Applied Biology, Volume 11, Issue 42, 2021

Research Article

Effect of gibberellic acid and kinetin on some morphological features in two lentil cultivars under salinity stress[1]

Fariba Shohani | PhD. Student in Biology (Plant Physiology), Urmia University, Urmia, Iran.
shohani.fariba@yahoo.com

Abstract

Objective: An experiment was conducted to study the effect of two plant growth regulators (gibberellic acid and quinine) on seed germination and initial seedling growth and salinity tolerance in both Kimia and Shirvan local cultivars.

Materials and Methods: This experiment was performed as a factorial experiment with a completely randomized design. Two separate experiments were performed to investigate the response of different lentil genotypes to salinity stress applied with salt (Nacl) under different treatments of gibberellic acid (GA3) and kinetin growth regulators. In each of these experiments, 32 treatments were performed in three replications. The first experiment was performed as a factorial experiment in a completely randomized design with three factors: genotype (local and chemical), salinity (0,60, 120 and 180 mmol) and gibberellic acid (0,2, 4 and 6 mg/l) The second experiment was performed in the same way with three factors: genotype (local and chemical), salinity (0,60, 120 and 180 mmol) and kinetin (0,2, 4 and 6 mg/l)

Findings: The results of the study of the main and interaction effects of genotype, salinity and growth regulator of gibberellic acid on the evaluated traits of lentil showed that the alchemy genotype had the highest mean in the study of traits (dry weight, root to shoot, root length). What is the total seedling length and germination percentage and the best genotype in terms of maximum mean in the study of traits (relative water content, tissue water content, stem length, number of roots and germination percentage) It was related to Ilam genotype.

Conclusion: Statistical analysis of the studied traits at germination and seedling growth stage showed that salinity reduced the rate of germination and seedling growth in both cultivars. The results showed that the inhibitory effects of salt on seedling growth of Shirvan local cultivar were significantly higher than Kimia cultivar, which in fact indicates the similarity of salinity tolerance at germination and full plant stages in these two cultivars.

1. **Received:** 2021/04/11 ; **Accepted:** 2021/06/21
**Copyright © the authors
http://sjoapb.journal.qom-iau.ac.ir

Gibberellic acid increased germination rate in both cultivars, but Kimia genotype had the highest mean in the study of traits (root length, total seedling length, root-to-stem ratio). However, Shirvan local genotype had the highest mean in the study of traits such as (relative water content, tissue water content, stem length, number of roots). The trend of reduced root and stem growth in comparison with the control due to gibberellic acid treatment showed that the local cultivar was more sensitive to this growth regulator. Significant interaction was observed between different levels of salinity and gibberellic acid, meaning that the growth response of seedlings was different under the combined effects of salinity and gibberellicacid.

Keywords: Gibberellic acid, Germination, Salinity stress, Lentils, kinetine.

بیولوژی کاربردی، دوره ۱۱، شماره ۴۲، تابستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

تاثیر اسید جیبرلیک و کینتین بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی در دو رقم عدس تحت تنش شوری[1]

فریبا شوهانی | دانشجوی دکتری زیست‌شناسی (فیزیولوژی گیاهی)، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
shohani.fariba@yahoo.com

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر مطالعه تأثیر دو تنظیم کننده رشد گیاهی (اسید جیبرلیک و کینتین) بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌ها و تحمل شوری در دو رقم کیمیا و محلی شیروان است.

مواد و روش‌ها: دو آزمایش جداگانه برای بررسی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف عدس به تنش شوری اِعمال شده با نمک (Nacl) تحت تیمارهای مختلف از تنظیم‌کننده‌های رشد اسید جیبرلیک (GA3) و کینتین انجام شد. در هر کدام از این آزمایش‌ها ۳۲ تیمار در سه تکرار بررسی گردید. آزمایش اول به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور، ژنوتیپ (محلی و کیمیا)، شوری (۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مول) و اسید جیبرلیک (۰، ۲، ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد. آزمایش دوم نیز به همین صورت با سه فاکتور، ژنوتیپ (محلی و کیمیا)، شوری (۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مول) و کینتین (۰، ۲، ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد. در شرایط کاملاً سترون، تعداد ۳۵ بذر به هر واحد آزمایشی (پتری دیش ۹ سانتیمتری) اختصاص یافت و با تیمارهای مختلف، فوق‌الذکر آبیاری شد. هر کدام از آزمایش‌های فوق با ۹۸ پتری‌دیش انجام شد و کل دو آزمایش شامل ۱۹۶ پتری‌دیش بود. پس از آن ظروف به اتاق رشد انتقال یافت و در دمای $25\pm1^{\circ}C$ و فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شد.

نتایج: ژنوتیپ کیمیا بیشترین میانگین را در بررسی صفات (وزن خشک، ریشه‌چه به ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول کل گیاهچه و درصد جوانه‌زنی) به خود اختصاص داده است و بهترین ژنوتیپ از نظر حداکثر میانگین در بررسی صفات (محتوای نسبی آب، محتوای آب بافتی، طول ساقه‌چه، تعداد ریشه‌چه و درصد جوانه‌زنی) مربوط به ژنوتیپ ایلام می‌باشد.

