

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی پشاور
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی زراعت

اثر محلول پاشی عصاره آبی گزنه و سنبل الطیب و کلرید کلسیم
بر رشد، عملکرد و صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم بلبلی

نگارنده: یلدا صفابینش

استاد راهنما
دکتر مهدی برادران فیروزآبادی

استاد مشاور
دکتر سمیه ناصری

اسفند ۱۴۰۰

شماره: ۹۸۰۷۹۹۴
تاریخ: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵
ویرایش:

باسمه تعالی
فرمهای ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد
مربوط به ورودی‌های ۹۴ به بعد

مدیریت تحصیلات تکمیلی



فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم یلدا صفاینش با شماره دانشجویی ۹۸۰۷۹۹۴ رشته اکروتکنولوژی گرایش فیزیولوژی گیاهان زراعی تحت عنوان اثر محلول‌پاشی عصاره آبی گزنه و سنبل‌الطیب و کلرید کلسیم بر رشد، عملکرد و صفات فیزیولوژیک لوبیا چشم‌بلبلی که در تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۷ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار شد به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

الف) درجه عالی: نمره ۱۹-۲۰ ☒ (ب) درجه خیلی خوب: نمره ۱۸-۱۹ ☐ ج) درجه خوب: نمره ۱۶-۱۷ ☐ (د) درجه متوسط: نمره ۱۴-۱۵ ☐ ه) کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول و نیاز به دفاع مجدد دارد ☐ نوع تحقیق: ☐ نظری ☒ عملی			
عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنمای اول	دکتر مهدی برادران فیروزآبادی	دانشیار	
۲- استاد راهنمای دوم			
۳- استاد مشاور	دکتر سمیه ناصری	استادیار پایه ۳ پژوهشی	
۴- استاد داور اول	دکتر حسن مکاریان	دانشیار	
۵- استاد داور دوم	دکتر منوچهر قلی پور	دانشیار	
۶- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر امین ابراهیمی	استادیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده: علی درخشان شادمهری

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:

تقدیم به

پدر بی ماندم

که همواره پشتیبان و یاری گر من بوده و هست.

مادر فداکارم

که هر آنچه در زند گیم دارم از وجود پاک و پر از محبت او سرچشمه می گیرد.

همسر وفادارم

که وجودش شوق زیستن، صفایش مایه آرامش و صبرش مایه پشتکار من است.

و فرزند دلبندم

که شوق نگاهش گرما بخش قلب من است.

تشکر و قدردانی

سپاس بیکران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

فرصت‌هایی که از محضر استاد بزرگوارم دکتر مهدی برادران فیروزآبادی بهره بردم بسیار ارزشمندند. از ایشان صمیمانه سپاسگزارم که همواره دلسوزانه و با جدیت، راهنما و راهگشای من در تکمیل و اتمام پایان‌نامه بوده‌اند. از مشاوره‌ها و راهنمایی‌های ارزشمند سرکار خانم دکتر سمیه ناصری مشاور بزرگوارم کمال تشکر را دارم. هم‌چنین از اساتید محترم داور آقای دکتر حسن مکاریان و آقای دکتر منوچهر قلی‌پور که زحمت بازخوانی و داوری این پایان‌نامه را بر عهده داشتند بسیار سپاسگزارم. و در نهایت مراتب تقدیر خود را به حضور جناب آقای دکتر قدرتی رئیس مرکز تحقیقات سمنان و جناب آقای دکتر اعتمادی رئیس مرکز آموزش کشاورزی شهرستان سمنان و سایر دوستان که به نحوی از الطاف بی‌دریغشان بهره‌مند گشتم تقدیم و برایشان آرزوی سعادت و شادکامی می‌کنم.

یلدا صفابینش

تعهدنامه

اینجانب **یلدا صفابینش** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه اثر **محلول پاشی عصاره آبی گزنه و سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر رشد، عملکرد و صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم بلبلی** تحت راهنمایی دکتر مهدی برادران فیروزآبادی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه شاهرود » و یا «Shahrood University» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت های آن ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای ، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی عصاره برگ گزنه و سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر رشد، عملکرد و صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم بلبلی آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان سمنان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول پاشی عصاره برگ گزنه در سه سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی)، عصاره ریشه سنبل الطیب در سه سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی) و کلرید کلسیم در دو سطح (۰ و ۱۰ میلی مولار) بودند که قبل از گلدهی با فاصله دو روز از یکدیگر اعمال شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که محلول پاشی عصاره سنبل الطیب و گزنه به ویژه در غلظت ۲۰ درصد سبب افزایش صفاتی مانند وزن خشک برگ، ساقه، غلاف و عملکرد دانه گردید. البته همراه شدن بالاترین غلظت سنبل الطیب با گزنه ۱۰ درصد نیز سبب بهبود صفات مالون دی آلدهید، فلاونوئید و پروتئین دانه گردید. کاربرد توأم محلول پاشی سنبل الطیب و کلرید کلسیم افزایش انشعابات جانبی، ماده خشک، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، رنگدانه های برگ، فلاونوئید، پروتئین، عملکرد پروتئین و کلسیم دانه را به دنبال داشت. محلول پاشی عصاره گزنه و کلرید کلسیم سبب بهبود ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ و ساقه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، رنگدانه های برگ، محتوای نسبی آب برگ، مالون دی آلدهید، پروتئین و کلسیم دانه شد. محلول پاشی هر سه تیمار آزمایشی شامل عصاره های دارویی سنبل الطیب و گزنه با کلرید کلسیم نیز تقریباً تمامی صفات مورد مطالعه را بهبود بخشیدند. در این بین ترکیب تیماری عصاره ۲۰ درصد سنبل الطیب و گزنه با کلرید کلسیم موثرتر بود زیرا صفات مهمی مانند عملکرد دانه، میزان مالون دی آلدهید، مقدار پروتئین و کلسیم دانه را بهبود بخشید. در کل محلول پاشی عصاره های دارویی همراه با کلرید کلسیم تأثیر مثبتی بر صفات بررسی شده در این مطالعه داشت.

کلمات کلیدی: تغذیه برگ، عصاره های دارویی، عملکرد پروتئین، کلسیم دانه

مقاله:

صفابینش، ی. برادران فیروز آبادی، م. ناصری، س. ۱۴۰۰. تأثیر محلول پاشی عصاره آبی گزنه و سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر تجمع ماده خشک و محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم بلبلی. هفدهمین کنگره ملی و سومین کنگره بین المللی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۵-۷ بهمن. دانشگاه شهید باهنر کرمان.

فهرست مطالب

موضوع	صفحه
۱-۱- مقدمه.....	۲
۱-۲- حیوانات.....	۱۲
۲-۲- لوبیا چشم‌بلبلی.....	۱۳
۱-۲-۲- سازگاری.....	۱۳
۲-۲-۲- اهمیت.....	۱۴
۳-۲- تنش گرمایی.....	۱۵
۱-۳-۲- اثر تغذیه گیاه در کاهش تنش گرما.....	۱۶
۴-۲- محلول‌پاشی.....	۱۷
۵-۲- کلسیم.....	۱۸
۶-۲- گزنه.....	۲۲
۱-۶-۲- نقش گزنه در تغذیه و درمان انسان.....	۲۳
۲-۶-۲- نقش عصاره گزنه در گیاهان.....	۲۴
۷-۲- سنبل‌الطیب.....	۲۵
۱-۷-۲- نقش سنبل‌الطیب در تغذیه و درمان انسان.....	۲۶
۲-۷-۲- ماده موثره گیاه سنبل‌الطیب.....	۲۷
۱-۳- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش.....	۳۰
۲-۳- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش.....	۳۰
۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی.....	۳۱
۴-۳- عملیات اجرایی.....	۳۲
۱-۴-۳- آماده‌سازی بستر و کاشت.....	۳۲
۲-۴-۳- عملیات داشت.....	۳۲
۳-۴-۳- محلول‌پاشی.....	۳۳
۴-۴-۳- برداشت.....	۳۳
۵-۳- نمونه‌برداری جهت صفات زراعی و مورفولوژیک.....	۳۴
۶-۳- اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی.....	۳۴
۱-۶-۳- محتوای نسبی آب برگ.....	۳۴
۲-۶-۳- محتوای کلروفیل و کاروتنوئید.....	۳۵
۳-۶-۳- پایداری غشاء پلاسمایی برگ.....	۳۵
۴-۶-۳- فلاونوئید برگ.....	۳۶

۳۶	۳-۶-۵- آنتوسیانین برگ
۳۷	۳-۶-۶- میزان مالون دی آلدیید
۳۷	۳-۷- مقدار کلسیم
۳۸	۳-۸- درصد و عملکرد پروتئین دانه
۳۹	۳-۹- تجزیه و تحلیل داده‌ها
۴۲	۴-۱- صفات مورفولوژیک و زراعی
۴۲	۴-۱-۱- ارتفاع بوته
۴۳	۴-۱-۲- قطر ساقه
۴۴	۴-۱-۳- تعداد شاخه فرعی در بوته
۴۷	۴-۱-۴- شاخه فرعی فرعی
۴۸	۴-۱-۵- شاخص سطح برگ
۵۱	۴-۱-۶- وزن خشک برگ
۵۴	۴-۱-۷- وزن خشک ساقه
۵۷	۴-۱-۸- وزن خشک غلاف
۵۸	۴-۲- عملکرد و اجزاء عملکرد
۵۸	۴-۲-۱- تعداد غلاف در بوته
۶۰	۴-۲-۲- تعداد دانه در غلاف
۶۲	۴-۲-۳- وزن صد دانه
۶۴	۴-۲-۴- عملکرد دانه
۶۷	۴-۳- صفات فیزیولوژیکی
۶۷	۴-۳-۱- کلروفیل a
۶۹	۴-۳-۲- کلروفیل b
۷۲	۴-۳-۳- کلروفیل کل
۷۴	۴-۳-۴- کاروتنوئید
۷۸	۴-۳-۵- محتوای نسبی آب برگ
۸۱	۴-۳-۶- شاخص پایداری غشاء
۸۲	۴-۳-۷- مالون دی آلدیید
۷۴	۴-۳-۸- آنتوسیانین
۸۵	۴-۳-۹- فلاونوئید
۸۸	۴-۴- صفات کیفی
۸۸	۴-۴-۱- درصد پروتئین دانه
۹۱	۴-۴-۲- عملکرد پروتئین دانه
۹۴	۴-۴-۳- کلسیم دانه

۹۷.....	۴-۵- نتیجه گیری.....
۹۷.....	۴-۶- پیشنهادات.....
۱۰۶.....	منابع.....

فهرست شکل

شکل	صفحه
شکل ۳-۱- نقشه کشت طرح آزمایشی.....	۲۸
شکل ۴-۱- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر ارتفاع بوته لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۲
شکل ۴-۲- مقایسه میانگین برهم کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر ارتفاع بوته لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۳
شکل ۴-۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر قطر ساقه لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۴
شکل ۴-۴- مقایسه میانگین برهم کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر قطر ساقه لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۵
شکل ۴-۵- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر تعداد شاخه فرعی لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۶
شکل ۴-۶- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره گزنه و کلریدکلسیم بر تعداد شاخه فرعی لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۶
شکل ۴-۷- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر تعداد شاخه فرعی لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۷
شکل ۴-۸- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر تعداد شاخه فرعی لوبیا چشم‌بلبلی.....	۴۸
شکل ۴-۹- مقایسه میانگین برهم کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر تعداد شاخه فرعی لوبیا.....	۴۹
شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر شاخص سطح برگ لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۰
شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین برهم کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر شاخص سطح برگ بوته لوبیا.....	۵۱
شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۲
شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۲
شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۳
شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین برهم کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۴
شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر وزن خشک ساقه لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۵
شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر وزن خشک ساقه لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۵
شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین برهم کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر وزن خشک سویا لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۶
شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر وزن خشک برگ غلاف لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۷
شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر وزن خشک غلاف لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۸
شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم‌بلبلی.....	۵۹
شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر تعداد دانه در غلاف لوبیا چشم‌بلبلی.....	۶۱

- شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر تعداد دانه در غلاف لوبیا
۶۲.....
- شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر وزن صد دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۶۲
- شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر وزن صد دانه لوبیا چشم
بلبلی..... ۶۳
- شکل ۴-۲۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۶۴
- شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۶۵
- شکل ۴-۲۹- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۶۶
- شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر عملکرد دانه لوبیا چشم
بلبلی..... ۶۷
- شکل ۴-۳۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر کلروفیل a لوبیا چشم‌بلبلی..... ۶۸
- شکل ۴-۳۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل a لوبیا چشم‌بلبلی..... ۶۸
- شکل ۴-۳۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل a لوبیا چشم
بلبلی..... ۶۹
- شکل ۴-۳۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر کلروفیل b لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۰
- شکل ۴-۳۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل b لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۰
- شکل ۴-۳۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل b لوبیا چشم
بلبلی..... ۷۱
- شکل ۴-۳۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر کلروفیل کل لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۲
- شکل ۴-۳۹- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل کل لوبیا چشم
بلبلی..... ۷۴
- شکل ۴-۴۰- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر کاروتنوئید لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۵
- شکل ۴-۴۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر کاروتنوئید لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۶
- شکل ۴-۴۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر کاروتنوئید لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۶
- شکل ۴-۴۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کاروتنوئید لوبیا چشم‌بلبلی
..... ۷۷
- شکل ۴-۴۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۷
- شکل ۴-۴۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم‌بلبلی
..... ۷۹
- شکل ۴-۴۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم‌بلبلی..... ۷۹
- شکل ۴-۴۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر محتوای نسبی آب برگ
لوبیا..... ۸۰
- شکل ۴-۴۸- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر پایداری غشاء لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۲

- شکل ۴-۴۹- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر مالون‌دی‌آلدهید لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۳
- شکل ۴-۵۰- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر آنتوسیانین لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۴
- شکل ۴-۵۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر آنتوسیانین لوبیا چشم بلبلی..... ۸۴
- شکل ۴-۵۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر فلاونوئید لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۶
- شکل ۴-۵۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر فلاونوئید لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۶
- شکل ۴-۵۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر فلاونوئید لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۷
- شکل ۴-۵۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۸
- شکل ۴-۵۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۹
- شکل ۴-۵۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۸۹
- شکل ۴-۵۸- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر درصد پروتئین دانه لوبیا..... ۹۰
- شکل ۴-۵۹- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۹۱
- شکل ۴-۶۰- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۹۲
- شکل ۴-۶۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۹۳
- شکل ۴-۶۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا..... ۹۳
- شکل ۴-۶۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر کلسیم دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۹۴
- شکل ۴-۶۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر کلسیم دانه لوبیا چشم‌بلبلی..... ۹۵
- شکل ۴-۶۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کلسیم دانه لوبیا چشم بلبلی..... ۹۵

فهرست جدول

صفحه	جدول
۲۵.....	جدول ۱-۳ جدول هواشناسی منطقه کاشت.....
۲۵.....	جدول ۲-۳- خصوصیات خاک محل آزمایش.....
۲۶.....	جدول ۳-۳- ترکیبات تیماری مورد استفاده در آزمایش.....
۱۰۰.....	جدول پیوست ۱- میانگین مربعات صفات مورفولوژیک لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۰.....	جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۱.....	جدول پیوست ۳- میانگین مربعات ماده خشک برگ، ساقه و غلاف لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۱.....	جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین ماده خشک برگ، ساقه و غلاف لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۲.....	جدول پیوست ۵- میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۲.....	جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۳.....	جدول پیوست ۷- میانگین مربعات رنگدانه‌های برگ لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۳.....	جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین رنگدانه‌های برگ لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۴.....	جدول پیوست ۹- میانگین مربعات صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۴.....	جدول پیوست ۱۰- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۹۴.....	جدول پیوست ۱۱- میانگین مربعات صفات کیفی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....
۱۰۵.....	جدول پیوست ۱۲- مقایسه میانگین صفات کیفی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم.....

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

تنش‌های محیطی بزرگ‌ترین عامل محدودکننده عملکرد قابل برداشت نسبت به پتانسیل عملکرد در گیاهان زراعی هستند (خدارحم‌پور و همکاران، ۱۳۸۸). گیاهانی که تمام یا بخشی از دوره رشد آن‌ها در فصل تابستان قرار دارد حتماً در دوره‌های کوتاه یا بلند مدت کمپلکسی از تنش‌ها به‌ویژه تنش‌های غیرزنده را تجربه می‌کنند که بسته به عوامل متعدد میزان خسارت دریافت شده از این تنش‌ها متفاوت خواهد بود. یکی از مهم‌ترین آن‌ها، تنش گرمایی است که بروز ناگهانی آن حتی می‌تواند مرگ گیاه را در پی داشته باشد.

تنش گرمایی عبارت از افزایش دما به بالاتر از سطح آستانه برای یک دوره‌ی زمانی است که موجب خسارت تغییرناپذیر در رشد و نمو گیاهان می‌گردد. به‌طور کلی افزایش ۱۰ الی ۱۵ درجه سانتی‌گراد دما بالاتر از دمای مطلوب موجب تنش و یا شوک گرمایی می‌شود. خسارت مستقیم بر اثر تنش گرما شامل به‌هم ریختن ساختار پروتئین‌ها و افزایش سیالیت غشاهای سلولی می‌باشد. نتیجه‌ی این اختلال، وارد شدن خسارتی به گیاه از جمله جلوگیری از رشد آن می‌باشد (بلوچی و همکاران، ۱۳۹۶). انتظار می‌رود که فرکانس و شدت وقایع خشکسالی و گرما در آینده نزدیک افزایش یابد، زیرا پاسخ به گرم شدن کره زمین، بهره‌وری محصولات زراعی و رژیم غذایی انسان و در نتیجه افزایش خشکی خاک و منطقه تحت تأثیر خشکسالی است (احمد و همکاران، ۲۰۲۰). تجزیه و تحلیل فعلی انجام شده توسط جوامع علمی از جمله مؤسسه گودارد ناسا^۱، برای مطالعات فضایی نشان می‌دهد که متوسط دمای جهانی در زمین از سال ۱۸۸۰ به میزان ۰/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است (جانی و همکاران، ۲۰۲۰). افزایش دما یکی از مشکلات کشاورزی در بسیاری از مناطق جهان می‌باشد. دماهای بالا به‌صورت زودگذر یا دائمی سبب تغییرات

¹ NASA Goddard

مورفواناتومیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاهان و در نهایت موجب کاهش رشد و نمو عملکرد می شود (پورتر، ۲۰۰۵؛ وحید و همکاران، ۲۰۰۷).

در شرایط نرمال در سلول‌ها، سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدان کارا و کافی در برابر گونه‌های فعال اکسیژن وجود دارد. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نقش مهمی را در سازگاری و بقای گیاهان، در طی دوره‌ی رشد ایفا می‌کنند. در شرایط تنش، تشکیل اکسیژن فعال بیشتر از توانایی گیاه برای برطرف کردن آن است و در نتیجه منجر به صدمات اکسیداتیو در گیاهان می‌شود (اسدی و همکاران، ۱۳۹۴). انواع اکسیژن فعال از جمله محصولات اجتناب‌ناپذیر فرآیندهای حیاتی سلول نظیر تنفس، فتوسنتز و تنفس نوری به‌شمار می‌آیند. در کنار فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، ترکیبات دیگر با ویژگی آنتی‌اکسیدانی مثل پرولین، آلفاتوکوفرول، فلاونوئید، کاروتنوئید، اسید آسکوربیک و گلوتاتیون نیز در بی‌اثر کردن فعالیت گونه‌های فعال اکسیژن نقش دارند. مطالعات اخیر نشان می‌دهد مصرف خارجی تعدیل‌کننده‌هایی از قبیل کلسیم، روی، مولیبدن، اسید سالیسیلیک، پلی‌آمین‌ها، اسید آبسیزیک و سدیم نیتروپروساید در کم اثر ساختن گونه‌های فعال اکسیژن مؤثر خواهد بود (اسفندیاری و همکاران، ۱۳۹۸). تاکنون مطالعات زیادی در مورد به‌کارگیری تکنیک‌های مختلف به‌کمک ترکیبات شیمیایی، ویتامین‌ها، قارچ‌کش‌ها، تنظیم‌کننده‌های رشد و ترکیبات آنتی‌اکسیدان به‌منظور افزایش مقاومت گیاه در برابر شرایط سخت محیطی صورت گرفته است. نتایج حاکی از آن است که کاربرد ترکیباتی نظیر اسید آسکوربیک، انواع ویتامین B و گلوتاتیون به‌صورت پیش‌تیمار بذر و یا محلول‌پاشی برگ‌ی قادر به تخفیف اثرات منفی انواع تنش‌های زنده و غیرزنده بوده‌اند. هم‌چنین طی مطالعاتی خواص آنتی‌اکسیدانی و اثر مثبت محلول‌پاشی اسانس و عصاره انواع گیاهان دارویی روی گیاهان به اثبات رسیده است (انصار و همکاران، ۱۳۹۷).

گیاه گزنه (*Urtica dioica* L.) یکی از گیاهان دارویی با خواص متعدد است. این گیاه از تیره Urticaceae شامل گیاهانی عمومی علفی، به‌ندرت دارای اعضای چوبی و یا بالارونده است که بیشتر در نواحی گرم و

استوپی کره زمین پراکندگی دارد. از مشخصات آن‌ها این است که بر خلاف گیاهان تیره فرفیون فاقد دستگاه‌های ترش‌جی شیرابه‌ای هستند، ولی دارای تارهای ترش‌جی گزنده یا غیرگزنده و اکسالات کلسیم به‌صورت بلورهای درهم‌اند (زرگری، ۱۳۷۶، ب). گزنه گیاهی علفی، چند-ساله و دارای ساقه‌های راست به ارتفاع نیم تا یک متر و حتی بیشتر است که بیشتر در اماکن مخروبه، باغ‌ها و نقاط مرطوب خارج شهر، نواحی سایه‌دار و جاهایی که چهارپایان در آن‌جا به سر می‌برند به حالت خودرو رشد می‌کند (زرگری، ۱۳۷۶، ب). گزنه دارای ترکیبات متنوع شامل آگلوتینین، استوفنون، آکالوئیدها، استیل کولین، اسید کلروژنیک، اسید بوتیریک، کلروفیل، اسید کافئیک، اسید کربنیک، کولین، هیستامین، اسید کوماریک، اسید فرمیک، اسید پانتوتنیک، کائپرول، کوپروفورفینین، لکتین، لسیتولین، لینئین اسیدها، اسید پالمیتیک، زانتوفیل، کوئرستین، اسید کویینیک، سروتونین، استیگماسترول، ترپنها، ویولازانتین و اسید سوکسینیک می‌باشد. گزنه هم‌چنین حاوی ۲/۵ درصد چربی، ۱۴ تا ۱۷ درصد آلبومین و ۱۸ درصد پروتئین در ماده خشک است. در یک کیلوگرم گیاه تازه ۱۳۰ میلی‌گرم ویتامین C، ۷۳۰ میلی‌گرم کاروتن و اگزالات وجود دارد. کرک‌های گزنه دارای اسید فرمیک، هیستامین و استیل کولین است. برگ آن حاوی پروتئین، ویتامین A، ویتامین B₁، K، زانتیوفیل، سیستوستین و خاکستر گزنه شامل، ۶/۳ درصد اکسید آهن، پتاسیم، کلسیم و سیلیسیوم است (اوتلس و بوکت، ۲۰۱۲). عصاره‌ی گزنه طی پژوهش‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. اگرچه هر یک از ترکیبات موجود در گزنه نقش مهمی برعهده دارند ولی خاصیت آنتی‌اکسیدانی برگ‌های گزنه عمدتاً ناشی از حضور ترکیبات فنولی نظیر مشتقات کافئیک اسید، کافئیل مالیک، روتین، کوئرستین، کلروژنیک اسید، گلیکوزید، ایزورامنتین و روتینوزید می‌باشد (الماسی، ۱۳۹۵). ترکیبات فنولی، گروه مهمی از ترکیبات گیاهی به‌عنوان متابولیت‌های ثانویه را تشکیل می‌دهند که در پاسخ به تنش‌های محیطی ایجاد می‌شوند. این ترکیبات به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل، توانایی خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد را دارند و می‌توانند به‌عنوان دهنده‌ی الکترون یا هیدروژن عمل نمایند (نظری و همکاران، ۱۳۹۲). سروتونین موجود

در گزنه نیز در انسان موجب مهار سوخت و ساز و جذب لیپیدها در لوله گوارش و نیز کاهش انتقال چربی به خون می‌شود. بنابراین سازوکار تأثیر گزنه بر پروفایل چربی خون از راه اثر مهارى سروتونین بر جذب، انتقال و سوخت و ساز لیپیدها نیز می‌تواند موجب کاهش غلظت سرمی کلسترول شود (طریقت اسفنجانی و همکاران، ۱۳۹۰). سروتونین، اثرات خود را بر عملکرد سیستم اعصاب مرکزی، سیستم‌های قلبی-عروقی، کلیوی، ایمنی و گوارشی اعمال می‌دارد (شعله ور و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعات دیگر بیان شده است که سروتونین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی عمل می‌کند و با یک میل ترکیبی برتر به لیپیدهای اشباع در هر دو زنجیره‌ی آلکیل متصل می‌شود. این پیوند، توسط پیوندهای هیدروژنی بین گروه هیدروکسیل سروتونین و گروه‌های لیپیدی تثبیت می‌شود و به سروتونین اجازه می‌دهد گونه‌های اکسیژن فعال را رهگیری و از اکسیداسیون غشاء جلوگیری می‌کند. سروتونین با تعامل مستقیم با گروه‌های فعال این لیپیدها به خاتمه پراکسیداسیون آن‌ها کمک می‌کند و همچنین می‌تواند در محدود کردن تولید رادیکال‌های جدید نقش داشته باشد. روی هم رفته، نتایج منتشر شده سروتونین را به‌عنوان یک مهارکننده‌ی قوی پراکسیداسیون لیپیدها شناسایی می‌کنند و دیدگاه متفاوتی در مورد نقش این مولکول پلی‌تروپیک ارائه می‌دهند (آزوزی و همکاران، ۲۰۱۷).

سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis* L.) نیز یکی از گیاهان دارویی معروف و بسیار مفید از تیره Valerianaceae است. ریشه و ریزوم این گیاه دارای آمیدون، تانن، گلوکز، املاح مختلف، اسانس، اسید والرینیک، اسید فرمیک، اسید استیک و اسید پروپیونیک می‌باشد (زرگری، ۱۳۷۶، الف). ریشه سنبل‌الطیب دارای اثر ضد تشنج قوی است و در طب سنتی از آن در ناراحتی‌هایی با منشأ عصبی، هیستری، به‌عنوان کاهش دهنده‌ی مقدار دفع ادرار در مبتلایان به بیماری دیابت، رفع بی‌خوابی، دفع گاز معده، ضد اسپاسم، آرام‌بخش، درمان کننده اختلالات عصبی به‌ویژه سرگیجه، دردهای عصبی، سردرد، میگرن، اضطراب، اختلالات زمان یائسگی، سکسکه‌های مداوم و درد معده استفاده می‌شود. آنچه قسمت اعظم استفاده از این

گیاه را در طب امروز شامل می‌شود، مصرف آن به‌عنوان آرام‌بخش است (شاهین‌فر و همکاران، ۱۳۹۵). مطالعات انجام شده روی حیوانات آزمایشگاهی نشان داده است که آثار آرام‌بخشی و ضداضطرابی عصاره‌های سنبل‌الطیب به دلیل وجود ترکیباتی مانند اسید والرینیک و والپوتریات موجود در آن می‌شود (وگنر و همکاران، ۱۹۸۰). از طرف دیگر فعال‌سازی گیرنده‌های آدنوزین و سروتونین نیز توسط عصاره والرین و ترکیب‌های آن به‌عنوان مکانیسم‌های دیگر اثرات ضداضطرابی، خواب‌آوری و آرام‌بخشی آن گزارش شده است (دیتز و همکاران، ۲۰۰۵). عصاره‌های والرین مانند چای‌های گیاهی و نوشیدنی‌های قهوه با سطح بالایی از پلی‌فنول‌ها می‌توانند فعالیت آنتی‌اکسیدانی داشته باشند (ساریکورک‌وآ و همکاران، ۲۰۲۰).

حدود ۴۰۰۰۰۰ متابولیت ثانویه توسط گیاهان و میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شود که فقط ۳ درصد از آن‌ها جداسازی و تعیین هویت شده‌اند و از این تعداد فقط تعداد بسیار کمی از نظر تأثیر بر گیاهان، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. بسیاری از مواد مورد استفاده در پژوهش‌های علمی که امروزه محققان روی گیاهان اعمال می‌کنند (مانند اسید آسکوبیک و اسید سالسیلیک) در واقع ترکیباتی هستند که در سلامتی انسان نقش مؤثری دارند (استخدامی و همکاران، ۱۳۹۴).

کلسیم یک عنصر اساسی است که برای رشد و نمو گیاهان در هر دو شرایط بدون تنش و تنش مورد نیاز است. بدین ترتیب یک عملکرد دوگانه را انجام می‌دهد، که نه تنها یک عامل مهم برای پایداری دیواره سلولی و غشاها است، بلکه به‌عنوان پیام‌رسان دوم در بسیاری از فرآیندهای رشدی و فیزیولوژیکی، از جمله پاسخ گیاهان به تنش‌ها نیز فعالیت می‌کند (تهور، ۲۰۱۹). این عنصر با اتصال به فسفولیپیدها، لایه‌های چربی را پایدار می‌کند و در نهایت موجب یکپارچگی ساختار غشاهای سلولی می‌شود. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده است که کاربرد کلسیم اثر نامطلوب تنش‌های غیرزیستی از جمله شوری، خشکی، گرما و کادمیوم را در گیاهان کاهش می‌دهد (صادقی‌پور، ۱۳۹۶). در ضمن کلسیم در سنتز ترکیبات فنولی موثر است و اسیدهای فنولیک در افزایش فعالیت ضداکسایشی و حذف گونه‌های فعال اکسیژن و رادیکال آزاد، نقش

به‌سزایی دارند (شمس و همکاران، ۱۳۹۱). تاکنون مطالعات زیادی در مورد به‌کارگیری انواع ترکیبات شیمیایی کلسیم به منظور بهبود آسیب‌های ناشی از تنش‌های غیرزنده صورت گرفته است. نتایج منتشر شده در مورد اثر محلول‌پاشی ترکیباتی نظیر نانو ذرات کلسیم بر کنجد (فتحی و همکاران، ۱۳۹۷)، کلسیم و روی بر گیاه گلرنگ (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۶)، کلسیم و پتاسیم بر گیاه زنیان (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۲)، کلریدکلسیم بر کیفیت گل رز (میردهقان و همکاران، ۱۳۹۱)، کلریدکلسیم بر گیاه پنبه (مرادی‌باغخیراتی و همکاران، ۱۳۹۶)، کلسیم و پتاسیم بر گیاه طالبی (خسروی و سرچشمه پور، ۱۳۹۴)، کلسیم بر گل گاوزبان (جهانبخش و همکاران، ۱۳۹۶)، کلسیم بر گیاه بزرک (کیانی نژاد و همکاران، ۱۳۹۳)، کلسیم بر گلرنگ (عطار زاده و همکاران، ۱۳۹۳)، کلسیم بر گندم (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۸)، کلسیم و مولیبدن بر نخود سیاه (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۵)، نیتрат کلسیم و نیترات پتاسیم روی رشد لوبیا قرمز (صفایی قلاتی و همکاران، ۱۳۹۱) و بسیاری مقالات دیگر، حاکی از آن است که محلول‌پاشی برگی کلسیم قادر به تخفیف اثرات منفی انواع تنش‌های غیرزنده می‌باشد.

حبوبات از اهمیت زیادی در گروه‌های گیاهی برخوردارند و در تولید محصولات زراعی در رتبه سوم جهان قرار دارند. حبوبات در رژیم غذایی در تأمین پروتئین انسان نقش دارند. علاوه براین بخشی اساسی از علوفه و کودهای سبز هستند و نقش مهمی در پروتئین خوراک دام دارند. با رشد حبوبات در خاک، خصوصیات بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک به‌طور چشمگیری بهبود می‌یابد، زیرا آن‌ها می‌توانند نیتروژن خاک را اصلاح کنند (شفیق و همکاران، ۲۰۱۴).

لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) یکی از گیاهان خانواده حبوبات و از منابع مهم و غنی پروتئین است که در تغذیه انسان و دام نقش حیاتی دارد. دانه‌های لوبیا چشم‌بلبلی دارای ۲۰ تا ۲۵ (گاهی تا ۳۵ درصد) پروتئین هستند (مفاخری و همکاران، ۱۳۹۴). این گیاه معمولاً به‌عنوان کشت بهاره یا حتی کشت دوم در مناطق مختلف کشور از جمله شهرستان سمنان مورد توجه کشاورزان قرار دارد، ولی به دلیل

هم‌زمانی با دوره‌ی گرم تابستانی به‌طور معمول با تنش‌های خشکی و گرما روبرو می‌شود. بروز گرما به همراه کم‌آبی و مشکلات مدیریت آبیاری در چنین شرایطی شدت تنش وارده به گیاه را افزایش خواهد داد و اثرات جبران‌ناپذیری در عملکرد نهایی به دنبال خواهد داشت.

سازمان فائو (مؤسسه غذا و کشاورزی)، برای اطمینان از امنیت غذایی نسل‌های آینده و برای پرداختن به چالش "هیچ منطقه گرسنه" پیشنهاد کرده است که تولید محصولات کشاورزی باید تا سال ۲۰۵۰ دو برابر شود. ولی تنش‌های محیطی با این هدف مقابله می‌کنند. در این بین تنش گرمایی به‌طور خاص با شدت بیشتری بر محصولات کشاورزی تأثیر می‌گذارد (جانی و همکاران، ۲۰۲۰). لذا یافتن راهکاری مناسب برای تقویت بنیه‌ی گیاهان در مقابله با شرایط سخت محیطی ضروری به‌نظر می‌رسد. این راهکار باید عملی، در دسترس و ارزان باشد و کمترین آسیب را به محیط‌زیست وارد کند. بنابراین با توجه به مواد موجود در برگ گزنه و ریشه سنبل‌الطیب و خواص ذکر شده برای آن‌ها و تأثیر این ترکیبات به‌عنوان مواد آنتی‌اکسیدان، این گونه فرض می‌شود که شاید بتوان با استفاده از محلول‌پاشی عصاره‌آبی گیاهان فوق و نیز محلول‌پاشی کلریدکلسیم روی گیاه لوبیا چشم‌بلبلی آثار مثبتی بر رشد و عملکرد آن به‌دست آورد. لذا در این پژوهش به بررسی این موضوع و چگونگی اثر عصاره آبی این گیاهان بر گیاه لوبیا چشم‌بلبلی از دیدگاه زراعی، فیزیولوژیک و کیفی پرداخته شد.

اهداف مطرح شده در این پژوهش عبارتند از:

- ۱- بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی محلول‌پاشی عصاره آبی گیاه گزنه و سنبل‌الطیب با غلظت‌های مختلف بر رشد، عملکرد و صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم‌بلبلی در گرمای تابستان.
- ۲- بررسی اثر محلول‌پاشی کلریدکلسیم از لحاظ تأثیرگذاری بر پارامترهای کمی و کیفی لوبیا چشم‌بلبلی.

۳- یافتن مناسب‌ترین غلظت عصاره‌های گزنه و سنبل‌الطیب جهت محلول‌پاشی روی گیاه لوبیا

چشم‌بلبلی.

۴- یافتن مناسب‌ترین ترکیب تیماری حاصل از محلول‌پاشی عصاره‌های آبی گزنه و سنبل‌الطیب و

کلرید کلسیم از لحاظ تأثیرگذاری بر رشد و عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- حبوبات

پیش‌بینی شده است که تا میانه‌های قرن کنونی، جمعیت جهان به بیش از ۹ میلیارد نفر برسد (مارتین گای و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش تقاضا برای غذا توسط جمعیت رو به رشد جهان مخاطراتی نظیر تخریب منابع طبیعی و تغییر کاربری زمین را به وجود آورده است که توسعه کشاورزی و تولید غذای بیشتر و در نتیجه تأمین و حفظ امنیت غذایی را تهدید می‌کند (موریرا و همکاران، ۲۰۱۸).

حبوبات پس از غلات به‌عنوان دومین منبع مهم غذایی ایران و جهان هستند که از سویی به لحاظ جایگاه ویژه آن‌ها در تناوب‌های زراعی و تقویت حاصلخیزی خاک، پیشگیری از فرسایش خاک و نیز توسعه کشاورزی پایدار مهم هستند و از سویی دیگر به دلیل نقشی کلیدی که در تغذیه انسان به‌عنوان منبع پروتئین گیاهی و همچنین ارتقای معیشت کشاورزان دارند، از اهمیت زیادی در سیستم‌های زراعی برخوردارند، اما با وجود این مزایا، عملکرد آن نسبت به سایر گیاهان زراعی نوسانات بیشتری دارد (ریکلینگ و همکاران، ۲۰۱۵). در کشور ما نیز مصرف سرانه حبوبات ۴/۸ کیلوگرم می‌باشد. اگرچه مصرف آن از متوسط جهانی (۶/۱ کیلوگرم) پائین‌تر است، ولی در عین حال نقش مهمی در تغذیه مردم کم‌درآمد ایفا می‌نماید (مجنون‌حسینی، ۱۳۸۷). هر بوته‌ای از حبوبات را می‌توان به‌تنهایی کارخانه کوچکی از تولید کود شیمیایی نیتروژن در نظر گرفت که علاوه بر تأمین نیاز خود به نیتروژن، برای محصول بعد از آن نیز مفید است. گذشته از ارزش غذایی و تثبیت نیتروژن، حبوبات به‌دلیل بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، نقش مهمی در پایداری نظام‌های کشاورزی ایفا می‌نمایند و برای تنوع بخشیدن به نظام‌های مبتنی بر غلات که تأمین غذای جهان بر آن استوار است، به‌عنوان محصولات ممتاز در نظر گرفته می‌شوند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). یکی از مهم‌ترین حبوبات در جهان، لوبیا است.

۲-۲- لوبیا چشم‌بلبلی

۲-۲-۱- سازگاری

لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) یک لگوم یک ساله تابستانه با برگ‌های سه برگچه‌ای است که در دامنه وسیعی از بافت‌های خاک از رسی سنگین گرفته تا شنی، به‌خوبی به عمل می‌آید. بهترین رشد این گیاه در خاک‌های اسیدی ضعیف تا قلیایی ضعیف ($pH = 5/5 - 8/3$) است (والنژلا و اسمیت، ۲۰۰۲). لوبیا چشم‌بلبلی محصول زراعی مهمی است که به‌طور وسیعی در مناطق گرم آفریقا، آسیا و آمریکا رشد می‌کند و اغلب به‌عنوان گیاهی با سازگاری بالا به دماهای بالا و خشکی در مقایسه با گونه‌های دیگر، مورد توجه است (اهلرز و هال، ۱۹۹۷). دمای اطراف این گیاه هیچ‌گاه نباید کم‌تر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد باشد. بیشترین نیاز دمایی آن در دوره حدفاصل شکوفه‌دهی تا رسیدگی است. چنان‌چه دما کم‌تر از ۱۵ الی ۱۸ درجه سانتی‌گراد باشد رسیدگی دانه‌ها به‌خوبی انجام نمی‌شود. در مقایسه با دیگر حبوبات گرمسیری، لوبیا چشم‌بلبلی مقاومت بیشتری به هوای خشک دارد ولی در صورت خشکی خاک محصول آن شدیداً کاهش می‌یابد (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۲). شرایط محیطی مانند دمای بالا و تنش خشکی در هنگام پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه را کاهش می‌دهد. لوبیا چشم‌بلبلی در دامنه وسیعی از شرایط رطوبتی رشد می‌کند. این گیاه پس از استقرار نسبت به خشکی تحمل بالاتری دارد (ارادتمند اصلی و مهرپناه، ۱۳۸۸). سازگاری به خشکی در لوبیا چشم‌بلبلی وابسته به کم کردن تلفات آب توسط کنترل شکاف روزنه است (دی‌کارولهو و همکاران، ۱۹۹۸). این گیاه قادر به نگهداری پتانسیل آب برگ‌ها یا محتوای رطوبت نسبی برگ‌ها بالا، طی تنش کم‌آبی است (سوزا و همکاران، ۲۰۰۴)، در نتیجه می‌تواند از پسابیدگی بافت جلوگیری کند. اگرچه این راهبرد به واسطه بسته شدن روزنه‌ها ممکن است سبب کاهش در رشد و عملکرد شود (پاوز و همکاران، ۱۹۹۱).

