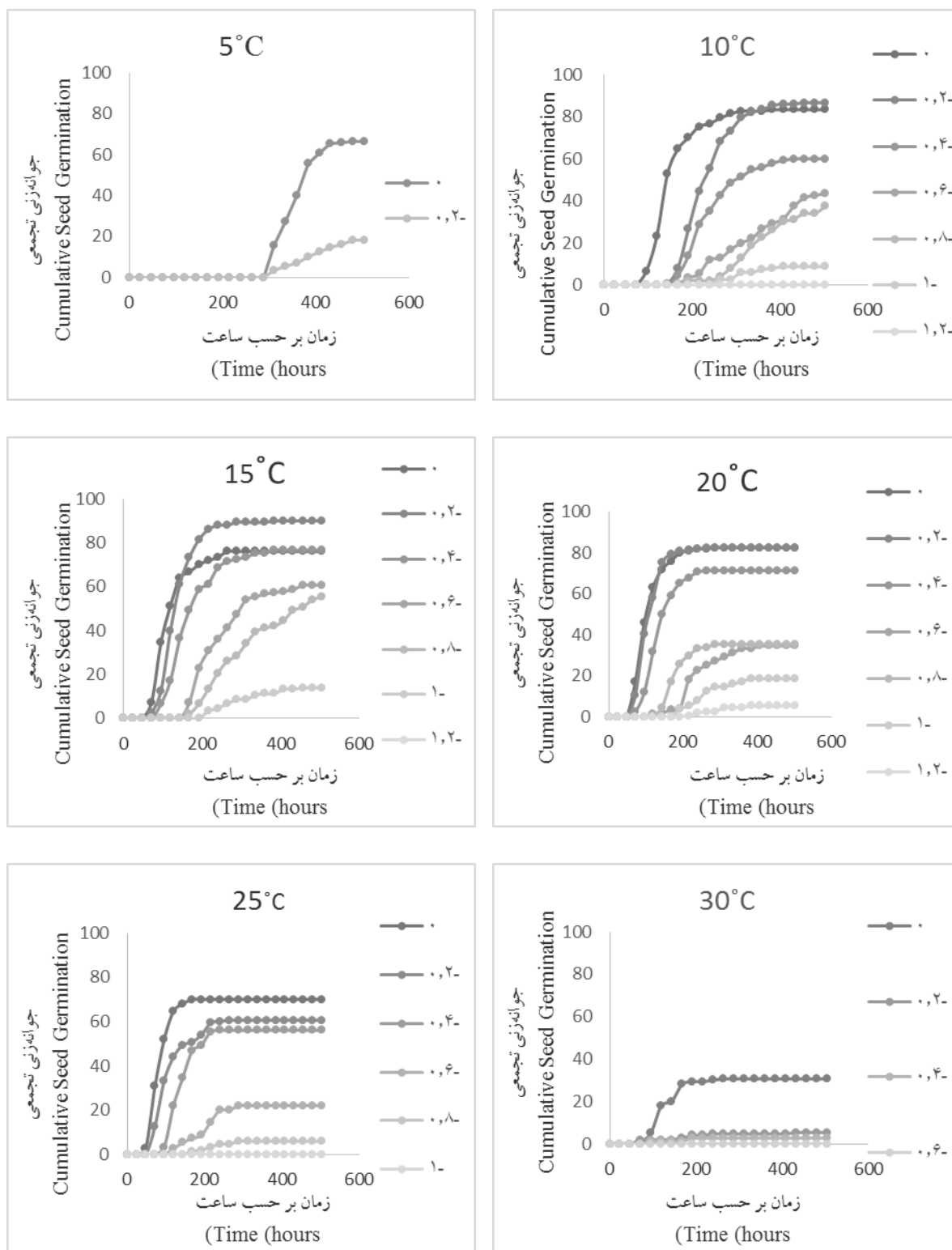
افزایش پتانسیل شوری سرعت جوانه‌زنی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. به طوری که با افزایش دما در پتانسیل شوری بالاتر سرعت جوانه‌زنی نسبت به دماهای پایین کمتر کاهش یافت.