---

۱. **پژوهش حاضر برگرفته از:** پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان: **تاثیر اسید جیبرلیک و کینتین بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های عدس تحت تنش شوری،** ارائه شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران در سال ۱۳۹۲ است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۲ ؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۰۳/۳۱

نتیجه‌گیری: آنالیز آماری صفات بررسی شده در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها نشان داد که شوری منجر به کاهش میزان سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها در هر دو رقم گردید. اثرات بازدارنده نمک در رشد گیاهچه‌های رقم محلی شیروان به طور معنی‌داری بیشتر از رقم کیمیا بود که در واقع بیانگر تشابه وضعیت تحمل به شوری در مراحل جوانه‌زنی و گیاه کامل در این دو رقم می‌باشد. اسید جیبرلیک باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، در هر دو رقم شد، اما ژنوتیپ کیمیا بیشترین میانگین را در بررسی صفات (طول ریشه‌چه، طول کل گیاهچه، نسبت ریشه‌چه با ساقه‌چه) به خود اختصاص داد. ولی ژنوتیپ محلی شیروان بیشترین میانگین را در بررسی صفاتی چون (محتوای نسبی آب، محتوای آب بافتی، طول ساقه‌چه، تعداد ریشه‌چه) به خود اختصاص داد. روند کاهش رشد ریشه‌چه، ساقه‌چه در قیاس با شاهد در اثر تیمار اسید جیبرلیک نشان دهنده حساسیت بیشتر رقم محلی به این ماده تنظیم کننده رشد بود. برهم‌کنش معنی‌داری بین سطوح مختلف شوری و اسید جیبرلیک مشاهده گردید، به این معنا که پاسخ رشدی گیاهچه‌ها تحت اثرات توأمان شوری و اسید جیبرلیک متفاوت بود.

کلیدواژه‌ها: اسید جیبرلیک، جوانه‌زنی، تنش شوری، عدس، کینتین.

۱. مقدمه

براساس پیش‌بینی‌ها، جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ به ۸ میلیارد نفر و تا سال ۲۰۵۰ به ۸/۹ میلیارد نفر خواهد رسید. هر سال حدود ۸۰ میلیون نفر به جمعیت افزوده می‌شود، و ۹۷ درصد افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد. بنابراین، تا سال ۲۰۲۵ نیاز به تولید غذا دو برابر خواهد شد. این پدیده علاوه بر اعمال فشار به محیط زیست، امنیت غذایی کشورهای در حال توسعه از جمله ایران را بیشتر از سایر کشورها تحت تأثیر قرار خواهند داد. از طرفی، زمین‌های حاصلخیز و منابع آب شیرین موجود در سطح جهان و به خصوص ایران محدود بوده و روز به روز بشر برای تأمین محصولات کشاورزی به سمت بهره‌برداری از منابع آب و خاك نامرغوب و در معرض تنش‌های محیطی، روی می‌آورد و این روند باعث کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌گردد (۴).

به طور متوسط حبوبات مانند عدس مقدار پروتئنی بیشتر از دو برابر غلات تولید می‌کنند. با این وصف در مقایسه با غلات، بخش کوچکی از رژیم غذایی روزانه را تشکیل می‌دهند (۹).

حبوبات از منابع مهم غذایی و سرشار از پروتئین، برای تغذیه انسان و دام به شمار می‌روند. دانه حبوبات با دارا بودن حدود ۱۸-۳۲ درصد پروتئین، در مقایسه با پروتئین حیوانی در رژیم غذایی مردم، به ویژه در تغذیه افراد کم درآمد، اهمیت بسیاری دارند. در سال ۲۰۰۴ تولید جهانی حبوبات با متوسط عملکرد ۸۴۲ کیلوگرم در هکتار، معادل ۶۱/۷ میلیون تن گزارش شده است. تولید حبوبات در کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه در طی ۲۰ ساله روند افزایشی داشته است. اما علاوه بر میزان رشد تولید، نوع و نحوه افزایش تولید در بین این کشورها بسیار متفاوت است. به طوری که افزایش تولید ۴۷ درصدی در کشورهای توسعه یافته، از افزایش چشمگیر عملکرد و حتی کاهش جزئی عملکرد به دست آمده است. در بین حبوبات، عدس از جایگاه ویژه‌ای در سبد غذایی مردم برخوردار می‌باشد. عدس یکی از هضم‌ترین حبوبات به شمار می‌رود و از ارزش تغذیه‌ای بالایی برخوردار است. این گیاه توانایی رشد و نمو در شرایط نامناسب محیطی و خاک‌های فقیر را دارد و به علت کوتاهی دوره رشد، در تنوع دوره رشد، در تنوع و طولانی‌تر شدن دوره‌های تناوبی، کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها و کنترل علف‌های هرز و همچنین تأمین نیتروژن خاک، مفید می‌باشد (۱۳).

عدس با نام علمی Lensculinaris Medik متعلق به تیره *Fabacea* و زیرتیره پروانه‌آسا، این گیاه زراعی یک‌ساله با ساقه‌ای کوتاه و تا حدودی منشعب و به رنگ سبز روشن و اغلب در حالت ایستاده و بوته‌ای دیده می‌شود. ارتفاع آن بین عملکرد عدس نسبت به سایر گیاهان زراعی کم‌تر و با نوسانات

زیادی ۱۵تا۷۵ سانتیمتر متغیر است (۵). عدس یکی از قدیمی‌ترین گیاهان غذایی بشر بوده و منشاء آن به خاک‌های حاصلخیز خاور نزدیک بوده و قدمت این گیاه به شروع کشاورزی برمی‌گردد (۱۲).