لوبیا در بین حبوبات دارای بیشترین سطح زیرکشت در جهان است (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). دانه‌های این گیاه با داشتن حدود ۲۲ درصد پروتئین از نظر ارزش غذایی جایگزین خوبی برای پروتئین‌های حیوانی است (باقری، ۲۰۰۱). این گیاه با نام علمی *Vigna sinensis* L. دارای نام‌های رایج Cowpea، Black-eyed Pea، Cherry bean و... گیاهی از خانواده بقولات و زیر خانواده پروآن‌ها می‌باشد (بنچیرلی، ۱۹۹۷). دانه این گیاه به‌طور گسترده برای تغذیه انسان به ویژه در آفریقا استفاده می‌شود و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حبوبات دو منظوره گرمسیری برای سبزیجات (برگ و گل)، دانه و یا به صورت تازه قطع شده و به‌عنوان علوفه و سیلو مورد استفاده قرار می‌گیرد (وایت بیرید و لارنس، ۲۰۰۶). دانه آن سرشار از پروتئین و سایر مواد غذایی است و لذا به‌عنوان «گوشت گیاهی» شناخته می‌شود. دانه خشک آن دارای ۲۲/۴ درصد پروتئین، ۱/۸ درصد چربی و ۶۰/۳ درصد کربوهیدرات (مجنون حسینی، ۱۳۷۲) و چندین ویتامین و مواد معدنی می‌باشد (IITA، ۲۰۱۲). همچنین منبعی غنی از کلسیم و آهن می‌باشد و علاوه بر دارا بودن همه مزایای این گروه از گیاهان زراعی، از نظر غذایی نیز به دلیل دارا بودن اسید فولیک فراوان و عوامل نفخ‌زای کمتر نسبت به سایر حبوبات متمایز می‌باشد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). در آمریکا بوته سبز آن در تغذیه مورد استفاده قرار می‌گیرد. علوفه خشک آن دارای ۱۴ درصد پروتئین، ۴۵/۵ درصد کربوهیدرات، ۱/۴ درصد چربی و ۲۶/۱ درصد سلولز است. پتانسیل لوبیا چشم‌بلبلی به‌عنوان یک گیاه کود سبز به‌طور گسترده گزارش شده است (فابانمی و همکاران، ۲۰۱۲؛ وایت بیرید و لارنس، ۲۰۰۶). این گیاه اغلب به‌عنوان کود سبز برای اصلاح خاک‌ها کاشته می‌شود و آن‌چنان رشد رویشی زیادی دارد که سطح خاک را می‌پوشاند و مانع فرسایش خاک می‌شود (مجنون حسینی، ۱۳۷۲).

۲-۳- تنش گرمایی

دمای جهانی هوا در اثر فعالیت‌های انسان، تغییر در غلظت CO_2 و گازهای گلخانه‌ای مانند متان، کلروفلورو کربن و نیترو اکسیداز در قرن اخیر به میزان تقریبی 0.5°C درجه سلسیوس افزایش یافته است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۱۰۰ این میزان به 1.8°C تا 4.5°C درجه سلسیوس برسد (خان و همکاران، ۲۰۱۳). طی پژوهشی محققان روند داده‌های ماهانه، فصلی و سالانه‌ی حداقل و حداکثر دما را برای کشور ایران بررسی کردند و بیان داشتند که در اکثر این ایستگاه‌ها روند افزایشی دما مشاهده شد (تبری و همکاران، ۲۰۱۱). این تغییرات دمایی که اغلب با تابش زیاد، خشکی و باد شدید همراه است منجر به ایجاد تنش گرما و سبب بروز مشکلات زیادی در زمینه کشاورزی همچون شور شدن زمین‌های زراعی، خشکسالی، عدم دسترسی به مواد مغذی، سمیت فلزی و تغییرات آب و هوایی در سراسر جهان شد (آنجوم و همکاران، ۲۰۱۴). تنش گرمایی با ایجاد تغییرات غیرقابل برگشت در گیاه، سبب تغییرات مورفولوژیکی، آناتومیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاهان می‌شود که این عوامل رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار داده و ممکن است عملکرد اقتصادی محصول را نیز کاهش دهند (وحید و همکاران، ۲۰۰۷؛ سیبوزا و همکاران، ۲۰۱۴).

در سال‌های اخیر، وقوع تنش‌های غیرزیستی در اثر تغییر اقلیم به‌عنوان یک چالش برای رشد و نمو گیاهان مطرح شده است (بلارد و همکاران، ۲۰۱۲). گیاهان توانایی جابجایی به مناطق مساعدتر در شرایط تنش را ندارند، به همین دلیل فرآیندهای رشد و نمو آن‌ها تحت تأثیر محیط قرار گرفته است و ناگزیر باید با تغییرات محیطی، سازگار شوند (پری ارا، ۲۰۱۶؛ بیندی و اولسن، ۲۰۱۱). براساس گزارش‌ها و مدل‌های پیش‌بینی، شرایط محیطی گرم و خشک در بسیاری از مناطق در حال گسترش است. تنش گرما یکی از مشکلات کشاورزی در دنیا محسوب می‌شود (جها و همکاران، ۲۰۱۴). این مسأله سبب کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی به دلیل گستردگی پاسخ گیاهان به تغییرات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و بیوشیمی

می‌شود (زاندالیناس و همکاران، ۲۰۱۸). عملکرد گیاه کلزا در شرایط تنش ملایم گرما کاهش یافت که البته با محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک افزایش نشان داد (کلانتر احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). در گندم نیز کاهش ۶۲ درصدی عملکرد در واحد سطح به دلیل اثر تنش گرما بر سایر پارامترهای مؤثر بر محصول، نظیر تعداد سنبله در واحد سطح توسط نیکخواه کوچکسرایبی و مارتیروسیان (۱۳۹۶) گزارش شده است. رشد، فتوسنتز و عملکرد دانه و پروتئین در گیاه سویا نیز تحت تنش گرمایی کاهش یافت به‌طوری‌که این کاهش در مقدار کلروفیل کل، میزان پروتئین و نشاسته مشاهده شد (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۱).

۲-۳-۱- اثر تغذیه گیاه در کاهش تنش گرما

در شرایط تنش یکی از عوامل مهم در برنامه‌ریزی زراعی برای حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب توجه به تغذیه گیاه است. با اعمال روش صحیح در تغذیه گیاه و حاصلخیزی خاک علاوه بر حفظ محیط‌زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده‌ها را افزایش و تا حدودی اثر منفی تنش را کاهش داد. همچنین با اجتناب از به‌کارگیری غیرضروری مصرف عناصر غذایی می‌توان هزینه‌های تولید را به حداقل کاهش داد و راهی به سوی کشاورزی اقتصادی و پایدار باشد (قاطعی و همکاران، ۱۳۹۲).

گیاهی که در شرایط تنش خوب تغذیه شده و به مقدار کافی عناصر غذایی را دریافت کرده باشد، مقاومت بهتری به تنش خواهد داشت (لال و همکاران، ۱۹۹۳). ثابت شده است که تنش شوری و خشکی موجب برهم زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاهان می‌شود، البته با تکمیل عناصر مورد نیاز از طریق خاک یا محلول‌پاشی می‌توان وضعیت رشد را در این شرایط تا حدی بهبود بخشید (گراتن و گریو، ۱۹۹۹). تغذیه گیاه کلزا به‌صورت خاک کاربرد و محلول‌پاشی با عنصر بور در شرایط تنش گرما سبب بهبود عملکرد دانه گردید (مرادی تلاوت و همکاران، ۱۳۹۵). محلول‌پاشی اکسید روی و نانو اکسید آهن و روی موجب کاهش اثر منفی تنش خشکی و افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گندم شده است (بابایی و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش

تنش خشکی محتوای کلروفیل، عملکرد و اجزای عملکرد را در گیاه گندم کاهش داد که در این شرایط تغذیه گیاه به صورت محلول پاشی عناصر کم مصرف تا حدودی اثر تنش را تعدیل نمود (رئیزی سادات و همکاران، ۱۳۹۹). تنش گرما در مراحل اولیه پر شدن دانه موجب کاهش تعداد سلول‌های آندوسپرم و کاهش ظرفیت منبع برای تجمع ماده خشک می‌شود. بنابراین، حتی اگر گیاه در ادامه در تولید مواد فتوسنتزی کمبودی نداشته باشد، محدودیت جذب مخزن به دلیل کاهش اندازه مخزن در گیاه اتفاق می‌افتد و کاهش وزن دانه را در پی خواهد داشت (نبی‌پور و همکاران، ۲۰۱۱). در شرایط تنش گرما، استفاده از کلرید کلسیم باعث بهبود خصوصياتی مانند تعداد سنبله در بوته، وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه گیاه گندم شد و اثرات مخرب گرما روی گیاه با کاربرد کلرید کلسیم کاهش پیدا کرد. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، کاربرد غلظت ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم در زمان دو هفته قبل از گلدهی به منظور کاهش اثرات مخرب تنش گرما در گندم قابل توصیه می‌باشد (اسدی نسب و همکاران، ۱۳۹۷).

۲-۴- محلول پاشی

محلول پاشی یا تغذیه برگي یکی از راه‌های موثر در تأمین عناصر مورد نیاز گیاهان است (بایبوردی و ملکوتی، ۲۰۰۳). تغذیه برگي، روشی جهت کاهش تثبیت کودهای شیمیایی در خاک و در نتیجه کاهش خطرات محیطی مانند کاهش آلودگی خاک و آب است (ملکوتی و تهرانی، ۱۹۹۹). همچنین تغذیه برگي در مواقعی که پدیده آنتاگونیستی برای انتقال برخی مواد از راه ریشه وجود دارد و یا زمانی که افزودن موادی به خاک موجودات زنده خاک را از بین می‌برد، اهمیت زیادی پیدا می‌کند (کانن، ۲۰۱۰). با این روش تغذیه می‌توان عناصر را در سریع‌ترین زمان در اختیار گیاه قرار داد، همچنین تغذیه برگي می‌تواند در رشد و افزایش عملکرد نیز مؤثر باشد. محلول پاشی روی گیاهان در برخی موارد از مصرف عناصر در خاک بهتر و مفیدتر است. مانند شرایط آهکی یا قلیایی خاک‌های زراعی که کود مصرفی در خاک تثبیت و غیرقابل استفاده برای گیاه می‌گردد. بنابراین در مزرعه که فاکتورهای تأثیرگذار روی جذب مواد غذایی بی‌ثبات و

متغیر هستند، کوددهی برگ‌گی یک امتیاز محسوب می‌شود (موحدی دهنوی و همکاران، ۲۰۰۹). این روش بهره‌وری از عناصر غذایی را سریع‌تر و رفع کمبودهای مشاهده شده را در مدتی کمتر از آنچه با تیمارهای خاکی لازم است، امکان‌پذیر می‌کند. برای کارایی بیشتر، دو یا سه برگ‌پاشی در فواصل کوتاه زمانی لازم است. به‌ویژه وقتی که کمبود، موجب توقف شدید رشد گیاه شده باشد (ملکوتی و ریاضی همدانی، ۱۳۷۱). مشکل اصلی در محلول‌پاشی، سوختگی برگ است. اگر فشار اسمزی محلول برگ‌پاشی شده بیش از فشار اسمزی شیره سلولی باشد، آب از نسوج گیاهی خارج و سوختگی حاصل می‌گردد (ملکوتی و همایی، ۱۳۸۳). محلول‌پاشی بهتر است در صبح یا عصر که شدت نور خورشید کمتر است، صورت پذیرد. دمای محیط باید کمتر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد باشد. در حالی که رطوبت نسبی بالاتر از ۷۰ درصد مطلوب است. هنگام محلول‌پاشی نباید سرعت باد زیاد باشد و به منظور تأثیر بیشتر، توصیه می‌شود پس از محلول‌پاشی، مزرعه و باغ آبیاری شوند. اسیدیته محلول نیز باید کنترل شود و معمولاً مقدار مطلوب آن بین ۶ تا ۸ بیان می‌شود (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۹ و خوش‌گفتارمنش، ۱۳۸۶).

۲-۵- کلسیم

پیوندهای کلسیم به‌صورت پکتات در تیغه‌های میانی برای استحکام دیواره سلولی و بافت گیاهی ضروری است. تخریب پکتات‌ها به‌وسیله آنزیم پلی‌گالاکتونازها صورت می‌گیرد و زمانی که مقدار کلسیم به حد کافی وجود داشته باشد از تخریب آن‌ها ممانعت می‌شود (مارچنر، ۱۹۹۵). در بافت‌هایی که کمبود کلسیم دارند، فعالیت پلی‌گالاکتونازها افزایش می‌یابد و علائم مشخص کمبود کلسیم مانند تجزیه دیواره سلولی و افتادن اندام‌های گیاهی مانند ریزش برگ‌ها دیده می‌شود (ملکوتی و رضایی، ۱۳۸۰). کلسیم از جمله عناصر ضروری در گیاهان می‌باشد که به‌صورت تیمارهای قبل و پس از برداشت برای افزایش کیفیت و جلوگیری از نابسامانی‌های فیزیولوژیکی متنوع مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلسیم به‌عنوان یکی از عناصر مغذی سبب

حفظ یکپارچگی غشاء و دیواره سلولی، حفظ هوموستاز یون و تنظیم مسیر سیگنالینگ^۱ به منظور هوموستاز یونی می‌شود (هادی و کریمی، ۲۰۱۲). تثبیت ساختار دیواره سلولی، کنترل رفتار تبادل یون و همچنین فعالیت آنزیم‌ها در دیواره سلولی از دیگر وظایف کلسیم می‌باشد (تهور، ۲۰۱۹). کلسیم عملکردهای حیاتی فیزیولوژیکی در گیاهان نظیر ساماندهی دیواره‌های سلولی توسط پکتات کلسیم، تثبیت غشاها، جوانه‌زنی گرده، رشد لوله گرده و ریشه‌ها را انجام می‌دهد (سیلوا دومینگوسل و همکاران، ۲۰۱۶).

استفاده از ترکیباتی مانند گچ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، کلرید کلسیم (CaCl_2) و کلسیت (CaCO_3) سبب بهبود رشد گیاه شده است (نیامت، ۲۰۱۹). تحقیقات انجام شده در برخی حبوبات نشان داده است که افزایش غلظت کلسیم موجود در بستر رشد گیاه، مانع اثرات منفی سدیم می‌شود و سبب افزایش بیوماس بخش هوایی و ریشه و همچنین تجمع کلسیم در ریشه و ساقه می‌شود (سیلوا دومینگوسل و همکاران، ۲۰۱۶). حضور کلسیم، موجب کاهش نفوذپذیری غشای پلاسمایی به سدیم می‌گردد و میزان جذب پتاسیم در گیاه را نیز افزایش می‌دهد (جوانشاه و امینیان نسب، ۱۳۹۵). کلسیم دارای اثرات حفاظتی بر ریشه گیاهان است و بقای گیاه در شرایط تنش را موجب می‌شود (طباطبائیان، ۲۰۱۴). مطالعات بسیاری نشان از نقش کلسیم در تنظیم واکنش‌های گیاه در رویارویی با تنش‌هایی از جمله گرما دارد (کلرادو و همکاران، ۱۹۹۴). افزایش محتوای کلسیم سیتوزولی تحت تنش گرما خسارت گرما را کاهش و سلول‌های گیاهی را قادر به زنده ماندن می‌کند (گونگ و همکاران، ۱۹۹۸). طی پژوهشی مشاهده شد که کاربرد کلسیم با غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌مولار، نشت الکترولیت‌ها از غشا را به دلیل گرما در ریشه‌های چغندر کاهش می‌دهد (کوک و همکاران، ۱۹۸۶).

تعادل عناصر غذایی گیاه وابسته به عناصر مهمی از جمله روی، پتاسیم، آهن و کلسیم است که غلظت این عناصر در گیاه تحت تأثیر میزان سدیم و کلسیم خارج سلولی می‌باشد. یون‌های کلسیم و سدیم دارای

¹ Salt overly sensitive

اثرات رقابتي با يکديگر هستند و تنظيم مناسب ميزان اين دو عنصر بر غلظت عناصر غذايي مذکور تأثير به سزايي دارد (رنجل، ۱۹۹۲، رويز و همکاران، ۱۹۹۹). در اين بين نقش کلسيم در بهبود و اصلاح اثرات مخرب کلريد سدیم بر رشد گياهان تحت تنش به خوبي اثبات شده است، گياهاني مانند گوجه فرنگي و لوبيا به مقدار زيادي کلسيم نياز دارند و در صورت وجود غلظت مناسبی از کلسيم، مقاومت اين گياهان به شوری بيشتر و افزايش در عملکرد آنها مشاهده می گردد، زيرا وجود کلسيم در خاک از تجمع سدیم در گياه جلوگیری می کند (بايلو جيمنز و دی بوچ، ۲۰۰۳؛ ساينس آنجلا و شينن، ۱۹۹۹). کلسيم به عنوان یک ترکيب فعال فیزیولوژیکی است که نقش مهمی در ساختار غشاء و دیواره سلولی گياهان دارد و در تنظيم بسياری از فرآيندهای بيوشیمیایی، متابولیسمی و رشد و نموی گياه نقش مهمی ایفا می کند. در اين راستا مشاهده شده است که سيلیکات کلسيم بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد، شاخص برداشت و شاخص سبزینگی گياه کلزا تأثير معنی داری دارد (گلستانيان و همکاران، ۱۳۹۷). هم چنین محلول پاشی کلسيم سبب افزايش عملکرد بیولوژیک، عملکرد روغن، تجمع عنصر کلسيم در بخش های مختلف گياه، افزايش حجم ریشه و سطح برگ گياه گلرنگ در بخش گلدانی گرديد (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۶).

کلسيم از عناصر معدنی است که نقش مهمی در بهبود کیفیت میوه دارد و سبب افزايش درجه سفتی و در نهایت عمر انبارداری میوه می شود. اين عنصر در پایداری دیواره سلولی و غشا پلاسمایی نقش اساسی دارد. کلسيم تقريباً به طور تعویض نشدنی به گروه های کربوکسیل اسید گالاکتورونیک در تیغه میانی چسبیده و موجب پایداری آنها می شود. بنابراین ميزان پکتات کلسيم به دليل افزايش فعالیت آنزیم پلی گالاکتوروناز افزايش و موجب حساسیت بافت ها به آلودگی های قارچی می شود. هم چنین در کمبود کلسيم نشت پیش- ماده های تنفسی از واکوئل ها به درون سيتوپلاسم بيشتر می شود که منجر به افزايش ميزان تنفس و در نهایت سبب کاهش عمر انبارداری میوه ها خواهد شد. از طرفی به دليل عدم تحرک کلسيم در آوندهای

آبکش و همچنین تحرک کند آن از برگ به طرف میوه کمبود آن در اکثر میوه‌ها دیده می‌شود (سالم و خوریبی، ۱۹۹۱).

کلریدکلسیم نیز نقش مهمی در سازگاری سلول‌ها به تنش‌های غیرزیستی دارد و از طریق اثر بر جذب آب، رشد ریشه و حفظ فشار تورژسانس در سلول‌های گیاه سبب افزایش فعالیت آن‌تی‌اکسیدان‌ها و فتوسنتز می‌شود. کلریدکلسیم در تعداد زیادی از فرآیندهای بیوشیمیایی به‌ویژه از طریق فسفریلاسیون پروتئین مشارکت دارد و نقش اصلی در عملکرد سلولی، هدایت سیگنالی، تأخیر در پیری، کاهش در ریزش گل و کنترل اختلالات فیزیولوژیکی ایفا می‌کند (راب و هاک، ۲۰۱۲). یون کلسیم به‌عنوان یک پیام‌بر ثانویه در تعداد زیادی از سیستم‌های بیولوژیکی فعالیت و به‌عنوان یک تنظیم‌کننده اسمزی در اکثر مکانیزم‌های دفاعی دخالت می‌کند (جلیل و همکاران، ۲۰۰۷؛ هسیگاوا و همکاران، ۲۰۰۰). کلریدکلسیم با افزایش سطح سبزینه و سرعت رشد گیاه، موجب افزایش تعداد گل‌آذین، عملکرد و اجزای عملکرد دانه شبدر مصری شده است (بال‌ویندر و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج پژوهش نورآئین و همکاران (۱۳۹۳) بر ارزیابی اثرات کلریدکلسیم بر صفات رشدی و پارامترهای فیزیولوژیک گیاه گندم در شرایط تنش شوری نشان داد که تنش شوری موجب کاهش صفات مورفولوژیک و محتوای نسبی آب و شاخص پایداری غشاء در دو رقم کوه‌دشت و گاسکوژن شد. در حالی‌که کاربرد کلریدکلسیم در هر دو رقم سبب افزایش محتوای نسبی آب برگ شد. همچنین نتایج آن‌ها اثرات بهبود دهنده‌ی کلریدکلسیم را در برخی صفات رشدی و فیزیولوژیک نشان داد. کاربرد کلریدکلسیم سبب بهبود صفاتی مانند شاخص سبزی‌نگی، محتوای نسبی آب برگ، سطح برگ، زیست توده و عملکرد دانه در سویا گردید (صادقی‌پور، ۲۰۱۷). ابراهیم و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند تغذیه برگی کلسیم از راه بهبود وضعیت آبی گیاه، میزان کلروفیل، قندهای محلول و فعالیت آنزیم‌های آن‌تی‌اکسیدان موجب بهبود رشد و عملکرد تحت تنش آبی در گیاه آفتابگردان شد. نقش مثبت کلسیم در بهبود جذب عناصر غذایی دخیل در ساختمان کلروفیل به‌عنوان یکی از دلایل افزایش محتوای کلروفیل

تحت تیمار کلسیم توسط احمد و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شده است. افزایش محتوای کلروفیل گونه‌های مختلف گیاهی در اثر کاربرد کلسیم در شرایط مختلف توسط سایر محققان گزارش شده است (ابراهیم و همکاران، ۲۰۱۶؛ تولایی و همکاران، ۱۳۸۷؛ جیانگ و هونگ، ۲۰۰۱؛ نعیم و خان، ۲۰۰۶). کاربرد کلسیم سبب افزایش صفات زراعی، بیوشیمیایی و میزان پتاسیم و کلسیم در گیاه سیب‌زمینی شد. اثر غلظت ۱۵ میلی‌مولار سولفات کلسیم در بهبود صفات ذکر شده مشهود بود (امجدی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین در آزمایشی مشخص شد، کاربرد سیلیکات کلسیم در گیاه برنج بر تعداد برگ‌ها افزوده و موجب افزایش تعداد پنجه‌ها، سنبلک‌ها، وزن دانه‌ها و درصد سنبلک‌های پر شده و خوشه باز (پانیکول) گردیده و بر کیفیت و عملکرد دانه اثرگذار بوده است (آگری و همکاران، ۱۹۹۳).

۲-۶- گزنه

گزنه (*Urtica dioica L.*) از خانواده Urticaceae گیاهی پایا، دو پایه، علفی، سبز، ایستاده، دارای کرک‌های گزنده است که ارتفاع آن به ۱۲۰-۵۰ سانتی‌متر می‌رسد. منشأ این گیاه اروپا و آسیا گزارش شده است (برنث، ۱۹۹۳). زمان ظهور گل‌ها به شرایط اقلیمی محل رویش گیاه بستگی دارد و معمولاً از اردیبهشت تا شهریور ماه روی گیاه پدیدار می‌شود (برنث، ۲۰۰۰). این گیاه در نواحی استوایی و گرم کره زمین پراکندگی دارد. ترکیبات شیمیایی آن شامل تانن، موسیلاژ^۱، فیتوسترین، نیترا تپتاسیم و کلسیم، ترکیبات آهن‌دا، اورتیسین^۲، استوفنون^۳، اسید اسکوربیک، آلومینیم، اسید فرمیک، منیزیم، منگنز، سدیم، سرب، نیتروژن و جیوه، مس و ... است. گل، برگ، ریشه و ساقه این گیاه قسمت‌های مورد استفاده است. همچنین این گیاه دارای اعضای پوشیده از تارهای مخروطی شکل و گزنده می‌باشد که در صورت لمس کردن، محتویات

¹ Mucilage

² Urticine

³ Acetophenone

سوزآور آن در پوست بدن وارد می‌گردد که تولید خارش و سوزش می‌کند و شاید به همین دلیل آن را گزنه نامیده‌اند (شهرکی و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۶-۱- نقش گزنه در تغذیه و درمان انسان

گزنه از دوران ماقبل تاریخ وجود داشته است و مردم آن زمان از آن برای تغذیه استفاده می‌کردند و از خواص درمانی آن آگاهی داشتند (کاوالایی و همکاران، ۲۰۰۳). این گیاه به‌صورت گسترده در کشور مراکش می‌روید (بنوهام و همکاران، ۲۰۰۳) و در مراکش به‌عنوان سالاد استفاده می‌شود (زیات و همکاران، ۱۹۹۷). گزنه در بین مردم مراکش به‌عنوان داروی ضد فشارخون، ضد چربی و ضد دیابت نیز مطرح است (پیتلوسکی و همکاران، ۲۰۰۱). این گیاه در طب سنتی ایران نیز وجود دارد و به‌عنوان یک داروی کاهنده گلوکز خون معرفی شده است (فرزانی و همکاران، ۲۰۰۳). گزنه در اکثر کشورها از مراتع برداشت می‌شود. از این رو تاکنون در رابطه با تولید آن تحقیقات کمی صورت گرفته است (امیدبیگی، ۱۳۸۹). درمان بر پایه گیاهان دارویی به‌طور معمول در مقایسه با درمان بر پایه داروهای شیمیایی ارزان‌تر، آسان‌تر و در دسترس‌تر است و در برخی موارد عوارض جانبی کم‌تری را به همراه دارد. از طرفی تمایل مردم به مصرف داروهای گیاهی بیشتر از داروهای شیمیایی است (کریم و همکاران، ۲۰۱۱). گیاه گزنه در درمان استوآرتریت، آرتریت روماتوئید، سنگ کلیه، آسم (کلی، ۲۰۰۱) و ریشه این گیاه در درمان روماتیسم و کاهش واکنش آلرژی فصلی و برگ‌های آن در درمان فشار خون، نارسایی قلبی و اختلالات کلیه مؤثر است (بلومنتال، ۲۰۰۰). هم‌چنین این گیاه از راه تحریک جزایر لانگرهانس سبب افزایش ترشح انسولین می‌شود این سازوکار احتمالی می‌تواند خود علتی برای کاهش سطح تری‌گلیسرید خون باشد (فرزانی و همکاران، ۲۰۰۳). از طرفی، ترکیبات موجود در گزنه از جمله فلاونوئید، کاروتنوئید، هیستامین، سروتونین، استیل‌کولین، پلی‌ساکارید و ساپونین نیز ممکن است با روش افزایش حساسیت به انسولین، سبب کاهش تری‌گلیسرید شوند (قاسمی دهکردی و همکاران، ۲۰۰۳). ساپونین و تانن موجود در گزنه نیز می‌تواند جذب روده‌ای را

کاهش دهد و با مهار کلسترول استراز سبب افزایش نسبت HDL^1/ LDL^2 شود و از این راه، در کاهش بروز بیماری قلبی - عروقی مؤثر باشد (اورتیکا دیوئیکا، ۲۰۰۷).

۲-۶-۲- نقش عصاره گزنه در گیاهان

نجفی و همکاران (۱۳۹۲) طی پژوهشی تحت عنوان تأثیر آللوپاتیک عصاره آبی گزنه بر جوانه‌زنی و محتوای کلروفیل برنج و علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-gali*) به این نتایج رسیدند که عصاره آبی برگ و ساقه گیاه گزنه موجب اثر بخشی در صفات جوانه‌زنی، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و میزان رنگدانه‌های برگ شده است. همچنین ثابت شده است که عصاره این گیاه فعالیت آنزیم‌های لیپواکسیژناز و سیکلواکسیژناز را کاهش می‌دهد. این دو آنزیم مسئول تبدیل اسید آراشیدونیک^۳ به پروستاگلاندین‌ها^۴ و لکوترین‌ها^۵ می‌باشد (شعبانی و همکاران، ۱۳۸۹). شاهرودی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر معنی‌دار عصاره گزنه بر ارقام گندم را گزارش کردند، نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که جوانه‌زنی بذر گندم تحت تأثیر این ترکیب تیماری افزایش چشم‌گیری داشت. همچنین بالاترین درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی در تیمار ۱۵ درصد عصاره آبی گزنه گزارش شد. در پژوهشی دیگر افزایش عصاره آبی گزنه موجب تأخیر در زمان شروع جوانه‌زنی و همچنین در برخی غلظت‌ها، تا حدودی سبب افزایش مدت زمان لازم برای به حداکثر رسیدن جوانه‌زنی ارقام گندم (سرداری و آذر ۲) شد و این افزایش زمان، موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی شده است. این افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و کاهش سرعت جوانه‌زنی در گیاهان یونجه (*Medicago sativa* L.) و باقلا (*Visia cracca* L.) با کاربرد عصاره علف‌های هرز مختلف گزارش شده

¹ Hight-Density Lipoproteins

² Low-Density Lipoproteins

³ Arachidonic

⁴ Prostaglandins

⁵ Leukotriene

است (کولورن، ۲۰۰۷). افزایش طول ریشه‌چه در اثر کاربرد عصاره گزنه احتمالاً به دلیل اثر مواد آلوپاتیک بر افزایش در میزان اکسین القاء‌کننده رشد ریشه‌ها و دخالت در تنفس باشد (میغانی و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۷- سنبل الطیب

سنبل الطیب (*Valeriana officinali* L.) گیاه دارویی شناخته شده در دنیا و بومی اروپا است. والریان از کلمه لاتین والر به معنای سلامتی مشتق شده است که نشان دهنده خاصیت شفابخشی این گیاه است. ریشه و ریزوم آن به دلیل متابولیت‌های ثانویه‌ای که در آن‌ها وجود دارد در صنایع داروسازی استفاده زیادی دارد (شوهرت و ویلز، ۲۰۰۶). گیاه سنبل الطیب گیاهی است علفی که دارای ساقه قوی به ارتفاع ۰/۵ تا ۱/۵ و گاهی تا ۲ متر است (زرگری، ۱۳۷۸). اندام دارویی گیاه ریزوم‌های استوانه‌ای و ریشه‌های افشان آن است که به‌صورت متصل به ریزوم و به رنگ قهوه‌ای روشن در بازار عرضه می‌شود. سنبل الطیب در طول دوره رویش به هوای معتدل و آب نسبتاً زیادی نیاز دارد. این گیاه را در مناطقی با بارندگی سالانه بین ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر می‌توان کشت کرد. سنبل الطیب را در خاک‌هایی با بافت متوسط، حاصلخیز و غنی از ترکیبات و مواد هوموسی و با زهکشی مناسب باید کشت کرد. در مناطقی که شدت نور زیاد است، با سایه‌دهی به گیاه موجب افزایش محصول می‌شوند. بهترین دما برای رشد ریشه‌ها ۲۰ درجه سانتی‌گراد است که در این دما سایر اندام‌های سنبل الطیب بهترین رشد را دارند. میزان رطوبت خاک بین ۸۰ تا ۹۰ درصد ظرفیت زراعی بهترین نتیجه را داشته است. خاک مناسب برای کشت سنبل الطیب باید سرشار از مواد غذایی، دارای بافت لوم یا لومی‌شنی با مقادیر متوسط هوموس و pH بین ۶/۵ تا ۷/۵ باشد. همچنین این گیاه در مناطق معتدل و مرطوب به‌صورت وحشی در جنگل‌های کم‌درخت، در حاشیه جویبارها و گودال‌ها، مکان‌های باتلاقی و در مراتع می‌روید (زرگری، ۱۳۷۸).

۲-۷-۱- نقش سنبل الطیب در تغذیه و درمان انسان

قسمت اعظم استفاده این گیاه در طب امروز شامل مصرف آن به عنوان آرامش بخش است (مک کنا و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین جهت اثر خواب آوری و ضد اسپاسم نیز استفاده می شود. در درمان مواردی مانند بی قراری، فشار عصبی، مشکلات عصبی برای خوابیدن و کولیک های گوارشی کاربرد دارد، اثرات دیگر از والریان شامل اثر ضد اضطرابی (کروپلی و همکاران، ۲۰۰۲؛ جاکوپز و همکاران، ۲۰۰۵) اثر وازودیلاتوری (فیلدز و همکاران، ۲۰۰۳)، اثر حفاظت از کلیه ها (سی و همکاران، ۲۰۰۳) و اثر سمیت سلولی و ضد میکروبی (مک کنا و همکاران، ۲۰۰۲) می باشد. مهم ترین ماده مؤثره سنبل الطیب، اسید والرنیک می باشد که از ریشه و ریزوم گیاه استحصال می شود. این گیاه در طب سنتی برای رفع خستگی، اثرات آرام بخش و همچنین درمان تشنج، دردهای عصبی و گرفتگی عضلانی استفاده شده است (درمادروسیان، ۲۰۰۱؛ اختراعی و همکاران ۲۰۱۰). سنبل الطیب به واسطه دارا بودن اثرات ضد تشنجی، آرام بخشی، ضد استرس و رفع تپش قلب شناخته شده است. به طوری که در سال ۱۹۸۱، دل لوگیا^۱ بیان کرد که عصاره ریشه و ریزوم دارای اثرات تضعیفی روی مغز موش است (امن و پیسکار، ۲۰۰۲). مکانیسم اثر این گیاه در مغز شبیه بنزودیازپین ها است به طوری که با تقویت گاما آمینو بوتیریک اسید^۲ موجب کاهش سطح برانگیختگی مغز می شود. با توجه به این که اضطراب قبل عمل می تواند عوارض گوناگونی از قبیل افزایش درد بعد از عمل، تقاضای بیشتر برای دریافت مسکن، به تأخیر افتادن بهبودی و ترخیص و هزینه گزاف و طولانی شدن زمان بستری در پی داشته باشد و نظر به این که خواص ضد اضطرابی گیاه سنبل الطیب در مطالعات مختلف تأیید شده است (البته اکثر مطالعات در مدل های حیوانی بوده است) لذا اهمیت این گیاه را با دیازپام مورد بررسی قرار دادند (یوان و همکاران، ۲۰۰۴؛ مولر و کلمن، ۲۰۰۶؛ شبانیان و همکاران، ۱۳۹۴). یافته های وفایی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که عصاره سنبل الطیب، مرزه و نعنای نقش مهمی در کاهش قطع علائم مورفین

^۱ Dell Loggia

^۲ Gamma Amino Butyric Acid

در موش کوچک صحرایی دارند. هم‌چنین در یک مطالعه وسیع در آمریکا مشخص شد که حدود ۲ میلیون نفر برای درمان مشکل خواب‌شان از سنبل‌الطیب استفاده می‌کنند که در حدود ۸۰ درصد منجر به بهبودی شده است (اکسمن و همکاران، ۲۰۰۷). علت این استقبال، ارزان بودن و نداشتن عوارض جانبی سنبل‌الطیب در درمان بی‌خوابی است (بنت و همکاران، ۲۰۰۶). سه گروه ترکیبات شیمیایی شامل مونوسسکوییت‌رین‌ها، ایریدوید تریاسترها و آلکالوئیدهای پیریدین در این گیاه وجود دارد (گروئن والد و همکاران، ۲۰۰۰؛ درماردروسیان، ۲۰۰۱).

۲-۷-۲- ماده موثره گیاه سنبل‌الطیب

ریزوم و ریشه‌های افشان والرین دارای اسانس، آمیدن، گلوکز، تانن، املاح مختلف و منگنز است (بارنس و همکاران، ۲۰۰۲). مهم‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس، شامل والرنون، پیرسن، کامفن، فنکون و آلفا و بتا پنین هستند. هم‌چنین اسانس حاوی اسیدهای آلی مختلف همانند اسید والرنیک، اسید ایزووالرنیک، اسید استیک و اسید کافئیک می‌باشد (امیدبیگی، ۱۳۹۲). ریشه تازه سنبل‌الطیب دارای مقدار بالایی اسانس با بوی کم است اما به تدریج که ریشه خشک می‌شود مقدار اسانس کاهش یافته و بوی اسانس بیشتر می‌شود. این اسانس در صورت تازه بودن رنگ سبز مایل به زرد و یا مایل به قهوه‌ای و حالت نسبتاً رقیق با واکنش اسیدی ضعیف دارد، ولی با کهنه شدن اسانس غلظت و حالت اسیدی آن بیشتر می‌شود. مقدار اسانس در گونه‌های مختلف سنبل‌الطیب متفاوت و بین ۰/۵ تا ۲ درصد گزارش شده است (بوس، ۱۹۹۳). گیاه سنبل‌الطیب (والرین) بیش از ۱۵۰ ماده شیمیایی دارد که بسیاری از این مواد از نظر فیزیولوژیکی فعال می‌باشند (لیسچنر و همکاران، ۱۹۹۳). امروزه اثرات آرام‌بخش سنبل‌الطیب را به روغن‌های فرار آن شامل والرنال و اسیدوالرنیک نسبت می‌دهند (رضایی و همکاران، ۲۰۱۰).

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش

آزمایش در سال ۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان سمنان اجرا شد. شهر سمنان در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و ۵۱ دقیقه طول شرقی واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۰۰ متر است. شهر سمنان دارای اقلیم خشک و معتدل است و میانگین بارندگی سالانه در این منطقه حدود ۱۴۰ میلی‌متر است و بارندگی‌ها عمدتاً در فصل پائیز و بهار رخ می‌دهد. حداقل و حداکثر دمای منطقه به ترتیب ۴/۸- و ۴۳/۵ درجه سانتی‌گراد است. اطلاعات هواشناسی منطقه در بازه زمانی کاشت تا برداشت در جدول ۳-۱ ارائه شده است.

جدول ۳-۱- جدول هواشناسی منطقه کاشت

ماه	حداقل دما	حداکثر دما
تیر	۲۷	۳۷
مرداد	۲۳	۳۴
شهریور	۲۲	۳۲
مهر	۱۸	۳۲
میانگین	۲۲/۵۰	۳۳/۷۵

۳-۲- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری در جدول ۳-۲ نشان داده شده است.

جدول ۳-۲- خصوصیات خاک محل آزمایش

پارامترهای اندازه‌گیری شده	مقدار	واحد
شن	۲۰/۱۰	درصد
لای	۴۹/۲۰	درصد
رس	۳۰/۷۰	درصد
کربن آلی	۰/۹۰	درصد
نیتروژن کل	۰/۱۰	درصد
پتاسیم قابل جذب	۱/۴۱	میلی‌اکی‌والان
فسفر قابل جذب	۱۰/۰۰	پی‌پی‌ام
هدایت الکتریکی	۲/۰۰	دسی‌زیمنس بر متر

۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل محلول‌پاشی با عصاره گزنه در سه سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی)، محلول‌پاشی با عصاره سنبل‌الطیب در سه سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی) و محلول‌پاشی کلرید کلسیم در دو سطح (۰ و ۱۰ میلی‌مولار) بود. در مجموع ۱۸ ترکیب تیماری (جدول ۳-۳) در آزمایش وجود داشت و تعداد کل کرت‌های آزمایش ۵۴ کرت بود (شکل ۳-۱).

جدول ۳-۳- ترکیبات تیماری مورد استفاده در آزمایش

a ₁ b ₁ c ₁	شاهد
a ₁ b ₁ c ₂	عدم محلول‌پاشی سنبل‌الطیب، گزنه و محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₁ b ₂ c ₁	عدم محلول‌پاشی سنبل‌الطیب، محلول‌پاشی ۱۰ درصد گزنه و عدم محلول‌پاشی کلرید کلسیم
a ₁ b ₂ c ₂	عدم محلول‌پاشی سنبل‌الطیب، محلول‌پاشی ۱۰ درصد گزنه و ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₁ b ₃ c ₁	عدم محلول‌پاشی سنبل‌الطیب، محلول‌پاشی ۲۰ درصد گزنه و عدم محلول‌پاشی کلرید کلسیم
a ₁ b ₃ c ₂	عدم محلول‌پاشی سنبل‌الطیب، محلول‌پاشی ۲۰ درصد گزنه و ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₂ b ₁ c ₁	محلول‌پاشی ۱۰ درصد سنبل‌الطیب، عدم محلول‌پاشی گزنه و کلرید کلسیم
a ₂ b ₁ c ₂	محلول‌پاشی ۱۰ درصد سنبل‌الطیب، عدم محلول‌پاشی گزنه و محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₂ b ₂ c ₁	محلول‌پاشی ۱۰ درصد سنبل‌الطیب، ۱۰ درصد گزنه و عدم محلول‌پاشی کلرید کلسیم
a ₂ b ₂ c ₂	محلول‌پاشی ۱۰ درصد سنبل‌الطیب، ۱۰ درصد گزنه و ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₂ b ₃ c ₁	محلول‌پاشی ۱۰ درصد سنبل‌الطیب، ۲۰ درصد گزنه و عدم محلول‌پاشی کلرید کلسیم
a ₂ b ₃ c ₂	محلول‌پاشی ۱۰ درصد سنبل‌الطیب، ۲۰ درصد گزنه و ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₃ b ₁ c ₁	محلول‌پاشی ۲۰ درصد سنبل‌الطیب، عدم محلول‌پاشی گزنه و کلرید کلسیم
a ₃ b ₁ c ₂	محلول‌پاشی ۲۰ درصد سنبل‌الطیب، عدم محلول‌پاشی گزنه و محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₃ b ₂ c ₁	محلول‌پاشی ۲۰ درصد سنبل‌الطیب، ۱۰ درصد گزنه و عدم محلول‌پاشی کلرید کلسیم
a ₃ b ₂ c ₂	محلول‌پاشی ۲۰ درصد سنبل‌الطیب، ۱۰ درصد گزنه و ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم
a ₃ b ₃ c ₁	محلول‌پاشی ۲۰ درصد سنبل‌الطیب، ۲۰ درصد گزنه و عدم محلول‌پاشی کلرید کلسیم
a ₃ b ₃ c ₂	محلول‌پاشی ۲۰ درصد سنبل‌الطیب، ۲۰ درصد گزنه و ۱۰ میلی‌مولار کلرید کلسیم

۳-۴- عملیات اجرایی

۳-۴-۱- آماده سازی بستر و کاشت

زمین در سال قبل به صورت آیش بود. چهار روز قبل از کاشت اقدام به آماده سازی زمین با استفاده از دیسک گردید. بذر لوبیا چشم بلبلی مورد کاشت توده محلی سمنان بود. عملیات کاشت در تاریخ ۱۶ تیرماه ۱۳۹۹ با دست انجام شد. عمق کاشت بذر ۵-۳ سانتی متر بود. ۲۰ بوته در مترمربع به عنوان تراکم در نظر گرفته شد. در هر کرت آزمایشی ۴ خط کاشت به طول ۴ متر با فواصل ردیف ۵۰ سانتی متر و روی ردیف ۱۰ سانتی متر کاشته شد. دو خط کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و نمونه برداری از دو خط وسط انجام گردید.

