بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه شاهرود

دانشکده کشاورزی

گروه باغبانی

بررسی تأثیر اسید هیومیک، کود زیستی بیوآزوسپریلیوم و نیترات پتاسیم بر صفات کمی و کیفی گل مریم(*Polianthes tuberosa* L.)

هادی قاسمی

استاد راهنما

مهدی رضایی

اساتید مشاور

حمیدرضا اصغری **حسن قربانی قوژدی**

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریور ۱۳۹۳

شماره :

تاریخ :

ویرایش :

فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای **هادی قاسمی**رشته مهندسی کشاورزی گرایش باغبانی تحت عنوان**بررسی تأثیر اسید هیومیک، کود زیستی بیوآزوسپیر و نیترات پتاسیم بر صفات کمی و کیفی گل مریم (*Polianthes tuberosa* L.)**که در تاریخ ..... با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است :

قبول (با درجه : ..... امتیاز .....) ☐ دفاع مجدد ☐ مردود ☐

۱ـ عالی (۲۰ ـ ۱۹) ۲ـ بسیار خوب (۱۸/۹۹ ـ ۱۸)

۳ـ خوب (۱۷/۹۹ ـ ۱۶) ۴ـ قابل قبول (۱۵/۹۹ ـ ۱۴)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنما	مهدی رضایی		
۲ـ استاد مشاور	حمیدرضا اصغری		
۲ـ استاد مشاور	حسن قربانی قوژدی		
۳ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی			
۴ـ استاد ممتحن			
۵ ـ استاد ممتحن			

تأیید رئیس دانشکده :

تقدیم به پدر و مادرم؛

و به آنانکه اهل یافتن اند نه اهل بافتن،

آنانکه متواضعانه معترف اند

حقیقتی را یافته اند نه کل حقیقت را . . .

تشکر و قدردانی

شکر و سپاس فراوان پروردگار را که پرتو لطف و مهربی‌کرانش روشنایی بخش کلبه حیاتم بوده و خوان نعمتش میهمان‌دار تمام نیازهایم. ستایش پرودگار را که جهان را بر اساس علم و عدل و حکمت آفرید و به این بنده ناچیز توفیق انجام این پژوهش را ارزانی داشت.

به مصداق «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق» بسی شایسته است از پدر و مادر عزیزم، بهترین‌های زندگیم که در تمام عرصه‌های زندگی یاورم بودند؛ از استاد فرزانه جناب آقای دکتر **مهدی رضایی** که در مشکلات و گرفتاری‌ها با رویی گشاده مرا یاری نمودند؛ از جناب آقای دکتر **حمیدرضا اصغری** و جناب آقای مهندس **حسن قربانی قوژدی** که پشتوانه‌ای محکم برای من بودند؛ از زحمات جناب آقای دکتر **حسن مکاریان** و جناب آقای دکتر **حجت اله بداقی** که داوری این پایان نامه را به عهده گرفتند و مطالب این تحقیق را کنترل نمودند، صمیمانه تشکر کنم.

از تمام دوستان و عزیزان به خصوص سرکار خانم صفیه عرب و جناب آقای اسماعیل هدایتی که در این دوران در شادی‌ها و غم‌هایم پیوسته همچون خواهران و برادرانم دست مهربانی و یاری را از من دریغ نکردند، سپاسگزارم.

امید است که این ناچیز قدری از زحماتشان را سپاس گوید.

هادی قاسمی

شهریور ۹۳

تعهد نامه

اینجانب **هادی قاسمی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **مهندسی کشاورزی (باغبانی)** دانشکده **کشاورزی** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **بررسی تأثیر اسید هیومیک، کود زیستی بیوآزوسپیر و نیترات پتاسیم بر صفات کمی و کیفی گل مریم(*Polianthes tuberosa* L.)**تحت راهنمائی**دکتر مهدی رضایی**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 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 ازپایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) 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 افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) 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.

بررسی تأثیر اسید هیومیک، کود زیستی بیوآزوسپریلیوم و نیترات پتاسیم بر صفات کمی و کیفی گل مریم (*Polianthes tuberosa* L.)