ایران به لحاظ سطح زیرکشت و تولید این محصول، مقام دوم را داراست و به لحاظ سطح زیرکشت این محصول رتبه چهارم در جهان بعد از هند، ترکیه و کانادا را به خود اختصاص داده است (۳). تنش‌های غیر زنده عامل مهم کاهش ۷۱ درصدی عملکرد محصولات در سطح جهان بوده که برای تنش شوری ۲۰ درصد تخمین زده می‌شود. حدود ۷۵ میلیون هکتار از مجموع ۲۴۰ میلیون هکتار اراضی فاریاب، تحت تاثیر آبیاری بیش از حد قرار دارند. آبیاری بیش از حد موجب بالا آمدن سفره آب زیرزمینی و در نتیجه بالا آمدن نمک به ویژه سدیم کلراید به سطح خاک می‌شود (۱۲). با افزایش تنش شوری، سرعت جوانه‌زنی کاهش یافته و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط عدم تنش شوری (شاهد) به دست می‌آید که بیانگر نقش منفی کلرید سدیم بر جوانه‌زنی عدس می‌باشد (۱۳). تنش شوری باعث تاخیر در جوانه‌زنی، کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه می‌شود که این به دلیل پتاسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمّیت یون‌ها و یا عدم تعادل عناصر غذایی می‌باشد (۸). با توجه به مطالعات گذشته، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌توانند گیاه را در برابر صدمه کلرید سدیم و تنش شوری محافظت کنند (۱۱). افزایش میزان اسید جیبرلیك باعث کاهش میزان و سرعت جوانه‌زنی بذر در سطوح مختلف شوری می‌شود، اما اثرات تحریك کننده‌ای بر رشد ساقه‌چه گیاهچه‌های گندم دارد. بررسی نشان داده است که هورمون کینتین در غلظت چهار میلی‌گرم در لیتر منجر به افزایش طول ساقه‌چه و افزایش نسبت طول ساقه‌چه به ریشه چه گردید. در ارتباط با پارامترهای رشدی گیاهچه‌ها، اثرات متقابلی بین دو هورمون رشدی اسید جیبرلیك و کینتین در سطوح شوری مشاهده شد. همچنین تیمار این دو هورمون باعث افزایش میزان محتوای آب بافت در گیاهچه‌های در حال رشد گردید (۸).

۲. مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر ابتدا چهار ژنوتیپ از عدس که شامل رقم‌های (کیمیا، محلی شیروان، ۶۲۱۲، محلی ایلام) از بخش غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر ایلام، شیروان و ایوان تهیه شد. محلول اعمال تنش شوری ۱۸۰ میلی‌مولار برای غربال‌گری اولیه ژنوتیپ‌ها تهیه و مقدار ۱۰/۵۳ گرم نمك در یك لیتر آب حل گردید و هر ژنوتیپ شامل دو سطح (شوری و شاهد) و دو تکرار بود. تعداد ۸ پتری‌دیش برای هر کدام از آزمایش‌ها در نظر گرفته شد. بعد از یك هفته این

چهار رقم در این سطح از تنش شوری ارزیابی شدند و رقم کیمیا به عنوان رقم حساس و محلی شیروان به عنوان نیمه متحمل انتخاب گردید.

۳. نتایج

دو آزمایش جداگانه برای بررسی پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف عدس به تنش شوری اِعمال شده با نمك Nacl تحت تیمارهای مختلف از تنظیم‌کننده‌های رشد اسید جیبرلیك (GA3) و کینتین انجام شد.

در هر کدام از این آزمایش‌ها ۳۲ تیمار در سه تکرار بررسی گردید. آزمایش اول به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور، ژنوتیپ (محلی و کیمیا)، شوری (۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مول) و اسید جیبرلیك (۰، ۲، ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد.

آزمایش دوم نیز به همین صورت با سه فاکتور، ژنوتیپ (محلی و کیمیا)، شوری (۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مول) و کینتین (۰، ۲، ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد.

در شرایط کاملاً سترون تعداد ۳۵ بذر به هر واحد آزمایشی (پتری دیش ۹ سانتیمتری) اختصاص یافت و با تیمارهای مختلف، فوق‌الذکر آبیاری شد. هر کدام از آزمایش‌های فوق با ۹۸ پتری‌دیش انجام گردید و کل دو آزمایش شامل ۱۹۶ پتری‌دیش بود.

پس از آن ظروف به اتاق رشد انتقال یافت و در دمای $25\pm1^{\circ}C$ و فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شد.