تکرار ۱	a3b2c2	a3b1c2	a2b3c1	a3b2c2	a1b3c2	a2b2c1	a3b3c1	a1b1c2	a3b2c1	a2b3c2	a1b1c1	a2b1c2	a1b3c1	a2b1c1	a3b1c1	a1b2c2	a2b2c2	a1b2c1
تکرار ۲	a2b2c2	a3b1c1	a2b1c2	a3b3c2	a1b2c1	a3b1c2	a1b3c1	a2b3c1	a3b2c2	a1b2c2	a1b3c2	a2b2c1	a3b3c1	a1b1c2	a2b3c2	a2b2c1	a1b1c1	a2b1c1
تکرار ۳	a1b1c2	a1b1c1	a3b2c1	a2b2c1	a1b3c1	a2b3c2	a1b2c2	a2b1c1	a2b1c1	a3b1c1	a2b2c2	a3b1c2	a2b3c1	a3b3c2	a2b2c1	a2b1c2	a3b2c2	a1b3c2

شکل ۳-۱- نقشه کشت طرح آزمایشی (محل پاشی سنبل الطیب a₁ (صفر)، a₂ (۱۰)، a₃ (۲۰) درصد حجمی، گزنه b₁ (صفر)، b₂ (۱۰)، b₃ (۲۰) درصد حجمی و کلرید کلسیم c₁ (صفر)، c₂ (۱۰) میلی مولار).

۳-۴-۲- عملیات داشت

آبیاری به صورت جوی و پشته ای هر ۷ روز یکبار انجام شد. اولین آبیاری قبل از کاشت صورت گرفت و کاشت به صورت هیرم کاری پس از گاورو شدن خاک انجام شد. آبیاری های بعدی بر اساس نیاز و به طور مرتب و یکسان بین همه تیمارها انجام شد. مقادیر آب مصرفی برای تمام تیمارها تقریباً یکسان بود. پس از استقرار بوته ها اقدام به تنک کردن بوته های اضافی گردید. هر هفته یکبار وجین علف های هرز به صورت

دستی انجام گرفت، هم‌چنین در تاریخ ۳۰ تیرماه یک سم‌پاشی با مالاتیون برای مبارزه با ملخ مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۴-۳- محلول‌پاشی

محلول‌پاشی انواع مختلف تیمارها با غلظت‌های مورد نظر، هنگام غروب و در هوای ملایم انجام شد به‌طوری‌که برگ‌های گیاه کاملاً خیس شد. محلول‌پاشی عصاره آبی گزنه و سنبل‌الطیب و نیز کلریدکلسیم طی یک مرحله قبل از گلدهی با فاصله دو روز از یکدیگر انجام شد. برای تهیه عصاره آبی دو گیاه از آب مقطر استریل استفاده گردید. برای این منظور ۵۰ گرم از پودر گیاه خشک اندام‌های ریشه، ساقه و برگ را به طور جداگانه وزن کرده و مقدار ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر که به دمای ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد رسید، به ارلن محتوی پودر اضافه گردید. سپس دهانه ارلن بسته شده و داخل بن ماری ۶۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد و پس از مدت ۲۴ ساعت، مخلوط داخل ارلن را فشرده و عصاره به‌دست آمده توسط کاغذ صافی و قیف بوختر صاف شد (مرادی و امینی، ۱۳۹۶). عصاره به‌دست آمده با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده و جهت تهیه غلظت‌های مورد نظر برای تیمارهای محلول‌پاشی استفاده شد. گیاه گزنه از منطقه شهرمیرزاد جمع‌آوری و برگ‌های آن در سایه خشک شد و ریشه‌های سنبل‌الطیب نیز از یکی از عطاری‌های شهر سمنان خریداری گردید. کلریدکلسیم نیز از برند مرک آلمان به کد ۱۰۲۳۸۲ تهیه شد.

۳-۴-۴- برداشت

عملیات برداشت در تاریخ ۱۵ مهرماه، معادل ۹۳ روز پس از کاشت در حالی‌که گیاه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رسیده بود (وقتی غلاف‌ها و دانه‌ها به سبز روشن تغییر رنگ دادند) با برداشت ۵ بوته از هر کرت آزمایشی صورت گرفت. این بوته‌ها برای برآورد عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه) مورد استفاده قرار گرفتند.

۳-۵- نمونه برداری جهت صفات زراعی و مورفولوژیک

از هر کرت آزمایشی تعداد ۵ بوته درگیر رقابت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک برای بررسی وزن خشک برگ، ساقه و غلاف، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد شاخه فرعی نمونه گیری شد. ارتفاع بوته ها پس از انتقال به آزمایشگاه با خط کش اندازه گیری و بر حسب سانتی متر ثبت گردید. بعد از آن تعداد شاخه های فرعی شمارش گردید. قطر ساقه با استفاده از کولیس دیجیتال روی ۵ بوته اندازه گیری شد. سپس برای اندازه گیری میزان تجمع ماده خشک در اندام های مختلف بوته ها به برگ، ساقه و غلاف تقسیم شدند و به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. در نهایت با ترازو با دقت ۰/۰۱ نمونه ها توزین شدند و اعداد بر حسب گرم در مترمربع محاسبه و ثبت گردید. سطح برگ نمونه ها پس از جداسازی توسط دستگاه سنجش سطح برگ^۱، Leaf Area Meter AM 300، ساخت کشور انگلستان اندازه گیری شد. سپس بر حسب مترمربع سطح برگ به مترمربع سطح زمین محاسبه گردید.

۳-۶- اندازه گیری صفات فیزیولوژیکی

دو هفته بعد از محلول پاشی، نمونه برداری از برگ های جوان، توسعه یافته و هم سن برای سنجش صفات فیزیولوژیکی شروع گردید. در هر نمونه برداری برگ ها بلافاصله برای اندازه گیری صفات روی یخ به آزمایشگاه منتقل و در یخچال نگهداری شدند. در صورت نیاز برای برخی صفات خاص نمونه ها بلافاصله پس از نمونه برداری در نیتروژن مایع فریز و تا زمان سنجش صفات در فریزر نگهداری شدند.

۳-۶-۱- محتوای نسبی آب برگ

به منظور تعیین محتوای نسبی آب برگ، از هر کرت سه بوته به طور تصادفی انتخاب و از هر بوته یک برگ جوان و کاملاً رشد یافته قطع گردید. برگ ها بلافاصله درون پوشش های پلاستیکی روی یخ قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شدند. از هر گیاه یک برگ توزین شد (وزن تر) و به مدت ۲۴ ساعت درون آب مقطر

¹ Leaf Area Meter

و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد (کرامر، ۱۹۸۳)، سپس برگ‌ها توزین شدند (وزن اشباع) و در نهایت نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری گردید (وزن خشک). محتوای نسبی آب برگ با استفاده از رابطه ۳-۱ محاسبه شد.

$$\text{رابطه (۳-۱)} \quad 100 \times \{(\text{وزن خشک} - \text{وزن اشباع}) / (\text{وزن خشک} - \text{وزن تر})\} = \text{محتوای نسبی آب برگ}$$

۳-۶-۲- محتوای کلروفیل و کاروتنوئید

اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئید با استفاده از روش بدون لهیدگی صورت گرفت. نمونه‌های برگ (۵/۰ گرم) در ۵ میلی‌لیتر از دی‌متیل سولفوکسید در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴ ساعت قرار داده شدند. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Jenway 6305 ساخت کشور انگلستان مقدار کلروفیل تعیین شد. میزان جذب در طول موج‌های ۶۶۵، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر ثبت گردید. سپس با استفاده از روابط ۳-۲ تا ۳-۵ میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید محاسبه گردید (پروچازکا و همکاران، ۱۹۹۸).

$$\text{رابطه (۳-۲)} \quad \text{Chl a } (\mu\text{g/ml}) = (12.19A_{655}) - (3.45A_{645})$$

(۲)

$$\text{رابطه (۳-۳)} \quad \text{Chl b } (\mu\text{g/ml}) = (21.99A_{645}) - (5.32A_{665})$$

$$\text{رابطه (۳-۴)} \quad \text{Chl t} = \text{chl a} + \text{chl b}$$

(۴)

$$\text{رابطه (۳-۵)} \quad \text{Car } (\mu\text{g/ml}) = (1000A_{470} - 2.14\text{Chla} - 70.16\text{Chl b}) / 22$$

پس از جایگزین کردن داده‌ها در روابط ذکر شده، اعداد به دست آمده در $1000 \times V/W$ ضرب گردید تا

اعداد بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر به دست آیند. V حجم محلول کلروفیلی بر حسب میلی‌لیتر و W وزن نمونه تر برگ حسب گرم می‌باشد.

۳-۶-۳- پایداری غشاء پلاسمایی برگ

برای تعیین شاخص پایداری غشای پلاسمایی اقدام به نمونه‌گیری تعدادی برگ هم‌سن از هر ترکیب

تیماری گردید، از نمونه برگ‌های تهیه شده به اندازه ۰/۱ گرم به صورت قطعات کوچک و هم‌اندازه جدا

گردید، سپس این قطعات به فالکن‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد (C_1) قرار داده شدند. به همین ترتیب سری دوم فالکن‌ها آماده‌سازی گردید و این بار به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد (C_2) قرار گرفتند. پس از خنک شدن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، هدایت الکتریکی آن‌ها توسط دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد و از طریق رابطه ۳-۶ زیر میزان پایداری غشای پلاسمایی محاسبه گردید (سایرام و سریواساوا، ۲۰۰۱).

$$\text{رابطه (۳-۶)} \quad 100 \times (C_1/C_2) - 1 = \text{شاخص پایداری غشای پلاسمایی}$$

۳-۶-۴- فلاونوئید برگ

برای سنجش فلاونوئید، میزان ۰/۲ گرم از برگ در ۱۰ میلی‌لیتر اتانول اسیدی شامل (اتانول و اسید کلریدریک به نسبت ۹۹ به ۱) به‌طور کامل سائیده و به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. محلول رویی به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از سرد شدن توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل UV-(S2100 Diod array VIS WPA کشور انگلستان در طول موج ۳۰۰ نانومتر خوانده شد. با استفاده از رابطه ۳-۷ و ضریب خاموشی ۳۳۰۰ mM/Cm محتوای فلاونوئید کل محاسبه و بر حسب میکرومول بر گرم وزن تر برگ به دست آمد (کریزک و همکاران، ۱۹۹۸).

$$\text{رابطه (۳-۷)} \quad (L) \text{ طول مسیر نور} * (C) \text{ غلظت} * \text{ضریب خاموشی} = (A) \text{ میزان جذب}$$

۳-۶-۵- آنتوسیانین برگ

برای سنجش میزان آنتوسیانین کل مقدار ۰/۲ گرم از بافت تازه برگ با ۴ میلی‌لیتر محلول اسید کلریدریک ۱ درصد و متانول در یک هاون چینی ساییده شد. محلول حاصل به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری شد. سپس، محلول به مدت ۱۰ دقیقه و در ۱۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید. فاز رویی برداشته و

جذب محلول‌ها در طول موج ۵۳۰ و ۶۵۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. میزان آنتوسیانین برای هر عصاره با استفاده از رابطه ۳-۸ اندازه‌گیری گردید (میتا و همکاران، ۱۹۹۷). A معادل میزان جذب عصاره است.

$$A = A_{530} - (0.25A_{657}) \quad \text{رابطه (۳-۸)}$$

۳-۶-۶- میزان مالون دی آلدئید

۲۰۰ میلی‌گرم نمونه برگ در ۲ میلی‌لیتر بافر استخراج (TCA ۱ درصد) هموژن و به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ با سرعت ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. ۱ میلی‌لیتر از روشناور به‌دست آمده با ۲ میلی‌لیتر محلول تیوباربیتوریک اسید ۵ درصد مخلوط و در حمام آب جوش (۹۵ درجه سلسیوس) به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۱۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند، جذب نمونه در طول موج ۵۳۲ نانومتر در دستگاه طیف‌سنج نوری تعیین شد. غلظت مالون‌دی‌آلدئید با رابطه ۳-۹ محاسبه شد که D چگالی و E ضریب تمایز مولار (مول/سانتی‌متر $\times 10^5$) اشاره دارد (کارمک و هورست، ۱۹۹۱).

$$C = D/E \quad \text{رابطه (۳-۹)}$$

۳-۷- مقدار کلسیم

مقدار یک گرم از برگ خشک در بوته چینی ریخته شد و در کوره الکتریکی در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت تا به‌طور کامل خاکستر شود. بعد از این مدت به هر نمونه ۱۰ میلی‌لیتر از اسید کلریدریک ۲ نرمال اضافه و تا نقطه جوش حرارت داده شد. سپس نمونه داخل بالن ۱۰۰ میلی‌لیتر صاف و با آب مقطر به حجم رسانده شد. برای تعیین میزان کلسیم ابتدا محلول استاندارد این عنصر تهیه شد و غلظت عنصر توسط دستگاه طیف‌سنج شعله‌ای (فلیم فتومتر) و با استفاده از روش ویلیام (۲۰۰۰) خوانده شد.

۳-۸- درصد و عملکرد پروتئین دانه

میزان پروتئین دانه به روش هضمی با استفاده از دستگاه کجلدال خودکار و تعیین مقدار نیتروژن به روش امامی (۱۳۷۵) اندازه‌گیری شد. برای مراحل هضم، تقطیر و تیتراسیون به‌ترتیب از اجاق هضم‌کننده 240 Digester از شرکت Fost Tecator و دستگاه تمام خودکار Kjeltec Analysis Unit 2300 از همان شرکت استفاده گردید. بدین صورت که برای انجام عمل هضم ۲۵۰ میلی‌گرم از ماده گیاهی خوب پودر شده درون فلاسک‌های شیشه‌ای مخصوص کجلدال ریخته شد و مقدار ۱/۵ گرم سولفات پتاسیم و ۰/۱۵ گرم سولفات مس به‌عنوان کاتالیزور به هر فلاسک اضافه گردید. سپس به هر فلاسک ۱۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ افزوده شد و فلاسک‌ها درون اجاق مخصوص قرار داده شدند. دمای اجاق به آرامی و هر بار ۴۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت تا به دمای ۳۸۰ درجه سانتی‌گراد رسید. پایان عمل هضم پس از ۲ تا ۲/۵ ساعت و با تبدیل محلول سیاه رنگ درون فلاسک‌ها به محلولی نسبتاً زلال به رنگ سبز بسیار کم‌رنگ مشخص می‌شود. مقدار نیتروژن نمونه‌ها پس از سرد شدن در دمای آزمایشگاه توسط دستگاه کجلدال سنجیده شد. دستگاه دارای سه مخزن آب مقطر، سود سوزآور ۴۰ درصد و محلول دریافت‌کننده بود. محلول دریافت‌کننده از ترکیب ۱۰۰ میلی‌لیتر بروموکروزول سبز (۰/۱ گرم بروموکروزول سبز در ۱۰۰ میلی‌لیتر الکل)، ۷۰ میلی‌لیتر متیل قرمز (۰/۱ گرم متیل قرمز در ۱۰۰ میلی‌لیتر الکل) و ۱۰ لیتر اسید بوریک ۱ درصد تشکیل شده بود. پس از قرارگیری فلاسک‌ها در دستگاه به‌ترتیب ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۳۰ میلی‌لیتر سود سوزآور ۴۰ درصد به نمونه اضافه شد و با فشار بخار آب عمل تقطیر انجام گرفت. طی مرحله تقطیر نیتروژن موجود در نمونه به‌صورت گاز آمونیاک متصاعد و رنگ محلول حاوی نمونه به قهوه‌ای سوخته تبدیل می‌گردد. گاز آمونیاک حاصل به ظرفی حاوی محلول دریافت‌کننده منتقل می‌شود و به همراه اسید بوریک بورات آمونیوم را تشکیل می‌دهد که معرف‌های موجود در محلول دریافت‌کننده آن را به‌صورت رنگ سبز نمایان می‌سازند. عمل تیتراسیون نیز صورت گرفت. طی این عمل بورات آمونیوم حاصل در محلول

دریافت کننده توسط مقدار کافی از محلول تیتريزول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال و تا رسیدن به رنگ ارغوانی تیره تیترا شد. به منظور تبدیل مقدار اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال مصرف شده در تیتراسیون به درصد نیتروژن نمونه و تبدیل آن به درصد پروتئین از روابط ۱۰-۳ و ۱۱-۳ استفاده شد.

ضریب تبدیل برای لوبیا ۶/۲۵ در نظر گرفته شد. برای محاسبه عملکرد پروتئین از حاصل ضرب عملکرد در درصد پروتئین آن استفاده گردید.

رابطه (۱۰-۳) وزن نمونه (گرم) / 0.14A = درصد نیتروژن نمونه

رابطه (۱۱-۳) ضریب تبدیل پروتئین * درصد نیتروژن = درصد پروتئین نمونه

A = حجم اسید کلریدریک ۰/۱ مولار مصرفی بر حسب میلی لیتر

۳-۹- تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده به کمک نرم افزار SAS و MSTATC و رسم شکل‌ها توسط نرم افزار EXCEL انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

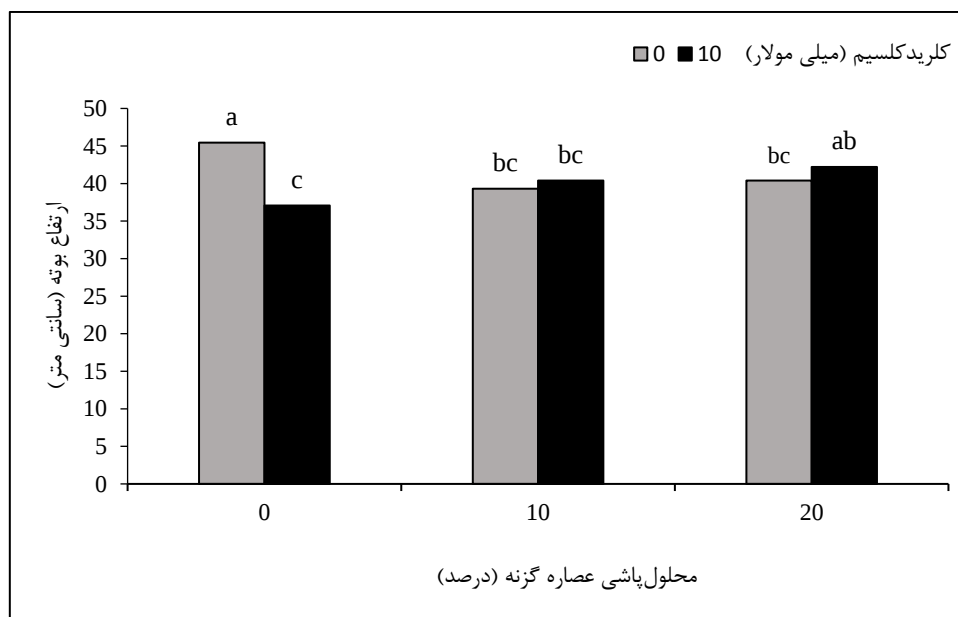
فصل چہارم

نتایج و بحث

۱-۴- صفات مورفولوژیک و زراعی

۱-۴-۱- ارتفاع بوته

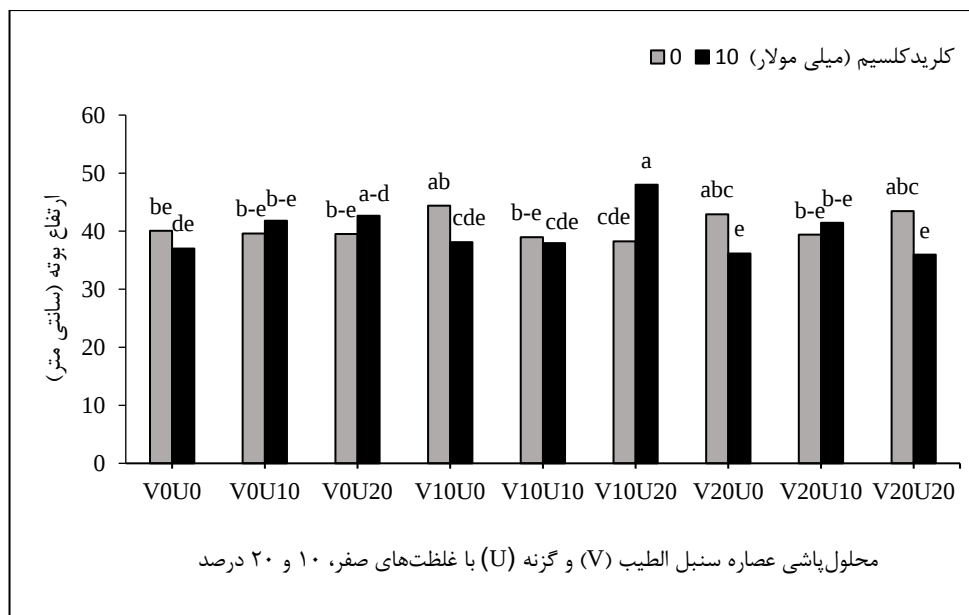
نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ارتفاع بوته نشان داد که برهم‌کنش محلول‌پاشی عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم و برهم‌کنش سه‌گانه محلول‌پاشی عصاره سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱). همان‌طور که در شکل ۱-۴ مشاهده می‌شود تیمارهای آزمایش اثر کاهشی داشتند. گیاهانی که عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم چه تنها و چه با هم دریافت کرده بودند در مقایسه با گیاهان شاهد از ارتفاع کمتری برخوردار بودند که البته در ترکیب تیماری عصاره گزنه ۲۰ درصد با کلریدکلسیم این کاهش از نظر آماری نسبت به شاهد معنی‌دار نبود.



شکل ۱-۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر ارتفاع بوته لوبیا چشم‌بلبلی

بررسی اثر سه‌گانه تیمارها نشان داد که در بین ترکیبات تیماری مورد بررسی تنها ترکیب تیماری محلول‌پاشی عصاره ۱۰ درصد سنبل‌الطیب، ۲۰ درصد گزنه همراه با ۱۰ میلی‌مولار کلریدکلسیم توانست

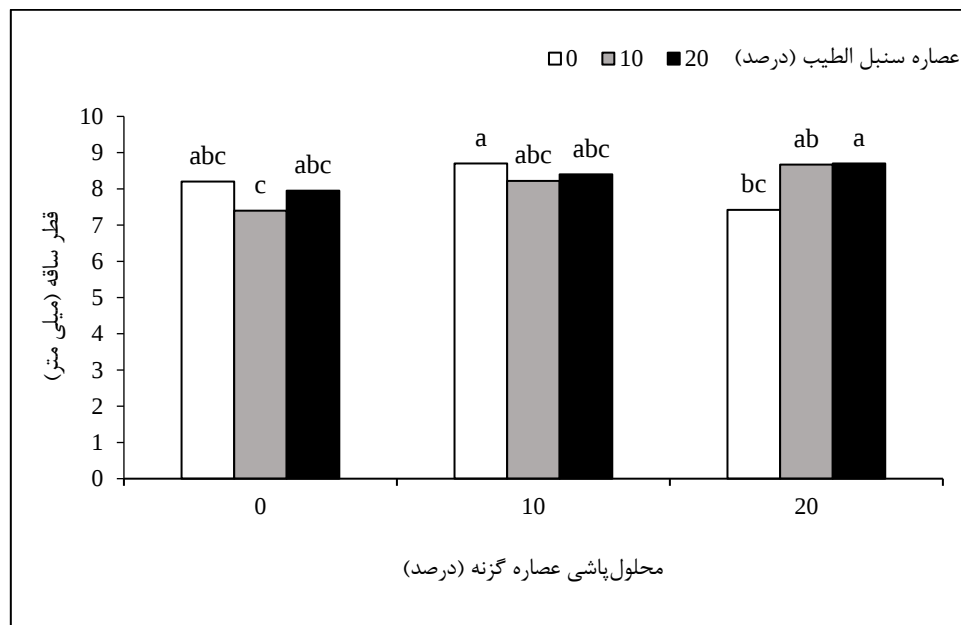
افزایش ۲۰ درصدی و معنی‌دار در ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد ایجاد کند. که البته با تعدادی از تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشت. سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری نسبت به شاهد نداشتند (شکل ۴-۲). وجود عنصر کلسیم به میزان لازم سبب بهبود فعالیت‌های مرتبط با تقسیم سلولی در گیاهان می‌شود که این امر سبب افزایش و تحریک رشد طولی می‌گردد (راب و هاک، ۲۰۱۲).



شکل ۴-۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر ارتفاع بوته لوبیا چشم‌بلبلی

۴-۱-۲- قطر ساقه

طبق جدول تجزیه واریانس از بین منابع تغییر اثر اصلی محلول پاشی کلریدکلسیم، برهم‌کنش محلول پاشی سنبل‌الطیب و گزنه و اثر سه‌جانبه محلول پاشی تیمارها همگی در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱). همان‌طور که در شکل ۴-۳ مشاهده می‌شود هیچکدام از ترکیبات تیماری حاصل از گزنه و سنبل‌الطیب نتوانستند کاهش یا افزایش معنی‌داری در قطر ساقه در مقایسه با شاهد ایجاد کنند.



شکل ۴-۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر قطر ساقه لوبیا چشم بلبلی

کاربرد توأم عصاره ۲۰ درصد سنبل الطیب و گزنه بدون حضور کلرید کلسیم سبب افزایش معنی دار قطر ساقه نسبت به شاهد گردید. به طوری که قطر ساقه این گیاهان حدود ۲۰ درصد بیش تر از شاهد بود. اضافه شدن کلرید کلسیم به این ترکیب تیماری به طور قابل توجه و معنی دار نسبت به شاهد قطر ساقه را کاهش داد. شایان ذکر است اگرچه ترکیبات تیماری یاد شده دارای اختلاف معنی دار با شاهد بودند ولی اختلاف هر کدام از آن ها با تعدادی از تیمارها معنی دار نبود (شکل ۴-۴).

۴-۱-۳- تعداد شاخه فرعی در بوته

تعداد شاخه فرعی در بوته تحت تأثیر محلول پاشی سنبل الطیب و کلرید کلسیم ($p < 0.01$) قرار گرفت. برهم کنش محلول پاشی کلرید کلسیم همراه با عصاره سنبل الطیب و کلرید کلسیم همراه با عصاره گزنه ($p < 0.01$) نیز بر این صفت معنی دار شد (جدول پیوست ۱). همان طور که در شکل ۴-۵ مشاهده می شود هیچ کدام از ترکیبات تیماری حاصل از عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم نتوانستند این صفت را نسبت

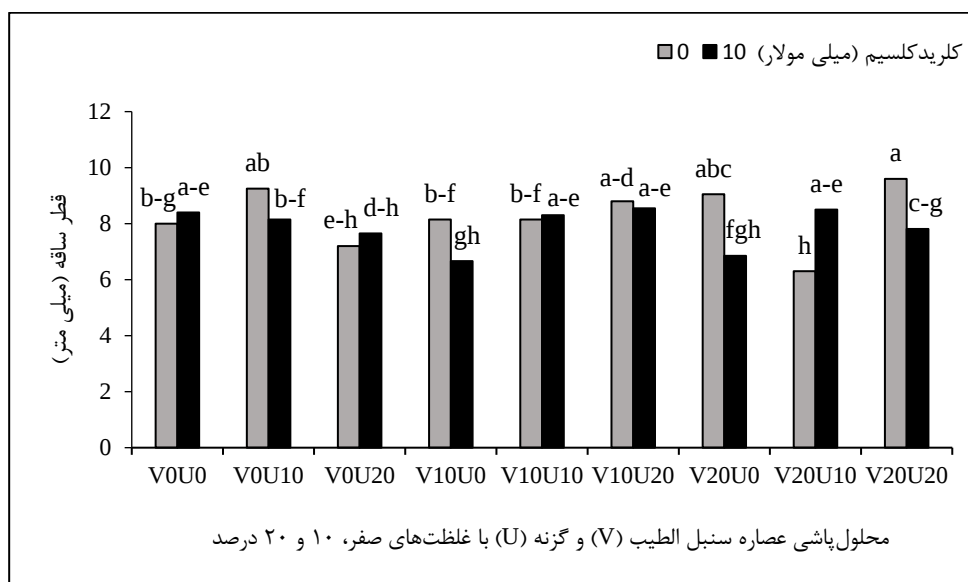
به شاهد به‌طور معنی‌دار بهبود بخشند. در مطالعه ی کیانی نژاد و همکاران (۱۳۹۳) نیز استفاده از کلرید-

کلسیم هنگام گلدهی موجب افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته شد که با نتایج اخیر مطابقت دارد.

گیاهانی که فقط عصاره سنبل‌الطیب ۱۰ درصد را به تنهایی دریافت کرده بودند دارای شاخه فرعی کمتر

و معنی‌دار نسبت به شاهد بودند که با اضافه شدن کلریدکلسیم به‌طور قابل توجهی بهبود یافت. به‌طوری‌که

با گیاهان شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت.



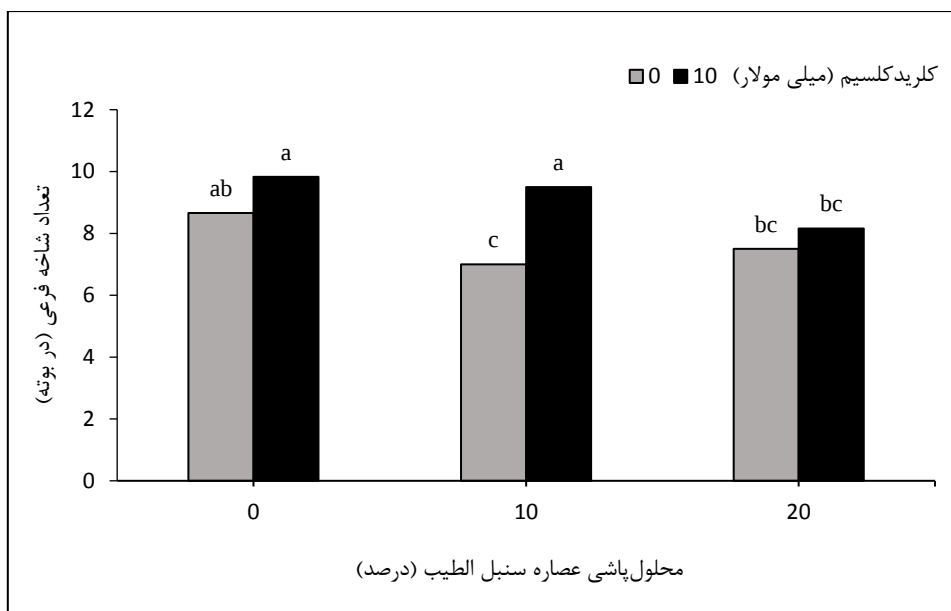
شکل ۴-۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر قطر ساقه لوبیا چشم‌بلبلی

در مورد اثر ترکیبات تیماری حاصل از عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم نیز تقریباً نتیجه مشابهی به‌دست

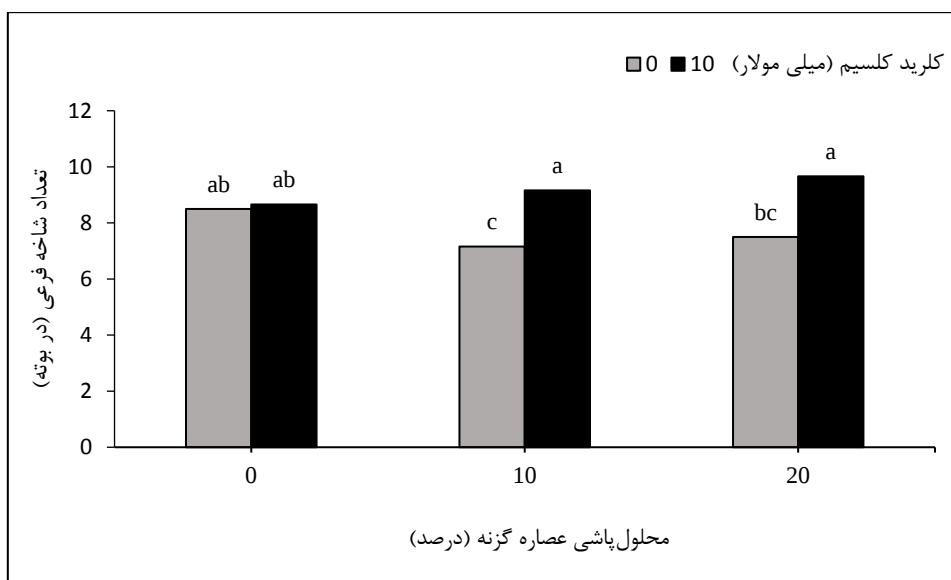
آمد. در اینجا نیز کاربرد کلریدکلسیم ۱۰ میلی‌مولار اثر منفی حاصل از محلول‌پاشی عصاره آبی گزنه را بر

این صفت خنثی نمود و موجب افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته گردید (شکل ۴-۶). (کیایی‌نژاد، ۱۳۹۳)

در بررسی پاسخ گیاه بزرک به محلول پاشی با کلسیم تحت شرایط کم آبی دریافت که استفاده از کلرید کلسیم ۱۲ میلی مولار باعث افزایش ۴۴/۵ درصدی تعداد شاخه فرعی در هنگام گلدهی می شود.



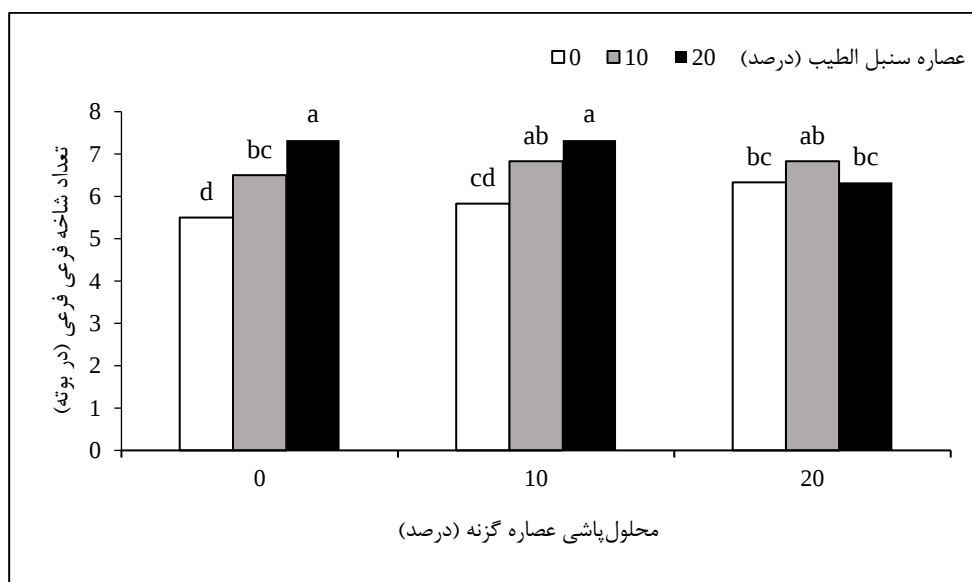
شکل ۴-۵- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر تعداد شاخه فرعی لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۶- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره گزنه و کلرید کلسیم بر تعداد شاخه فرعی لوبیا چشم بلبلی

۴-۱-۴- شاخه فرعی فرعی

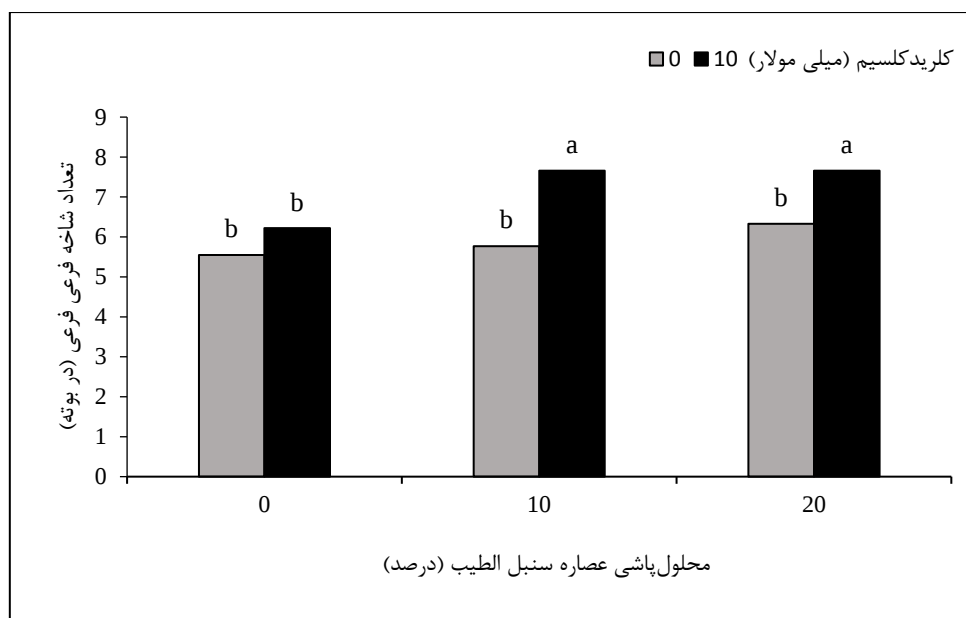
اثر اصلی محلول پاشی سنبل الطیب و کلرید کلسیم در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. از بین اثرات متقابل نیز اثر دوجانبه محلول پاشی سنبل الطیب و گزنه، سنبل الطیب و کلرید کلسیم و اثر سه جانبه تیمارها در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول پیوست ۱). این نتیجه با نتایج حاصل از مطالعه کیانی نژاد و همکاران (۱۳۹۳) نیز که با استفاده از کلرید کلسیم هنگام گلدهی موجب افزایش تعداد شاخه فرعی فرعی در بوته شده است مطابقت دارد.



شکل ۴-۷- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر تعداد شاخه فرعی فرعی لوبیا چشم بلبلی

اثر ترکیبات تیماری حاصل از عصاره سنبل الطیب و گزنه بر صفت تعداد شاخه فرعی فرعی در شکل ۴-۷ مقایسه شده است. محلول پاشی با هر دو غلظت عصاره سنبل الطیب و غلظت ۲۰ درصد عصاره گزنه به تنهایی و ترکیب تیماری هر دو عصاره به طور معنی داری تعداد شاخه فرعی فرعی را نسبت به شاهد افزایش داد. تنها اثر گزنه ۱۰ درصد معنی دار نبود. نتایج نشان داد که از نظر اثرگذاری بر این صفت، کاربرد برگی عصاره سنبل الطیب با غلظت ۲۰ درصد می تواند اثر چشمگیری داشته باشد.

در شکل ۴-۸ مشاهده می‌شود که همراه شدن کلرید کلسیم با عصاره سنبل الطیب در افزایش تعداد شاخه فرعی فرعی لوبیا چشم‌بلبلی بسیار مؤثر بوده است. به‌طوری‌که تعداد شاخه فرعی فرعی در ترکیبات تیماری حاصل از کلرید کلسیم و دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد سنبل الطیب به‌طور متوسط دو عدد بیشتر از شاهد بود.



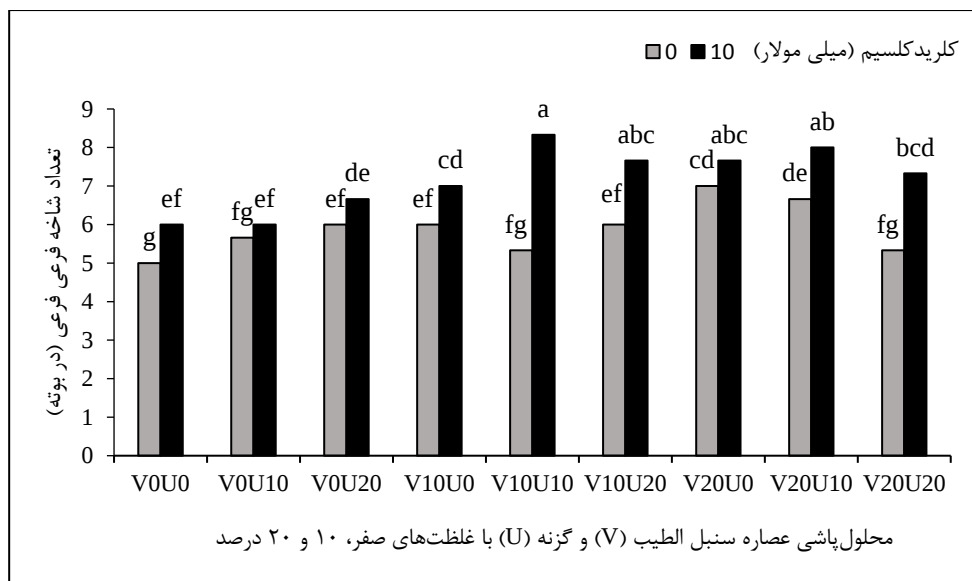
شکل ۴-۸- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر تعداد شاخه فرعی فرعی لوبیا چشم‌بلبلی

در بررسی اثر سه‌گانه تیمارها مشاهده گردید که تعداد شاخه فرعی فرعی در گیاهانی که عصاره‌های سنبل الطیب و گزنه را با غلظت ۱۰ درصد و کلرید کلسیم را با غلظت ۱۰ میلی‌مولار باهم دریافت کرده بودند به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ترکیبات تیماری بود و در گروه برتر آماری قرار گرفت. اکثر ترکیبات تیماری این صفت را نسبت به شاهد بهبود بخشیدند. اثر مثبت کلرید کلسیم به‌ویژه در دو سطح ۰ و ۱۰ درصد سنبل الطیب همراه با همه سطوح گزنه کاملاً مشهود بود (شکل ۴-۹).