چکیده

مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای در آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصل‌خیزی خاک می گردد. این عوامل سبب شده است که برای تأمین نیاز غذایی گیاهان به سمت کودهای غیرشیمیایی گرایش بیشتری وجود داشته باشد. با توجه به آلودگی-های زیست محیطی و آثار مخرب کودهای شیمیایی، لزوم استفاده از کودهای آلی وکودهای زیستی اجتناب ناپذیر است. اسید هیومیک یک محصول تجاری شامل عناصر غذایی فراوانی است که موجب بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی به گیاهان شده و در نتیجه بر رشد و عملکرد آن‌ها تاثیر می‌گذارد. کود بیولوژیک بیوآزوسپریلیوم یکی از بهترین کودهای بیولوژیک تأمین کننده نیازهای طبیعی گیاهان زراعی، سبزی و صیفی و درختان میوه است. جهت بررسی تاثیر اسید هیومیک، کود زیستی بیوآزوسپریلیوم و نیترات پتاسیم بر گل مریم آزمایشی در سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل کود شیمیایی نیترات پتاسیم در سه سطح (۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، کود زیستی بیوآزوسپریلیوم (مصرف و عدم مصرف) وکود آلی اسید هیومیک (۰، ۲/۵ و ۵ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج این آزمایش نشان داد که اسید هیومیک موجب افزایش قطر گلچه و درصد کلروفیل می‌شود.کاربرد نیترات پتاسیم موجب افزایش تعداد روز از ساقه تا برداشت گل و کاهش درصد کلروفیل شد. مصرف آزوسپریلیوم موجب کاهش تعداد روز تا به ساقه رفتن، قطر پیاز اصلی و کاهش طول سنبله گردید. قطر ساقه و تعداد سوخک با مصرف آزوسپریلیوم افزایش معنی‌داری پیدا کرد. نتایج نشان داد کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بیشترین قطر پیاز را به خود اختصاص می‌دهد. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم موجب افزایش طول سنبله گردید. بیشترین میزان وزن پیاز اصلی مربوط به ترکیب تیماری عدم مصرف آزوسپریلیوم همزمان با کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بود. در بین اثرات متقابل سه‌جانبه عامل‌ها ترکیب تیماری ۱۰۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم به همراه کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و همزمان با مصرف آزوسپریلیوم بیشترین تعداد سوخک را به خود اختصاص داد. بیشترین میزان پتاسیم برگ در گیاهانی دیده شد که ۲/۵ کیلوگرم در هکتار از اسید هیومیک را همزمان با مصرف آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند. در این آزمایش استفاده همزمان از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم و ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، میزان فسفر برگ را افزایش داد. کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم

سبب افزایش معنی‌دار نیتروژن برگ شد. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و مصرف آزوسپریلیوم، بالاترین درصد گلدهی را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، نیترات پتاسیم، آزوسپریلیوم، گل مریم.

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

۱- بررسی اثر نیترات پتاسیم بر عملکرد سوخ و صفات رشدی گل مریم رقم دابل در مزرعه. ۱۳۹۲. کنگره هشتم علوم باغبانی ایران. دانشگاه بوعلی سینا همدان. ۴-۷ شهریور.

۲- بررسی اثر هیومیک اسید در کشت ارگانیک گل مریم. ۱۳۹۲. کنگره هشتم علوم باغبانی ایران. دانشگاه بوعلی سینا همدان. ۴-۷ شهریور.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	**۱**
فصل دوم: کلیات	**۵**
۲-۱- اهمیت گلکاری در ایران	۶
۲-۲- گل‌های بریده	۷
۲-۳- گل های پیازی	۸
۲-۳-۱- مراحل تولید پیاز	۸
۲-۳-۲- عوامل موثر در رشد و نمو گل های پیازی	۹
۲-۴- گل مریم	۹
۲-۴-۱- اهمیت گل مریم	۹
۲-۴-۲- ویژگی‌های گیاهشناسی گل مریم	۱۱
۲-۴-۳- کاشت گل مریم	۱۳
۲-۴-۴- نیازهای اکولوژیک گل مریم	۱۳
۲-۴-۵- تغذیه و نیازهای کودی گل مریم	۱۴
۲-۴-۶- مواد غذایی و تراکم	۱۵
۲-۴-۷- تکثیر	۱۶
۲-۴-۸- برداشت و نگهداری سوخ	۱۷
۲-۵- نیتروژن	۱۸
۲-۵-۱- اهمیت نیتروژن و فراوانی آن در طبیعت	۱۹
۲-۶- پتاسیم	۲۰
۲-۶-۱- نقش پتاسیم در گیاهان	۲۱
۲-۷- نیترات پتاسیم	۲۱