پس از کشت بذور در تیمارهای مختلف آزمایشی به صورت روزانه آبیاری کرده و تعداد بذور جوانه‌زده در هر تیمار یادداشت‌برداری گردید و یك هفته پس از کشت، سرعت جوانه‌زنی بذور در هر تیمار (هر واحد آزمایشی) محاسبه شد. در جدول شماره (۱) تجزیه واریانس این صفات آمده است. مشاهده شد که تاثیر ژنوتیپ بر این صفات به جز صفت وزن تر، معنی‌دار بود، به این معنی که ژنوتیپ‌های مختلف از نظر (محتوای نسبی آب، محتوای آب بافتی، وزن خشک، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول کل گیاهچه، تعداد ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی) اختلاف معنی‌داری نشان دادند.

همچنین مشاهده‌ی تأثیر سطوح مختلف شوری بر صفات اندازه‌گیری شده، تنها نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه اختلاف معنی‌داری نشان نداده و در سایر صفات وجود اختلاف معنی‌داری را نشان داده است. همچنین تاثیر اسید جیبرلیک بر روی صفات (نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر و درصد جوانه‌زنی) اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

بر اساس جدول تجزیه واریانس‌ها (۱) مشاهده گردید اثر متقابل (ژنوتیپ در شوری) بر روی

صفات (طول ریشه‌چه، طول کل گیاهچه، وزن خشک و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه) اختلاف معنی‌داری نمایش داده است که به معنی این است که ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف شوری پاسخ‌های متفاوتی نشان داده‌اند. اما تأثیر اثر متقابل (ژنوتیپ در اسید جیبرلیک) اختلاف معنی‌داری بر روی صفات (درصد جوانه زنی، محتوای آب بافتی، محتوای نسبی آب و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه) مشاهده گردید. اما اثر متقابل (شوری در اسید جیبرلیک) تنها بر روی صفات (محتوای آب بافتی، محتوای نسبی آب و درصد جوانه‌زنی) اختلاف معنی‌داری نشان داده است.

همچنین مشاهده شد که اثر سه جانبه‌ی (ژنوتیپ در شوری در اسید جیبرلیک) بر روی صفات (درصد جوانه‌زنی و طول ساقه چه) اختلاف معنی‌داری دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده در آزمایش با ۳ فاکتور (ژنوتیپ، شوری، اسید جیبرلیک)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن تر	وزن خشک	تعداد ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	محتوای آب بافتی	محتوای نسبی آب
ژنوتیپ	۱	۱۵/۲۷**	۱/۳۷*	۸/۸۳**	۲/۷۴**	۰/۰۱	۰/۰۰**	۹/۳۹*	۴۶۵/۴۷**	۱۴۲/۲۲**	۲۹۷/۴۷**	۱۵۴۰۴/۶۹**
شوری	۳	۳۴/۵۲**	۲۹/۹۶**	۱۲۹/۶۳**	۰/۰۷	۰/۴۰**	۰/۰۱**	۷۷/۳۴**	۱۳۶۳/۴۶**	۱۱۷/۱۴**	۲۰۱/۸۳**	۱۸/۶۲**
هورمون	۳	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۰۹	۰/۲۰**	۰/۰۳*	۰/۰۰	۳/۱۲	۷۵/۱۰**	۲۱/۱۸	۱۲/۴۹	۰/۷۹
ژنوتیپ×شوری	۳	۴/۰۵**	۰/۲۳	۲/۹۰*	۰/۳۹**	۰/۰۱	۰/۰۰*	۱/۹۶	۲۱/۵۷	۲۰/۸۹	۱۱/۰۵	۰/۴۲
ژنوتیپ×هورمون	۳	۰/۶۴	۰/۵۰	۰/۸۸	۰/۱۱*	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۲۹	۲۸/۰۴	۴۱/۶۴**	۲۸/۰۱*	۴/۱۳*
شوری×هورمون	۹	۰/۵۹	۰/۲۶	۱/۵۰	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۸۳	۴۶/۱۰**	۱۲/۰۲	۲۱/۸۰*	۲/۴۴*
ژنوتیپ×شوری× هورمون	۹	۰/۱۵۸	۰/۵۴**	۱/۸۵	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۲۹	۳۷/۱۵*	۱۳/۹۲	۱۶/۵۲	۱/۷۳
خطای آزمایشی	۶۴	۰/۴۷	۰/۱۹	۱/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۸۴	۱۴/۱۵	۷/۸۸	۱۰/۰۴	۱/۰۶

*** و ** به ترتیب نشان‌دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.**

در جدول شماره (۲) تجزیه واریانس این صفات آمده است. مشاهده شد که تاثیر منبع ژنوتیپ بر طول ریشه‌چه، طول کل گیاه‌چه، ریشه‌چه به ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی، محتوای آب بافتی و محتوای نسبی آب، معنی‌دار است، به این معنی که تنوع ژنوتیپی در بررسی این صفات باعث اختلاف معنی‌دار شده است.

همچنین مشاهده‌ی تاثیر منبع سطوح مختلف شوری بر صفات اندازه‌گیری شده در تمامی صفات ارزیابی شده اختلاف معنی‌داری را نشان داده است.

با مشاهده جدول تجزیه واریانس (۲) در بررسی اثر اصلی تنظیم‌کننده‌های رشد مشخص گردید که سطوح مختلف تنظیم کننده رشد کینتین بر روی صفات ارزیابی شده‌ی میانگین وزن تر، تعداد کل ریشه‌چه، محتوای آب بافتی و محتوای نسبی آب اختلاف معنی‌داری ایجاد نموده است.