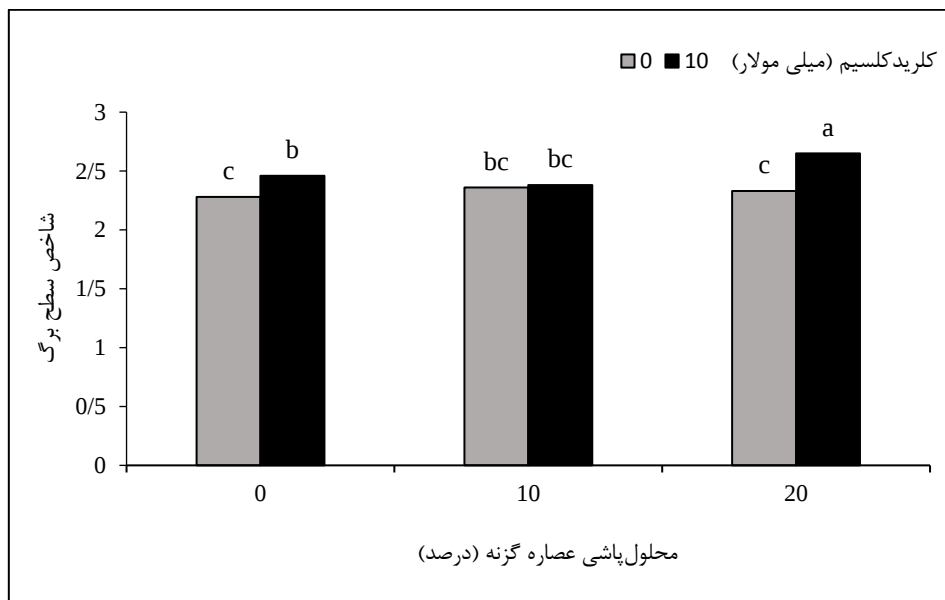
۴-۱-۵- شاخص سطح برگ

بررسی نتایج تجزیه واریانس داده‌های شاخص سطح برگ نشان داد که اثرات اصلی محلول پاشی عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه ($p < 0.05$)، کلرید کلسیم ($p < 0.01$)، هم‌چنین اثر دوجانبه محلول پاشی عصاره آبی

گزنه و کلریدکلسیم و سه جانبه این تیمارها بر شاخص سطح برگ معنی دار بودند (جدول پیوست ۱). بررسی اثر برهم کنش کلریدکلسیم و عصاره گزنه بر شاخص سطح برگ نشان داد که کلریدکلسیم به تنهایی و همراه با عصاره گزنه ۲۰ درصد به طور معنی دار و به ترتیب ۷/۸۹ و ۱۶/۲۲ درصد شاخص سطح برگ را نسبت به شاهد افزایش داد. در حالی که سایر ترکیبات تیماری اثر معنی دار نداشتند (شکل ۴-۱۰).

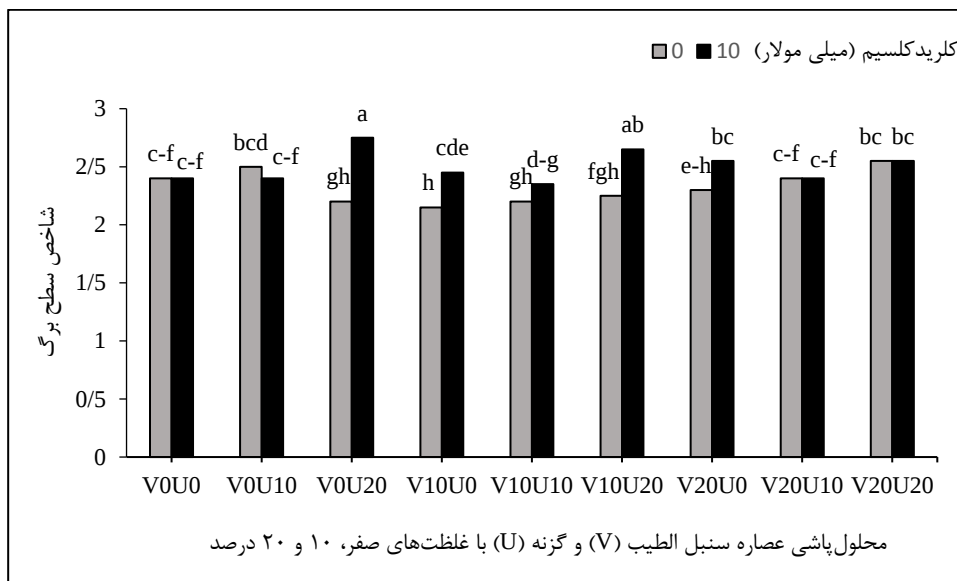


شکل ۴-۹- مقایسه میانگین برهم کنش سه گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر تعداد شاخه فرعی فرعی لوبیا چشم‌بلبلی



شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر شاخص سطح برگ لوبیا چشم بلبلی

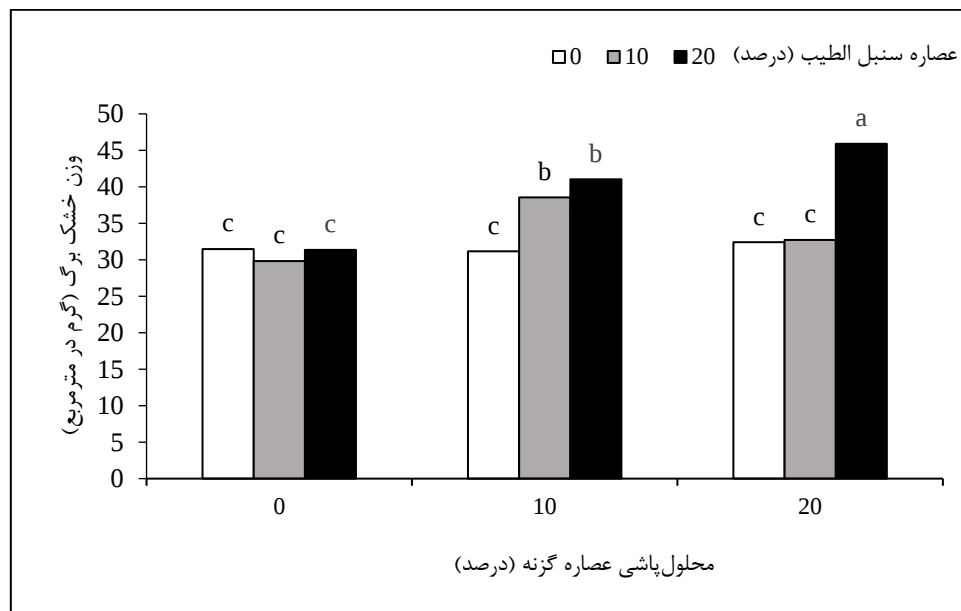
در شکل ۴-۱۱ اثر سه جانبه تیمارها بر شاخص سطح برگ لوبیا چشم بلبلی بررسی شده است. مشاهده می گردد که از بین ۱۸ ترکیب تیماری فقط دو ترکیب تیماری (سنبل الطیب صفر+ گزنه ۲۰ درصد+ کلرید کلسیم و سنبل الطیب ۱۰+ گزنه ۲۰ درصد+ کلرید کلسیم) توانستند این صفت را نسبت به شاهد بهبود بخشند که البته اختلاف ترکیب دوم با تعدادی از تیمارها از نظر آماری معنی دار نبود. در برتری این دو ترکیب تیماری اثر کلرید کلسیم بسیار چشمگیر بود چرا که در همین سطوح از سنبل الطیب و گزنه فقدان کلرید کلسیم مقادیر پایینی از شاخص سطح برگ را به نمایش گذاشت. اثرات مثبت محلول پاشی کلرید کلسیم بر شاخص سطح برگ در گیاهان گندم و سورگوم نیز گزارش شده است (ما و همکاران، ۲۰۰۵؛ صادقی لطف آبادی، ۱۳۸۹).



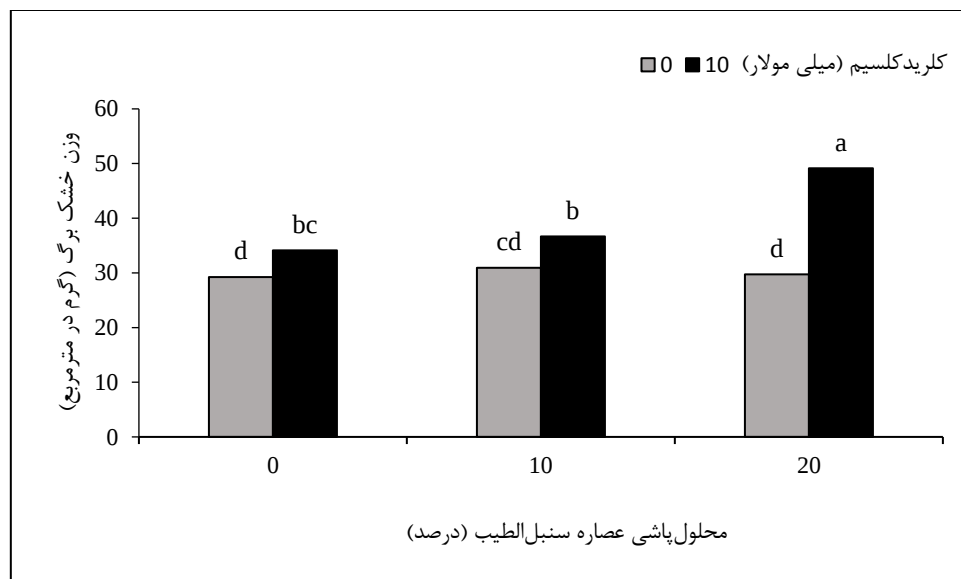
شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم بر شاخص سطح برگ بوته لوبیا چشم‌بلبلی

۴-۱-۶- وزن خشک برگ

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس، وزن خشک برگ تحت تأثیر همه تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول پیوست ۳). همان‌طور که در شکل ۴-۱۲ مشاهده می‌شود محلول‌پاشی عصاره سنبل‌الطیب همراه با عصاره گزنه سبب بهبود وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی گردید. درحالی‌که کاربرد سنبل‌الطیب و گزنه به‌تنهایی تأثیری بر این صفت نداشت. در بین ترکیبات تیماری مورد مقایسه بیشترین وزن خشک برگ در گیاهانی ثبت شد که توسط بالاترین غلظت (۲۰ درصد) عصاره سنبل‌الطیب و گزنه محلول‌پاشی شده بودند که حدود ۴۶ درصد بیشتر از شاهد بود و گروه برتر آماری را به خود اختصاص داد. پس از آن ترکیبات تیماری حاصل از غلظت ۱۰ درصد گزنه با هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد سنبل‌الطیب قرار داشت.



شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر وزن خشک برگ لوبیا چشم بلبلی

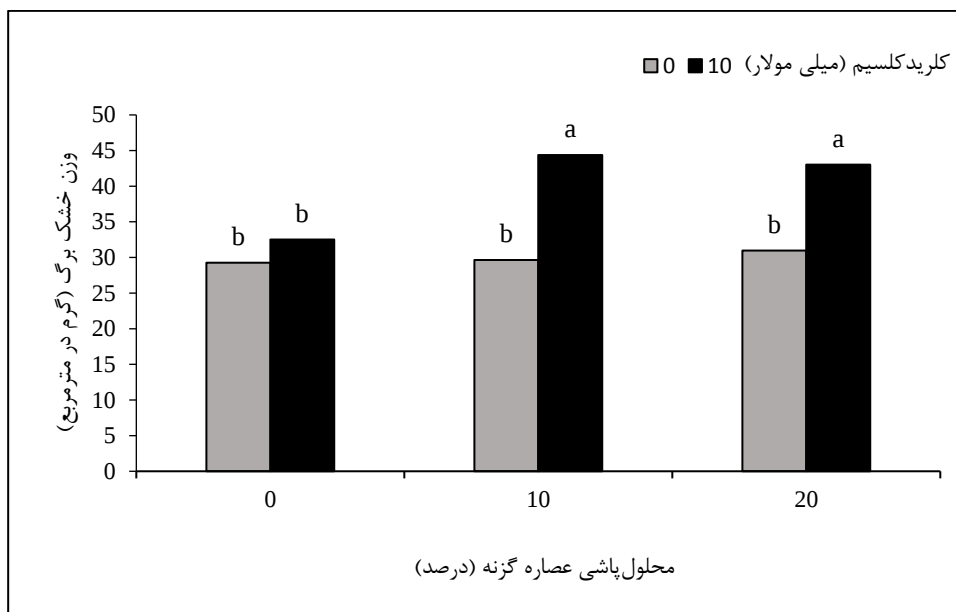


شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر وزن خشک برگ لوبیا چشم بلبلی

بررسی برهم کنش سنبل الطیب و کلرید کلسیم در شکل ۴-۱۳ نشان داد که کاربرد توأم ۱۰ میلی مولار

کلرید کلسیم و ۲۰ درصد سنبل الطیب سبب افزایش ۶۸ درصدی وزن خشک برگ نسبت به شاهد گردید.

البته جذب برگ‌گی کلریدکلسیم به تنهایی و همراه با غلظت ۱۰ درصد سنبل‌الطیب نیز افزایش معنی‌داری در این صفت ایجاد نمودند.

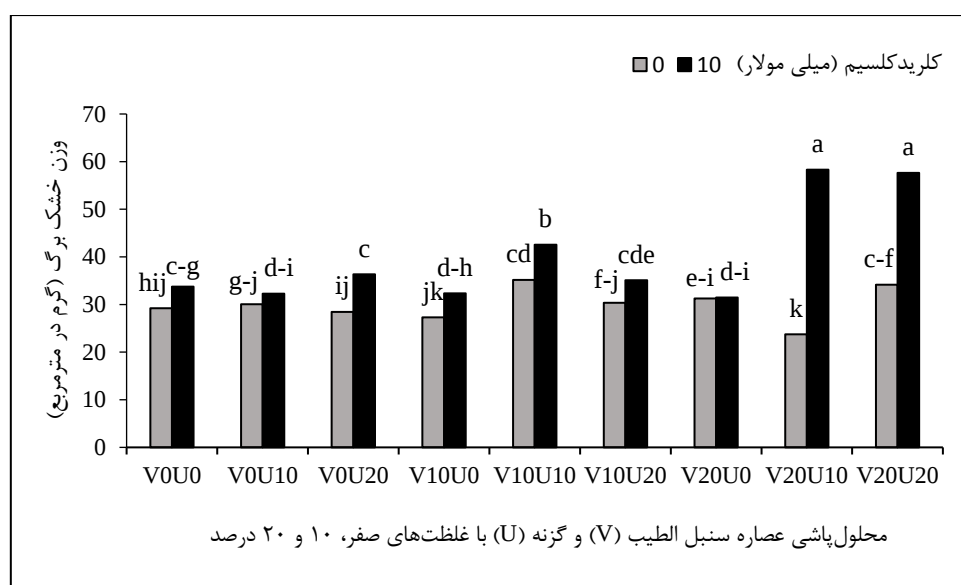


شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی

محلول پاشی کلریدکلسیم در هر دو سطح عصاره گزنه (۱۰ و ۲۰ درصد) افزایش معنی‌داری در وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی ایجاد کرد. مقدار این افزایش در هر دو سطح تقریباً یکسان و حدود ۵۰ درصد نسبت به شاهد بود. شایان ذکر است که کاربرد کلریدکلسیم و عصاره گزنه به‌تنهایی اثری بر این صفت نداشت (شکل ۴-۱۴)

بررسی برهم‌کنش سه‌گانه سنبل‌الطیب، عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم با غلظت‌های مختلف حاکی از آن بود که بین ترکیبات تیماری بیشترین اثر بر وزن خشک برگ مربوط به کلریدکلسیم با سنبل‌الطیب و گزنه ۲۰ درصد، کلریدکلسیم با سنبل‌الطیب ۲۰ و گزنه ۱۰ درصد بود که به‌طور قابل توجهی نسبت به شاهد و سایر تیمارها برتری داشتند. البته تعداد دیگری از ترکیبات تیماری نیز افزایش معنی‌داری در این

صفت ایجاد نمودند. به طور مشخص در بیشتر تیمارها اضافه شدن کلریدکلسیم به دو تیمار دیگر سبب بهبود وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی گردید (شکل ۴-۱۵). افزایش وزن خشک بخش هوایی گیاه لوبیا قرمز با کاربرد ۱۰ میلی‌مولار کلریدکلسیم نسبت به شاهد توسط شمایی و همکاران (۱۳۹۹) گزارش شد.

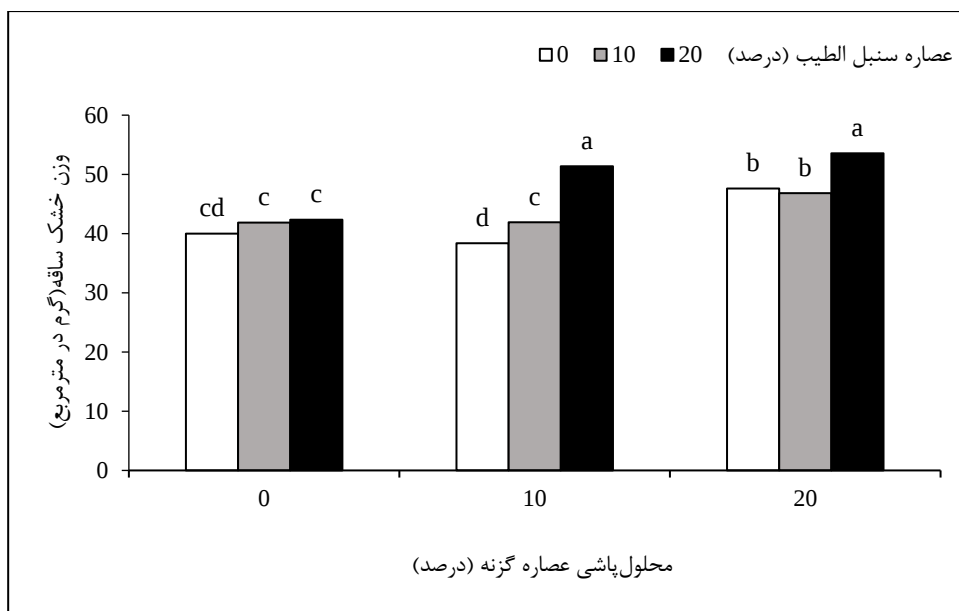


شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر وزن خشک برگ لوبیا چشم‌بلبلی

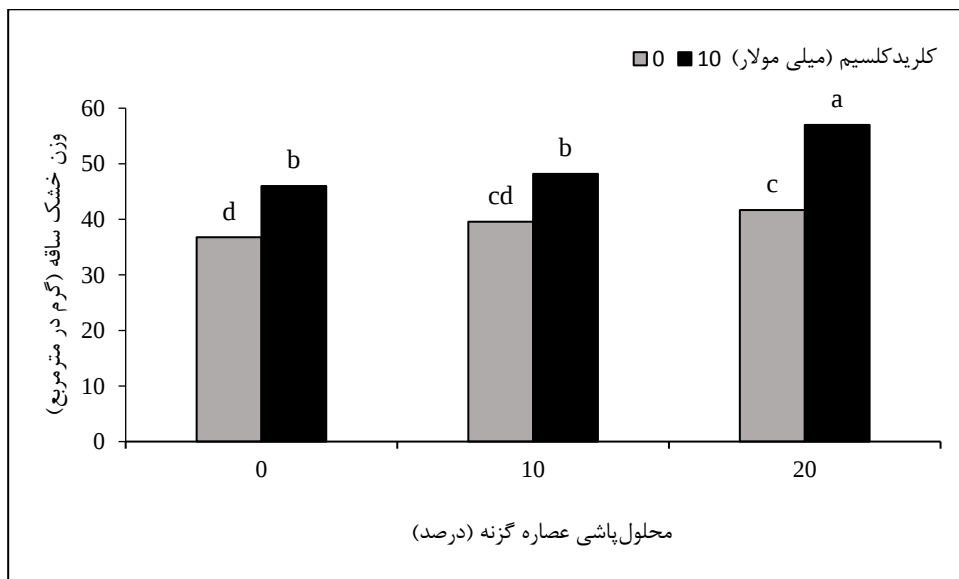
۴-۱-۷- وزن خشک ساقه

وزن خشک ساقه به‌طورمعنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر محلول‌پاشی با عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم و اثر دوجانبه محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب با گزنه و عصاره گزنه با کلریدکلسیم و اثر سه‌جانبه آن‌ها قرار گرفت (جدول پیوست ۳). همان‌طور که در شکل ۴-۱۶ مشاهده می‌شود در غلظت بالای عصاره سنبل‌الطیب توأم با هر دو غلظت گزنه بیشترین مقادیر وزن خشک ساقه ثبت شد که حدود ۳۶ درصد بیشتر از شاهد بود. این در حالی بود که محلول‌پاشی با هر دو غلظت سنبل‌الطیب و غلظت ۱۰ درصد گزنه به‌تنهایی اثری بر این صفت نداشتند. ولی غلظت ۲۰ درصد گزنه

به تنهایی و همراه شدن آن با غلظت ۱۰ درصد سنبل الطیب نیز وزن خشک ساقه لوبیا چشم بلبلی را بهبود بخشیدند.



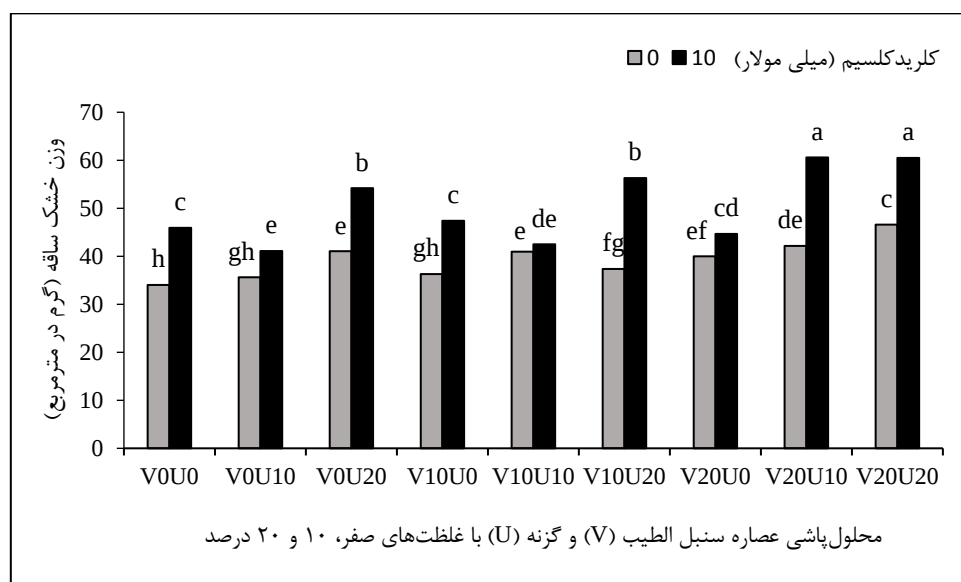
شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر وزن خشک ساقه لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر وزن خشک ساقه لوبیا چشم بلبلی

مقایسه شش ترکیب تیماری حاصل از کلریدکلسیم و عصاره گزنه در شکل ۴-۱۷ نشان داد که کاربرد کلریدکلسیم به تنهایی و همراه با هر دو غلظت عصاره گزنه در بهبود وزن خشک ساقه تأثیرگذار است و به طور معنی‌دار این صفت را افزایش داد. بیشترین وزن خشک ساقه در ترکیب تیماری محلول‌پاشی کلریدکلسیم با عصاره گزنه ۲۰ درصد حاصل شد که حدود ۵۵ درصد بیشتر از شاهد بود. البته نمی‌توان افزایش معنی‌دار ناشی از عصاره گزنه ۲۰ درصد بدون کلریدکلسیم را نیز نادیده گرفت.

از ۱۸ ترکیب تیماری مورد آزمایش فقط دو ترکیب تیماری گزنه ۱۰ درصد بدون دو تیمار دیگر و سنبل‌الطیب ۱۰ درصد بدون دو تیمار دیگر با شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند و اثر معنی‌داری نداشتند. سایر تیمارها سبب افزایش معنی‌دار در وزن خشک ساقه نسبت به شاهد شدند.



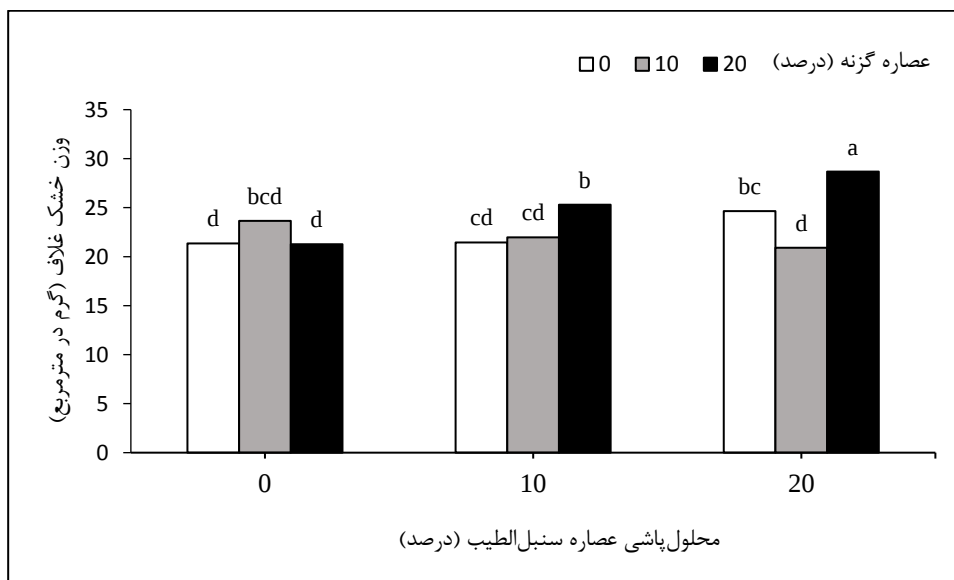
شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر وزن خشک لوبیا چشم‌بلبلی

در بین سه تیمار آزمایش کلریدکلسیم نقش چشمگیری در افزایش وزن خشک ساقه داشت. به طوری که اضافه شدن این تیمار به دو تیمار دیگر (سنبل‌الطیب و گزنه) اثر مضاعفی داشت. بیشترین مقادیر وزن خشک ساقه در ۴ ترکیب سطح سوم سنبل‌الطیب (۲۰ درصد) با عصاره گزنه (۱۰ و ۲۰ درصد) و

کلریدکلسیم، همچنین سطح سوم عصاره گزنه (۲۰ درصد) با سنبل الطیب (صفر و ۱۰ درصد) و کلرید کلسیم مشاهده گردید (شکل ۴-۱۸).

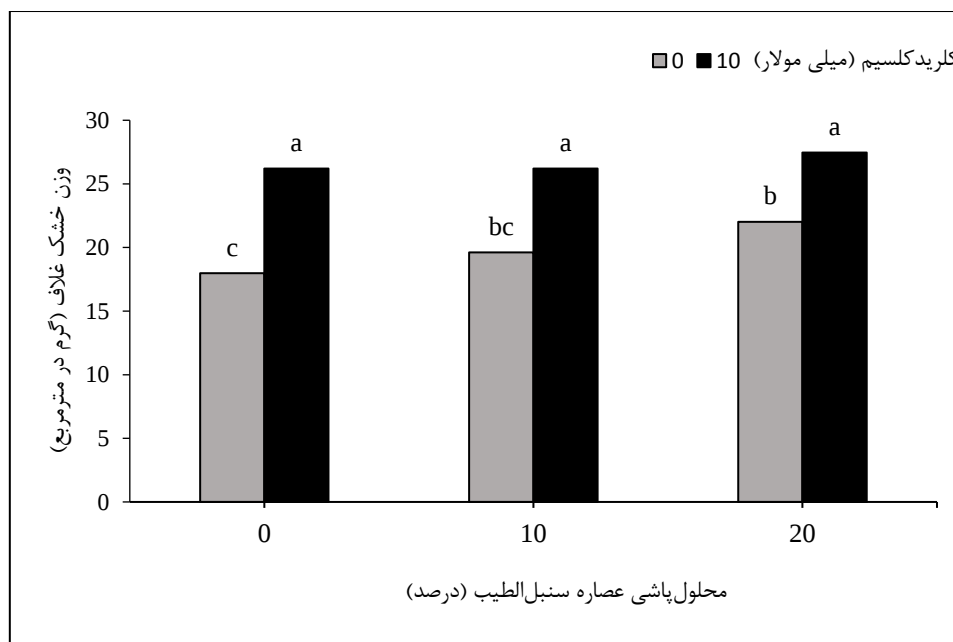
۴-۱-۸- وزن خشک غلاف

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات اصلی محلول پاشی عصاره سنبل الطیب، عصاره گزنه و کلریدکلسیم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. از بین اثرات متقابل اثر دوجانبه محلول پاشی عصاره آبی سنبل الطیب با گزنه و سنبل الطیب با کلریدکلسیم در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار گردید (جدول پیوست ۳). در شکل ۴-۱۹ مشاهده می‌شود گیاهانی که هر دو عصاره سنبل الطیب و گزنه را با غلظت ۲۰ درصد دریافت کرده بودند از وزن خشک غلاف بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. این ترکیب تیماری وزن خشک غلاف را نسبت به شاهد ۳۴ درصد افزایش داد. ترکیب سنبل الطیب ۱۰ درصد با گزنه ۲۰ درصد و سنبل الطیب ۲۰ درصد به تنهایی نیز در مرتبه بعدی اثر مثبت و معنی‌داری بر این صفت داشتند.



شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر وزن خشک غلاف چشم‌بلبلی

در شکل ۴-۲۰ اثر ترکیبات تیماری حاصل از عصاره سنبل الطیب و کلریدکلسیم بر صفت وزن خشک غلاف مقایسه شده است. مشاهده می‌شود که محلول پاشی کلریدکلسیم به تنهایی یا همراه با هر دو غلظت سنبل الطیب تقریباً به یک اندازه این صفت را بهبود بخشید. به گونه‌ای که اختلافی از نظر آماری باهم نداشتند و وزن خشک غلاف را نسبت به شاهد حدود ۴۰ درصد افزایش دادند. البته استفاده از سنبل الطیب ۲۰ درصد به تنهایی نیز افزایش معنی‌داری در این صفت ایجاد کرد ولی غلظت ۱۰ درصد آن مفید نبود. کیایی نژاد و همکاران (۱۳۹۲) نیز به افزایش ماده خشک طی محلول پاشی با کلریدکلسیم در گیاه بزرک اشاره کردند.



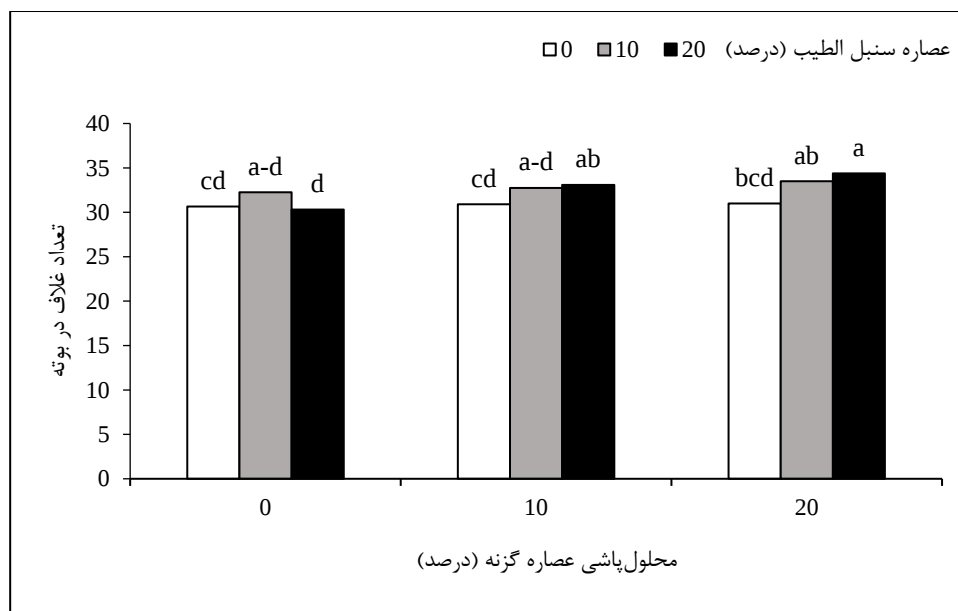
شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلریدکلسیم بر وزن خشک غلاف لوبیا چشم بلبلی

۴-۲- عملکرد و اجزاء عملکرد

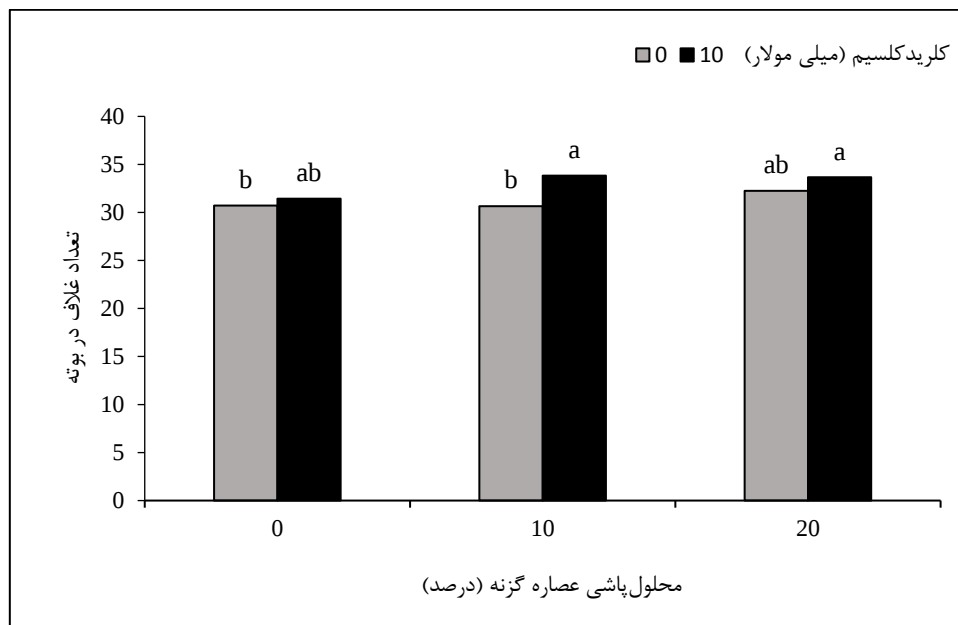
۴-۲-۱- تعداد غلاف در بوته

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به این صفت حاکی از آن بود که اثر اصلی محلول پاشی عصاره سنبل الطیب و گزنه و کلریدکلسیم در سطح احتمال یک درصد، برهم کنش سنبل الطیب با گزنه و نیز

برهم‌کنش گزنه با کلریدکلسیم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول پیوست ۵). براساس نتایج درج شده در شکل ۴-۲۱ تعداد غلاف شمارش شده در گیاهانی که به طور همزمان با محلول ۲۰ درصد عصاره گزنه و ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره سنبل‌الطیب، همچنین محلول ۱۰ درصد عصاره گزنه و ۲۰ درصد عصاره سنبل‌الطیب تیمار شده بودند، به طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان شاهد بود. به طور مشخص محلول‌پاشی گزنه توأم با سنبل‌الطیب ۲۰ درصد سبب افزایش ۱۲ درصدی تعداد غلاف نسبت به شاهد شد. ترکیبات تیماری دیگر نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند. طبق نتایج مقایسه میانگین محلول‌پاشی عصاره آبی گزنه با غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد همراه با کلریدکلسیم افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته را نسبت به شاهد در پی داشت.



شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم‌بلبلی



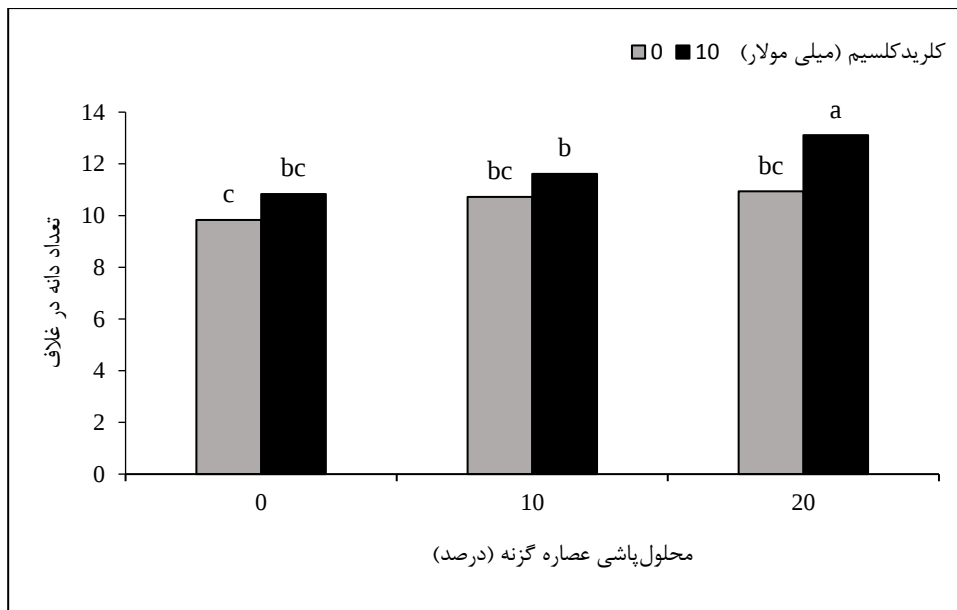
شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم بلبلی
تعداد غلاف در بوته گیاهان دریافت کننده این ترکیبات تیماری حدود ۱۰ درصد بیشتر از شاهد بود. به طور کلی نتایج به دست آمده بیانگر اثر مثبت کلرید کلسیم بر این صفت بود (شکل ۴-۲۲).

۴-۲-۲- تعداد دانه در غلاف

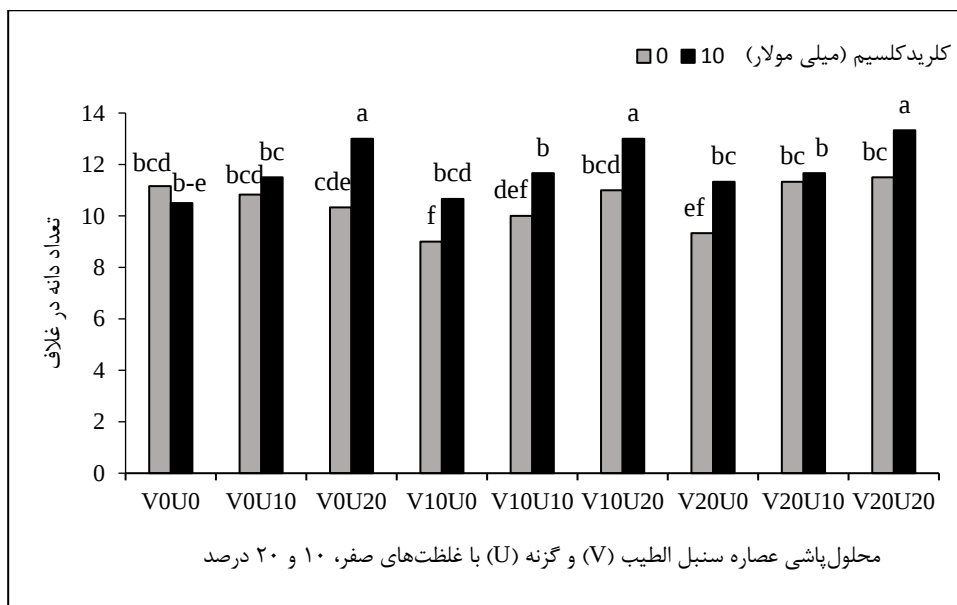
اثر محلول پاشی با عصاره گزنه و کلرید کلسیم در سطح احتمال یک درصد، برهم کنش گزنه و کلرید کلسیم و اثر سه جانبه تیمارها در سطح احتمال پنج درصد بر صفت تعداد دانه در غلاف معنی دار بود (جدول پیوست ۵). محلول پاشی کلرید کلسیم همراه با سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد گزنه صفت تعداد دانه در غلاف را بهبود بخشید. بیشترین تعداد دانه در گیاهانی حاصل شد که با ۱۰ میلی مولار کلرید کلسیم و ۲۰ درصد عصاره گزنه محلول پاشی شدند. سایر ترکیبات تیماری اختلاف معنی دار با یکدیگر و شاهد نداشتند (شکل ۴-۲۳).

براساس شکل ۴-۲۴ سه ترکیب تیماری کلرید کلسیم با سنبل الطیب صفر و گزنه ۲۰ درصد، کلرید کلسیم با سنبل الطیب ۱۰ و گزنه ۲۰ درصد و کلرید کلسیم با سنبل الطیب و گزنه ۲۰ درصد سبب افزایش قابل توجه و معنی دار تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد گردیدند. سایر ترکیبات تیماری حاصل از سه تیمار

آزمایش نتوانستند تعداد دانه در گیاه را نسبت به گیاهان شاهد بهبود بخشند. در نتایج مشاهده می‌شود که حتی تعدادی از ترکیبات تیماری اثر منفی داشتند و این صفت را کاهش دادند. به عنوان مثال غلاف گیاهانی که فقط سنبل الطیب ۱۰ و ۲۰ درصد را دریافت کرده بودند تعداد دانه کمتری داشتند.