۲-۸- اسید هیومیک ۲۲
۲-۸-۱- خصوصیات مواد هیومیکی ۲۳
۲-۸-۲- میزان مصرف مواد اسیدهای هیومیک ۲۵
۲-۹- باکتری‌های ثبیت کننده ازت مولکولی (دی ازوتروف‌ها) ۲۵
۲-۹-۱- دی ازوتروف‌های آزادزی ۲۶
۲-۹-۲- هتروتروف‌ها ۲۶
۲-۹-۳- دی ازوتروف‌های همیار ۲۶
۲-۹-۴- باکتری‌های جنس آزوسپیریلیوم ۲۷
۲-۹-۵- اهمیت و نقش باکتری آزوسپیریلیوم ۲۸
۲-۹-۶- خصوصیات *Azospirillum lipoferum* ۲۸
فصل سوم: بررسی منابع ۳۱
۳-۱- تاثیر نیترات پتاسیم بر گیاهان مختلف ۳۲
۳-۲- تاثیر اسید هیومیک بر گیاهان مختلف ۳۳
۳-۳- تاثیر آزوسپریلیوم بر گیاهان مختلف ۳۷
فصل چهارم: مواد و روش‌ها ۴۱
۴-۱- زمان و محل اجرای آزمایش ۴۲
۴-۲- موقعیت شهرستان شاهرود از نظر جغرافیایی ۴۲
۴-۳- نوع و قالب طرح ۴۲
۴-۴- مشخصات مواد آزمایشی ۴۳
۴-۵- عملیات اجرایی ۴۳
۴-۵-۱- تیمارهای مورد آزمایش و نقشه کشت ۴۳
۴-۵-۲- عملیات آماده‌سازی زمین و کاشت بذور ۴۴
۴-۵-۳- عملیات داشت ۴۵
۴-۵-۴- نمونه‌برداری و اندازه گیری‌ها ۴۶
۴-۵-۴-۱- اندازه گیری صفات وزنی ۴۶
۴-۵-۴-۲- اندازه گیری سطح برگ ۴۶
۴-۵-۴-۳- اندازه گیری کلروفیل ۴۷
۴-۵-۴-۴- اندازه گیری صفات شمارشی ۴۷
۴-۵-۵- برداشت نهایی ۴۷
۴-۵-۵-۱- برآورد شاخص‌های فیزیولوژیک رشد ۴۷
۴-۵-۵-۲- برداشت سوخ ۴۸
۴-۵-۶- اندازه گیری عناصر ۴۹
۴-۵-۶-۱- اندازه گیری فسفر و پتاسیم گیاه ۴۹
۴-۵-۶-۲- اندازه گیری نیتروژن گیاه ۵۰

۴-۵-۷- تجزیه آماری داده ۵۲
فصل پنجم: نتایج و بحث ۵۳
۵-۱- صفات رویشی ۵۴
۵-۱-۱- صفات مربوط به برگ ۵۴
۵-۱-۱-۱- وزن خشک برگ ۵۴
۵-۱-۱-۲- تعداد برگ ۵۶
۵-۱-۱-۳- شاخص سطح برگ ۵۷
۵-۱-۱-۴- میزان کلروفیل ۶۲
۵-۱-۲- صفات مربوط به پیاز ۶۴
۵-۱-۲-۱- وزن کل پیاز ۶۴
۵-۱-۲-۲- وزن پیاز اصلی ۶۶
۵-۱-۲-۳- قطر پیاز اصلی ۷۰
۵-۱-۲-۴- تعداد پاگیاه ۷۴
۵-۱-۲-۵- تعداد سوخک ۷۷
۵-۲- صفات زایشی ۸۱
۵-۲-۱- صفات مربوط به ساقه گل ۸۱
۵-۲-۱-۱- تعداد روز تا به ساقه رفتن ۸۱
۵-۲-۱-۲- تعداد روز از ساقه تا برداشت گل ۸۱
۵-۲-۱-۳- ارتفاع ساقه گل دهنده ۸۱
۵-۲-۱-۴- قطر ساقه گل دهنده ۸۱
۵-۲-۲- صفات مربوط به گلچه ۸۴
۵-۲-۲-۱- تعداد گلچه ۸۴
۵-۲-۲-۲- طول سنبله ۸۴
۵-۲-۲-۳- قطر غنچه ۸۵
۵-۲-۲-۴- قطر گلچه ۸۶
۵-۳- درصد گلدهی ۸۷
۵-۴- عناصر اندازه گیری شده ۸۸
۵-۴-۱- میزان فسفر برگ ۸۸
۵-۴-۲- میزان پتاسیم برگ ۹۴
۵-۴-۳- میزان نیتروژن برگ ۹۸
۵-۵- نتیجه‌گیری ۱۰۲
۵-۶- پیشنهادات ۱۰۴
پیوست‌ها ۱۰۵