بر اساس جدول تجزیه واریانس‌ها (۲) مشاهده گردید اثر متقابل (ژنوتیپ در شوری) بر روی صفات (میانگین طول ریشه‌چه، وزن تر، تعداد کل ریشه‌چه، وزن خشک محتوای آب بافتی و محتوای نسبی آب) اختلاف معنی‌داری نمایش داده است. اما با مشاهده تاثیر اثر متقابل (ژنوتیپ در تنظیم کننده رشد) اختلاف معنی‌داری بر روی صفات (میانگین وزن تر، وزن خشک، محتوای آب بافتی و محتوای نسبی آب) مشاهده گردید.

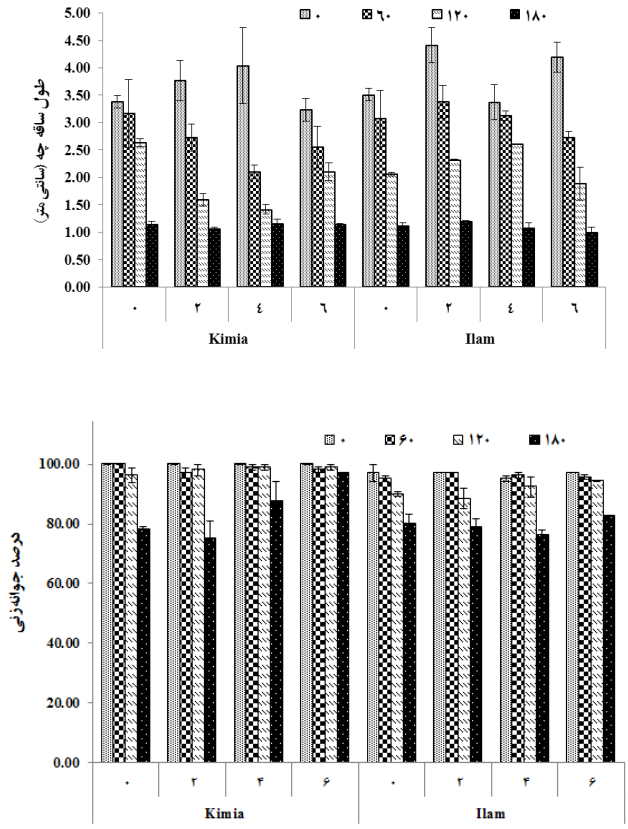
در بررسی اثر متقابل (شوری در تنظیم کننده رشد) تنها بر روی صفات (میانگین وزن تر، تعداد کل ریشه‌چه، محتوای آب بافتی و محتوای نسبی آب) اختلاف معنی‌داری نشان داده است.

همچنین مشاهده شد که اثر سه جانبه‌ی (ژنوتیپ در شوری در تنظیم کننده رشد) بر روی صفات اندازه‌گیری شده از جدول تجزیه واریانس، اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده در آزمایش با ۳ فاکتور (ژنوتیپ، شوری، هورمون کینتین)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن تر	وزن خشک	تعداد ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	محتوای آب بافتی	محتوای نسبی آب
ژنوتیپ	۱	۸/۱۸**	۰/۸۰	۳/۸۵*	۲/۶۴**	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۷۳	۱۰۴/۲۲	۶۲۴/۱۴**	۲۸۱/۳۶**	۱۲۴۹۵/۷۷**
شوری	۳	۸/۴۳*	۳۷/۲۲**	۸۰/۷۹**	۱/۰۰**	۰/۹۴**	۰/۰۲**	۱۰/۳۳**	۲۵۹۵/۱۳**	۱۳۴/۹۵**	۵۲/۶۲*	۴/۶۶*
هورمون	۳	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۱۰**	۰/۰۰	۶/۸۹**	۱۱۵/۳۹	۳/۲۳	۹۹/۴۸**	۱۴/۸۰**
ژنوتیپ×شوری	۳	۰/۶۳**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۰۹	۰/۰۳*	۰/۰۰*	۱۱/۳۳**	۱۵۲/۰۱	۴/۱۹	۲۰۷/۰۵**	۳۲/۱۷**
ژنوتیپ×هورمون	۳	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۳۸	۰/۰۷	۰/۰۳**	۰/۰۰**	۰/۵۷	۲۲۹/۳۶	۱/۳۹	۱۴۷/۵۶**	۱۴/۴۶**
شوری×هورمون	۹	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۴۲	۰/۰۹	۰/۰۸**	۰/۰۰	۲/۸۴*	۳۴۹/۲۲**	۳/۳۱	۵۶/۸۲**	۶/۴۹**
ژنوتیپ×شوری× هورمون	۹	۰/۱۱	۰/۲۲	۰/۴۷	۰/۰۷	۰/۰۵**	۰/۰۰**	۰/۶۶	۱۲۳/۵۷	۳/۵۶	۷۴/۲۰**	۷/۰۷**
خطای آزمایشی	۶۴	۰/۱۲	۰/۴۰	۰/۷۲	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱۷	۱۲۷/۴۲	۳/۱۴	۱۶/۲۵	۱/۵۴