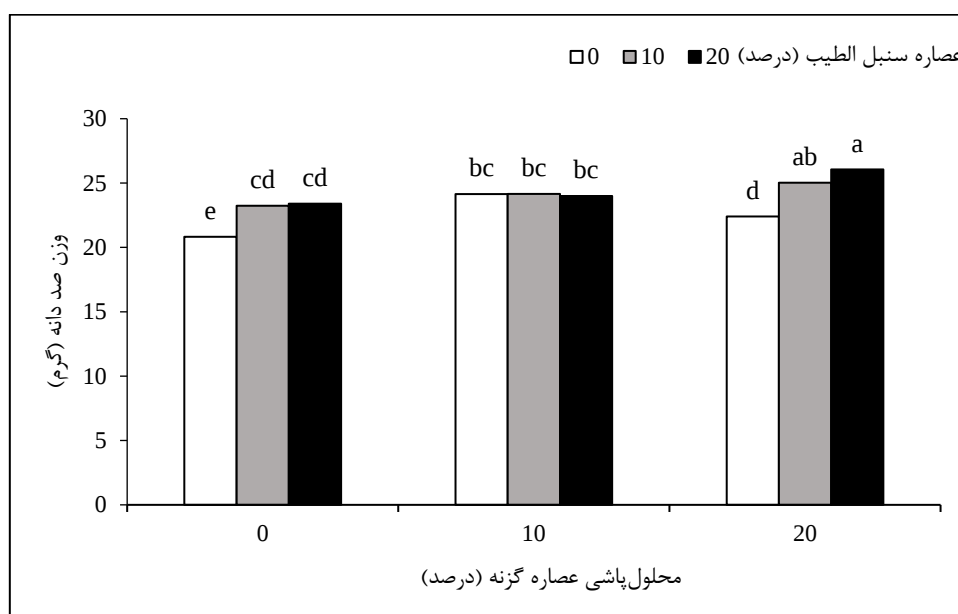
شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر تعداد دانه در غلاف لوبیا چشم‌بلبلی



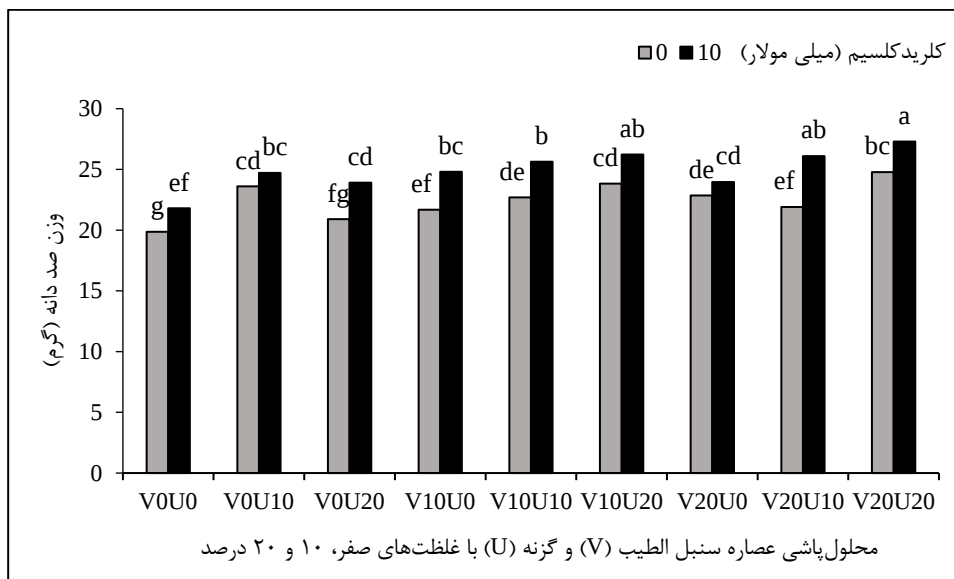
شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر تعداد دانه در غلاف لوبیا چشم‌بلبلی

۴-۲-۳- وزن صد دانه

از میان منابع تغییر اثر محلول‌پاشی عصاره سنبل‌الطیب، عصاره گزنه و کلریدکلسیم، برهم‌کنش سنبل‌الطیب و گزنه و اثر سه‌جانبه آن‌ها همگی در سطح احتمال یک درصد بر وزن صد دانه معنی‌دار شد (جدول پیوست ۵).



شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش دوگانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر وزن صد دانه لوبیا چشم‌بلبلی

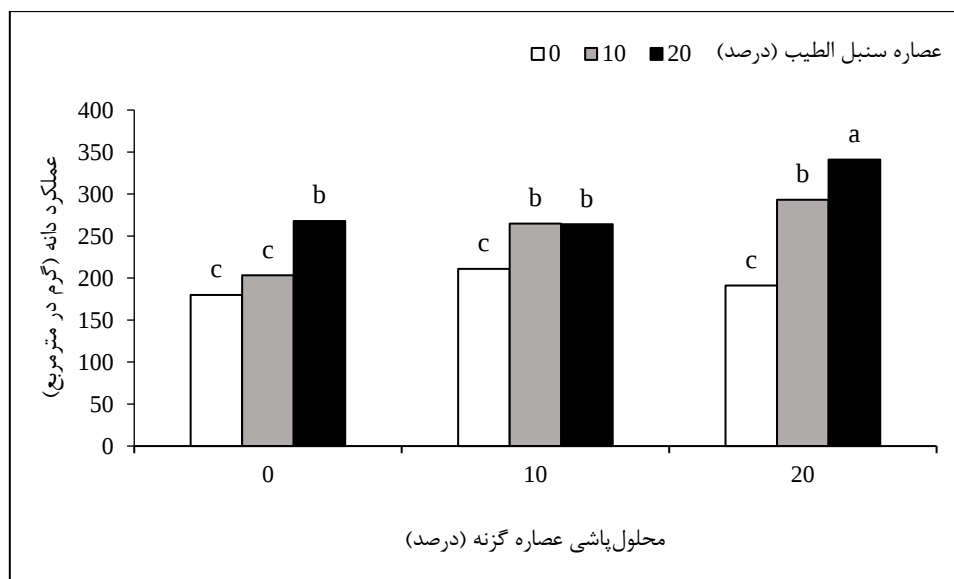


شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر وزن صد دانه لوبیا چشم‌بلبلی

در شکل ۴-۲۵ اثر برهم‌کنش سطوح مختلف عصاره گزنه و سنبل‌الطیب بر وزن صد دانه لوبیا چشم‌بلبلی بررسی شده است. مشاهده می‌شود که وزن صد دانه در گیاهان شاهد در کمترین مقدار و حدود ۲۱ گرم بود که توسط همه ترکیبات تیماری بین ۱۱/۹ تا ۱۹ درصد به طور معنی‌دار افزایش یافت. بیشترین افزایش نسبت به شاهد در سطح عصاره گزنه ۲۰ درصد همراه با هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد سنبل‌الطیب ثبت شد.

بررسی برهم‌کنش سه‌گانه تیمارها در شکل ۴-۲۶ نیز تاییدکننده اثر مثبت هر سه تیمار آزمایش به‌تنهایی و همراه با هم بود. وزن صد دانه در گیاهان شاهد ۱۹/۸۶ گرم بود که توسط همه ترکیبات تیماری (به‌جز عصاره گزنه ۲۰ درصد بدون تیمارهای دیگر) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نکته قابل توجه اثر ویژه کلریدکلسیم بود. به‌طوری‌که وزن صد دانه گیاهانی که کلریدکلسیم را در کنار یک یا دو تیمار دیگر دریافت کرده بودند، بیشتر بود.

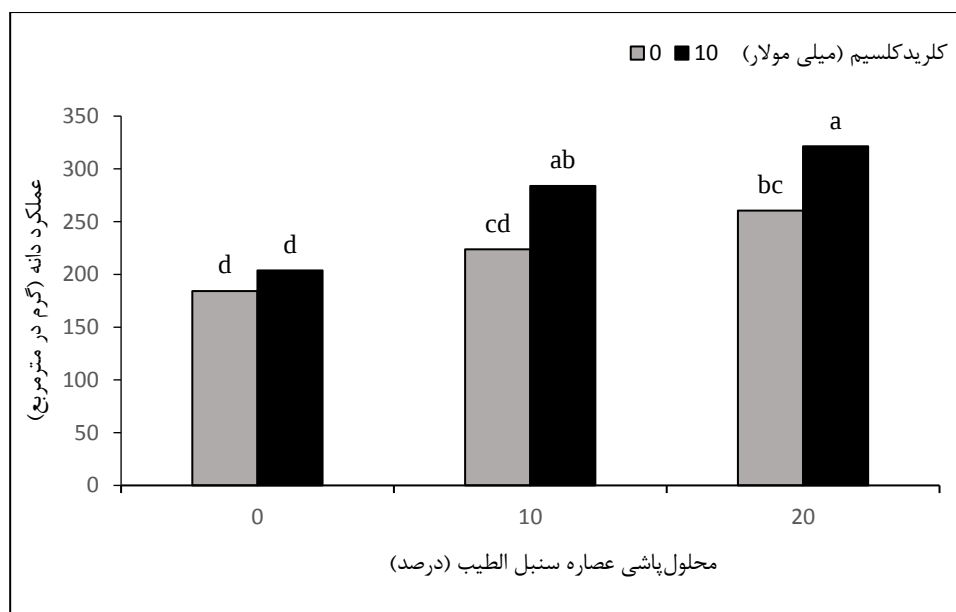
۴-۲-۴- عملکرد دانه



شکل ۴-۲۷- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی عملکرد دانه به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر محلول پاشی عصاره سنبل الطیب و گزنه و کلرید کلسیم قرار گرفت. هم چنین برهم کنش دوجانبه و سه جانبه تیمارها نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول پیوست ۵). در شکل ۴-۲۷ برهم کنش عصاره گزنه و سنبل الطیب بر عملکرد دانه بررسی شده است. مشاهده می شود که استفاده گزنه به تنهایی با هر دو غلظت اثر معنی داری بر عملکرد دانه نداشت در حالی که این صفت در گیاهانی که فقط سنبل الطیب را به تنهایی با غلظت ۲۰ درصد دریافت کرده بودند به طور معنی دار و حدود ۴۹ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت.

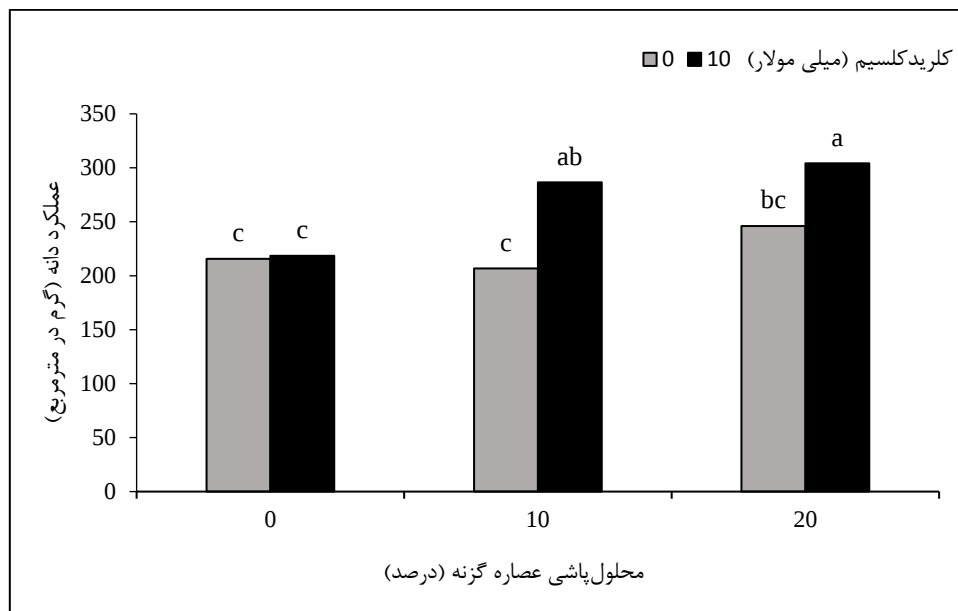
ترکیبات تیماری حاصل از غلظت ۱۰ درصد گزنه و هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد سنبل الطیب نیز این صفت را به طور معنی داری بهبود بخشیدند. بالاترین عملکرد دانه از گیاهانی به دست آمد که با هر دو عصاره سنبل الطیب و گزنه در بالاترین غلظت (۲۰ درصد) محلول پاشی شده بودند. طوری که عملکرد دانه در این ترکیب تیماری ۸۹ درصد بیشتر از گیاهان شاهد بود.

اثر مثبت کلریدکلسیم به تنهایی و توأم با سنبل الطیب نیز بر عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی کاملاً مشهود بود. به طور مشخص عملکرد دانه در گیاهان شاهد ۱۸۴/۲۰ گرم در مترمربع بود که با محلول پاشی عصاره ۲۰ درصد سنبل الطیب توأم با ۱۰ میلی مولار کلریدکلسیم با افزایش ۷۵ درصدی به ۳۲۱/۵۰ گرم در مترمربع رسید که البته اختلاف معنی داری با ترکیب تیماری سنبل الطیب ۱۰ درصد و کلریدکلسیم ۱۰ میلی مولار نداشت (شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلریدکلسیم بر عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی

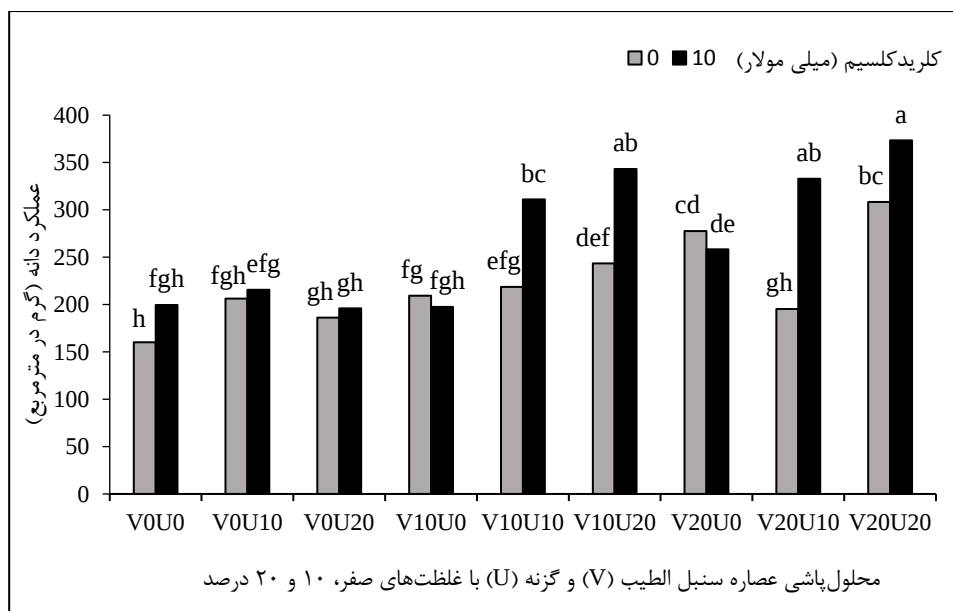
بررسی تغییرات عملکرد دانه ناشی از برهم کنش عصاره گزنه و کلریدکلسیم (شکل ۴-۲۹) نیز بار دیگر نقش برجسته کلریدکلسیم را در همراهی با سایر تیمارها نشان داد. در اینجا نیز مشاهده می شود که کلرید کلسیم و عصاره گزنه به تنهایی نتوانستند اختلافی با شاهد ایجاد کنند ولی عملکرد دانه در گیاهانی که عصاره گزنه را همراه با کلریدکلسیم دریافت کرده بودند به طور قابل توجه و حدود ۴۱ درصد نسبت به شاهد بیشتر بود. البته تفاوتی بین دو غلظت عصاره گزنه وجود نداشت.



شکل ۴-۲۹- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلریدکلسیم بر عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی

در بررسی اثرات سه گانه محلول پاشی عصاره گیاهان دارویی سنبل الطیب و گزنه و کلریدکلسیم مشخص گردید در گیاهانی که با کلریدکلسیم و غلظت ۲۰ درصد سنبل الطیب و گزنه محلول پاشی شده بودند، عملکرد دانه به طور چشمگیر (۱۳۳ درصد) نسبت به شاهد افزایش یافت. که البته با دو ترکیب تیماری سنبل الطیب ۲۰ و گزنه ۱۰ درصد و کلریدکلسیم و سنبل الطیب ۱۰ و گزنه ۲۰ درصد و کلریدکلسیم از نظر آماری اختلافی نداشت. علاوه بر تیمارهای یاد شده، هشت ترکیب آماری دیگر نیز سبب بهبود عملکرد دانه شدند (شکل ۴-۳۰). یعقوبی اکرم و همکاران (۱۳۹۸) به افزایش عملکرد دانه پنبه با استفاده از محلول پاشی کلریدکلسیم نسبت به عدم محلول پاشی دست یافتند. یون کلسیم طی مسیر سیمپلاستی با کمک کوپورین ها در سلول های مزوفیل برگ در حفظ و ارتقاء تورژسانس سلول های برگ نقش ویژه ای ایفا می کند. هم چنین سبب جذب آب توسط ریشه از مسیر آپوپلاستی می شود و در نهایت عملکرد طبیعی گیاه را بهبود می بخشد (وحید و همکاران، ۲۰۰۷؛ گیلیهام و همکاران، ۲۰۱۱). کلریدکلسیم سبب افزایش معنی داری در تعداد گل آذین ها، عملکرد دانه و اجزای عملکرد در شبدر مصری شده است (بالویندر و همکاران، ۲۰۱۳).

هم‌چنین محلول‌پاشی با غلظت ۱۲ میلی‌مولار کلریدکلسیم موجب افزایش وزن خشک ساقه، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه بزرگ شد (کیانی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲).



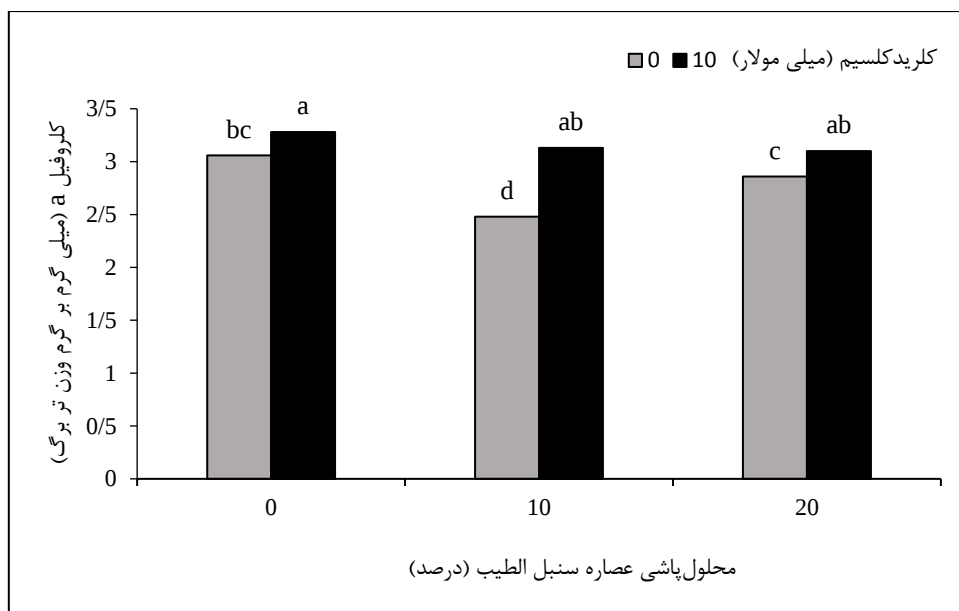
شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی

۴-۳- صفات فیزیولوژیکی

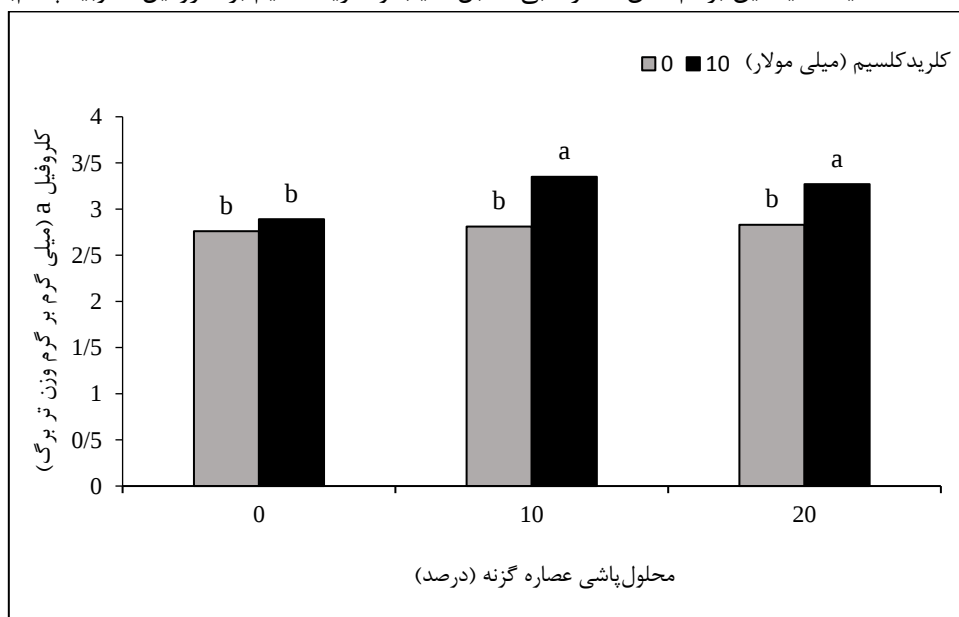
۴-۳-۱- کلروفیل a

اثرات اصلی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم و برهم‌کنش دو جانبه آن‌ها، هم‌چنین اثر دوجانبه عصاره گزنه و کلریدکلسیم و اثر سه‌جانبه تیمارها همگی در سطح احتمال یک درصد بر صفت کلروفیل a معنی‌دار شدند (جدول پیوست ۷). هیچکدام از دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره سنبل‌الطیب به تنهایی و همراه با کلریدکلسیم اثر قابل توجهی بر میزان رنگدانه کلروفیل a در برگ نداشتند و فقط کاربرد برگی کلریدکلسیم ۱۰ میلی‌مولار سبب افزایش معنی‌دار این صفت نسبت به شاهد شد (شکل ۴-۳۱). این درحالی است که ترکیب عصاره گزنه و کلریدکلسیم اثر مثبتی بر این صفت داشت. به‌گونه‌ای که مقدار کلروفیل a در هر دو

غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد گزنه همراه با کلرید کلسیم به طور یکسان و حدود ۲۰ درصد نسبت به شاهد بیشتر شد (شکل ۴-۳۲).

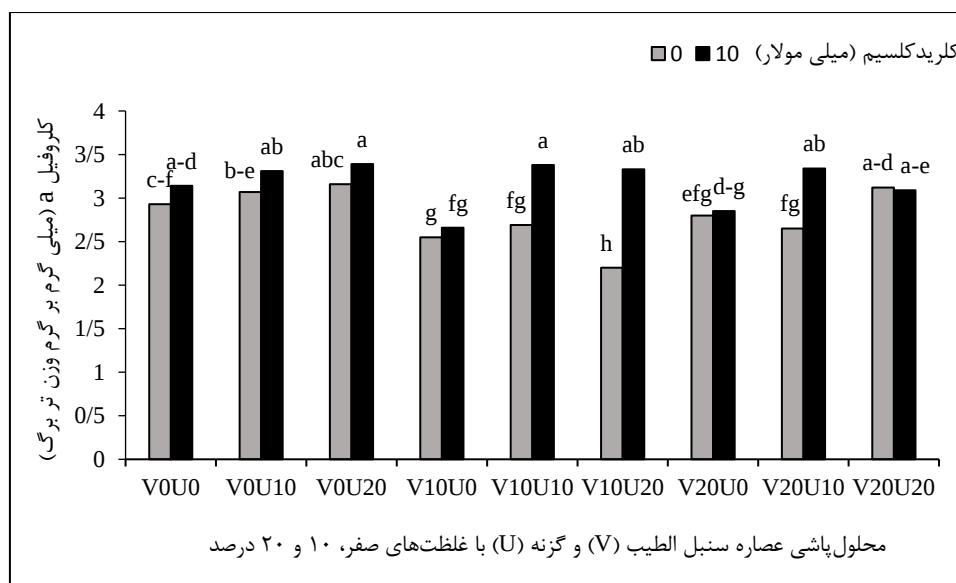


شکل ۴-۳۱- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر کلروفیل a لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۳۲- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر کلروفیل a لوبیا چشم بلبلی

در شکل ۴-۳۳ مشاهده می‌شود ترکیبات تیماری کلریدکلسیم با گزنه ۱۰ و ۲۰ درصد، کلریدکلسیم با سنبل الطیب ۱۰ و گزنه ۱۰ و ۲۰ درصد، همچنین کلریدکلسیم با سنبل الطیب ۲۰ و گزنه ۱۰ درصد افزایش معنی‌داری را نسبت به شاهد در پی داشتند. سایر ترکیبات تیماری یا اختلاف معنی‌دار با شاهد نداشتند، یا اینکه سبب کاهش مقدار کلروفیل a شدند. به‌عنوان مثال گیاهانی که فقط با سنبل الطیب ۱۰ و گزنه ۲۰ درصد محلول‌پاشی شدند کمترین میزان کلروفیل a را داشتند که به‌طور چشمگیری کمتر از شاهد بود.

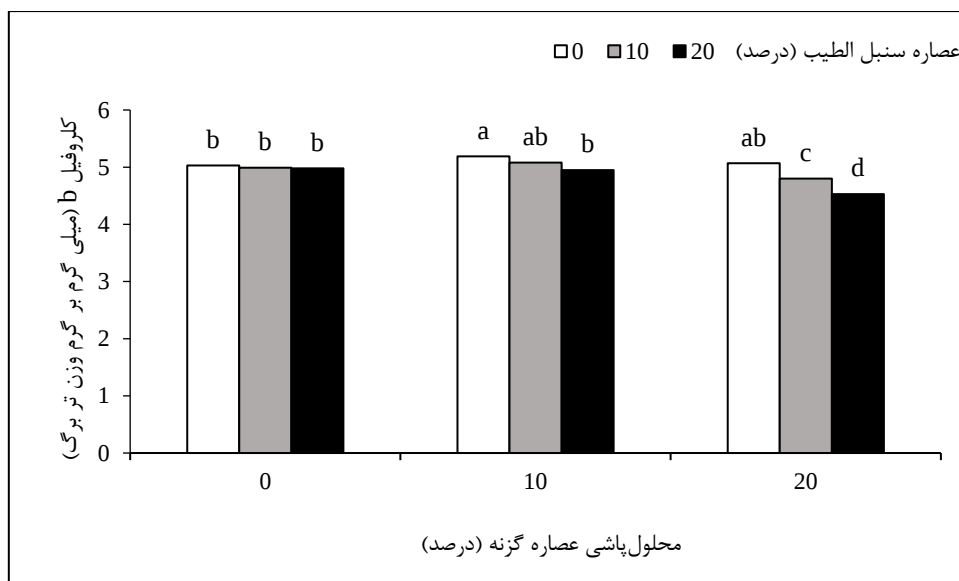


شکل ۴-۳۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل a لوبیا چشم‌بلبلی

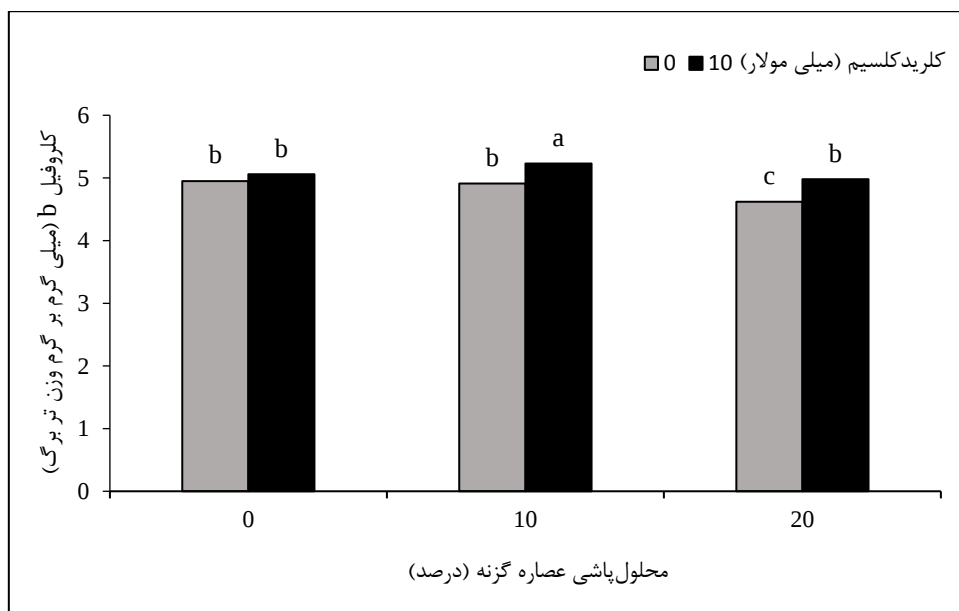
۴-۳-۲- کلروفیل b

از بین منابع تغییر تمامی اثرات اصلی، دو جانبه (به‌جز اثر محلول‌پاشی سنبل الطیب و کلریدکلسیم) و سه جانبه تیمارهای آزمایش شامل محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلریدکلسیم معنی‌دار بودند (جدول پیوست ۷). کاربرد عصاره سنبل الطیب در دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد و ترکیب آن با هر دو غلظت عصاره گزنه اثر مثبتی بر کلروفیل b نداشت. حتی در غلظت بالای گزنه سبب کاهش این صفت شد

طوری که در ترکیب تیماری سنبل الطیب ۲۰ درصد با گزنه ۱۰ درصد کمترین میزان کلروفیل b به دست آمد (شکل ۴-۳۴).



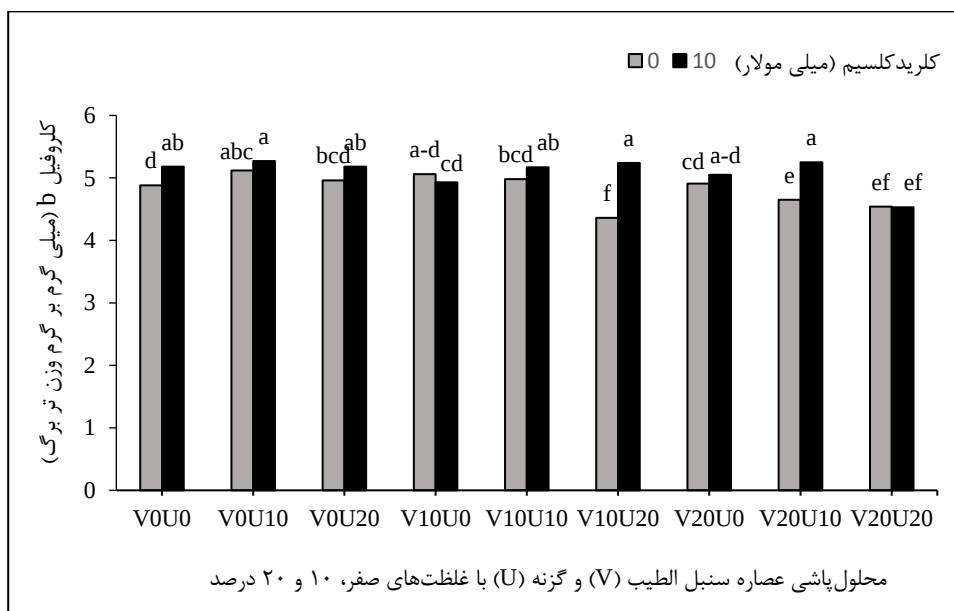
شکل ۴-۳۴- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر کلروفیل b لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۳۵- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر کلروفیل b لوبیا چشم بلبلی

در شکل ۴-۳۵ مشاهده می‌شود که همراه شدن کلریدکلسیم با عصاره ۱۰ درصد گزنه با افزایش ۶ درصدی نسبت به شاهد، بالاترین مقدار کلروفیل b را داشت. کمترین میزان این رنگدانه در گیاهانی به دست آمد که فقط با گزنه ۲۰ درصد محلول‌پاشی شدند.

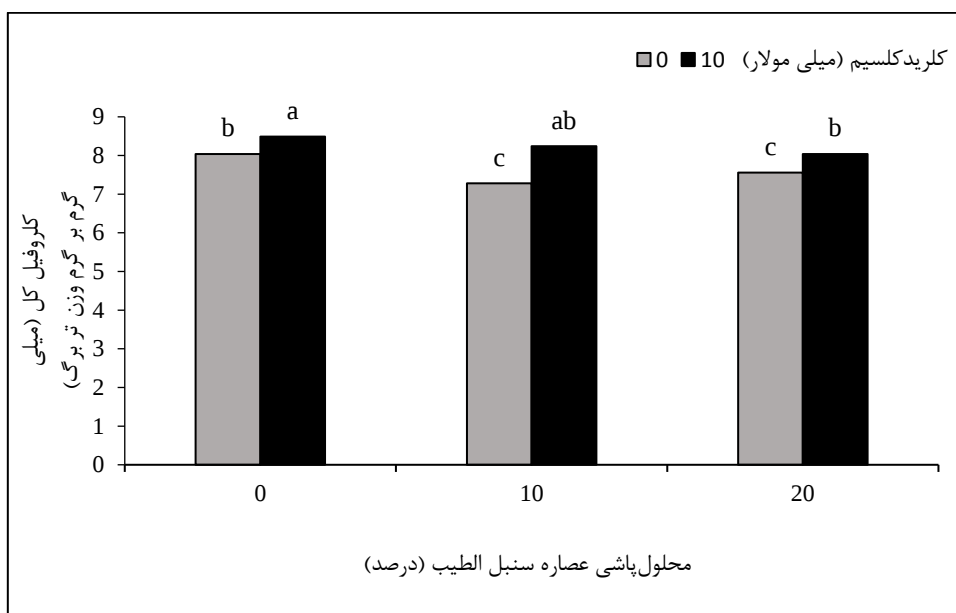
طبق نتایج مقایسه میانگین اثرات سه‌گانه ترکیبات تیماری کلریدکلسیم به‌تنهایی و بدون استفاده از دو تیمار دیگر، ترکیب عصاره گزنه ۱۰ درصد با کلریدکلسیم و بدون آن، کلریدکلسیم با گزنه ۲۰ درصد، گزنه و سنبل‌الطیب ۱۰ به همراه کلرید کلسیم، گزنه ۲۰ درصد و سنبل‌الطیب ۱۰ درصد و کلریدکلسیم و گزنه ۱۰ درصد و سنبل‌الطیب ۲۰ درصد و کلریدکلسیم اثر مثبتی بر کلروفیل برگ لوبیا چشم‌بلبلی داشتند تا جایی که سبب افزایش تا ۸ درصدی نسبت به شاهد گردیدند (شکل ۴-۳۶).



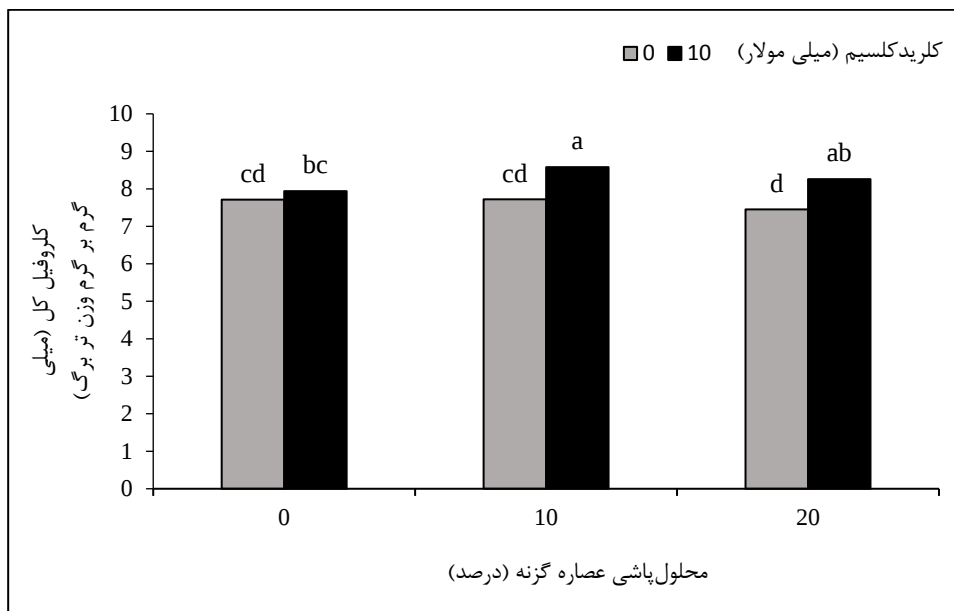
شکل ۴-۳۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل b لوبیا چشم‌بلبلی

۴-۳-۳- کلروفیل کل

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به کلروفیل کل نشان داد که تمامی منابع تغییر (به جز برهم‌کنش محلول‌پاشی عصاره سنبل‌الطیب و گزنه) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول پیوست ۷). در بررسی اثر دوجانبه تیمارهای عصاره سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم (شکل ۴-۳۷) مشاهده می‌شود که کلریدکلسیم به‌تنهایی میزان کلروفیل کل را بهبود بخشید. ولی عصاره سنبل‌الطیب این صفت را به‌طور معنی‌دار کاهش داد. ترکیب این دو تیمار نیز اثری بر کلروفیل کل نداشت.



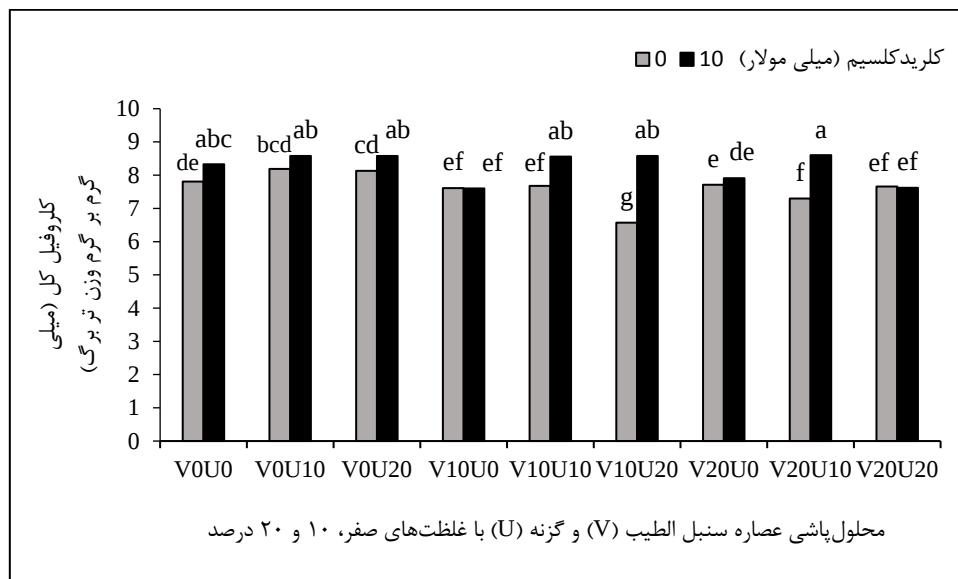
شکل ۴-۳۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم بر کلروفیل کل لوبیا چشم‌بلبلی



شکل ۴-۳۸- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر کلروفیل کل لوبیا چشم بلبلی

در شکل ۴-۳۸ مشاهده می گردد که کاربرد ۱۰ میلی مولار کلرید کلسیم در هر دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره گزنه به ترتیب سبب افزایش ۱۱.۲۸ و ۷.۱۳ درصدی کلروفیل کل نسبت به شاهد گردید. که این افزایش از نظر آماری نیز معنی دار بود ولی بین سایر ترکیبات تیماری اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

در بررسی اثر سه گانه تیمارها (شکل ۴-۳۹) نیز اثر مثبت کلرید کلسیم بر کلروفیل کل کاملاً مشهود بود به گونه ای که در شش ترکیب تیماری سطح اول سنبل الطیب (صفر) با هر سه سطح گزنه، ترکیب سطح دوم سنبل الطیب (۱۰ درصد) با دو سطح دوم و سوم گزنه (۱۰ و ۲۰ درصد) و ترکیب سطح سوم سنبل الطیب (۲۰ درصد) با سطح دوم گزنه (۱۰ درصد) اضافه شدن کلرید کلسیم سبب بهبود معنی دار این صفت نسبت به شاهد گردید.

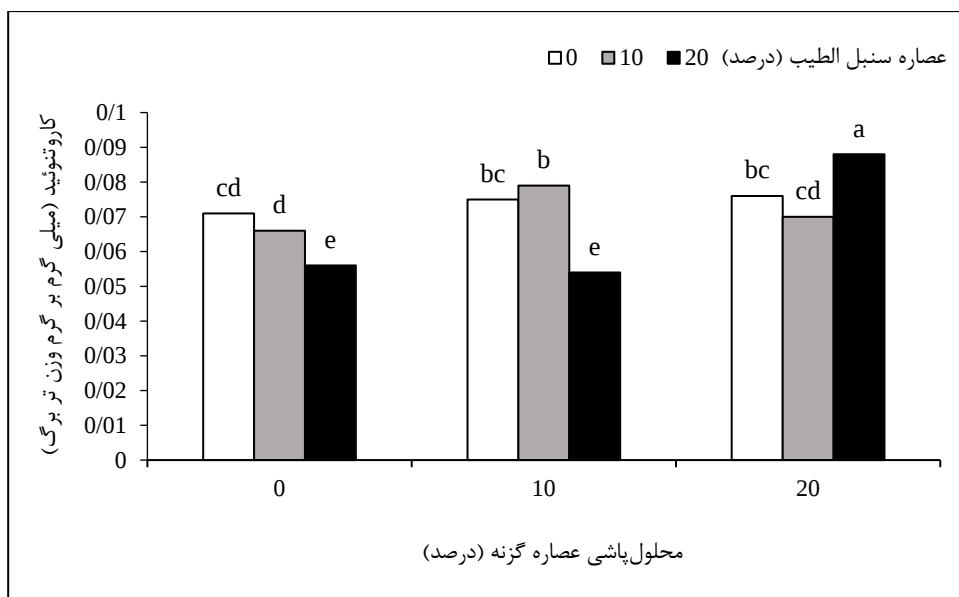


شکل ۴-۳۹- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کلروفیل کل لوبیا چشم‌بلبلی

در حالی که سایر ترکیبات تیماری که غالباً با عدم حضور کلریدکلسیم بود، اثری بر این صفت نداشتند. شایان ذکر است که همانند کلروفیل a کم‌ترین میزان این صفت در شرایط محلول‌پاشی سنبل‌الطیب ۱۰ با گزنه ۲۰ درصد و عدم کلریدکلسیم حاصل شد. افزایش مقدار کلروفیل در گیاه لوبیا پس از استفاده از کود کلسیم با مطالعات گارگ و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد.