منابع **۱۱۲**

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل ۲-۱- سوخ گل مریم پس از انبارداری ۱۳
شکل ۴-۱- نقشه طرح ۴۴
شکل ۴-۲- مزرعه و کرت‌های آزمایشی ۴۵
شکل ۴-۳- گل‌های منتقل شده به آزمایشگاه ۴۸
شکل ۴-۴- دستگاه هضم و کجلدال ۵۱
شکل ۵-۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۵۵
شکل ۵-۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۵۶
شکل ۵-۳- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۵۹
شکل ۵-۴- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۶۰
شکل ۵-۵- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۶۱

شکل ۵-۶- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک وآزوسپریلیوم ۶۱

شکل ۵-۷- مقایسه میانگین درصد کلروفیل تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم ۶۲

شکل ۵-۸- مقایسه میانگین درصد کلروفیل تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک ۶۳

شکل ۵-۹- مقایسه میانگین وزن کل پیاز تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۶۴

شکل ۵-۱۰- مقایسه میانگین وزن کل پیاز تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۶۵

شکل ۵-۱۱- مقایسه میانگین وزن کل پیاز تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۶۶

شکل ۵-۱۲- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۶۷

شکل ۵-۱۳- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۶۸

شکل ۵-۱۴- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۶۹

شکل ۵-۱۵- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۶۹

شکل ۵-۱۶- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۷۰

شکل ۵-۱۷- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۷۱

شکل ۵-۱۸- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۷۲

شکل ۵-۱۹- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید ۷۳

هیومیک و آزوسپریلیوم

شکل ۵-۲۰- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۷۴

شکل ۵-۲۱- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۷۵

شکل ۵-۲۲- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۷۶

شکل ۵-۲۳- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم ، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۷۷

شکل ۵-۲۴- مقایسه میانگین تعداد سوخک تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۷۷

شکل ۵-۲۵- مقایسه میانگین تعداد سوخک تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۷۹

شکل ۵-۲۶- مقایسه میانگین تعداد سوخک تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۸۰

شکل ۵-۲۷- مقایسه میانگین قطر ساقه تحت تأثیر سطوح مختلف آزوسپریلیوم ۸۲

شکل ۵-۲۸- مقایسه میانگین قطر ساقه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۸۳

شکل ۵-۲۹- مقایسه میانگین تعداد روز تا به ساقه رفتن تحت تأثیر سطوح مختلف آزوسپریلیوم ۸۴

شکل ۵-۳۰- مقایسه میانگین طول سنبله تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۸۵

شکل ۵-۳۱- مقایسه میانگین طول سنبله تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۸۶

شکل ۵-۳۲- مقایسه میانگین قطر گلچه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم و اسید هیومیک ۸۷

شکل ۵-۳۳- مقایسه میانگین درصد گلدهی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۸۸

شکل ۵-۳۴- مقایسه میانگین درصد فسفرتحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۹۰

شکل ۵-۳۵- مقایسه میانگین درصد فسفر تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۹۱

شکل ۵-۳۶- مقایسه میانگین درصد فسفرتحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۹۲

شکل ۵-۳۷- مقایسه میانگین درصد فسفرتحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۹۲

شکل ۵-۳۸- مقایسه میانگین پتاسیم تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۹۴

شکل ۵-۳۹- مقایسه میانگین پتاسیم تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۹۵

شکل ۵-۴۰- مقایسه میانگین پتاسیم تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۹۶

شکل ۵-۴۱- مقایسه میانگین پتاسیم تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم ، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۹۶

شکل ۵-۴۲- مقایسه میانگین نیتروژن تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک ۹۸

شکل ۵-۴۳- مقایسه میانگین نیتروژن تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم ۹۹

شکل ۵-۴۴- مقایسه میانگین نیتروژن تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۹۹

شکل ۵-۴۵- مقایسه میانگین نیتروژن تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم ، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۱۰۰

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱- پراکنش توسعه گل شاخه بریده مریم در سال ۱۳۸۵ در ایران	۱۱
جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی وزن خشک برگ، وزن پیاز اصلی و وزن کل پیاز گل مریم	۱۰۶
جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی وزن خشک برگ، وزن پیاز اصلی و وزن کل پیاز گل مریم	۱۰۶
جدول پیوست ۳- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی تعداد برگ، شاخص سطح برگ و درصد کلروفیل گل مریم	۱۰۷
جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی تعداد برگ، شاخص سطح برگ و درصد کلروفیل گل مریم	۱۰۷
جدول پیوست ۵- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی قطر ساقه و قطر پیاز اصلی گل مریم	۱۰۸
جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی قطر ساقه و قطر پیاز اصلی گل مریم	۱۰۸
جدول پیوست ۷- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم	۱۰۹