پژوهش‌های دیگر محققان از جمله نتایج بدست آمده با تحقیقات توکل افشاری و همکاران (Tavakkol Afshari et al, 2014) که اظهار داشته‌اند، شوری سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد و با افزایش تنش شوری بر میزان این کاهش افزوده می‌شود، همخوانی دارد. (Cerboncini et al, 2004) نیز اعلام کرده‌اند که شوری باعث افزایش زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر کلزا می‌شود. بنابراین کاهش سرعت جوانه‌زنی در شوری نسبت به شاهد در دماهای مختلف می‌تواند به اثرات سمی یونی نمک، نسبت داد (Alem et al, 2001). (Puppala et al, 1999) نیز موارد فوق را تأیید و اعلام کرده‌اند که با افزایش غلظت شوری در محیط اطراف بذر، بذر مدت زمان بیشتری نیاز دارد تا بتواند آب مورد نیاز خود را جذب کرده و فرایندهای متابولیکی و فیزیولوژیکی مرتبط با جوانه‌زنی را انجام دهند. (Mehra and Powell, 2003) در آزمایشی روی بذرهای کلزا دریافتند که شوری، منجر به کاهش سرعت جوانه‌زنی ولی در شرایط کنترل با آبیگری مجدد بذرها، باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی می‌گردد.

درصد جوانه‌زنی تجمعی بذرهای انیسون در همه دماهای مورد مطالعه نشان داد که در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دماهای پایین‌تر و بالاتر آن، در همه سطوح تنش درصد جوانه‌زنی بیش‌تر بود، در دماهای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد و پایین‌تر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی با افزایش تنش شوری با شیب بیشتری در حال کاهش بود و در تنش‌های بالاتر از ۴- بار دمای ۳۰ درجه و تنش‌های بالاتر از ۲- بار دمای ۵ درجه، هیچ‌گونه جوانه‌زنی مشاهده نشد (شکل ۳).