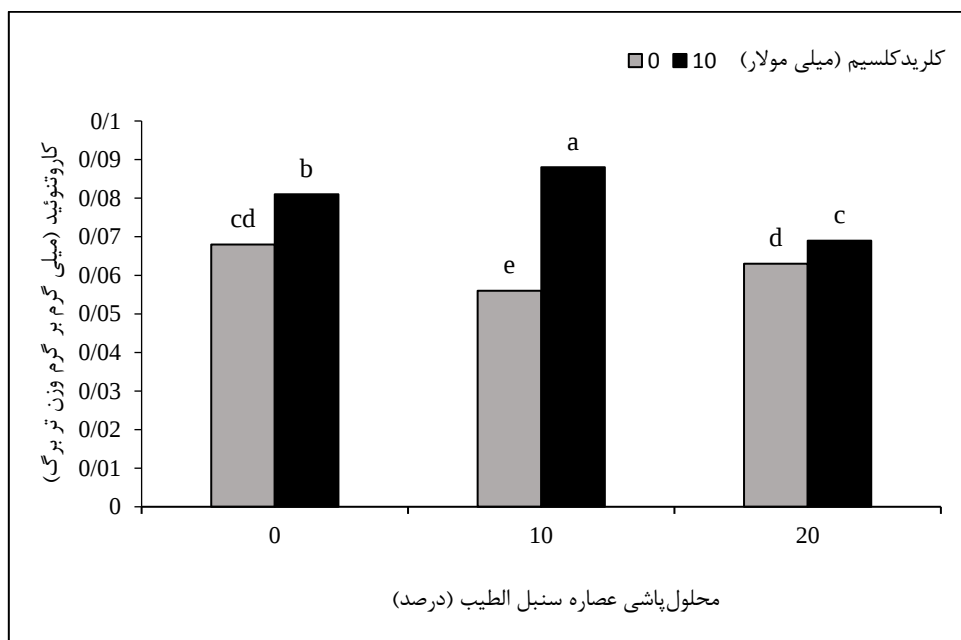
۴-۳-۴- کاروتنوئید

همه منابع تغییر شامل محلول‌پاشی عصاره سنبل‌الطیب، عصاره گزنه و کلریدکلسیم و برهم‌کنش دوجانبه و سه‌جانبه آن‌ها بر رنگدانه کاروتنوئید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول پیوست ۷). مقایسه میانگین اثر دوجانبه عصاره سنبل‌الطیب و گزنه حاکی از آن بود که کاربرد توأم هر دو عصاره سنبل‌الطیب و گزنه با غلظت ۲۰ درصد سبب افزایش قابل توجه سطح کاروتنوئید برگ که از نظر آماری برتر از سایر تیمارها بود. کاربرد توأم این دو عصاره با غلظت ۱۰ درصد نیز افزایش معنی‌داری در این صفت نشان داد و در رتبه بعدی قرار گرفت (شکل ۴-۴۰).

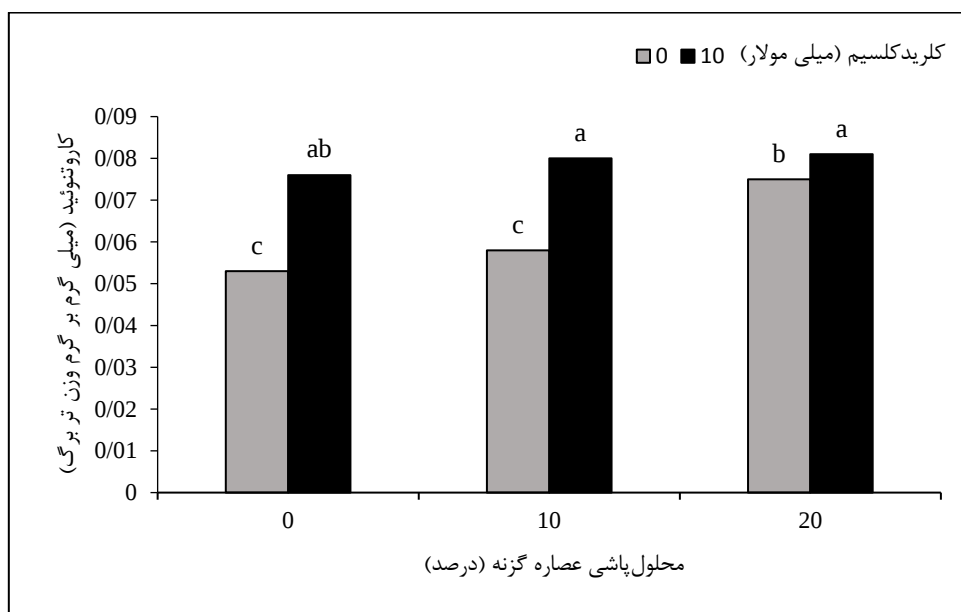


شکل ۴-۴۰- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر کاروتنوئید لوبیا چشم بلبلی

در شکل ۴-۴۱ مشاهده می شود که استفاده از ترکیب تیماری کلرید کلسیم با عصاره سنبل الطیب ۱۰ درصد مقدار کاروتنوئید برگ را به طور قابل توجهی افزایش داد به طوری که ۲۹/۴۱ درصد بیشتر از شاهد بود. این در حالی است که کمترین مقدار این صفت در همین سطح از سنبل الطیب ۱۰ درصد بدون حضور کلرید کلسیم حاصل شد. افزایش معنی دار کاروتنوئید برگ در اثر محلول پاشی با کلرید کلسیم به تنهایی نیز قابل تأمل و ناشی از نقش این ماده در تقویت سیستم محافظتی گیاه است.



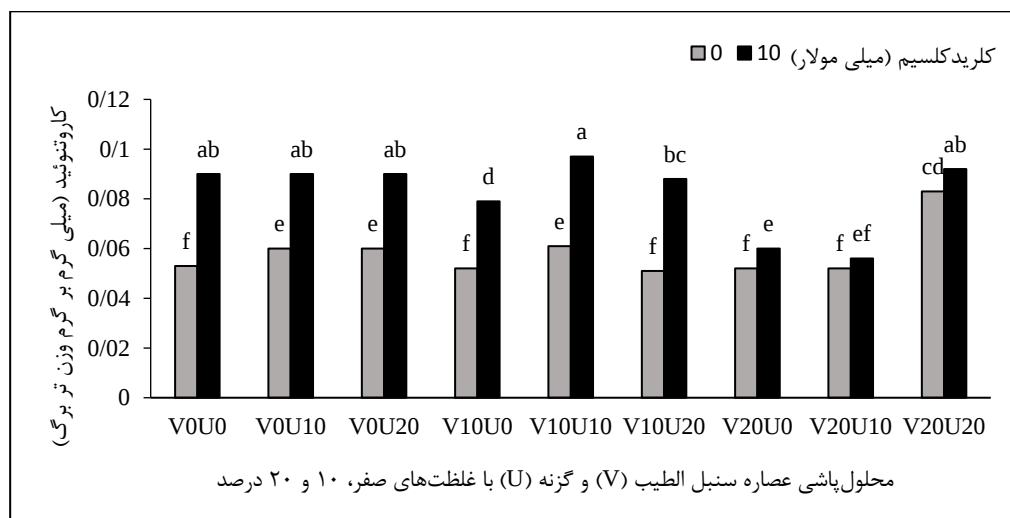
شکل ۴-۴۱- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر کاروتنوئید لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۴۲- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر کاروتنوئید لوبیا چشم بلبلی

محلول پاشی عصاره گزنه با غلظت ۱۰ درصد اثر مثبتی بر مقدار کاروتنوئید برگ نداشت. ولی دو برابر شدن غلظت آن مؤثر واقع شد و مقدار این صفت را به طور قابل توجهی افزایش داد. با اضافه شدن کلریدکلسیم به هر دو سطح عصاره گزنه اثر مضاعفی مشاهده شد به طوری که ۶۰ درصد افزایش در کاروتنوئید برگ نسبت به شاهد رخ داد. البته این افزایش بیشتر مربوط به اثر کلریدکلسیم بود زیرا وقتی فقط از کلریدکلسیم ۱۰ میلی مولار بدون حضور عصاره گزنه برای محلول پاشی استفاده شد، تقریباً نتیجه مشابهی به دست آمد (شکل ۴-۴۲).

مقایسه ۱۸ ترکیب تیماری در شکل ۴-۴۳ به نوعی تایید کننده نتایج به دست آمده در برهم کنش دو جانبه تیمارها بود. در اینجا نیز اثر کلریدکلسیم کاملاً مشهود بود. جذب برگی این ماده به تنهایی سبب افزایش قابل توجه کاروتنوئید برگ شد. همچنین در ترکیب دوگانه و سه گانه آن با عصاره های سنبل الطیب و گزنه نیز در اکثر سطوح مقادیر بالای از کاروتنوئید ثبت شد که به احتمال زیاد به دلیل اثر مثبت کلریدکلسیم است. البته در عدم حضور کلریدکلسیم نیز اثرات معنی داری برای تیمارها مشاهده شد که نباید نادیده گرفته شود.

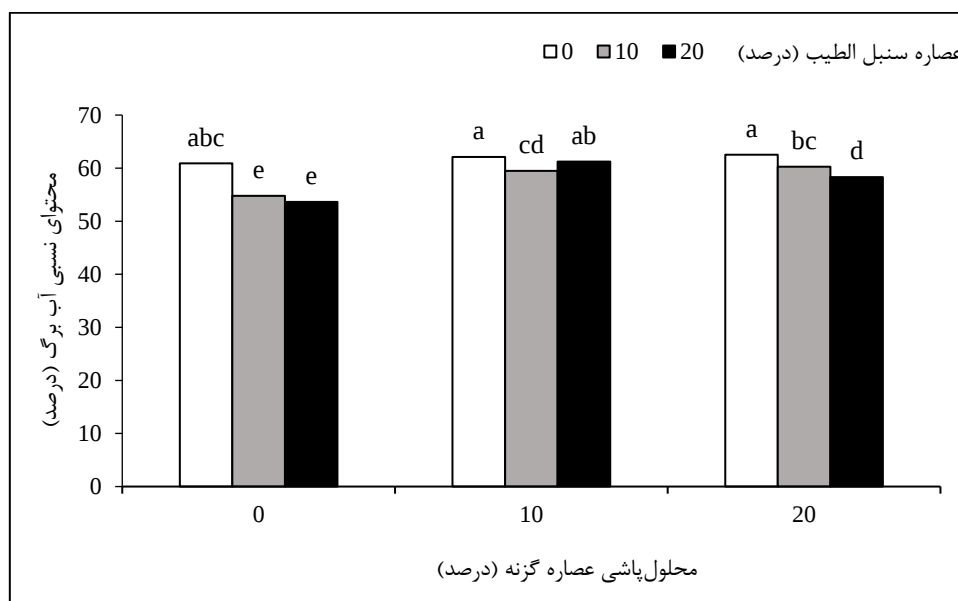


شکل ۴-۴۳- مقایسه میانگین برهم کنش سه گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر کاروتنوئید لوبیا چشم بلبلی

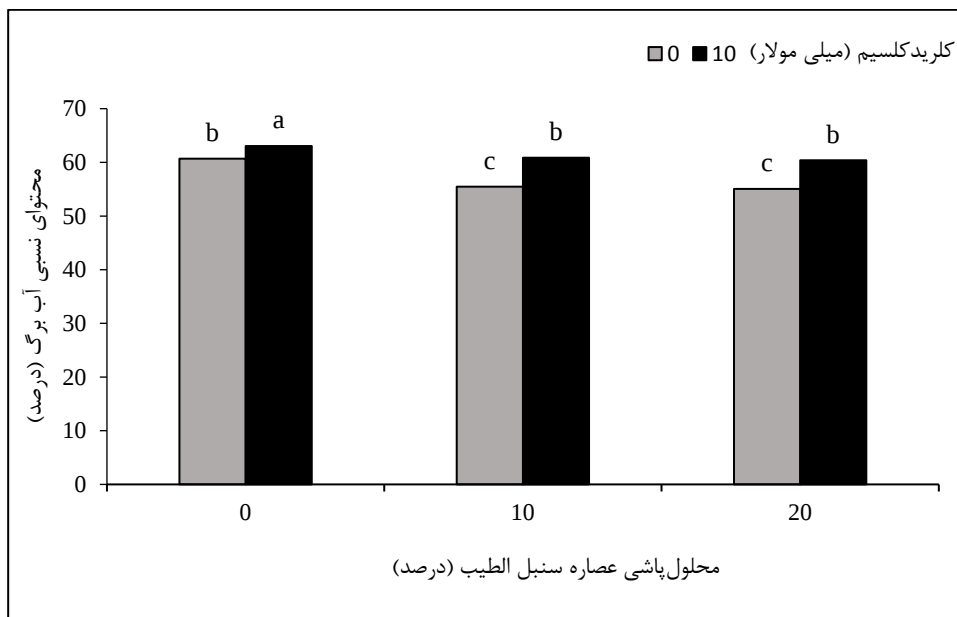
محلول گزنه ۱۰ و ۲۰ درصد به تنهایی و ترکیب گزنه و سنبل الطیب هر کدام با غلظت ۱۰ درصد و ترکیب این دو عصاره هر کدام با غلظت ۲۰ درصد افزایش معنی داری ایجاد کردند. کیایی نژاد (۱۳۹۳) نیز گزارش داد که محلولپاشی گیاه بزرک با کلرید کلسیم ۱۲ میلی مولار تحت تنش موجب افزایش میزان کاروتنوئید گردید.

۴-۳-۵- محتوای نسبی آب برگ

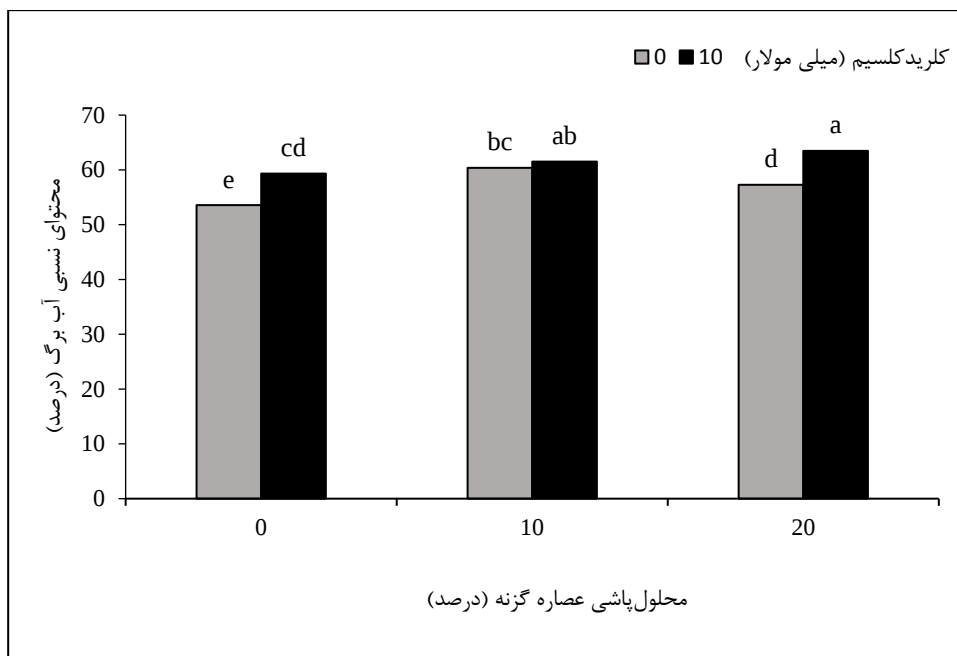
براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به این صفت، اثرات اصلی محلولپاشی عصاره آبی سنبل الطیب، گزنه و کلرید کلسیم، همچنین اثرات دو جانبه و سه جانبه این تیمارها بر محتوای نسبی آب برگ معنی دار بود (جدول پیوست ۹). در بررسی اثر ترکیبات تیماری حاصل از عصاره‌های آبی دو گیاه دارویی گزنه و سنبل الطیب نه تنها اثر مثبتی بر محتوای نسبی آب برگ گیاه دیده نشد بلکه گاهی اثر منفی نیز ثبت گردید. محلولپاشی برگ با غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره سنبل الطیب و ترکیب سنبل الطیب و گزنه با غلظت ۲۰ درصد، مقدار این صفت را نسبت به شاهد کاهش داد (شکل ۴-۴۴).



شکل ۴-۴۴- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم‌بلبلی



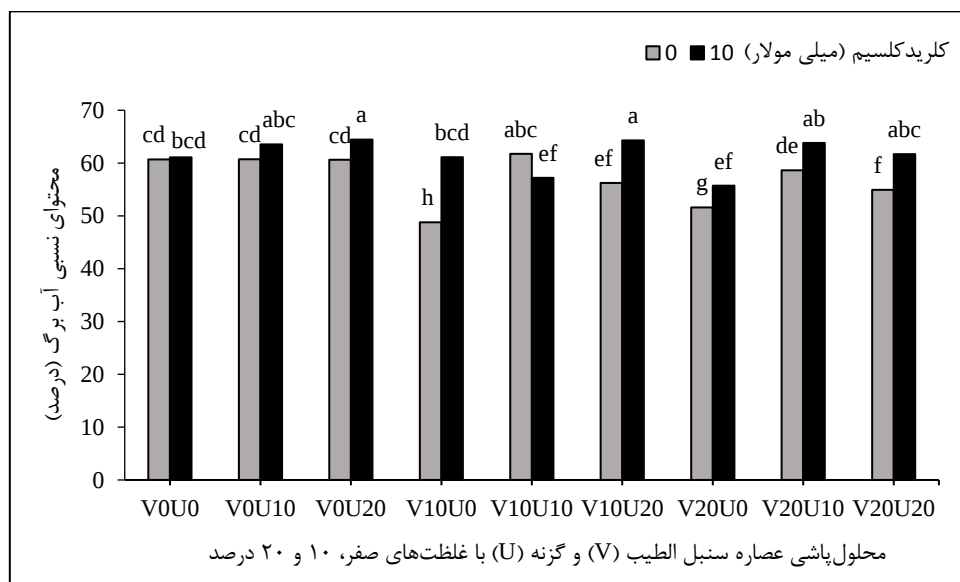
شکل ۴-۴۵- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۴۶- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم بلبلی

اثر منفی و کاهنده عصاره سنبل الطیب در شکل ۴-۴۵ نیز قابل مشاهده است که با اضافه شدن کلرید کلسیم و محلول پاشی توأم سنبل الطیب و کلرید کلسیم جبران شد و محتوای نسبی آب برگ آن‌ها افزایش یافت و به حد گیاهان شاهد رسید. محلول پاشی کلرید کلسیم به تنهایی اثر مثبت و معنی‌دار بر این صفت داشت.

مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بیانگر اثر جداگانه و توأم هر کدام از این مواد در بهبود محتوای نسبی آب برگ بود. البته کاربرد توأم آن‌ها مؤثرتر بود. به‌طوری‌که ترکیب توأم کلرید کلسیم و عصاره ۲۰ درصد گزنه محتوای نسبی آب برگ در گیاهان شاهد را از ۵۳/۵۷ درصد به ۶۳/۴۸ درصد افزایش داد. کمترین میزان این صفت نیز به شاهد تعلق گرفت (شکل ۴-۴۶).



شکل ۴-۴۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلرید کلسیم بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم‌بلبلی

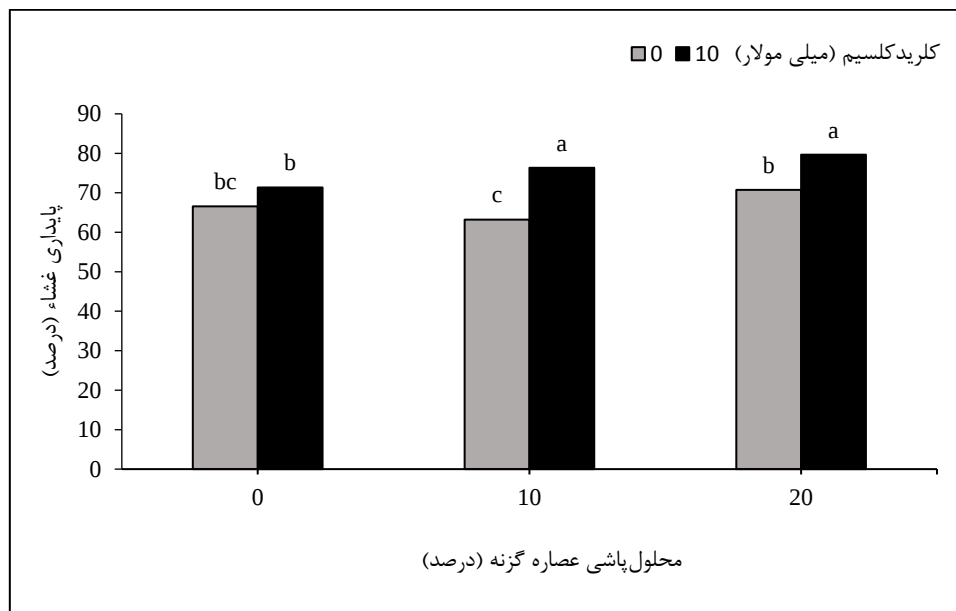
اثر ۱۸ ترکیب تیماری مورد مطالعه بر محتوای نسبی آب برگ در شکل ۴-۴۷ بررسی شده است. ملاحظه می‌گردد که محتوای نسبی آب برگ در گیاهان شاهد ۶۰/۷۰ درصد بود. تعدادی از ترکیبات تیماری این صفت را بهبود و تعدادی نیز کاهش دادند. در این بین فقط اثر سه ترکیب تیماری کلرید کلسیم با

سنبل الطیب صفر و گزنه ۲۰ درصد، کلریدکلسیم با سنبل الطیب ۱۰ و گزنه ۲۰ درصد و کلریدکلسیم با سنبل الطیب ۲۰ و گزنه ۱۰ درصد مثبت و از نظر آماری معنی دار بود و مقدار این صفت را حدود ۴ درصد بهبود بخشیدند. مقایسه تیمارها نشان می دهد که این اثر مثبت مربوط به کلریدکلسیم بوده است و دو تیمار دیگر عملاً نقش زیادی در رقم خوردن این نتیجه نداشته اند.

ابراهیم و همکاران (۲۰۱۶) در آفتابگردان به این نتایج دست یافتند که برگ پاشی کلسیم از طریق بهبود وضعیت آبی گیاه، سبب افزایش میزان شاخص سطح برگ، قندهای محلول و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان تحت تنش کم آبی شد.

۴-۳-۶- شاخص پایداری غشاء

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر معنی دار بودن اثر اصلی تیمارهای مورد آزمایش بر شاخص پایداری غشاء در سطح احتمال یک درصد بود. از میان اثرات دو جانبه و سه جانبه نیز تنها برهم کنش عصاره آبی گزنه با کلریدکلسیم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول پیوست ۹). برگ پاشی عصاره سنبل الطیب سبب بهبود شاخص پایداری غشاء شد، به گونه ای که مقدار این شاخص در دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره سنبل الطیب به ترتیب ۵/۳۹ و ۴/۵ درصد بیشتر از سطح صفر آن بود (جدول پیوست ۱۰). معصومی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند تنش خشکی موجب کاهش پایداری غشاء در گیاه کوشیا شده است. کلسیم با پیوند دادن فسفات ها و گروه های کربوکسیلات، فسفولیپیدها و پروتئین های غشاء سلولی باعث پایداری آن می شود. (ملکوتی و رضایی، ۱۳۸۰).

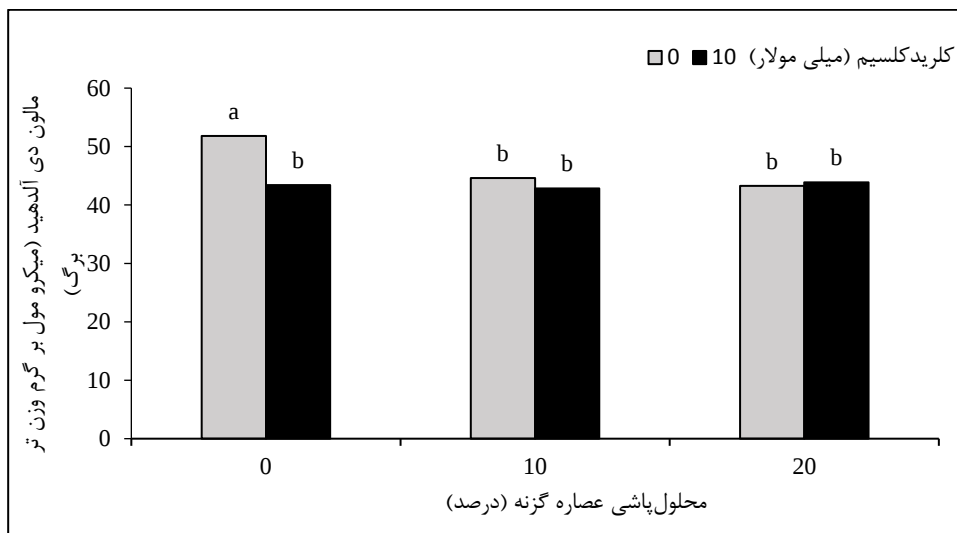


شکل ۴-۴۸- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر پایداری غشاء لوبیا چشم بلبلی

مقایسه میانگین برهم کنش عصاره گزنه و کلرید کلسیم در شکل ۴-۴۸ نشان می دهد که کاربرد کلرید کلسیم یا عصاره آبی گزنه به تنهایی تأثیری بر این صفت نداشت ولی وقتی این دو تیمار باهم روی گیاه استفاده شدند، پایداری غشاء به طور معنی داری بهبود یافت. تفاوتی بین دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد وجود نداشت.

۴-۳-۷- مالون دی آلدئید

اثرات اصلی محلول پاشی عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم و همچنین برهم کنش عصاره گزنه با کلرید کلسیم در سطح احتمال یک درصد معنی دار شدند (جدول پیوست ۹). در شکل ۴-۴۹ مشاهده می گردد که کاربرد کلرید کلسیم به تنهایی و همراه با عصاره گزنه سبب کاهش مقدار مالون دی آلدئید در برگ لوبیا چشم بلبلی گردید. بیشترین میزان این صفت در تیمار شاهد مشاهده گردید که اختلاف معنی دار با سایر ترکیبات تیماری ایجاد کرد. کاهش مقدار ۵/۳ درصدی مالون دی آلدئید بعد از محلول پاشی کود کلسیم توسط جمشیدی و همکاران (۱۳۹۶) گزارش گردید.



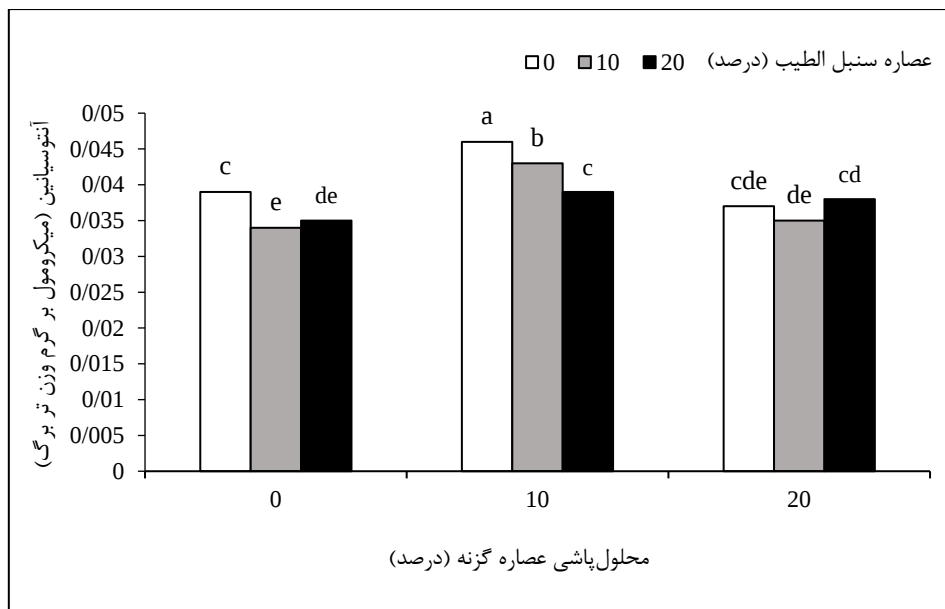
شکل ۴-۴۹- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر مالون دی آلدئید لوبیا چشم بلبلی

میزان مالون دی آلدئید شاخصی از میزان خسارت تنش اکسیداتیو است. ارقامی که در زمان رویارویی با تنش، سطح مالون دی آلدئید در آن‌ها به میزان کمتری افزایش نشان می‌دهد مقاومت نسبی بالاتری به تنش دارند (خزاعی و همکاران، ۱۳۹۷).

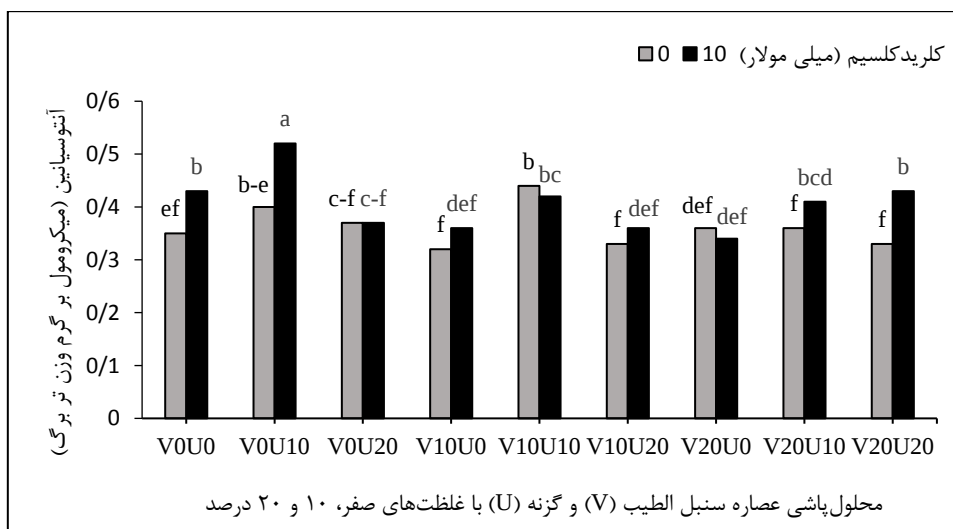
۴-۳-۸- آنتوسیانین

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول پیوست ۹) اثرات اصلی عصاره سنبل الطیب، عصاره گزنه و کلرید کلسیم ($p < 0.01$)، اثر متقابل محلول پاشی عصاره سنبل الطیب و گزنه ($p < 0.05$) و نیز اثر سه جانبه تیمارهای فوق ($p < 0.01$) معنی دار شد. بیشترین مقدار آنتوسیانین در برگ گیاهانی ثبت شد که فقط عصاره گزنه ۱۰ درصد را دریافت کرده بودند. پس از آن عصاره گزنه ۱۰ درصد توأم با سنبل الطیب ۱۰ درصد قرار داشت. این دو تیمار مقدار آنتوسیانین را نسبت به شاهد به طور معنی دار و به ترتیب ۱۷/۹۴ و ۱۰/۲۵ درصد افزایش دادند. دو برابر شدن غلظت گزنه و سنبل الطیب سبب کاهش آنتوسیانین برگ شد.

محلول پاشی با عصاره سنبل الطیب به تنهایی نیز در هر دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد موجب کاهش رنگدانه آنتوسیانین گردید (شکل ۴-۵۰).



شکل ۴-۵۰- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر آنتوسیانین لوبیا چشم بلبلی

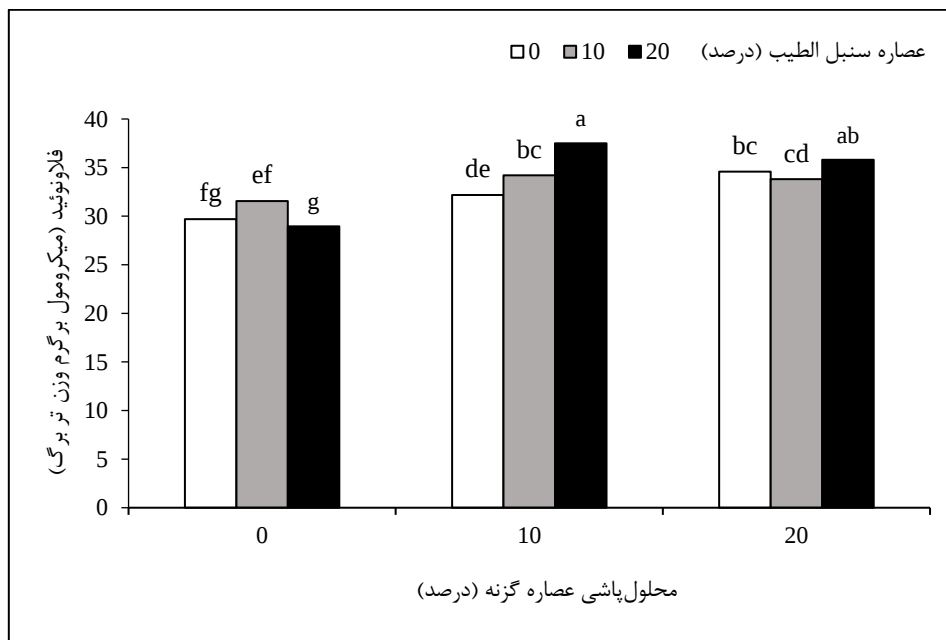


شکل ۴-۵۱- مقایسه میانگین برهم کنش سه گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلرید کلسیم بر آنتوسیانین لوبیا چشم بلبلی

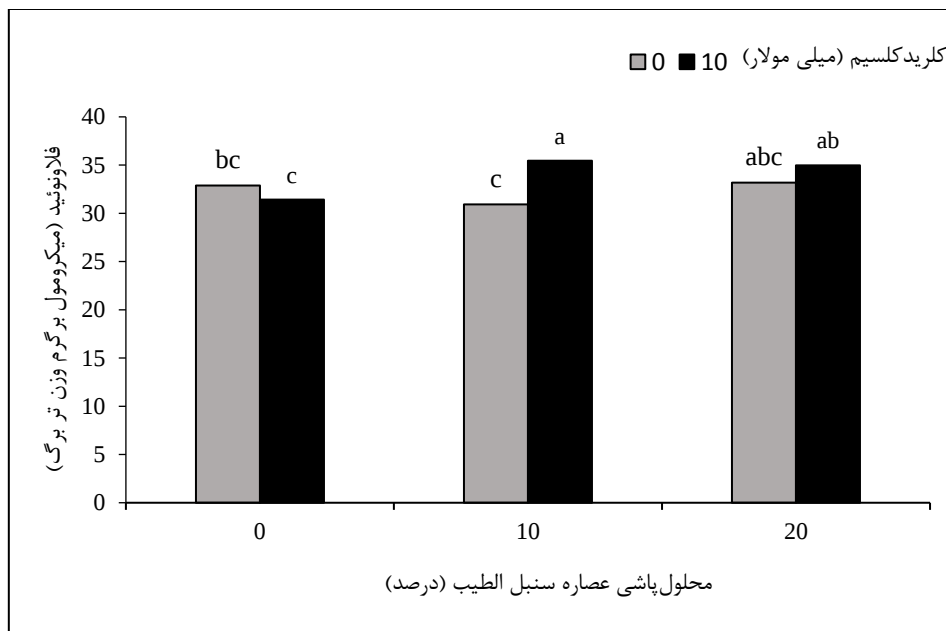
طبق نتایج درج شده در شکل ۴-۵۱ بیشترین میزان آنتوسیانین برگ در ترکیب تیماری عدم محلول پاشی سنبل الطیب و محلول پاشی عصاره آبی گزنه با غلظت ۱۰ درصد و کلرید کلسیم ۱۰ میلی مولار ثبت گردید و با ۴۹ درصد افزایش نسبت به شاهد در گروه آماری برتر قرار گرفت. پنج ترکیب تیماری دیگر شامل محلول پاشی کلرید کلسیم به تنهایی، محلول پاشی عصاره سنبل الطیب و گزنه با غلظت ۱۰ درصد در حضور یا عدم حضور کلرید کلسیم و محلول پاشی با سنبل الطیب ۲۰ درصد همراه با دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد گزنه با حضور کلرید کلسیم نیز توانستند این صفت را به طور معنی داری بهبود بخشند.

۴-۳-۹- فلاونوئید

از بین منابع تغییر اثر محلول پاشی عصاره سنبل الطیب در سطح احتمال پنج درصد و اثر عصاره گزنه و کلرید کلسیم، اثر متقابل محلول پاشی سنبل الطیب با گزنه و سنبل الطیب با کلرید کلسیم و نیز اثر سه جانبه آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر میزان فلاونوئید برگ معنی دار شد (جدول پیوست ۹). ترکیبات تیماری محلول پاشی عصاره سنبل الطیب با غلظت ۲۰ درصد در سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره گزنه بیش از سایر تیمارها میزان فلاونوئید برگ را افزایش دادند طوری که مقدار فلاونوئید در ترکیب تیماری ۲۰ درصد سنبل الطیب و ۱۰ درصد گزنه نسبت به شاهد ۳۸ درصد افزایش داشت. در بررسی این ترکیبات تیماری مشخص شد که استفاده از عصاره سنبل الطیب به تنهایی اثری بر فلاونوئید برگ ندارد ولی عصاره گزنه به تنهایی می تواند سبب بهبود این صفت گردد (شکل ۴-۵۲).



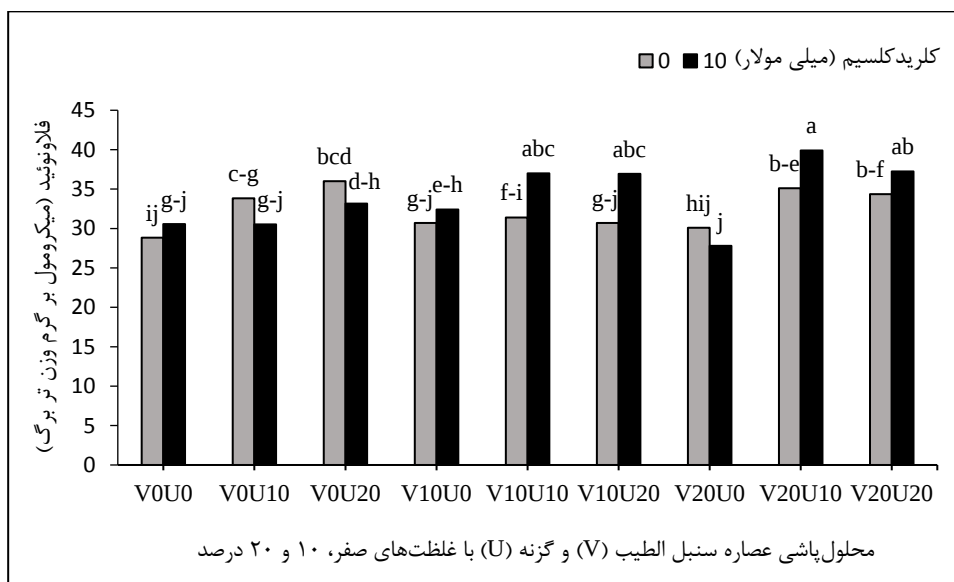
شکل ۴-۵۲- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه بر فلاونوئید لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۵۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر فلاونوئید لوبیا چشم بلبلی

همان‌طور که در شکل ۴-۵۳ مشاهده می‌شود کلریدکلسیم هنگامی که با عصاره ۱۰ درصد سنبل‌الطیب به کار برده شد میزان فلاونوئید به‌طور معنی‌دار نسبت به شاهد افزایش یافت. البته اختلاف معنی‌دار با سایر ترکیبات تیماری وجود نداشت.

برهم‌کنش هر سه تیمار بر فلاونوئید برگ در شکل ۴-۵۴ مورد بررسی قرار گرفته است. مشاهده می‌شود که از بین ۱۸ ترکیب تیماری مورد مطالعه، ۱۰ ترکیب تیماری سبب افزایش معنی‌دار در این صفت شدند. در این بین اثر چهار ترکیب تیماری حاصل از هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره‌های سنبل‌الطیب و گزنه همراه با کلریدکلسیم چشمگیرتر بود. به‌عنوان مثال میزان فلاونوئید در برگ گیاهان محلول‌پاشی شده با عصاره ۲۰ درصد سنبل‌الطیب، ۱۰ درصد گزنه و کلریدکلسیم حدود ۳۹ درصد بیش‌تر از شاهد بود.