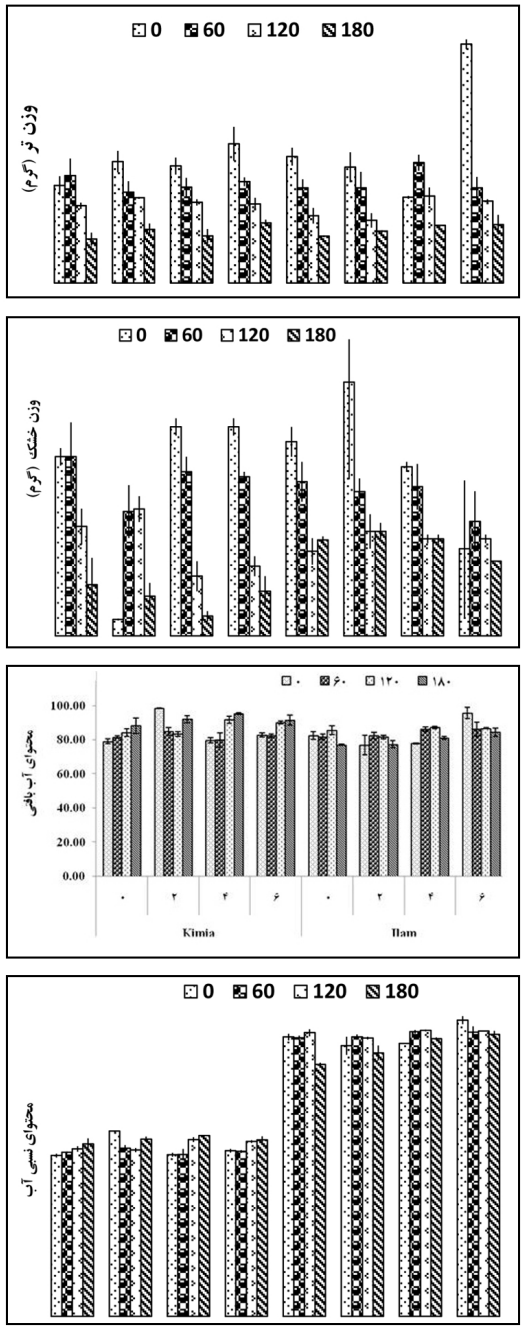
* و ** به ترتیب نشان دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.



شکل ۱- تأثیر ژنوتیپ‌های کیمیا و ایلام در سطوح مختلف شوری و اسید جیبرلیک بر صفاتِ طول ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی

مطابق نتایج جدول (۱) و شکل (۱) مشخص شد که ژنوتیپ‌های ایلام و کیمیا در سطوح مختلف شوری و اسید جیبرلیک برای صفات درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه پاسخ‌های متفاوتی داشته‌اند. به طوری که سطح شاهد تیمار شوریِ مربوط به ژنوتیپ کیمیا در تمام غلظت‌های به کار رفته‌ی اسید جیبرلیک دارای ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی بودند. البته این میزان جوانه‌زنی هنگامِ استفاده از ۶۰ میلی مول شوری، بدون اعمال اسید جیبرلیک باز هم در ژنوتیپ کیمیا مشاهده شد.

از سوی دیگر، در هر دو ژنوتیپ بلندترین ساقه‌چه‌ها هنگام استفاده از سطح شاهد تیمار شوری ایجاد شدند و بالاترین میزان آن در ژنوتیپ‌های ایلام و کیمیا به ترتیب مربوط به ۲ و ۴ میلی‌گرم در لیتر هورمون بود.



شکل ۲- تأثیر ژنوتیپ‌های کیمیا و ایلام در سطوح مختلف شوری و کینتین بر برخی صفات مورد ارزیابی

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه‌ی فاکتورهای مورد بررسی در آزمایش دوم (جدول ۲ و شکل ۲) نشان داد که ژنوتیپ ایلام هنگام استفاده از ۶ میلی‌گرم در لیتر کینتین و بدون اعمال تیمار شوری برای صفات وزن تر و محتوای نسبی آب بیشترین مقادیر را تولید کرد. حداکثر محتوای آب بافتی و وزن خشک نیز بدون اعمال شوری و توسط ۲ میلی‌گرم در لیتر کینتین به ترتیب در ژنوتیپ‌های کیمیا و ایلام به دست آمدند. به طور کلی در تمامی صفات ذکر شده بالاترین مقادیر مربوط به عدم اعمال شوری بود.

٤. نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از بررسی اثرات اصلی و متقابل ژنوتیپ، شوری و تنظیم کننده‌ی رشد اسید جیبرلیک بر روی صفات ارزیابی شده‌ی گیاه عدس نشان داد که ژنوتیپ کیمیا بیشترین میانگین را در بررسی صفات (وزن خشک، ریشه‌چه به ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول کل گیاهچه و درصد جوانه‌زنی) به خود اختصاص داده است و بهترین ژنوتیپ از نظر حداکثر میانگین در بررسی صفات (محتوای نسبی آب، محتوای آب بافتی، طول ساقه‌چه، تعداد ریشه‌چه و درصد جوانه‌زنی) مربوط به ژنوتیپ ایلام بود.