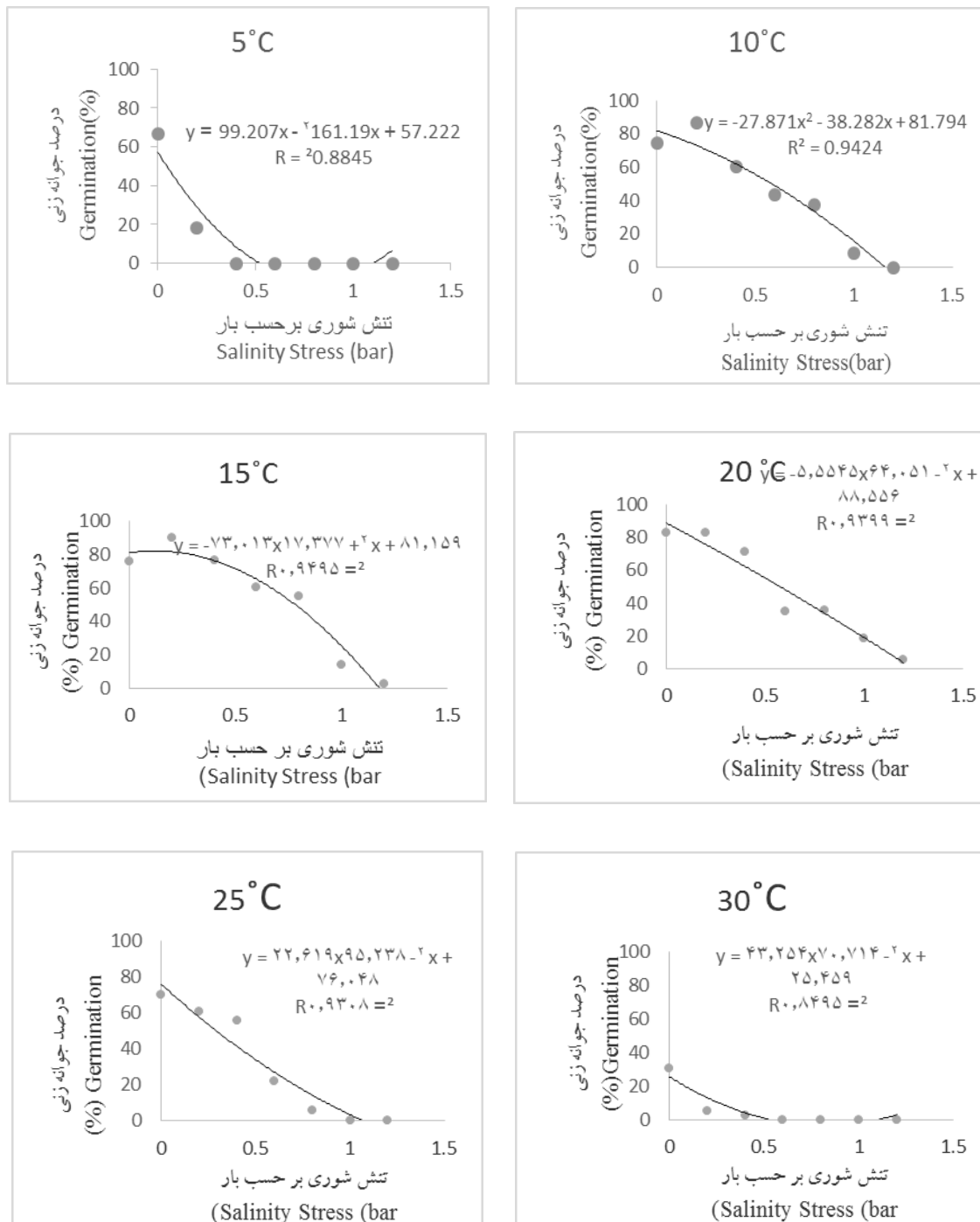
کم‌ترین تغییر درصد و سرعت جوانه‌زنی در روند





شکل ۳- روند تغییرات درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر انیسون در دماهای مختلف و سطوح متفاوت شوری

Figure 3- Cumulative germination percentage changes of anise seeds at different temperatures and different levels of salinity.



شکل ۴- مدل رگرسیونی درصد جوانه‌زنی انیسون در دماهای مختلف و سطوح متفاوت شوری

Figure 4- The regression model of anise germination percentage at different temperatures and different levels of salinity.

توکل افشاری که در این امر بنده را یاری نمودند کمال تقدیر و تشکر را دارم.