شکل ۴-۵۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر فلاونوئید لوبیا چشم‌بلبلی

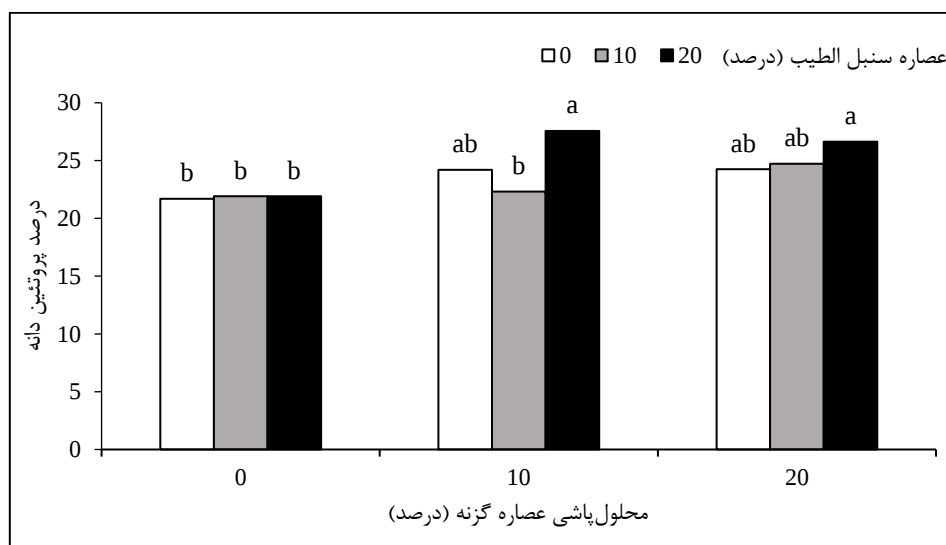
ترکیب‌هایی مانند فنل‌ها، فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها از جمله عوامل تعیین‌کننده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ارزش کیفی هستند که از مسیر فنیل پروپانوئید در اثر فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالاز (PAL) تولید

می‌شوند. ثابت شده است که تیمار با ترکیبات کلسیم موجب افزایش سیتوزولی می‌شود که این امر سبب افزایش فعالیت آنزیم PAL می‌گردد (ا قدم و همکاران، ۲۰۱۳).

۴-۴- صفات کیفی

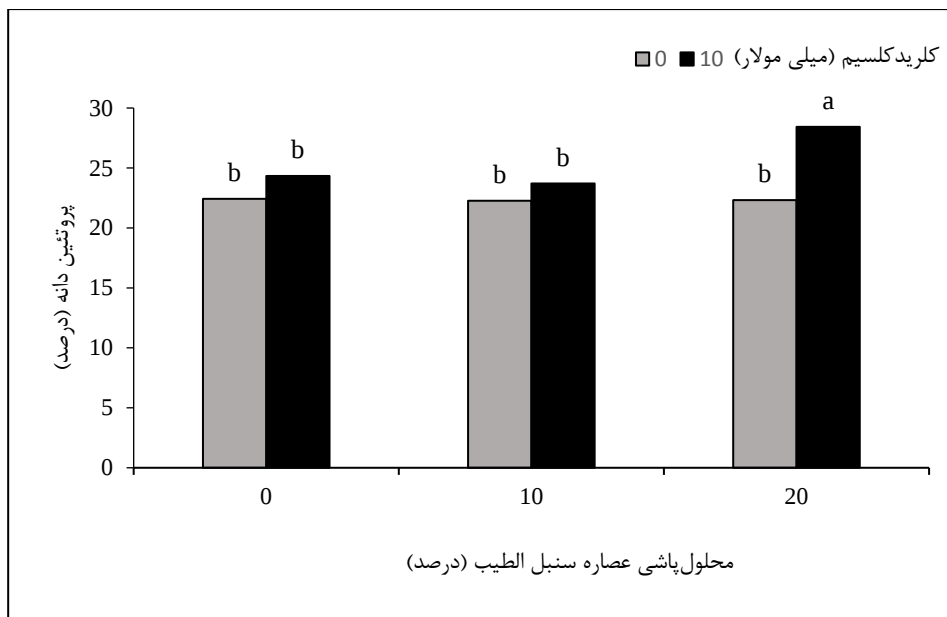
۴-۴-۱- درصد پروتئین دانه

طبق نتایج تجزیه واریانس، درصد پروتئین دانه از هر سه تیمار محلول‌پاشی با عصاره آبی سنبل‌الطیب، گزنه و کلرید کلسیم و برهم‌کنش دوجانبه و سه‌جانبه آن‌ها تأثیر پذیرفت (جدول پیوست ۱۱). در بررسی اثر دوجانبه عصاره سنبل‌الطیب و گزنه (شکل ۴-۵۵) مشاهده می‌گردد که کاربرد هم‌زمان عصاره سنبل‌الطیب ۲۰ درصد با گزنه ۱۰ و ۲۰ درصد سبب افزایش معنی‌دار پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی نسبت به شاهد شد. درصد پروتئین دانه در گیاهان شاهد ۲۱.۷ درصد بود که با تیمارهای یاد شده به ۲۷/۵۷ و ۲۶/۶۳ درصد رسید. سایر ترکیبات تیماری تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند.

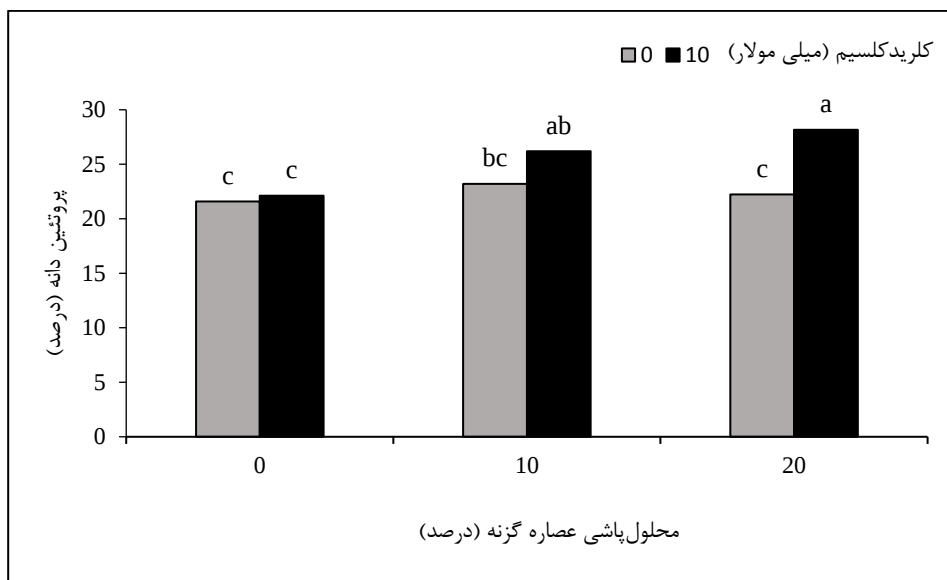


شکل ۴-۵۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی در شکل ۴-۵۶ مشاهده می‌گردد که کاربرد توأم کلرید کلسیم با غلظت ۲۰ درصد سنبل‌الطیب اثر مثبت و معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه داشت و ضمن افزایش ۷/۶ درصدی در این صفت نسبت به شاهد در

گروه آماری برتر قرار گرفت. سایر ترکیبات تیماری مورد آزمایش اثری نداشتند و با شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند.



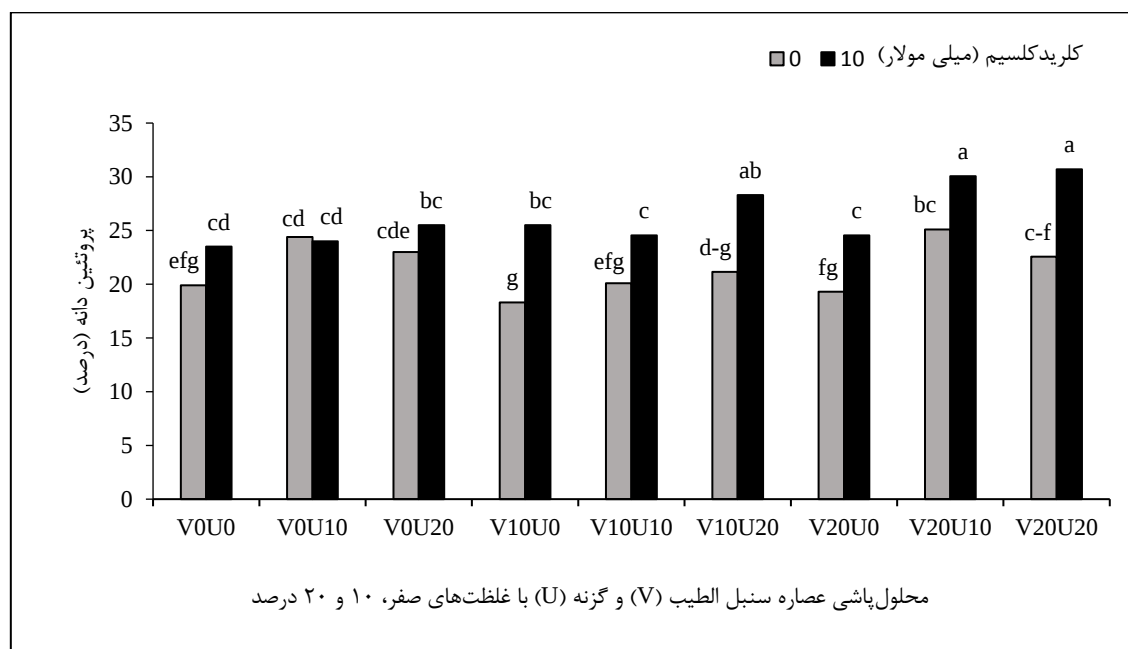
شکل ۴-۵۶- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۵۷- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی

همراه شدن کلریدکلسیم با عصاره گزنه ۱۰ و ۲۰ درصد نیز توانست پروتئین دانه را بهبود بخشد. میزان پروتئین دانه در گیاهان شاهد ۲۱.۵۸ درصد بود که در اثر دو ترکیب تیماری ذکر شده به ترتیب ۲۶/۲۰ و ۲۸/۱۶ درصد بیشتر شد (شکل ۴-۵۷).

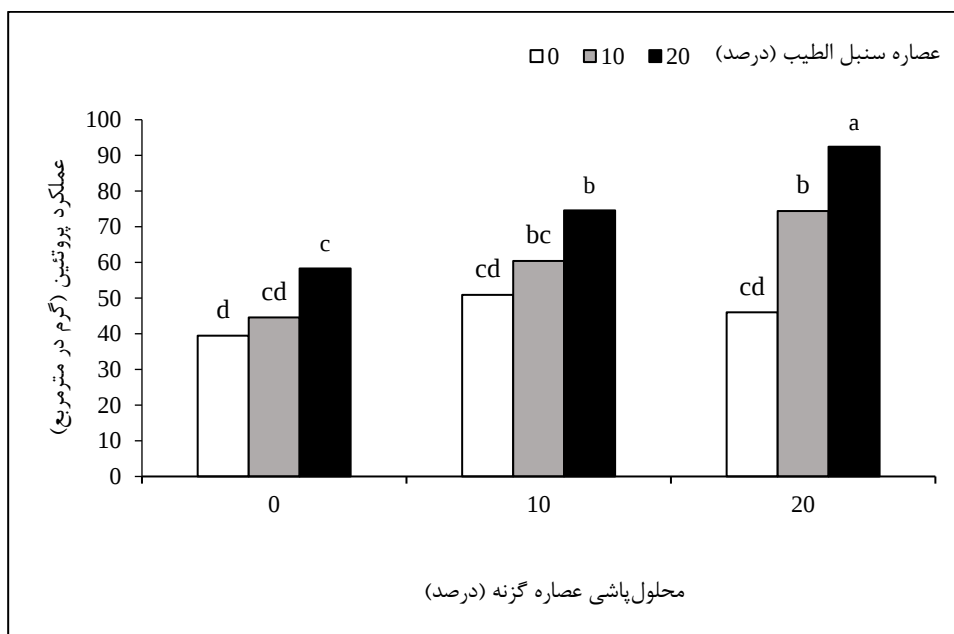
همان طور که در شکل ۴-۵۸ مشاهده می شود ۱۱ ترکیب تیماری از ۱۸ ترکیب مورد مطالعه سبب افزایش معنی دار در درصد پروتئین دانه شدند. در این بین کلریدکلسیم تأثیر بسیاری در افزایش پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی داشت. بطوری که بیشترین مقادیر پروتئین دانه از همراهی کلریدکلسیم با ترکیب سنبل الطیب ۲۰ درصد و گزنه ۱۰ و ۲۰ درصد به دست آمد که البته اختلاف معنی داری با ترکیب کلریدکلسیم ، سنبل الطیب ۱۰ درصد و گزنه ۲۰ درصد نداشت. پروتئین دانه گیاهانی که کلریدکلسیم با عصاره سنبل الطیب و گزنه ۲۰ درصد را دریافت کرده بودند ۱۱/۰۵ درصد نسبت به شاهد بیشتر بود. میزان پروتئین دانه در گیاهان شاهد ۱۹/۹۰ درصد بود.



شکل ۴-۵۸- مقایسه میانگین برهم کنش سه گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلریدکلسیم بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی

۴-۴-۲- عملکرد پروتئین دانه

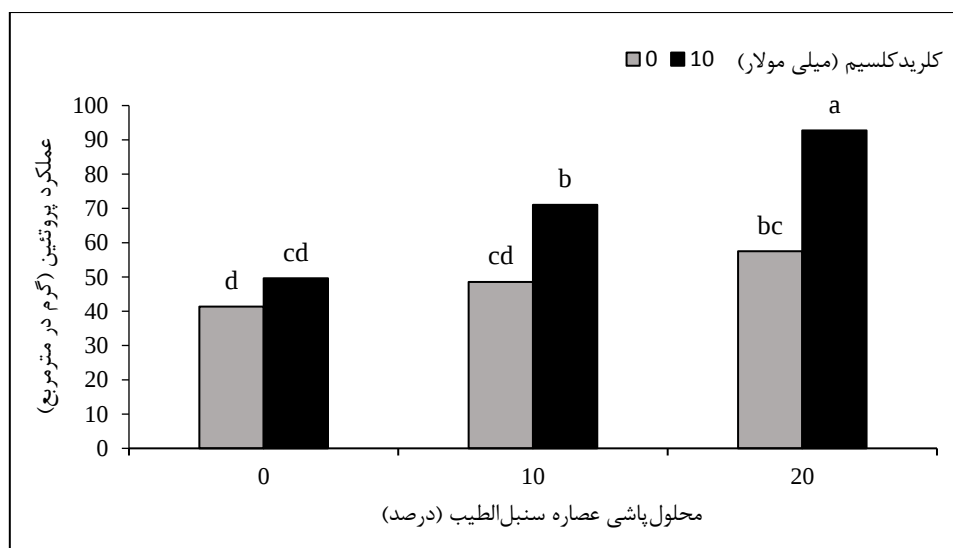
عملکرد پروتئین دانه به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب، عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم قرار گرفت. علاوه بر این اثرات دوجانبه و سه‌جانبه تیمارها نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱۱).



شکل ۴-۵۹- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی

بیشترین عملکرد پروتئین معادل ۱۱/۷۵ گرم در متر مربع از گیاهانی به دست آمد که بالاترین غلظت عصاره‌های گیاهان دارویی (۲۰ درصد) را دریافت کرده بودند که نسبت به سایر ترکیبات تیماری برتری قابل توجهی داشت (شکل ۴-۵۹). ترکیب عصاره‌های گزنه و سنبل‌الطیب با غلظت‌های دیگر نیز اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد پروتئین داشت. استفاده از غلظت بالای سنبل‌الطیب به‌تنهایی نیز مؤثر بود ولی عصاره گزنه به‌تنهایی نتوانست اختلاف معنی‌داری در مقایسه با شاهد ایجاد کند.

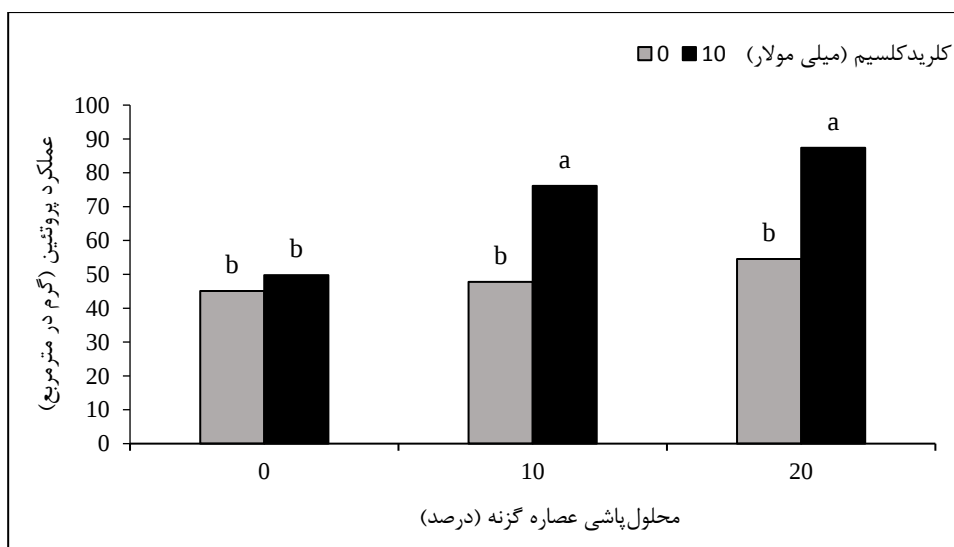
کاربرد توأم کلریدکلسیم با عصاره سنبل الطیب ۲۰ و ۱۰ درصد عملکرد پروتئین دانه را به میزان قابل توجهی و به ترتیب ۱۲۴/۲۸ و ۷۱/۸۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داد البته نباید اثر مثبت غلظت بالا (۲۰ درصد) سنبل الطیب بدون حضور کلریدکلسیم نیز نادیده گرفته شود که به نوعی در تأیید نتایج شکل قبل نیز می باشد. ولی استفاده از کلریدکلسیم در هر دو سطح سنبل الطیب اثر این تیمار را در بهبود عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی بیشتر کرد (شکل ۴-۶۰).



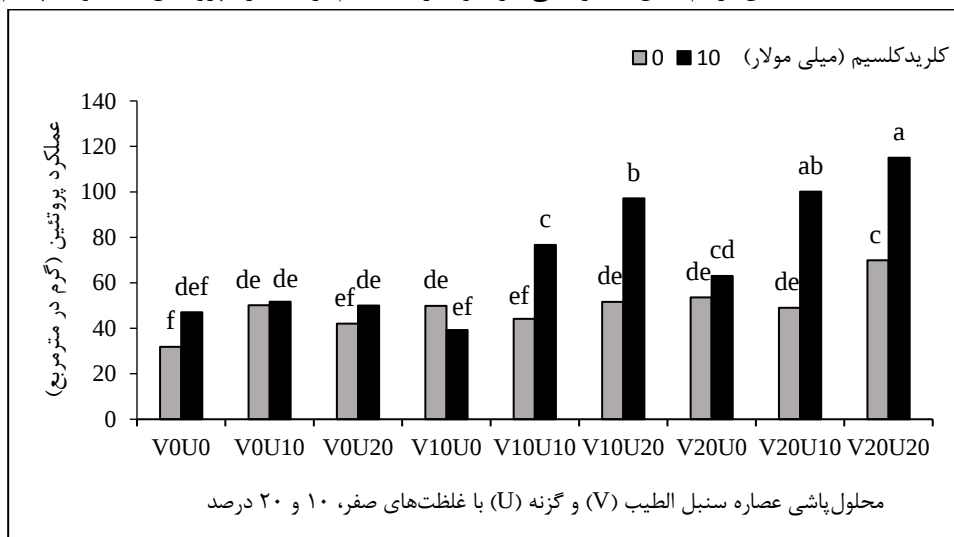
شکل ۴-۶۰- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلریدکلسیم بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی

تأثیر کلریدکلسیم در شکل ۴-۶۱ نیز کاملاً مشهود است. در این شکل دیده می شود که نه عصاره گزنه و نه کلریدکلسیم هیچکدام به تنهایی نتوانستند سبب بهبود عملکرد پروتئین شوند ولی اضافه شدن کلریدکلسیم به عصاره گزنه و برگ پاشی هم زمان آن ها اثر مثبت و معنی دار در این صفت ایجاد کرد. به این ترتیب ترکیبات تیماری کلریدکلسیم ۱۰ میلی مولار با عصاره گزنه ۱۰ و ۲۰ درصد عملکرد پروتئین دانه را به ترتیب ۶۸/۸۴ و ۹۳/۷۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. عملکرد پروتئین در گیاهان شاهد ۳۱/۸۶ گرم در مترمربع بود که توسط ترکیبات تیماری مورد مطالعه بین ۱۹۳ تا ۲۱۶ درصد افزایش پیدا کرد. به جز چهار ترکیب تیماری که افزایش حاصل از آن ها از نظر آماری معنی دار نبود، سایر ترکیبات تیماری این

صفت را به طور معنی داری بهبود بخشیدند. از نظر آماری معنی دار بود. این چهار ترکیب شامل کاربرد توأم عصاره های گیاهان دارویی سنبل الطیب و گزنه (با هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد) کلرید کلسیم بود (شکل ۴-۶۲).



شکل ۴-۶۱- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی

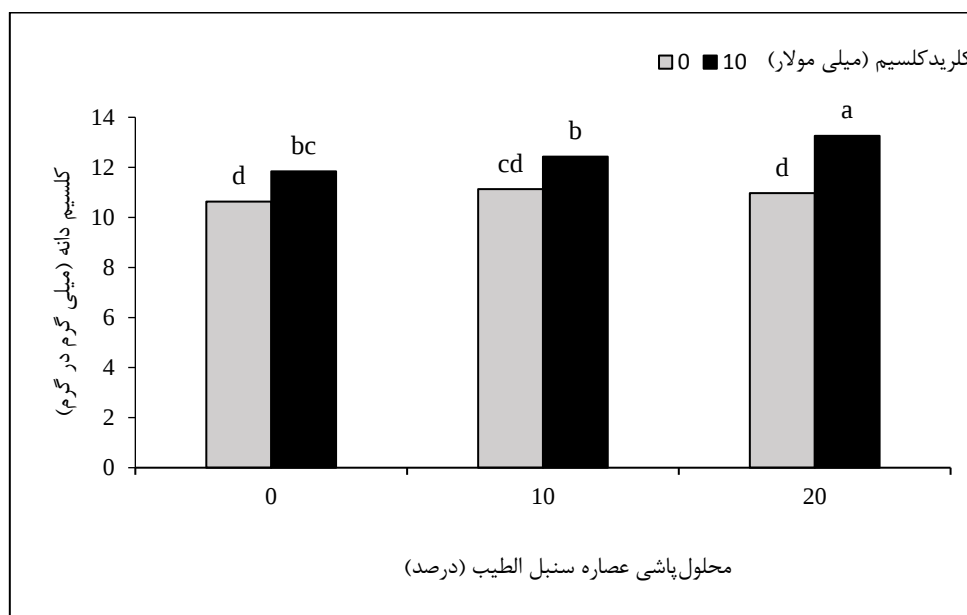


شکل ۴-۶۲- مقایسه میانگین برهم کنش سه گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلرید کلسیم بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی

۴-۴-۳- کلسیم دانه

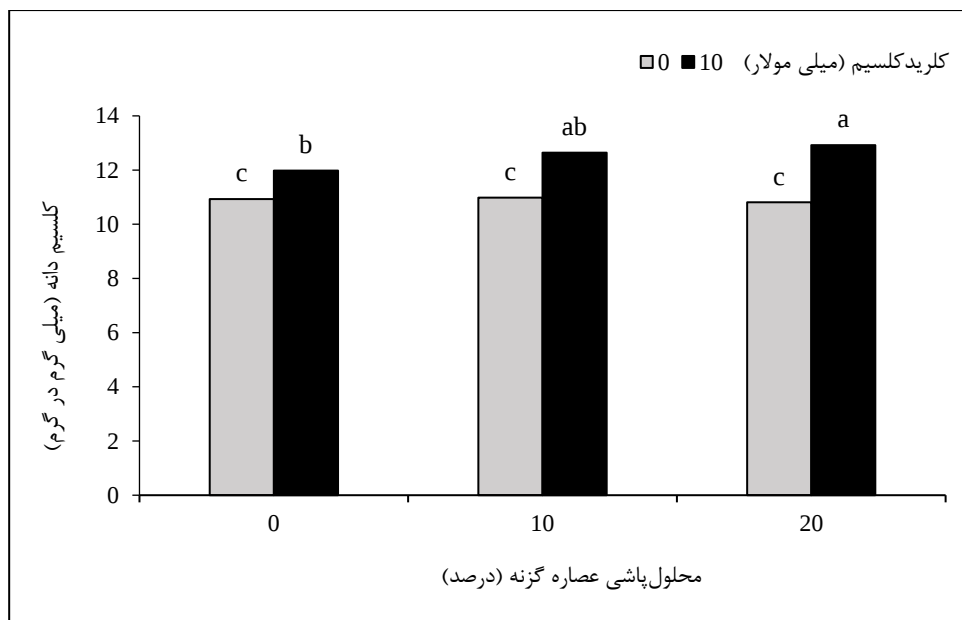
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تمامی منابع تغییر (به جز برهم کنش عصاره سنبل الطیب و گزنه) بر مقدار کلسیم دانه معنی دار بودند (جدول پیوست ۱۱).

همان طور که در شکل ۴-۶۳ مشاهده می شود مقدار کلسیم دانه در گیاهان شاهد ۱۰.۶۳ میلی گرم در گرم بود. هنگامی که از محلول پاشی سنبل الطیب به تنهایی با غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد استفاده شد اثر معنی داری در این مقدار این صفت مشاهده نشد. درحالی که استفاده از کلرید کلسیم به تنهایی مقدار کلسیم دانه را ۱۱ درصد افزایش داد. استفاده از مقادیر ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره سنبل الطیب همراه با کلرید کلسیم هم به ترتیب کلسیم دانه را ۱۷ و ۲۵ درصد افزایش دادند. بیشترین مقدار کلسیم دانه در شرایطی مشاهده شد که به طور همزمان عصاره سنبل الطیب ۲۰ درصد و کلرید کلسیم ۱۰ میلی مولار روی گیاه محلول پاشی شد.

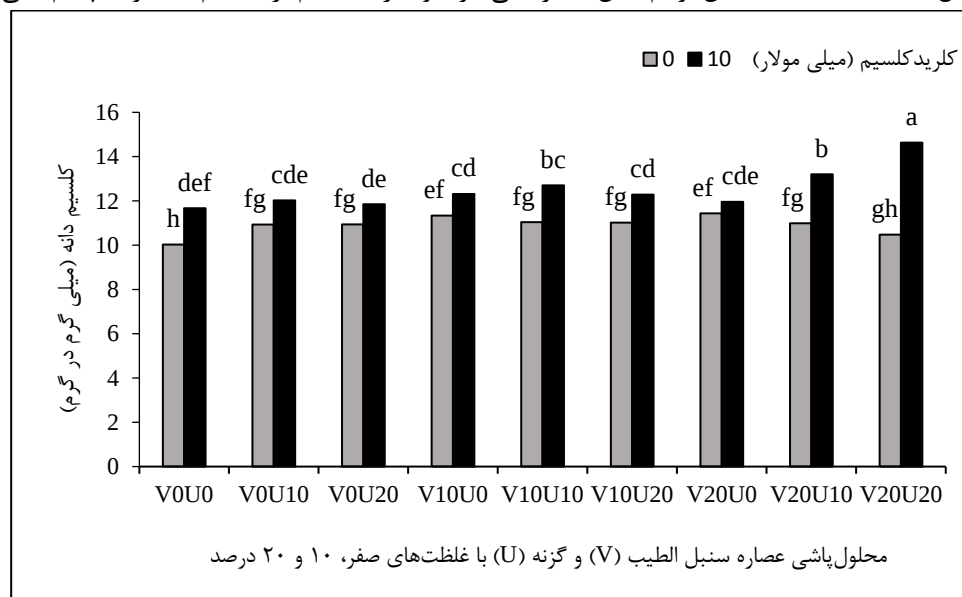


شکل ۴-۶۳- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی سنبل الطیب و کلرید کلسیم بر کلسیم دانه لوبیا چشم بلبلی

طبق شکل ۴-۶۴ در مورد محلول پاشی عصاره گزنه همراه با کلرید کلسیم نیز تقریباً نتایج مشابهی به دست آمد. به طوری که عصاره گزنه به تنهایی نتوانست تأثیر قابل توجهی روی کلسیم دانه داشته باشد. در حالی که کلرید کلسیم به تنهایی این صفت را به طور معنی داری افزایش داد.



شکل ۴-۶۴- مقایسه میانگین برهم کنش عصاره آبی گزنه و کلرید کلسیم بر کلسیم دانه لوبیا چشم بلبلی



شکل ۴-۶۵- مقایسه میانگین برهم کنش سه گانه عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلرید کلسیم بر کلسیم دانه لوبیا چشم بلبلی

همان‌طور که در شکل ۴-۶۵ مشاهده می‌شود میزان کلسیم دانه در گیاهانی که کلریدکلسیم و عصاره ۲۰ درصد سنبل‌الطیب و گزنه را با هم دریافت کردند، ۱۴/۶۳ میلی‌گرم در گرم بود که ۴۶ درصد بیشتر از شاهد بود و از نظر آماری در گروه برتر آماری قرار گرفت. ولی در صورت حذف کلریدکلسیم از همین ترکیب تیماری اختلافی با شاهد وجود نداشت. سایر ترکیبات تیماری حاصل از هر یک از تیمارها به صورت تکی، دوجانبه یا سه‌جانبه سبب افزایش معنی‌دار این صفت گردید. اثر مثبت کلریدکلسیم در تمامی ترکیبات تیماری کاملاً مشهود بود.

۴-۵- نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این مطالعه را می‌توان به صورت زیر جمع‌بندی نمود:

- ✓ استفاده عصاره سنبل‌الطیب و گزنه موجب افزایش وزن خشک برگ، ساقه، غلاف، عملکرد دانه، مالون‌دی‌آلدهید، فلاونوئید، پروتئین دانه گردید.
- ✓ محلول‌پاشی عصاره سنبل‌الطیب و کلریدکلسیم سبب بهبود صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی فرعی، وزن خشک برگ، غلاف، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، کلروفیل a، کلروفیل کل، کاروتنوئید، فلاونوئید و عملکرد پروتئین گردید.
- ✓ کاربرد توأم محلول‌پاشی عصاره گزنه و کلریدکلسیم موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، شاخص سطح برگ، ماده خشک، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، رنگدانه‌های برگ، محتوای نسبی آب برگ، پایداری غشاء، پروتئین و عملکرد پروتئین دانه گردید.
- ✓ کاربرد عصاره‌های دارویی سنبل‌الطیب و گزنه همراه با کلریدکلسیم موجب بهبود صفاتی همچون ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی فرعی، شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ و ساقه، عملکرد دانه، کلروفیل و کاروتنوئید، محتوای نسبی آب برگ، فلاونوئید، پروتئین و عملکرد پروتئین دانه گردید.

✓ نتایج حاصل از این پژوهش در نهایت بیانگر اثر مثبت عصاره‌های دارویی سنبل‌الطیب و گزنه همراه با کلرید کلسیم در افزایش صفات مورد بررسی در این پژوهش داشت. به‌طوری‌که بهترین ترکیب تیماری در این آزمایش محلول‌پاشی کلرید کلسیم همراه با عصاره‌های سنبل‌الطیب و گزنه با غلظت ۲۰ درصد بود.

۴-۶- پیشنهادات

✓ با توجه به اثر مثبت محلول‌پاشی کلرید کلسیم در این مطالعه پیشنهاد می‌شود که اثر غلظت‌های مختلف این ماده مورد بررسی قرار گیرد. چرا که در این مطالعه تنها غلظت ۱۰ میلی‌مولار مورد استفاده قرار گرفت.

✓ اطلاعات بسیار اندکی در خصوص کاربرد عصاره گیاهان دارویی سنبل‌الطیب و گزنه و پاسخ‌های گیاهان به آن‌ها موجود است، لذا توصیه می‌شود تحقیقات بیشتری در مورد این دو ترکیب به‌تنهایی و همراه با هم انجام شود تا نتایج مطمئن‌تری حاصل گردد.

پیوست

جدول پیوست ۱- میانگین مربعات صفات مورفولوژیک لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد شاخه	تعداد شاخه فرعی	شاخص سطح برگ
تکرار	۲	۰/۷۴	۰/۰۴	۰/۵۰	۰/۶۸	۰/۰۰۶
سنبل‌الطیب (a)	۲	۱۳/۵۰	۰/۳۶	۹/۵۴**	۶/۰۱**	۰/۰۷۱*
گزنه (b)	۲	۱۲/۱۸	۱/۶۵	۱/۰۴	۰/۲۴	۰/۰۸۱*
کلریدکلسیم (c)	۱	۴۵/۱۰	۵/۲۵**	۲۸/۱۶**	۲۲/۶۸**	۰/۴۰**
a×b	۴	۱۵/۸۶	۲/۰۸**	۰/۱۰	۱/۵۱**	۰/۰۰۹
a×c	۲	۲۷/۳۸	۱/۵۹	۴/۰۴**	۱/۶۸**	۰/۰۴۶
b×c	۲	۱۴۴/۸۸**	۰/۸۳	۵/۵۴**	۰/۵۷	۰/۱۰۱**
a×b×c	۴	۵۳/۲۴**	۱/۹۴**	۱/۱۰	۰/۹۰**	۰/۰۶۸**
خطا	۳۴	۱۲/۴۶	۰/۵۷	۰/۶۱	۰/۲۵	۰/۰۱۰
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۶۵	۹/۲۲	۹/۳۰	۷/۷۰	۵/۶۴

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم

تیمارها (محلول‌پاشی)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	شاخه فرعی (در بوته)	شاخه فرعی (در بوته)	شاخص سطح برگ
سنبل‌الطیب	۴۱/۶۰	۸/۱۸	۹/۲۵ ^a	۵/۸۸ ^b	۲/۴۴ ^b
(درصد حجمی)	۱۰	۴۰/۹۴	۸/۲۵ ^b	۶/۷۲ ^a	۲/۳۴ ^a
	۲۰	۳۹/۸۸	۷/۸۳ ^b	۷/۰۰ ^a	۲/۴۵ ^a
گزنه	۴۱/۳۰	۷/۸۵	۸/۵۸	۶/۴۴	۲/۳۷ ^b
(درصد حجمی)	۱۰	۴۱/۲۶	۸/۱۶	۶/۶۶	۲/۳۷ ^b
	۲۰	۳۹/۸۵	۸/۲۶	۶/۵۰	۲/۴۹ ^a
LSD5%		۲/۳۹	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۰۹
کلریدکلسیم	۴۱/۷۲	۸/۵۰ ^a	۷/۷۲ ^b	۵/۸۸ ^b	۲/۳۳ ^b
(میلی‌مولار)	۱۰	۳۹/۸۹	۷/۸۷ ^b	۹/۱۶ ^a	۲/۵۰ ^a
LSD5%		۱/۹۵	۰/۴۱	۰/۴۳	۰/۰۷

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۳- میانگین مربعات ماده خشک برگ، ساقه و غلاف لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و

کلریدکلسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک غلاف
تکرار	۲	۳/۵۵	۱۰/۰۰	۳۲/۴۰
سنبل‌الطیب (a)	۲	۲۸۸/۶۵**	۲۵۰/۹۳**	۴۵/۹۴**
گزنه (b)	۲	۲۲۴/۴۸**	۲۹۶/۷۵**	۳۳/۱۵**
کلریدکلسیم (c)	۱	۱۳۵۲/۵۰**	۱۶۴۸/۴۹**	۶۱۵/۰۹**
a×b	۴	۱۱۶/۵۶**	۵۵/۴۸**	۴۰/۹۳**
a×c	۲	۲۹۹/۱۲**	۵/۸۵	۴۲/۸۳**
b×c	۲	۱۶۱/۷۵**	۶۲/۱۶**	۸/۷۰
a×b×c	۴	۱۵۷/۳۹**	۷۳/۲۰**	۸/۴۵
خطا	۳۴	۵/۴۴	۳/۰۶	۳/۸۱
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۶۶	۶/۸۲	۸/۴۰

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین ماده خشک برگ، ساقه و غلاف لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و

کلریدکلسیم

تیمارها	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک غلاف
(محلول‌پاشی)		(گرم در مترمربع)	
سنبل‌الطیب	۳۱/۶۷ ^c	۴۱/۹۸ ^b	۲۲/۴۸ ^b
(درصد حجمی)	۱۰	۴۳/۵۲ ^b	۲۲/۱۷ ^b
	۲۰	۴۹/۰۸ ^a	۲۵/۰۸ ^a
گزنه	۳۰/۸۹ ^b	۴۱/۳۹ ^c	۲۲/۰۹ ^b
(درصد حجمی)	۱۰	۴۳/۸۷ ^b	۲۲/۹۰ ^b
	۲۰	۴۹/۳۳ ^a	۲۲/۷۴ ^a
	LSD5%	۲/۰۷	۱/۳۲
کلریدکلسیم	۲۹/۹۶ ^b	۳۹/۳۴ ^b	۱۹/۸۷ ^b
(میلی‌مولار)	۱۰	۵۰/۳۹ ^a	۲۶/۶۲ ^a
	LSD5%	۱/۲۹	۱/۰۸

حروف غیرمشترک در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۵- میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۴/۳۸	۰/۶۱	۱/۷۹	۱۲۹/۰۸
سنبل‌الطیب (a)	۲	۲۰/۸۷**	۱/۲۸	۲۱/۰۶**	۴۳۱۲۹/۸۷**
گزنه (b)	۲	۱۶/۲۲**	۱۲/۹۲**	۲۰/۲۴**	۱۵۱۵۴/۴۱**
کلریدکلسیم (c)	۱	۴۲/۰۶**	۲۴/۶۷**	۸۳/۲۰**	۲۹۶۶۶/۶۰**
a×b	۴	۶/۴۶*	۰/۸۶	۶/۲۸**	۵۱۱۹/۲۷**
a×c	۲	۱/۵۳	۰/۸۹	۰/۷۶	۲۵۲۶/۶۷*
b×c	۲	۷/۱۷*	۲/۲۵*	۰/۶۱	۷۰۷۷/۱۵**
a×b×c	۴	۵/۵۳	۱/۶۴*	۲/۲۴**	۴۲۰۸/۵۶**
خطا	۳۴	۲/۲۹	۰/۶۱	۰/۸۷	۶۵۱/۳۳
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۷۱	۷/۰۲	۳/۹۳	۱۰/۳۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم

تیمارها	تعداد غلاف	تعداد دانه	وزن صد دانه	عملکرد دانه
(محلول‌پاشی)	(در بوته)	(در غلاف)	(گرم)	(گرم در مترمربع)
سنبل‌الطیب	صفر	۳۰/۸۶ ^b	۲۲/۴۶ ^b	۱۹۳/۹۶ ^c
(درصد حجمی)	۱۰	۳۲/۸۳ ^a	۲۴/۱۴ ^a	۲۵۳/۸۳ ^b
	۲۰	۳۲/۹۶ ^a	۲۴/۴۸ ^a	۲۹۰/۹۷ ^a
گزنه	صفر	۳۱/۰۸ ^b	۲۲/۴۹ ^b	۲۱۷/۰۵ ^c
(درصد حجمی)	۱۰	۳۲/۲۵ ^a	۲۴/۱۱ ^a	۲۴۶/۶۳ ^b
	۲۰	۳۲/۹۶ ^a	۲۴/۴۹ ^a	۲۷۵/۰۸ ^a
	LSD5%	۱/۰۲	۰/۵۳	۰/۶۳
کلریدکلسیم	صفر	۳۱/۲۱ ^b	۲۲/۴۵ ^b	۲۲۲/۸۱ ^b
(میلی‌مولار)	۱۰	۳۲/۹۷ ^a	۲۴/۹۴ ^a	۲۶۹/۶۹ ^a
	LSD5%	۰/۸۳	۰/۴۳	۰/۵۱

حروف غیرمشترک در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۷- میانگین مربعات رنگدانه‌های برگ لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول پاشی عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلرید کلسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
تکرار	۲	۰/۰۲۲	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۰۰۰۰۴
سنبل الطیب (a)	۲	۰/۰۶**	۰/۳۴**	۱/۴۳**	۰/۰۰۰۰۳**
گزنه (b)	۲	۰/۰۳۴	۰/۳۵**	۰/۵۷**	۰/۰۰۰۰۸**
کلرید کلسیم (c)	۱	۱/۸۴**	۰/۹۲**	۵/۳۶**	۰/۰۰۰۰۴**
a×b	۴	۰/۰۷۲	۰/۰۹**	۰/۱۵	۰/۰۰۰۰۸**
a×c	۲	۰/۰۲۵**	۰/۰۱	۰/۳۶**	۰/۰۰۰۰۷**
b×c	۲	۰/۰۲۱**	۰/۰۸*	۰/۵۴**	۰/۰۰۰۰۴**
a×b×c	۴	۰/۰۲۰**	۰/۰۲۴**	۰/۸۸**	۰/۰۰۰۰۷**
خطا	۳۴	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۸	۰/۰۰۰۰۲
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۱۳	۲/۸۱	۳/۲۹	۷/۰۲

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین رنگدانه‌های برگ لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول پاشی عصاره آبی سنبل الطیب و گزنه و کلرید کلسیم