محیط فاقد شوری در بررسی صفات اندازه‌گیری شده، بیشترین میانگین را با رتبه A به جز صفات محتوای نسبی آب و محتوای آب بافتی، به خود اختصاص داده است. همچنین بیشترین میزان میانگین درصد جوانه‌زنی مربوط به محیط فاقد شوری و محیط حاوی ۶۰ میلی‌مول شوری با ۹۷/۳۲ درصد می‌باشد.

در آزمایش اول بیشترین میانگین‌های بدست آمده از بررسی صفات اندازه‌گیری شده مربوط به غلظت هورمونی ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک می‌باشد که در صفات وزن خشک، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی معنی‌دار شده است.

ژنوتیپ‌های ایلام و کیمیا در سطوح مختلف شوری و اسید جیبرلیك برای صفات درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه پاسخ‌های متفاوتی داشتند، به طوری که سطح شاهد تیمار شوری مربوط به ژنوتیپ کیمیا در تمام غلظت‌های به کار رفته‌ی اسید جیبرلیك دارای صد درصد جوانه‌زنی بودند. البته این میزان جوانه‌زنی هنگام استفاده از ۶۰ میلی‌مول شوری بدون اعمال اسید جیبرلیك باز هم در ژنوتیپ کیمیا نیز مشاهده شد. از سوی دیگر، از هر دو ژنوتیپ بلندترین ساقه‌چه‌ها هنگام استفاده از سطح شاهد تیمار شوری ایجاد شده‌اند و بالاترین میزان آن در ژنوتیپ ایلام

وکیمیا به ترتیب به ۲ و ۴ میلی‌گرم در لیتر در هورمون اسید جیبرلیك بود.

در نتایج حاصل از از آزمایش دوم مشخص شد که ژنوتیپ کیمیا بیشترین میانگین را در بین صفات معنی‌دار شده به خود اختصاص داده است. این در حالی است که در محیط‌های رشد با غلظت‌های شوری بکار رفته پس از محیط فاقد شوری که مجموع بیشترین میانگین را بین تمام صفات معنی‌دار شده به خود اختصاص داده، غلظت ۶۰ میلی‌مول شوری در رتبه دوم قرار دارد و نسبت به سایر غلظت‌های شوری بیشترین میانگین را به خود اختصاص داده است. البته بیشترین میانگین درصد جوانه‌زنی در محیط حاوی ۱۲۰ میلی‌مول شوری با میانگین ۹۶/۷۸ می‌باشد.

بر همین اساس در بین غلظت‌های هورمونی کینتین بکار گرفته شده در آزمایش دوم مشخص گردید که بیشترین میانگین موجود مربوط به غلظت هورمونی ۶ میلی‌گرم در لیتر بوده که در صفات معنی‌دار شده مشخص می‌باشد که با نتایج حاصل از آزمایش اول در همین غلظت هورمونی برای تنظیم کننده رشد اسید جیبرلیک در این سطح هورمونی از نظر بیشترین میانگین معنی‌دار شده یکسان می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده در آزمایش اول (بررسی فاکتورهای ژنوتیپ، شوری و اسید جیبرلیك) و بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ در شوری، مشخص شد که با افزایش غلظت شوری، طول ریشه‌چه و طول گیاهچه در هر دو ژنوتیپ کاهش می‌یابد. به نحوی که پایین‌ترین مقادیر آن‌ها در ۱۸۰ میلی‌مول شوری مشاهده شد. در آزمایش دوم (بررسی فاکتورهای ژنوتیپ، شوری و کینتین) نیز در هر دو ژنوتیپ مقادیر صفات طول ریشه‌چه و وزن تر با افزایش شوری کاهش یافت. در گذشته نیز zakeri و همکاران (۱۹۹۰) چنین نتایجی را گزارش کردند و اشاره داشتند که شوری موجب کوتولگی و توقف رشد ریشه‌ها می‌شود. همچنین Asadian و همکاران (۱۹۸۷) با بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی یونجه نتیجه گرفتند که افزایش سطوح شوری موجب کاهش صفات مختلفی از جمله طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه خواهد شد. Lacher (۱۹۹۵) نیز اشاره کرده‌اند که تنش شوری موجب کاهش سرعت رشد تمام گیاه و همچنین مدت نمو گیاه می‌شود.

از طرف دیگر، برهم‌کنش ژنوتیپ در اسید جیبرلیك مشخص کرد که در ژنوتیپ کیمیا، افزایش غلظت اسید جیبرلیك موجب افزایش نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه می‌شود و اگرچه این رابطه در ژنوتیپ ایلام کاملاً برقرار نبود، اما باز هم بیشترین میزان این صفت توسط ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید

جیبرلیك به دست آمد. در گذشته نیز لسانی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که اسید جیبرلیك‌ها به طویل شدن ریشه کمك می‌کند.

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌توانند گیاه را در برابر صدمه نمك و تنش شوری محافظت کنند (Rauo, 1961). در این تحقیق نیز برهم‌کنش سه گانه‌ی فاکتورهای مورد آزمایش نشان داد که هنگام اعمالِ تنش شوری در غلظت‌های بالا (۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مول) و در هر دو ژنوتیپ، بیشترین درصد جوانه‌زنی با استفاده از ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیك به دست آمد. همچنین در ژنوتیپ ایلام و استفاده از ۱۸۰ میلی‌مول شوری، با افزایش غلظت کینتین میزان صفاتی نظیر وزن تر، محتوای آب بافتی و محتوای نسبی آب افزایش یافت.