روی تعداد پاگیاه و تعداد سوخک گل مریم

جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۱۰۹
روی تعداد پاگیاه و تعداد سوخک گل مریم

جدول پیوست ۹- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۱۱۰
روی پتاسیم، فسفر و نیتروژن برگ گل مریم

جدول پیوست ۱۰- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۱۱۰
روی پتاسیم ، فسفر و نیتروژن برگ گل مریم

جدول پیوست ۱۱- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ۱۱۱
روی ارتفاع ساقه، تعداد گلچه، طول سنبله، قطر غنچه، قطر گلچه، تعداد روز تا به ساقه رفتن، تعداد روز
از ساقه تا برداشت گل و درصد گلدهی گل مریم

فصل اول

مقدمه

مقدمه

امروزه بسیاری از کشورهای دنیا در تولید گل و گیاه موفقیت‌های زیادی را به دست آورده‌اند و از طریق صادرات گل درآمد زیادی کسب می‌کنند. کشور پهناور ایران نیز آب و هوای مناسبی برای تولید و پرورش انواع گل و گیاهان زینتی دارد ولی نیازمند آموزش‌های لازم تولیدکنندگان و تهیه بسترهای مناسب کشت است. آموزش و فراهم نمودن بستر مناسب از عوامل موثر افزایش عملکرد و کیفیت گل تولید شده می‌باشد و از این راه می‌توانیم به جایگاه مناسبی در بازارهای جهانی گل دست یابیم.

کشت و کار گل مریم در ایران با وجود وضعیت اقلیمی بسیار مناسب و بازارهای مناسب برای صادرات این گل زیبا و خوش عطر در مجموع سبب شده است که این گیاه به عنوان یکی از گل‌های بریده مهم مورد توجه قرار گیرد (شور و همکاران، ۱۳۸۶، خبراگده و همکاران، ۱۹۹۷[1]).

از نظر تجاری و زینتی گل مریم یکی از گل‌های بسیار مهم در سراسر جهان است که در بسیاری از کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان مورد پرورش قرار می‌گیرد. اهمیت تجاری آن به دلیل پتانسیل بالای گل‌ها در صنعت گل بریده جهان، جذابیت، ماندگاری و عطر بسیار بالای گل-های آن می‌باشد (سینگ و کومار، ۱۹۹۹[2]). گلچه‌های زیبا و معطر آن در سطح وسیعی به عنوان منبع اسانس در صنایع عطرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به صورت تجاری از طریق پیاز تکثیر و کشت می‌شود (دی هرتوق و لی‌نارد، ۱۹۹۸[3]).

سرمایه‌گذاری کلان و اقتصادی به منظور تولید گل، از حدود ۵۰ سال پیش در ایران آغاز شده است. بخش عمده‌ی سرمایه گذاری گلکاری در بخش خصوصی است. لیکن دولت در یک سرمایه‌گذاری وسیع‌تر که از نظر اقتصادی به صورت غیر مستقیم به کشت و کار گل، چمن، درختچه زینتی، گیاهان پوششی و غیره مربوط است، شرکت دارد که سرمایه‌گذاری در پارک سازی‌ها، محوطه

[1] - Khobragade et al., 1997.

[2] - Singh and Kumar., 1999.

[3] - De Hertogh and Le Nard., 1998.

سازی در شهرها، در اطراف بیمارستان‌ها و ساختمان‌های ادارات دولتی، در کنار خیابان‌ها و میادین، در باغ‌های گیاه‌شناسی و غیره از آن جمله است.

اکنون که در آستانه قرن بیست و یکم قرار گرفته‌ایم، انبوهی از مشکلات، مانند افزایش جمعیت، تخریب منابع طبیعی، کمبود مواد غذایی و آلودگی محیط زیست عرصه را بر آدمی تنگ کرده‌اند و انسان را که در ابتدای قرن بیست و یکم با غرور هرچه تمام‌تر با استفاده از تکنولوژی به تاخت و تاز بر روی کره زمین پرداخته بود، وادار به تفکر درباره شیوه‌های جدید بهره برداری و نحوه استفاده بهینه از منابع طبیعی کرده‌اند. از این رو کشاورزان را باید به مصرف بهینه کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای زیستی و هم‌چنین کودهای آلی تشویق کرد. واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک و استفاده از نهاده‌هایی مانند کودهای شیمیایی برای دستیابی به عملکرد بالا، سبب گردیده است تا اهمیت مواد آلی کمتر در نظر گرفته شود. به نحوی که در بیش از ۶۰ درصد خاک-های زیر کشت در ایران میزان کربن آلی کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از کشور کمتر از ۰/۵ درصد باشد (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۹). مواد آلی در خاک به عنوان منبع غذایی به خصوص ازت، فسفر و عناصر ریز مغذی برای گیاه می‌باشد و بر افزایش فعالیت میکروفلورا[1] (گیاهان میکروسکپی) و میکروفونا[2](جانوران میکروسکپی) خاک موثر است.