تیمارها (محلول پاشی)	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ)	کاروتنوئید
سنبل الطیب	۳/۱۷ ^a	۵/۱۰ ^a	۸/۲۷ ^a	۰/۰۷ ^a
(درصد حجمی)	۲/۸۰ ^c	۴/۹۶ ^b	۷/۷۶ ^b	۰/۰۷ ^a
	۲/۹۸ ^b	۴/۸۲ ^c	۷/۸۰ ^b	۰/۰۶ ^b
گزنه	۲/۸۲	۵/۰۰ ^a	۷/۸۲ ^b	۰/۰۶۵ ^c
(درصد حجمی)	۳/۰۸	۵/۰۷ ^a	۸/۱۵ ^a	۰/۰۶۹ ^b
	۳/۰۵	۴/۸۰ ^b	۷/۳۰ ^b	۰/۰۷۰ ^a
LSD5%	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۰۰۳
کلرید کلسیم	۲/۸۰ ^b	۴/۸۳ ^b	۷/۶۳ ^b	۰/۰۶ ^b
(میلی مولار)	۳/۱۷ ^a	۵/۰۹ ^a	۸/۲۶ ^a	۰/۰۷ ^a
LSD5%	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۰۰۲

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

جدول پیوست ۹- میانگین مربعات صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	محتوای نسبی آب برگ	پایداری غشاء	مالون‌دی‌آلدهید	آنتوسیانین	فلاونوئید
تکرار	۲	۰/۰۶	۱/۹۸	۸/۴۵	۰/۰۰۰۰۱	۱۲/۷۲
سنبل‌الطیب (a)	۲	۹۲/۴۲**	۱۴۱/۶۷**	۱۶/۱۲	۰/۰۰۰۰۷**	۱۶/۷۲*
گزنه (b)	۲	۱۰۸/۰۶**	۲۰۷/۳۸**	۹۴/۳۶**	۰/۰۰۰۰۲**	۱۲۷/۴۸**
کلرید کلسیم (c)	۱	۲۵۷/۲۸**	۱۰۷۹/۵۰**	۱۳۷/۶۰**	۰/۰۰۰۰۲**	۳۵/۲۹**
a×b	۴	۱۸/۳۱**	۱۷/۳۴	۶/۶۳	۰/۰۰۰۰۳*	۲۱/۷۰**
a×c	۲	۱۳/۸۰*	۱۹/۹۰	۳/۱۱	۰/۰۰۰۰۲	۴۰/۳۱**
b×c	۲	۳۵/۳۳**	۷۸/۰۰**	۹۸/۰۹**	۰/۰۰۰۰۰۲	۵/۲۳
a×b×c	۴	۴۵/۹۰**	۷/۲۵	۳/۵۰	۰/۰۰۰۰۶**	۷۱/۲۲**
خطا	۳۴	۳/۲۱	۸/۴۴	۳/۵۰	۱/۰۰۰۰	۴/۲۱
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۰۲	۴/۰۷	۱۱/۵۶	۸/۶۶	۶/۱۹

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۱۰- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلرید کلسیم

تیمارها (محلول‌پاشی)	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	پایداری غشاء	مالون‌دی‌آلدهید	آنتوسیانین (میکرومول بر گرم وزن تر برگ)	فلاونوئید
سنبل‌الطیب	۶۱/۸۵ ^a	۶۸/۱۶ ^b	۴۶/۰۶	۰/۰۴ ^a	۳۲/۱۵ ^b
(درصد حجمی)	۵۸/۱۷ ^b	۷۳/۵۵ ^a	۴۴/۴۵	۰/۰۳ ^b	۳۳/۱۹ ^{ab}
۲۰	۵۷/۷۳ ^b	۷۲/۲۱ ^a	۴۴/۴۰	۰/۰۳ ^b	۳۴/۰۸ ^a
گزنه	۵۶/۴۴ ^b	۶۸/۹۵ ^b	۴۷/۶۱ ^a	۰/۰۳ ^b	۳۰/۰۷ ^b
(درصد حجمی)	۶۰/۹۴ ^a	۶۹/۷۸ ^b	۴۳/۷۲ ^b	۰/۰۴ ^a	۳۴/۶۲ ^a
۲۰	۶۰/۳۷ ^a	۷۵/۲۰ ^a	۴۳/۵۸ ^b	۰/۰۳ ^b	۳۴/۷۳ ^a
LSD5%	۱/۲۱	۱/۹۶	۲/۳۰	۰/۰۰۲	۱/۳۹
کلرید کلسیم	۵۷/۰۷ ^b	۶۶/۸۳ ^b	۴۶/۵۷ ^a	۰/۰۳ ^b	۳۲/۳۳ ^b
(میلی‌مولار)	۶۱/۴۳ ^a	۷۵/۷۸ ^a	۴۳/۳۷ ^b	۰/۰۴ ^a	۳۳/۹۵ ^a
LSD5%	۰/۹۹	۱/۶۰	۱/۸۸	۰/۰۰۱	۱/۱۳

حروف غیرمشتک در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۱۱- میانگین مربعات صفات کیفی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد پروتئین دانه	عملکرد پروتئین دانه	کلسیم دانه
تکرار	۲	۱/۹۰	۵۴/۱۳	۰/۰۳
سنبل‌الطیب (a)	۲	۲۹/۴۷**	۳۹۵۵/۱۴**	۳/۵۲**
گزنه (b)	۲	۵۸/۸۴**	۲۵۳۵/۳۳**	۰/۸۸*
کلریدکلسیم (c)	۱	۱۳۴/۲۶**	۶۵۲۲/۵۶**	۳۴/۵۸**
a×b	۲	۱۱/۳۲*	۳۷۵/۲۷**	۰/۴۸
a×c	۲	۲۹/۷۴**	۸۱۷/۸۰**	۱/۶۲**
b×c	۲	۳۲/۸۱**	۱۰۳۱/۶۹**	۱/۲۷**
a×b×c	۴	۳۳/۰۵**	۵۴۵/۲۲**	۲/۰۲**
خطا	۳۴	۳/۹۱	۳۱۵/۷۵	۰/۲۰
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۲۷	۱۵/۳۲	۳/۸۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد

جدول پیوست ۱۲- مقایسه میانگین صفات کیفی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی سنبل‌الطیب و گزنه و کلریدکلسیم

تیمارها (محلول‌پاشی)	پروتئین دانه (درصد)	عملکرد پروتئین (گرم در مترمربع)	کلسیم دانه (میلی گرم در گرم)
سنبل‌الطیب	۲۳/۳۸ ^b	۴۵/۴۷ ^c	۱۱/۲۴ ^c
(درصد حجمی)	۲۲/۹۹ ^b	۵۹/۷۹ ^b	۱۱/۷۸ ^b
	۲۵/۳۷ ^a	۷۵/۱۱ ^a	۱۲/۱۱ ^a
گزنه	۲۱/۸۵ ^b	۴۷/۴۴ ^c	۱۱/۴۶ ^b
(درصد حجمی)	۲۴/۷۰ ^a	۶۱/۹۷ ^b	۱۱/۸۱ ^a
	۲۵/۲۰ ^a	۷۰/۹۶ ^a	۱۱/۸۶ ^a
	LSD5%	۱/۳۴	۰/۳۰
کلریدکلسیم	۲۳/۳۴ ^b	۴۹/۱۳ ^b	۱۰/۹۱ ^b
(میلی مولار)	۲۵/۴۹ ^a	۷۱/۱۱ ^a	۱۲/۵۱ ^a
	LSD5%	۱/۰۹	۰/۲۵

حروف غیرمشترک در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

منابع

- ارادتمند اصلی، د. و مهرپناه، ح. ۱۳۸۸. زراعت حبوبات و تثبیت نیتروژن. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه. ۲۸۹ صفحه.
- استخدای، پ. ۱۳۹۴. تأثیر پیش‌یمار بذری و محلول‌پاشی عصاره مرزنجوش بر رشد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود. ۱۰۷ صفحه.
- اسدی‌نسب، ن. نبی‌پور، م. روشنفکر، ح.ا. و راهنما قهفرخی، ا. ۱۳۹۷. تأثیر زمان کاربرد کلریدکلسیم بر کاهش اثرات منفی تنش گرما بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط اهواز. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۸۳۳-۸۴۶: (۴)۱۶.
- اسدی، ک.ا. اسرار، ز. و کرامت، ب. ۱۳۹۴. اثر جاسمونیک اسید بر کاهش القای تنش اکسیداتیو در گیاه تره تیزک تحت تنش مس. مجله پژوهش‌های گیاهی. ۶۹۴-۶۸۴: (۴)۲۸.
- اسفندیاری، ع.ا. تاجیک، ط.، شکرپور، م. و برادران فیروزآبادی، م. ۱۳۹۸. اثرات مخرب انواع اکسیژن فعال بر توان دفاعی سلول با افزایش سن برگ در گندم. تولید گیاهان زراعی. ۲۲۷-۲۱۹: (۳)۳.
- الماسی، ه. ۱۳۹۵. مقایسه اثر افزودن مستقیم عصاره و استفاده از فیلم فعال آنتی‌اکسیدانی حاوی عصاره‌ی برگ‌های گزنه در پایداری اکسیداتیو روغن سویا. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. ۴۲۷-۴۱۱: (۲۶)۳.
- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی موسسه تحقیقات آب و خاک سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۵۸-۲۸: (۹۸۲)۱.
- امجدی، ا.، لاهوتی، م. و گنجعلی، ع. ۱۳۹۹. تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر آسیب‌های ناشی از تنش کلریدسدیم در گیاه سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.). فن‌آوری تولیدات گیاهی. ۱۶۹-۱۷۶: (۱)۱۲.
- امید بیگی، ر. ۱۳۸۹. تولید و فراوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی. جلد چهارم. ۴۲۳ صفحه.
- انصار، ز.، برادران فیروزآبادی، م.، گالشی، س.ا.، غلامی، ا. و پارسائیان، م. ۱۳۹۷. اثر کم‌آبایی و محلول‌پاشی با عصاره گیاهان دارویی مرزنجوش و آویشن کوهی بر خصوصیات کمی و کیفی کنجد. نشریه به زراعی کشاورزی. ۱۶۶-۱۴۹: (۲)۲۱.
- بلوچی، ح.ر. ۱۳۹۶. تأثیر پیش‌یمار بذر با اسید آبسیزیک در القای تحمل به تنش گرما در گیاهچه ذرت (*Zea mays* L.). مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۶۵۳-۶۴۱: (۴)۱۰.
- پارسا، م. و باقری، ع.ر. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۸ صفحه.
- پهلوانی، س.م.، سعیدی‌سار، س. و نژادستاری، ط. ۱۳۹۱. اثر تنش گرمایی بر گیاه سویا. همایش ملی محیط‌زیست و تولیدات گیاهی سمنان. ۵ صفحه.
- جمشیدی، پ.، برادران فیروزآبادی، م.، علومی، ح. و نقوی، ه. ۱۳۹۶. بررسی محلول‌پاشی کود روی و کلسیم بر عملکرد و صفات فیزیولوژیکی گلرنگ تحت تنش سرب. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۳۷۹-۳۶۸: (۲)۱۵.

- جهانبخش، س.، خادم، س.، عبادی، ع. و توکلی، ن. ۱۳۹۶. تأثیر تنش شوری در بیان پروتئین‌های مقاومت به شوری و فعالیت آن‌تی اکسیدان‌ها در گیاه دارویی گاوزبان با کاربرد کلسیم: نشریه مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی. ۱۲(۶):۱۱۷-۱۲۹.
- جوانشاه، ا. و امینیان نسب، س. ۱۳۹۵. اثرات اسید هیومیک و کلسیم در خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و جذب عناصر معدنی در نهال پسته تحت تنش شوری. مجله خشکبار. ۷(۲):۱۲۵-۱۳۵.
- خدا رحم‌پور، ز. چوکان، ر. بی‌همتا، م. ر. و مجیدی هروان، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی واکنش لاین‌های خالص ذرت به تنش گرما در شرایط خوزستان با استفاده از شاخص‌های تحمل به تنش. مجله علوم زراعی. ۱۱(۱):۴۰-۵۴.
- خزاعی، م. گلوی، م. دهمرده، م. موسوی‌نیک، م. زمانی، غ. مهدی‌نژاد، ن. و علیزاده، ز. ۱۳۹۷. تأثیر تنش خشکی بر فعالیتهای آن‌تی‌اکسیدانی در سه ژنوتیپ ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica* L.). مجله فرآیند و کارکرد گیاهی. ۷(۲۷):۲۶۹-۲۸۰.
- خسروی، م. م. و سرچشمه‌پور، م. ۱۳۹۴. تأثیر محلول‌پاشی کلسیم و پتاسیم بر رشد گیاه، عملکرد و خصوصیات پس از برداشت میوه دو رقم طالبی (*Cucumis melo* L.). نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی. ۵(۱۷):۲۹۵-۳۰۹.
- خوش‌گفتارمنش، ا. ح. ۱۳۸۶. مبانی تغذیه گیاه. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۶۲ صفحه.
- صفایی قلاتی، ر. ۱۳۹۱. اثر محلول‌پاشی نیتрат کلسیم و نیترات پتاسیم روی رشد لوبیا قرمز در شرایط تنش شوری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی رفسنجان.
- رئیسی ساداتی، س. ی.، جهانبخش‌گده‌کهریز، س. عبادی، ع. و صدقی، م. ۱۳۹۹. اثر محلول‌پاشی نانو اکسید روی بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی گندم تحت تنش خشکی. نشریه علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۲(۴):۶۴-۴۵.
- زرگری، ع. ۱۳۷۶ الف. گیاهان دارویی. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. جلد ۲. ۹۷۶ صفحه.
- زرگری، ع. ۱۳۷۶ ب. گیاهان دارویی. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. جلد ۴. ۹۷۰ صفحه.
- شاهین‌فر، ج.، زراعتی، ح. و شجاعی، س. ۱۳۹۵. بررسی اثر عصاره ریشه سنبل‌الطیب بر اضطراب قبل از اعمال جراحی ارتوپدی. مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور. ۴(۳):۵۶-۶۴.
- شبانیان، غ. ر.، رفیعیان، م.، شبانیان، ش. ف.، همایی، س. و شبانیان، م. ح. ۱۳۹۴. مقایسه داروی گیاهی سنبل‌الطیب با دیاپام بر کاهش اضطراب قبل از عمل جراحی: یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده دو سوکور. مجله بالینی پرستاری و مامایی، ۵(۱):۵۸-۶۶.
- شعله‌ور، ف.، تخشید، م. ع. و رفیعی، م. ۱۳۹۲. مروری بر متابولیسم، انتقال و نقش سروتونین در بدن و ارتباط آن با بیماری‌ها. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا. ۳(۱):۹-۱۷.

- شهرکی، م.ر.، میرشکاری، ح.، شهرکی، ا.ر.، شهرکی، ا. و دیوبند، خ. ۱۳۸۷. بررسی اثر جوشانده گیاه گزنه بر قند، انسولین و چربی‌های سرم در موش‌های صحرایی نر تغذیه شده با فروکتوز. نشریه افق دانش. ۱۴(۳): ۱۰-۱۵.
- شمس، ه.، امیدی، ح.، نقدی‌بادی، ح.ع.، رضازاده، ش.ع. و سروش‌زاده، ع. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر کلسیم بر فعالیت ضد اکسایشی و میزان ترکیبات فنولیک در گیاه گاوزبان (*Borago officinalis* L.). فصلنامه گیاهان دارویی. ۴(۴۴): ۱۰۹-۱۰۰.
- شمسایی، ف.، گنجعلی، ع. و امجدی، ا. ۱۳۹۹. تأثیر کلرید کلسیم بر صفات مورفولوژیک، بیوشیمیایی و انباشت برخی عناصر در گیاه لوبیاقرمز رقم گلی (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تنش کلرید سدیم. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۱۱(۲): ۲۱۵-۲۲۷.
- صادقی‌پور، ا. ۱۳۹۶. اثر کاربرد کلسیم بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد دانه سویا در شرایط آلودگی خاک به سرب. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان. ۹(۳۵): ۸۹-۱۰۴.
- صادقی‌لطف‌آبادی، س.، کافی، م. و خزایی، ح.ر. ۱۳۸۹. بررسی اثرات تعدیل‌کنندگی کاربر خاکی و محلول‌پاشی کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم بر صفات مورفولوژی و فیزیولوژیکی گیاه سورگوم (*Sorghum bicolor* L.). نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۲): ۳۸۵-۳۹۳.
- طباطباییان، ج. ۱۳۹۹. بررسی تأثیر کلسیم در بهبود آسیب‌های ناشی از تنش شوری در گیاه گوجه فرنگی. فصلنامه پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۱(۲): ۱۲۵-۱۳۷.
- طریقت‌اسفنجانی، ع.، بهرامی، ا. و نمازی، ا. ۱۳۹۰. اثر عصاره‌ی هیدروالکلی گزنه بر الگوی لیپیدی و فشار خون در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲. مجله ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران. ۱۳(۵): ۴۴۹-۴۵۸.
- عزیزی، ا.، میربلوک، آ. و بهداد، آ. ۱۳۹۵. تأثیر غلظت‌های مختلف نانو کودهای کلسیم و مولیبدن بر رشد و گره زایی گیاه نخود سیاه (*Cicer arietinum* L.). تولید گیاهان زراعی. ۹(۴): ۱۷۹-۱۹۹.
- عطارزاده، م.، رحیمی، ا.، ترابی، ب. و دشتی، ح. ۱۳۹۳. تأثیر محلول‌پاشی کلسیم، پتاسیم و منگنز بر برخی شاخص‌های رشد گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در شرایط تنش شوری. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲(۳): ۴۵۳-۴۴۵.
- عقیقی‌شاهوردی، م.، عطایی‌سماق، ح. و ممیوند، ب. ۱۳۹۴. تأثیر عصاره آبی گزنه (*Urtica dioica* L.) بر مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه‌چه دو رقم گندم. مجله اکوفیزیولوژی بذر. ۱(۲): ۸۹-۱۰۴.
- فتحی، ع. ۱۳۹۷. تأثیر محلول‌پاشی و پیش‌تیمار بذر با سدیم نیتروپروساید و نانو ذرات کلسیم بر برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی کنجد در شرایط تنش شوری. رساله دکتری. دانشگاه صنعتی شاهرود.
- کلانتراحمدی، س.ا.، عبادی، ع.، دانشیان، ج.، سیادت، س.ع. و جهانبخش، س. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد بر محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد دانه کلزا (*Brassica napus* L.) رقم هایولا ۴۰۱. مجله علوم زراعی ایران. ۱۸(۳): ۱۹۶-۲۱۷.
- کوچکی، ع. و بنایان‌اول، م. ۱۳۷۲. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۶ صفحه.

- کیایی نژاد، ز. ۱۳۹۲. اثر محلول پاشی کلسیم بر تجمع ماده خشک و اجزا عملکرد بر گیاه بزرک (*Lingus tifoldium* L.) تحت شرایط تنش کم آبیاری. سیزدهمین همایش علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران. ۴-۶ شهریور. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
- کیایی نژاد، ز.، برادران فیروزآبادی م.، فرخی، ن. و پارسائیان، م. ۱۳۹۳. بررسی پاسخ گیاه بزرک به محلول پاشی با کلسیم تحت شرایط کم آبیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود.
- گلستانیان، ج.، شرقی، ی.، زاهدی، ح.، مدرس ثانوی، س.ع. و علوی اصل، س.ع. ۱۳۹۷. تأثیر سیلیکات کلسیم بر مقاومت به تنش شوری در چهار رقم کلزا. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۹(۱): ۱۷۹-۱۸۸.
- مجنون حسینی، ن. ۱۳۷۲. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۱۸۰ صفحه.
- مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۷. زراعت و تولید حبوبات. سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۲۸۳ صفحه.
- مرادی، پ.، امینی، ک. ۱۳۹۶. استخراج و شناسایی عصاره اندام های مختلف گیاه گزنه (*Urtica dioica* L.) و بررسی اثرات ضد باکتریایی و ضد قارچی آن. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۲۷(۱۱۵): ۷۴-۸۵.
- مرادی تلاوت، م.ر.، کاظمی، ز. و سیادت، س.ع.ا. ۱۳۹۵. واکنش فیزیولوژی، رشد و عملکرد کلزا به مصرف بور تحت تنش گرمایی ناشی از کشت های دیر هنگام. به زراعی کشاورزی. ۱۸(۱): ۵۵-۶۷.
- مرادی باغخیراتی، ب. ۱۳۹۶. تأثیر محلول پاشی اسید سالیسیلیک و کلرید کلسیم بر عملکرد کمی و خصوصیات کیفی پنبه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود.
- مفاخری، خ.، بی همتا، م.ر. و عباسی، ع. ۱۳۹۴. گزینش برای تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ های لوبیا چشم بلبلی. نشریه پژوهش های حبوبات ایران. ۶(۲): ۱۲۳-۱۳۸.
- ملکوتی، م.ج. و ریاضی همدانی، ع. ۱۳۷۱. کودها و حاصل خیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران. ۸۰۸ صفحه.
- ملکوتی، م.ج. و طهرانی، م.م. ۱۳۷۹. نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی ((عناصر خرد با تأثیر کلان)). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹۹ صفحه.
- ملکوتی، م.ج. و همایی، م. ۱۳۸۳. حاصلخیزی مناطق خشک و نیمه خشک ((مشکلات و راه حل ها)). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۵۰۸ صفحه.
- ملکوتی، م.ج. و رضایی، و.ح. ۱۳۸۰. نقش گوگرد، کلسیم و منیزیم در افزایش و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. موسسه تحقیقات خاک و آب، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- میردهقان، س.ح.، زیدآبادی، س. و روستا، ح.ر. ۱۳۹۱. برهم کنش اسانس گیاهان دارویی با کلرید کلسیم و نیترات نقره بر خصوصیات کیفی و عمر گل جایی گل بریده رز. نشریه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۸(۴): ۶۸۳-۶۶۹.
- میرزایی، س.، رحیمی، ا.، دشتی، ح. و مداح، ح.ش. ۱۳۹۲. اثر اصلاحی کلسیم و پتاسیم بر محتوای پرولین، کلروفیل، پروتئین و رشد گیاه دارویی زنیان (*Carum copticum* L.) تحت تنش شوری. نشریه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۹(۲): ۲۴۷-۲۶۰.

- نبی پور، م.، اطلسی پاک، و.، عبدشاهیان، م.، حصیبی، پ. و سعیدپور، س. ۱۳۸۹. پاسخ محصولات زراعی و سازگاری به تنش های دمای. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۸۰ صفحه.
- نجفی، ف.، خاوری نژاد، ر.ع. و حبیبی، و. ۱۳۹۲. تأثیر آللوپاتیک عصاره آبی گزنه (*Urtica dio ico*) بر جوانه زنی محتوای کلروفیل برنج (*Oryza sativa L.*) و علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*). دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم. ۲۱ شهریور. دانشکده فنی شهید مفتح همدان.
- نظری، ص.، نظر نژاد، ن.، ابراهیم زاده، م. ع. ۱۳۹۲. بررسی خواص آنتی اکسیدانی و میزان فنول و فلاونوئید کل پوست درختان اکالیپتوس کاملدونسیس و کاج جنگلی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران. ۲۸ (۳): ۵۲۲-۵۳۳.
- نور آئین، م.، امیری، س.، پورمحمد، ع.ر. و اسفندیاری، ع.ا. ۱۳۹۳. ارزیابی اثر کلسیم کلرید بر صفات رشدی و پارامترهای فیزیولوژیک روی گندم در شرایط تنش شوری. اولین همایش الکترونیکی یافته های نوین در محیط زیست و اکوسیستم های کشاورزی. اولین همایش الکترونیکی یافته های نوین در محیط زیست و اکوسیستم های کشاورزی. ۱ آذر. دانشگاه تهران.
- نوروزی، ح.، نبی پور، م. و راهنما، ا. ۱۳۹۸. اثر کلرید کلسیم و سلنیوم بر مقاومت بر دمای بالا در گندم. نشریه پژوهش های زراعی ایران. ۱۷ (۴): ۶۱۷-۶۲۹.
- نیکخواه کوچکسرای، ح. و مارتیروسیان، ه. ۱۳۹۶. بررسی ارقام گندم دوروم براساس شاخص های ارزیابی کننده تنش گرما در مازندران. فصلنامه علمی پژوهشی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۹ (۳۳): ۱۹-۳۳.
- وفایی، م.ح.، سپهری، ع.، ارادتمنداصل، د. و ورمزیار، ع. ۱۳۹۰. اثر روی بر شاخص های فیزیولوژیکی مؤثر بر عملکرد دو ژنوتیپ لوبیا تحت تنش رطوبتی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. ۱۱ آبان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

- **Agarie, S., Uchida, H., Agata, W., Kubota, F. and Kaufamn, B. 1993.** Effect of silicon on growth, dry matter production and photosynthesis in rice (*Oryza sativa L.*). Crop Product and Improve Technol. 34:225-234.
- **Aghdam, S.M., Dokhanieh, A.Y., Hassanpour, H. and Fard, J.R. 2013.** Enhancement of antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit by postharvest calcium treatment. Scientia Horticulturae. 161:160–164.
- **Ahmad, P., Sarwat, M., Bhat, N.A., Wani, M.R., Kazi, A.G. and Tran, L. S. 2015.** Alleviation of cadmium toxicity in *Brassica juncea L.* by calcium application involves various physiological and biochemical strategies. Plos One Journal. 10(1):1-17.
- **Ahmed, Z., Radwan, U.A. and El-sayed, M. 2020.** Ecophysiological responses of desert and riverian legume plant species to extreme environmental stress. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology Journal. 24:12pp.

- **Amann, R. and Peskar B. 2002.** Molecular pharmacology, Saunders, Philadelphia: 4-121.
- **Anjum, S.A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M.F., Man, C. and Wang, L. 2011.** A review: Morphological, physiological and biochemical responses of plant to drought stress. African Journal of Agricultural Research. 6(9):2026-2032.
- **Azouzi, S., Santuz, H., Morandat, S., Pereira, C., Côté, F., Hermine, O., El Kirat, K., Colin, Y., L V Kim, C., Etchebest, C. and Amireault, P. 2017.** Antioxidant and membrane binding properties of serotonin protect lipids from oxidation. Biophysical Journal. 112(9):1863–1873.
- **Babaei, K., Seyed Sharifi, R., Pirzad, A. and Khalilzade, R. 2017.** Effects of bio fertilizer and nano Zn- Fe oxide on physiological traits, antioxidant enzymes activity and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. Journal of Plant-Environment Interactions. 12(1):381-389.
- **Balwinder, K., Yadvinder, S., Ram, H. and Sarlach, R.S. 2013.** Enhancing seed yield and quality of Egypt clover (*Trifolium alexandrinum* L.) with foliar application of bio-regulators. Field Crops Research. 146:25-30.
- **Bent, S., Padula, A., Moore, D., Patterson, M. and Mehling, W. 2006.** Valerian for sleep: a systematic review and meta-analysis. The American Journal of Medicine. 119(12):1005-1012.
- **Bernath, J. 2000.** Medicinal and aromatic plants. (In Hungarian). Mezo, Publication, Budapest. 667pp.
- **Bernath, J. 1993.** Wild and cultivated plants. (In Hungarian) Mezo, Publication, Budapest. 566pp.
- **Blumenthal, M. 2000.** Herbal medicine: Expanded commission monographs. 1st edition American Botanical council. 357-367.
- **Bonciarelli, F. 1997.** Coltivazioni erbacee da pieno campo. vol. 1, University press UK.
- **Bnouham, M., Merhfour, F.Z., Ziyat, A., Mekhfi, H., Aziz, M. and Legssyer, A. 2003.** Antihyperglycemic activity of the aqueous extract of *Urtica dioica*. Fitoterapia. 74(7-8):677-81.
- **Carmack, I. and Horst, J.H. 1991.** Effect of aluminum on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max.* L). Physiologia Plantarum. 83(8):463-468.
- **Colorado, P., Rodriguez, A., Nicolas, G. and Rodriguez, D. 1994.** Absciscic acid and stress regulate gene expression during germination of chick- pea seeds. Possible role of calcium. Physiologia Plantarum. 91:461-467.
- **Cropley, M., Cave, Z., Ellis, J. and Middleton, R.W. 2002.** Effect of kava and valerian on human physiological responses to mental stress assessed under laboratory conditions. Phytotherapy Research. 16(1):7-23.

- **De Carvalho, M.H.C., Laffray, D. and Louquet, P. 1998.** Comparison of the physiological responses of *Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata* cultivars when submitted to drought conditions. *Environmental and Experimental Botany*. 40:197-207.
- **Der Marderosian, A. 2001.** The Review of Natural Product. Fact and comparisons. USA. 11-609.
- **Dietz, B.M., Mahady, G.B., Pauli, G.F. and Farnsworth, N.R. 2005.** Valerian extract and valerenic acid are partial agonists of the 5-HT_{5a} receptor in vitro. *Molecular Brain Research*. 138(2):191-197.
- **Ehlers, J.D. and Hall, A.E. 1997.** Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research*. 53:187-204.
- **Farzami, B., Ahmadvand, D., Vadasbi, S., Majin, F. and Khaghani, K.H. 2003.** Induction of insulin secretion by a component of urtica dioica leave extract in perifused islets of langerhans and its in vivo effects in normal and streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharma*. 89:47-53.
- **Fields, A.M., Richards. T.A., Felton, J.A., Felton, S.K., Bayer, E.Z., Ibrahim, I.N. and Kaye, A.D. 2003.** Analysis of responses to valerian root extract in the feline pulmonary vascular bed *Journal of alternative and complementary medicine* (New York, N.Y.). 9(6):18-909.
- **GhasemiDehkordi, N.A., Sajadi, S.E., Ghanadi, A.R., Amanzadeh, M., Asghari, Gh.R., Amin, Gh.R. 2003.** Iranian herbal pharmacopiea. *Hakim Research Journal*. 63-69.
- **Gong, M., Van der Liut, A.H., Knight, M.R. and Trewavas, A.J. 1998.** Heat-shock-induced changes in intracellular Ca²⁺ level in tobacco seedlings in relation to thermotolerance. *Plant Physiology*. 116: 429-437.
- **Grattan, S.R. and Grieve, C.M. 1999.** Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*. 78:127-157.
- **Hasegawa, P., Bressan, R.A., Zhu, J.K. and Bohnert, H.J. 2000.** Plant celluler and moleculer reponses to high salinity. *Plant Molecular Biology*. 51:463-499.
- **Ibrahim, M.F.M., Faisal, A. and Shehata, S.A. 2016.** Calcium chloride alleviates water stress in sunflower plants through modifying some physio-biochemical parameters. *American- Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 16(4):677-693.
- **Ikeda, T. 1992.** Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. *Agronomy Journal*. 89:923-926.
- **Jacobs, B.P., Bent, S., Tice, J.A., Blackwell, T. and Cummings, S.R. 2005.** An internet-based randomized, placebo-controlled trial of kava and valerian for anxiety and insomnia. *Medicine*. 8:197-207.
- **Jaleel, C.A., Manivannan P., Sankar B., Kishorekamar, A. and Gopi, R. 2007.** Water deficit stress mitigation by calcium chloride in cartharanthus roseus: effects on oxidative stress, proline metabalism and indole alkaloid accumulation. *Colloids Surfaces B: Biointerfaces* .60:110-116.

- **Janni, M., Gulli, M., Maestri, E., Marmioli, M., Valliyodan, B.T., Nguyen, H. and Marmioli, N. 2020.** Molecular and genetic bases of heat stress responses in crop plants and breeding for increased resilience and productivity. *Journal of Experimental Botany*. 71(2):451-456.
- **Jiang, Y. and Huang, B. 2001.** Effect of calcium on antioxidant activities and water relations associated with heat tolerance in two cool season grasses. *Journal of Experimental Botany*. 52 (355):341-349.
- **Karim, A., Nouman, M., Munir, S. and Sattar, S. 2011.** Pharmacology and phytochemistry of pakistani herbs and herbal drugs used for treatment of diabetes. *International Journal of Pharmacology*. 7:39-419.
- **Kavalali, G., Tuncel, H., Goksel, S. and Hatemi, H.H. 2003.** Hyperglycemic activity of urtica pilulifera in streptozotocin-diabetic. *Journal of Ethnopharmacology*. 84:241-245.
- **Kelly, W.J. 2001.** Nursing herbal medicine handbook. Springhouse Corporation. Springhouse. 309-310.
- **Kramer, P.S. 1983.** Water relation of plants. Academic Press. 342-415.
- **Krizek, D.T., Britz, S.J. and Mirecki, R.M. 1998.** Inhibitory effects of ambient levels of solar UV A and UV B radiation on growth of cv. New Red Fire lettuce. *Physiologia Plantarum*. 103:1-7.
- **Lal, P., Chipa, B.R. and Kumar, A. 1993.** Salt affected soil and crop production: a modern synthesis. Agronomy Botanical Publishers, India. 375pp.
- **Mc. Kenna, D.J., Janes, K. and Hughes, K. 2002.** Botanical Medicine: The Desk Reference for Major Herbal Supplements. 2nd. 31-1007.
- **Maighany, F., Ghorbanli, M. and Najafpoor, M. 2005.** Effect of extracts of Persian and Berseem clover on peroxidase activity of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) hypocotyls. Proceedings of the Fourth World Congress on Allelopathy. Charles Stuart University, Australia.
- **Marschner, H. 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed, Academic Press, London.
- **Martin, J., Kuskoski, E.M., Navas, M.J. and Asuero, A.G. 2017.** Flavonoids- from biosynthesis to human health. *Intech open*. 439 pp.
- **Mita, R. 1997.** Oxidative stress. Antioxidants and stress tolerance. *Trends Plants Science*. 7:405-410.
- **Mohammadkhani, N. and Heidari, R. 2007.** Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in two Maize cultivars. *Pakistan Journal of Biological Science*. 10(22):4022-4028.
- **Movahedi dehnabi, M., Modares sanavi, A. and Mokhtassi bidgoli, A. 2009.** Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower. *Industrial Crops and Products*. 30(1):82-92.

- **Muller, S.F. and Klement, S. 2006.** A combination of valerian and lemon balm is effective in the treatment of restlessness and dyssomnia in children. *Phytomedicine: INT J of Phytotherapy and Phytopharm.* 13(6):7-383.
- **Naeem, M. and Khan, M.M.A. 2006.** Influence of calcium on crop yield and biochemical attributes, anthraquinone and sennoside contents of *Cassia tora* L. Roxb- A medicinal legume. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants.* 12(4):61-73.
- **Niamat, B., Naveed, M., Ahmad, Z., Yaseen, M., Ditta, A., Mustafa, A., Rafique, M., Bibi, R., Sun, N. and Xu, M. 2019.** Calcium-enriched animal manure alleviates the adverse effects of salt stress on growth, physiology and nutrients homeostasis of *Zea mays* L., *Journal of Plants.* 8:1-16.
- **Oxman, A.D., Flottorp, S., Havelsrud, K., Fretheim, A., Odgaard-Jensen, J. and Austvoll-Dahlgren, A. 2007.** A televised, web-based randomized trial of an herbal remedy (valerian) for insomnia. *Plos One Journal.* 2:10pp.
- **Petlevski, R., Hadzija, M., Slijepcevic, M. and Juretic, D. 2001.** Effect of 'antidiabetic' herbal preparation on serum glucose and fructosamine in NOD mice. *Journal Ethnopharmacol.* 75(2-3):181-184.
- **Porter, J.R. 2005.** Rising temperatures are likely to reduce crop yields. *Nature Int. Nature Int. Weekly Journal Science.* 43:166-174.
- **Prochazka, S., Machaackova, I., Kreekule, J. and Sebanek, J. 1998.** Plant physiology. Academia. Praha. 484pp.
- **Rab, A. and Ul-Haq I. 2012.** Foliar application of calcium chloride and borax influences plant growth, yield, and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit *Turkish Journal of Agriculture.* 36:695-701.
- **Rangel, Z. 1992.** The role of calcium in salt toxicity. *Plant Cell Environment.* 15:625-632.
- **Rezaie, A., Pashazadeh, M., Ahmadizadeh, C.H., Jafari, B. and Jalilzadeh, H.M. 2010.** study of sedative and anxiolytic effect of herbal extract of *Nardostachys jatamansi* in comparison with dizepam in rats. *Journal of Medicine Plants.* 9(36):74-169.
- **Rizza, F., Crossatti, C., Stanca, M. and Cattivelli, L. 1994.** Studies for assessing the influences of hardening on cold tolerance of barley genotypes. *Euphytica.* 75:131-138.
- **Sadeghipour, O. 2017.** Nitric oxide increases pb tolerance by lowering pb uptake and translocation as well as phytohormonal changes in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Sains Malaysiana.* 46(2):189-195.
- **Salami, M.R., Safarnejad, A. and Hamidi, H. 2007.** Effect of salinity stress on morphological characters of *cuminum cyminum* and *Valeriana officinalis*. *Pajouhesh & Sazandegi.* 72:77-83.

- **Sarikurkcü, C., Skowron, M.J. and Sabih Ozer, M. 2020.** Valerian adioscoridis aerial parts'extracts-A new source of phytochemicals with antioxidant and enzyme inhibitory activities. *Industrial. Crop and Product.* 148:6pp.
- **Shafique, A., Rehman, S., Khan, A. and Gulkazi, A. 2014.** Improvement of legume crop production under environmental stresses. through biotechnological. intervention. 2:1-22.
- **Si, X.Y., Jia, R.H., Huang, C.X., Ding, G.H. and Lin, H.Y. 2003.** Effects of *Valeriana officinalis* var.latifolia on expression of transforming growth factor beta 1 in hypercholesteromic rats. *Zhongguo. Zhong. Yao. Za. Zhi.* 28:48-845.
- **Silva Domingues, L., Ribeiro, N.D., Andriolo, J.L., Possobom, M.T.D.F. and Zemolin, A.E.M. 2016.** Growth, grain yield and calcium, potassium and magnesium accumulation in common bean plants as related to calcium nutrition. *Journal of Acta Scientiarum Agronomy.* 38:207-217.
- **Souza, R.P., Machado, E.C., Silva, J.A.B., Lagôa, M.A. and Silveira, J.A.G. 2004.** Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata*) during water stress and recovery. *Environmental and Experimental Botany.* 51:45-56.
- **Tabari, H., Abghari, H. and Hosseinzadeh Talaei, P. 2012.** Temporal trends and spatial characteristics of drought and rainfall in arid and semiarid regions of Iran. *Hydrological Processes.* 26(22):3351-3361.
- **Thor, K. 2019.** Calcium-nutrient and messenger (moni review). *Journal of Frontiers in Plant Science.* 10:1-7.
- **Urtica dioica; Urtica urens (Nettle). 2007.** *Alternative Medicine Review.* 12(3):4-280.
- **Valenzuela, H. and Smith, J. 2002.** Cowpea. *Sustainable Agriculture Green Manure Crops.* pp. 1-3.
- **Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2007.** Tolerance in plants: an overview. *Environmental and Experimental Botany.* 61:199-223.
- **Wegner, H., Jurcic, K. and Schaette, R. 1980.** Comparative studies on the sedative action of valeriana extracts, valepotriates and their degradation products. *Planta Medicine.* 39(4):358-365.
- **William, H. 2000.** Official methods of analysis of AOAC international. 17th edition. USA AOAC International. 36-37.
- **Yuan, C.S., Mehendale, S., Xiao, Y., Aung, H.H., Xie, J.T. and Ang-Lee, M.K. 2004.** The gamma-aminobutyric acidergic effects of valerian and valerenic acid on rat brainstem neuronal activity. *Anesth and Analg.* 98(2):8-353.
- **Zandalinas, S.I., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V. and Gómez-Cadenas, A. 2018.** Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Journal Physiology of Plant.* 162:2–12.

- **Ziyyat, A., Legssyer, A., Mekhfi, H., Dassouli, A., Serhrouchni, M. and Benjelloun, W. 1997.** Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *Journal Ethnopharmacol.* 58(1):45-54.

The effect of foliar application of aqueous extract of nettle, valerian and calcium chloride on growth, yield and physiological traits of black-eyed bean (*Vigna unguiculata* L.)

Abstract

In order to study the effect of foliar spraying of nettle and valerian leaf extract and calcium chloride on growth, function and physiological traits of black-eyed bean, a factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with three repetitions in 2020 at the research farm of Semnan County's Agricultural and Natural Resources Research Center. Treatments were foliar spraying of nettle leaf extract at three levels (0%, 10% and 20% volume), valerian root extract at three levels (0%, 10% and 20% volume) and calcium chloride at two levels (0 and 10 mmol); they were applied before flowering with two days interval. The results of this study showed that foliar application of valerian and nettle extracts, especially at a concentration of 20%, increased traits such as weight of dry leaves, stems, pods and grain yield. However, the combination of the highest concentration of valerian with 10% nettle also improved the properties of malondialdehyde, flavonoids and grain protein. Foliar spraying of valerian and calcium chloride increased lateral branching, dry matter, number of pods per plant, grain yield, leaf pigments, flavonoids, protein, protein yield and grain calcium. Foliar spraying of nettle extract and calcium chloride improved plant height, leaf area index, dry leaf and stem weight, number of pods per plant, number of seeds per pod, grain yield, leaf pigments, relative leaf water content, malondialdehyde, protein and grain calcium. Foliar application of all three experimental treatments including valerian and nettle extracts with calcium chloride, also improved almost all of the studied traits. Meanwhile, the combination of 20% valerian and nettle extracts with calcium chloride was more effective because it improved important traits such as grain yield, malondialdehyde content, protein content and grain calcium. In general, foliar application of medicinal extracts with calcium chloride had a positive effect on the traits studied in this research.

Keywords: Leaf nutrition, Medicinal extracts, Protein yield, Grain calcium



Shahrood University of Technology
Faculty of Agriculture
M.Sc. Thesis in Agronomy

The effect of foliar application of aqueous extract of nettle, valerian and calcium chloride on growth, yield and physiological traits of black-eyed bean (*Vigna unguiculata* L.)

By: Yalda Safabinesh

Supervisors:

Dr. M. Baradaran Firouzabadi

Advisors:

Dr. S. Naseri

February 2022