Mehrabi و همکاران (۲۰۰۷) در یک مطالعه با بررسی تأثیر کینتین بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های گندم تحت تنش شوری، نشان دادند که کینتین منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی، وزن تر، وزن خشک، محتوای آب بافتی و همچنین محتوای نسبی آب و کاهش رشد ریشه‌چه‌ها خواهد شد. نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر نیز بیانگر این مسئله می‌باشد، به نحوی که استفاده از سطوح بالای کینتین موجب افزایش میزان وزن تر، محتوای آب بافتی و محتوای نسبی آب و کاهش تعداد ریشه‌چه‌ها شد تا جایی که حداقل تعداد ریشه‌چه در محیط حاوی ۶ میلی‌گرم در لیتر کینتین به دست آمد. غلظت بالای کلرید سدیم موجب افزایش میزان هورمون‌هایی مثل کینتین، جیبرلین و اسید آبسیزیک می‌شود. این هورمون‌ها مسئول فعال شدن ژن‌های مقاوم به شوری و موجب اثر ممانعت‌کنندگی سدیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی مثل فتوسنتز، رنگدانه‌های فتوسنتزی و بسته شدن روزنه‌ها می‌شود. حتی اسید آبسیزیک موجب افزایش جذب بعضی از عناصر مثل کلسیم می‌گردد.

Tuna (۲۰۱۹) گزارش داد که در غلظت‌های مختلف شوری (۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مول)، بیشترین تعداد ریشه‌چه در سطح شاهد هورمون کینتین مشاهده شد و با افزایش غلظت این هورمون، تعداد ریشه‌چه نیز کاهش یافت. نتایج مشابه با این یافته‌ها اخیراً توسط ابراهیم‌زاده (۱۹۹۱) گزارش شده است. وی اظهار داشت که کینتین و آدنین (سیتوکینین‌ها) مانع تشکیل ریشه و یا محدودیت در تشکیل آن می‌شود.

۵. سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه ایلام برای تقبل هزینه و نیز همکاری در اندازه‌گیری صفات مورد نظر پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

References

1. Abrahimzade H. *Plant physiology*. Tehran:Tehran university Press, 1991. [In Persian].
2. Asadian NW & Miyamoto S. Salt effects on alfalfa seedling emergenc. *Agronomy Journal*. 1987; 76: 710-714.
3. Baharvandi M. *Investigation of the effect of supplementary irrigation and phosphorus, chemical and biological fertilizers on the quantitative and qualitative characteristics of lentil cultivars in rain-fed conditions as autumn crops*. Master thesis. Agriculture field, 2014. [In Persian]
4. kafi C & Salehi M. *Agricultural Agriculture*. Mashhad: Mashhad University Press, 2000. [In Persian]
5. Koochaki A & Banayan M. *Beans cuitivation*. Mashhad: Mashhad university Jihad press, 2009. [In Persian]
6. Lacher, W. *Physiological plant ecology*. Springer Publishing, 1995: 390.
7. Lessani H & Mojtahedi M. *Green plant life.* (*Galston-Davis-Sotter*). Tehran: Tehran University, 2011: 578. [In Persian]
8. Mehrabi, AA, Yazdi-Samadi. B, Naghavi MR, Omidi M & Tavakol-Afshari R. Abscisic Acid and Kinetin Effects on Seed Germination and Seedling Early Growth of Wheat under Salinity Stress. *Pajouhesh & Sazandegi.* 2007; 77: 83-93. [In Persian]
9. Parsa M & Bagheri AR. *Bean*. Mashhad: Mashhad University, 2008: 528. [In Persian].
10. Raou IM. Effect of IAA on wheat yield in saline soils. *Plant Physiology*. 1961; 62: 814-819.
11. Rashidi V. Germination reaction and seedling traits of native lentil genotypes to drought and salinity stress and causal analysis of seedling weight in vitro conditious. *Journal of crop breeding*. 2018; 10. [In Persian].
12. Shiroei, H. *Evaluation of the effect of supplementary irrigation and plant density on growth characteristics and yield of lentil cultivars in Ilam climate*. Master Thesis. Field of Agriculture, Ilam Faculty of Agriculture, 2012. [In Persian].
13. Tahmas Vand M. *The effect of salinity overgrowth on growth and germination improvement of Medik Lens Culinaria lentils under salinity stress conditions*, 2013. [In Persian].
14. Tuna, AK. The combined effects of gibberellic acid and salinity on some antioxidant enzyme activities, plant growth parameters and nutritional status in maize plant. *Environmental and Experimental Botany*. 2019; 62(1): 1-9
15. Zakeri, M & Parsons LR. Comparative Effects of NaCI and Polyethylene Glycol on Root Distribution, Growth and Stomata conductance of Sour Orange Seedlings. *Plant and Soil*. 1990; 129: 137-143.

استناد به این مقاله

شوهانی، فریبا (۱۴۰۰). تاثیر اسید جیبرلیك و کینتین بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی در دو رقم عدس تحت تنش شوری. *بیولوژی کاربردی*، دوره ۱۱(۴۲)، ص ۹۳-۱۰۸.