با توجه به آلودگی‌های زیست محیطی و آثار مخرب کودهای شیمیایی لزوم استفاده از کودهای آلی وکودهای زیستی را نباید از یاد برد. در نگرش جدید مبتنی بر پایداری، تولید محصولات کشاورزی باید با اتکا به مبانی زیست شناختی، بوم شناختی، حفظ چرخه مواد در خاک، درک و بهره‌گیری از روابط و برهمکنش‌های پیچیده زیستی و ایجاد نظام‌های خود اتکا و خودکفا صورت پذیرد. در این تحقیق تلاش بر این است اثر کاربرد نیترات پتاسیم به عنوان کود شیمیایی با کاربرد

[1]- Micro phlora

[2]- Micro phona

اسید هیومیک به عنوان کود آلی و آزوسپریلیوم به عنوان کود زیستی را بر خصوصیات کمی و کیفی گل و پیاز گل مریم مورد مقایسه و بررسی قرار گیرد.

اهداف این تحقیق شامل موارد زیر است

۱- بررسی تاثیر کاربرد نیترات پتاسیم بر صفات کمی و کیفی گل مریم

۲- بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک بر صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گل مریم

۳- بررسی تاثیر کاربرد آزوسپریلیوم بر صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گل مریم

۴- امکان جایگزین کردن کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی و کشت ارگانیک گل مریم

فصل دوم

کلیات

۲-۱- اهمیت گلکاری در ایران

ایرانیان جزء نخستین ملتی بودند که گل را به یکدیگر هدیه می‌دادند. نقوش به جای مانده از دوران گذشته که درآن عده‌ای شاخه گلی در دست دارند مستند است و این موضوع نشانگر این است که ایرانیان باستان نیز برای پرورش گل و هدیه دادن آن اهمیت ویژه‌ای قائل بوده‌اند. رواج گل و گیاه در ایران به ویژه در طراحی فضای سبز از ۳ هزار سال پیش اهمیت داشته و توسعه آن در این سرزمین به صورت یک حرفه عمر ۸۵ ساله‌ای دارد و نخستین بار یک هلندی مقیم تهران به نام پرتیوا به اتفاق چند نفر از هموطنانش در باغ خود در تهران با وارد کردن بذر گل از هلند اقدام به پرورش گل در ایران کردند (خلیقی، ۱۳۷۰).

ایران با داشتن تنوع بسیار مناسب آب و هوایی و تفاوت ۴۰ درجه سانتی‌گراد بین سردترین و گرم‌ترین منطقه کشور، انرژی و نیروی کار مناسب، میزان نور کافی (بیش از ۲۵۰ روز در سال آسمان روشن و آفتابی با ۱۲۰ تا ۱۵۰ هزار لوکس)، فراوانی ضایعات سلولزی و نزدیکی به بازارهای مصرف، کشور بسیار مستعدی برای تولید انواع گل و گیاه زینتی می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷). بالفعل نمودن پتانسیل‌های فوق مستلزم در اختیار داشتن آماری دقیق از وضعیت تولید به تفکیک انواع گل و گیاهان زینتی می‌باشد. بر اساس آخرین آمار رسمی، ایران با دارا بودن قریب ۴۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت گل و گیاه زینتی، نزدیک به یک درصد سطح زیر کشت گیاهان زینتی جهان را به خود اختصاص داده است. بر اساس همین آمار مساحت زیر کشت برای گل مریم حدود ۲۰۰ هکتار می‌باشد و استان‌های خوزستان، تهران، مرکزی و خراسان بیشترین سطح زیر کشت را دارا هستند که در مجموع تعداد ۴۷۵۷۵۲۰۰ شاخه بریده گل مریم تولید می‌گردد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷).