### سپاسگزاری

در پایان از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر رضا

## Reference

## منابع

- Adam, N., D. Dierig, T. Coffelt, M. Wintermeyer, B. Mackey, and G. Wall. 2007.** Cardinal temperatures for germination and early growth of two *Lesquerella* species. *Ind. Crops Prod.* 25(1): 24-33.
- Alam, M. Z. 2001.** The effects of salinity on germination, growth and mineral composition of modern rice cultivars. Ph. D. Thesis. Department of Agric and Forestry. Univ Aberdeen UK.
- Bewley, J. D., and M. Black. 1982.** *Physiol and Biochemistry of seeds in Relation to Germination.* Springer-Verlag, Berlin.
- Bewley, J. D., and M. Black. 1994.** *Seeds Phys of dev and germination.* (2nd Ed.). Plenum Press, New York and London.
- Carboncini, C., V.A. Phap, A. Brandt, J. Krause, A. Friebe, and H. Schabl. 2004.** Influence of salt stress on photosynthesis in moder rice varieties (*Oryza sativa* L.). p.: 851. In: Proceedins of the 13th Int. Congress of Photosynthesis, Montreal, Canada. Allenpress- Quebec. CA, Canada.
- Davazdahemami, S., M.R, Jahansooz, D. Mazaheri, and F. Sefidkon. 2010.** Effects of Irrigation Water Salinity on Germination, Emergency, Biological Yield, Essence Quality and Quantity of Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.). *Plant Prod. Technol.* 2(1): 25-34. (In Persian).
- Delaram, M. 2011.** The effect of *Echinophora-platyloba* on primary dysmenorrhea. *J. Kermanshah Univ. Med Sci.* 15(3): 35-42.
- Garg, G. 2010.** Response in germination and seedling growth in *Phaseolus mungo* under salt and drought stress. *J. Environ. Biol/Acad. Environ. Biol. India.* 31(3): 261-264.
- Gülçın, İ., M. Oktay, E. Kireççi, and Ö. İ Küfrevioğlu. 2003.** Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chem.* 83(3): 371-382.
- Sivčev, L. I. 2012.** Effect of fertilization on yield, seed quality and content of essential oil of anise (*Pimpinella anisum* L.) and dill (*Anethum graveolens* L.). In Proc. Seventh Conf. on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, (Proc. 7th CMAPSEEC), Subotica, Serbia, 27-31 May, 2012. (pp. 428-434).
- Katembe, W.J., A.U. Irwin, and J.P. Mitchell. 1998.** Effect of Salinity on Germination and Seedling Growth of two *Atriplex* species. (Chenopodiaceae). *Ann. Bot.* 82: 167.175.
- Karavani, B., R, Tavakkol Afshari., N, Majnoon Hosseini., and S.A, Moosavi. 2014.** Evaluation of germination parameters of *Scrophularia striata* under water and salinity stresses at different temperatures. *Iranian J. Field Crop Sci.* 45(2): 265-275. (In Persian)
- Koeduka, T., T.J. Baiga, Noel. JP, Pichersky. E. 2009.** Biosynthesis of t-anethole in anise: characterization of t-anol/iso Eugenol synthase and an O-methyltransferase specific for a C7-C8 propenyl side chain. *Plant Phys.* 149: 384-394.
- Kosalec, I., S. Pepeljnjak, and D.A.N.I.C.A. Kustrak. 2005.** Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae). *ACTA PHARMACEUTICA-ZAGREB.* 55(4): 377-390.
- Kubo, I., M. Himejima. 1991.** Anethole, a synergist of polygodial against filamentous microorganisms. *J. Agric. Food Chem.* 39: 2290-2292.
- Martinez, J.P., S. Lutts, A. Schank, M. Bajji, and J.M. Kinet. 2004.** Is osmotic adjustment required for water stress resistance in the Mediterranean shrub *Atriplex halimus* L. *J. Plant Phys.* 161:1041-1051.
- Mehra, V. T. R., and A.A. Powell. 2003.** Aerated hydration treatment improves the response of *Brassicacompestris* seeds to stress during germination. *Seed Sci Technol.* 31(1): 57-70.
- Motulsky, H.J., and L.A. Ransnas. 1987.** Fitting curves to data using nonlinear regression: a practical and nonmathematical review. *The FASEB J.* 1(5): 365-374.
- Fakhari, A. R., and A. Sonboli. 2006.** Essential oil composition of *Pimpinella barbata* (DC.) Boiss. From Iran. *J. Essential Oil Res.* 18(6): 679-681.
- Orav, A., A. Raal, and E. Arak. 2008.** Essential oil composition of *Pimpinella anisum* L. fruits from various European countries. *Nat. Prod. Res.* 22(3): 227-232.

- Özcan, M. M., and J.C. Chalchat. 2006.** Chemical composition and antifungal effect of anise (*Pimpinella anisum* L.) fruit oil at ripening stage. *Ann. Microbiol.* 56(4): 353-358.
- Özel, A. 2009.** Anise (*Pimpinella anisum* L.): changes in yields and component composition on harvesting at different stages of plant maturity. *Exp. Agric.* 45: 117-126.
- Parmoon, Gh., A. Ebadi, A. Ghaviazam, and M. Miri. 2013.** Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity. *Electron. J. Crop Prod.* 6 (3): 145-164 (In Persian).
- Puppala, N., J.L. Fowler, L. Poindexter, and H.L. Bhardwaj. 1999.** Evaluation of salinity tolerance of canola germination. *Perspectives on New Crops and New Uses.* 2: 251-253.
- El Haliem, N. G., and D.S. Mohamed. 2011.** The effect of aspartame on the histological structure of the liver and renal cortex of adult male albino rat and the possible protective effect of *Pimpinella anisum* oil. *Egypt. J. Histol.* 34(4): 715-726.
- Rauf, M., M. Munir, M. ul Hassan, M. Ahmad, M. Afzal. 2007.** Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. *Afr. J. Biol.* 6(8): 252-262.
- Rodziewicz, P., B. Swarczewicz, K. Chmielewska, A. Wojakowska, and M. Stobiecki. 2014.** Influence of abiotic stresses on plant proteome and metabolome changes. *Acta Physiol. Plantarum.* 36(1): 1-19.
- Schippmann, U., D.J. Leaman, and A.B. Cunningham. 2002.** Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues. *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries.* 7: 220-232.
- Soltani, E., F. Ghaderi-Far, C.C. Baskin, and J.M. Baskin. 2015.** Problems with using mean germination time to calculate rate of seed germination. *Aust. J. Bot.* 63(8): 631-635.
- Soltani, E., A. Soltani, S. Galeshi, F. Ghaderi-Far, and E. Zeinali. 2013.** Seed germination modeling of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) as affected by temperature and water potential hydrothermal time model. *J. Plant Prod.* 20: 19-34. (In Persian).
- Soltani, A., and V. Maddah. 2010.** Simple applied programs for education and research in agronomy. *Iranian Soc. Ecol. Agric. Tehran. Iran.* 6 (3): 80-92. (In Persian).
- Soltani, A., S. Galashi, E. Zeinali, and N. Latifi. 2001.** Germination seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci. Technol.* 30: 51-60.
- Tabanca, N., B. Demirci, T. Ozek, N. Kirimer, K.H.C. Baser, E. Bedir, and D.E. Wedge. 2006.** Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. *J. Chromatography A.* 1117(2): 194-205.
- Taize, L., and E. Zeiger. 1998.** *Plant Physiology.* Second edition Sinauer Associates, Inc. Pub. Massachusetts. 675(2): 226-273.
- Tepe, B., H.A. Akpulat, M. Sokmen, D. Daferera, O. Yumrutas, E. Aydin, and A. Sokmen. 2006.** Screening of the -antioxidative and antimicrobial properties of the essential oils of *Pimpinella anisum* and *Pimpinella flabellifolia* from Turkey. *Food Chem.* 97(4): 719-724.
- Tuncturk, M., and B. Yildirim. 2006.** Effect of seed rates on yield and yield components of aniseed (*Pimpinella anisum*). *Indian J. Agric. Sci.* 76(11): 616-650.
- Ullah, H., A. Mahmood, M. Ijaz, B. Tadesse, and B. Honermeier. 2013.** Evaluation of anise (*Pimpinella anisum* L.) accessions with regard to morphological characteristics, fruit yield, oil contents and composition. *J. Med. Plants Res.* 7(29): 2177-2186.
- Van de Venter, H. A., and N. Grobbelaar. 1985.** Influence of sub-optimal imbibition temperatures on seed vigour and respiration in maize (*Zea mays* L.). *South Afr. J. of Plant Soil.* 2(4): 203-206.
- Yazdani, D., S. Rezazadeh, G. Amin, MA. Zainal Abidin, S. Shahnazi, H. Jamalifar. 2009.** Antifungal activity of dried extract of anise (*Pimpinella anisum* L.) and star anise (*Illicium verum* Hook.f.) against dermatophyte and saprophyte fungi. *J. Med Plants.* 8: 24-29.
- Zehtab-Salmasi, S., A. Javanshir, R. Omidbaigi, H. Alyari, and K. Ghassemi-Golezani. 2001.** Effects of water supply and sowing date on performance and essential oil production of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Acta gronomica Hungarica.* 49: 75-81.