ایران سرزمین پهناور با مساحت ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع و با داشتن ۱۲ اقلیم از ۱۴ گونه اقلیم شناخته شده در جهان، با تفاوت درجه حرارت هوا که در آن بین ۲۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد است و به طور کلی به دلیل تنوع آب و هوایی و داشتن انرژی لازم (طول روز بلند، روشنایی و شدت نور بالا در زمستان) توان تولید گل‌های زینتی و شاخه بریده به اندازه تمام تولید و صادرات اروپا را

دارد و ایران از لحاظ شرایط مساعد جهت تولید گل و گیاه جزء ۱۵ کشور اول جهان است. موطن بسیاری از گل و گیاهان زینتی مهم دنیا از جمله گل‌های پیازی، پامچال، میخک، گلایول، لاله و سیکلامن ایران می‌باشد. نام علمی برخی گیاهان نظیر گل *Cyclamen persicum* کلمه پرشین یا ایرانی را هنوز به همراه دارند. دشت‌های نرگس در بهبهان، دشت‌های لاله واژگون در شمال غرب شهر فارسان و نیز در تپه سفیدخان اراک و شهرکرد و دشت سوسن چلچراغ در ارتفاعات البرز در روستای ییلاقی داماش شهرستان رودبار در استان گیلان که روستا مذکور به خاطر حضور این نوع گل به یکی از مناطق گردشگری و توریستی در ایران تبدیل شده است.

۲-۲- گل‌های بریده

گل‌های بریدنی گل‌هایی هستند که پس از پرورش گیاه تنها شاخه گل بریده شده آن‌ها (نه تمام گیاه) برای فروش استفاده می‌شود. این گل‌ها بسته به نوع گیاه، شرایط آب و هوایی، زمان رسیدن گل و یا سایر عوامل دیگر در هوای آزاد و یا گلخانه کشت می‌شوند. برای مثال گلایول که از گل‌های بریدنی رایج در ایران است اغلب در هوای آزاد پرورش داده می‌شود ولی گیاهانی مثل میخک در گلخانه پرورش داده می‌شوند. گل داودی هم در هوای آزاد و هم در گلخانه کشت و کار می‌شود. در سطح بین‌المللی گل‌های داودی، میخک و رز به ترتیب مهم‌ترین گل‌های بریدنی دنیا هستند. در ایران گلایول از اهمیت بیشتری برخوردار است. ۸۰ گونه گیاهی به عنوان گل بریدنی کشت و کار می‌شوند. در آمریکا ۸۰ درصد این گل‌ها مربوط به ۴ گل داودی، رز، میخک و گلایول است. از نظر مرحله نموی گل‌هایی که در مراحل پیشرفته‌تر نمو بریده می‌شوند دوام کمتری نسبت به انواع جوانتر دارند. مرحله نمو گل برای برداشت به گونه گیاهی، رقم، فصل، فاصله محل تولید تا بازار و سلیقه مصرف کننده بستگی دارد (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۴).

شدت نور یکی از عوامل مهم و تعیین کننده مقدار کربوهیدرات‌ها در گل‌ها می‌باشد که به طور مستقیم فتوسنتز را تحت تاثیر قرار می‌دهد. گل‌ها مقادیر به نسبت زیادی کربوهیدرات به ویژه قندهای متحرک دارند که در طولانی کردن عمر پس از برداشت آن‌ها موثر می‌باشد. این امر یکی از

دلایل افزودن ساکارز به محلول مورد استفاده جهت افزایش عمر گل‌های بریدنی می‌باشد. شدت نور کم، منجر به طویل شدن بیش از حد دمگل شده و سفت شدن دمگل یا ساقه گل دهنده را به تاخیر می‌اندازد. دماهای خیلی بالا در طول دوره رشد، عمر قفسه‌ای گل‌ها و کیفیت آن‌ها را کاهش می‌دهد. دماهای بالاتر، مصرف کربوهیدرات‌های موجود در بافت‌ها را تسریع کرده و موجب اتلاف سریع آب می‌شود. کمبود آب یا افزایش آن در محیط کشت، کیفیت و دوام گل‌های بریدنی را کاهش می‌دهد. برای تولید گل‌های با کیفیت قابل قبول، ضروری است که برنامه کوددهی مطلوب (اما نه خیلی زیاد) تا زمان برداشت انجام پذیرد. نیتروژن زیاد دوام گل‌های بریده را کاهش می‌دهد و حساسیت آن‌ها را در آلودگی به کپک خاکستری افزایش می‌دهد. شوری و وجود مقادیر زیاد کلر در بستر رشد هم، دوام گل‌ها را کاهش می‌دهد (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۴).

۲-۳- گل های پیازی

معمولا گیاهان پیازی را به منظور استفاده از گل بریده آن‌ها و یا برای به دست آوردن گیاهان گلدار گلدانی، پیش‌رس می‌کنند. هم‌چنین این گیاهان را می‌توان با برنامه ریزی دقیق برای پیش‌رس کردن در گلدان آماده کرد و به مشتریان فروخت که خود مشتریان پیازها را در گلدان پیش‌رس کنند. در اصطلاح باغبانی به کلیه پیازها، پیازهای توپر[۱]، غده‌ها[۲]، غده‌های ریشه‌ای[۳] و ساقه‌های زیرزمینی[۴] به طور کلی پیاز[۵] اطلاق می شوند.

۲-۳- ۱- مراحل تولید پیاز

تولید پیاز پنج مرحله دارد

۱- جمع‌آوری یا برداشت، درجه بندی پیازها بر حسب ریزی و درشتی پیاز و پیازهای قابل فروش و انبار کردن آن‌ها پیش از کاشت

۲- کاشت، ریشه‌دار شدن، تامین حرارت مورد نیاز برای گل کردن و یا تولید پیازچه

[1]- Corms
[2]- Tubers
[3]-Tuberous roots
[4]- Rhizomes
[5]- Bulb

۳- رشد برگ و ساقه گل

۴- مرحله گل کردن

۵- درشت شدن اندازه پیاز یا زیاد شدن تعداد پیازچه

۲-۳-۲- عوامل موثر در رشد و نمو گل های پیازی

۱- اندازه پیاز

۲- تشکیل برگ

۳- شرایط محیط، به ویژه دما و نور

بیشتر پیازهای گل‌ها را بر اساس اندازه محیط پیاز یا قطر پیاز به بازار عرضه می‌کنند. این اندازه برای هر گیاه متفاوت است. به عنوان مثال برای لاله محیط۱۱ تا ۱۴سانتی متر و برای گل مریم قطر ۵ تا ۷ سانتی متر است. اگر اندازه پیازها معمولی باشد تعداد گل و درشتی گل در پیازها افزایش می‌یابد.

تشکیل برگ‌ها ارتباط خیلی نزدیک با اندازه پیاز دارد. در برخی گیاهان پیازی اگر برگ‌ها به اندازه مورد نیاز نرسد، گلدهی صورت نمی‌گیرد. مثلا در زنبق آلمانی برای گلدهی حتما باید بیش از ۳ برگ تشکیل شود. مهم‌ترین عامل در تشکیل و نمو گل در گیاهان پیازی دما است. برخی علاوه بر نیاز سرمایی، به گرما هم نیاز دارند و برخی فقط نیاز گرمایی دارند. نور عامل کنترلی در گونه‌های پیازی نیست ولی برای پیش رس کردن و بهبود کیفیت گل و گیاهان گلدانی نیاز است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷).

۲-۴- گل مریم

۲-۴-۱- اهمیت گل مریم

گل مریم از مهم‌ترین گل‌های شاخه‌ای در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری و جزء ۱۰ گل برتر شاخه بریده دنیا است. در هند و فرانسهبیشتر جهت استفاده در صنایع عطرسازی کشت می‌شود

و در ژاپن اهمیت زیادی دارد (سرک و همکاران، ۱۹۹۵[1]). سطح زیر کشت آن در ایران ۲۰۰ هکتار بود و در هر متر مربع ۲۰ تا ۳۰ شاخه تولید می کند. این گل دارای پتانسیل بالای عمر پس از برداشت می‌باشد که در زمان‌های گذشته در میان اقشار مردم به عنوان گلی مقدس شناخته شده است که نه تنها از عطر آن استفاده می‌کردند بلکه از اثرات مثبت روانی آن نیز بسیار بهره می‌بردند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷). گلچه‌های زیبا و معطر آن در سطح وسیعی به عنوان منبع اسانس در صنایع عطرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به صورت تجاری از طریق پیاز تکثیر و کشت می-شود. این گیاه هم در هوای آزاد و هم گلخانه تولید می‌شود (شور و همکاران، ۱۳۸۶؛ خبراگده و همکاران، ۱۹۹۷[۲]). در گل مریم، گلدهی خوب با کیفیت عالی نیاز به حفظ و نگه‌داری مطلوب پیازها پس از برداشت و زمان رکود آن‌ها دارد. اگر چه گل بریده مریم به طور تجاری در سطح وسیعی مورد کشت و پرورش قرار می‌گیرد اما هنوز در زمینه بهترین شرایط انبارداری پیازهای آن اتفاق نظر وجود ندارد. این گل یکی از اقلام صادراتی ایران بوده و پراکنش آن در کشور به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱-توزیع جغرافیایی گل شاخه بریده مریم در سال ۱۳۸۷ در ایران (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷)

دیف	استان	مساحت فضای باز (مترمربع)	مساحت زیرپوشش گلخانه (مترمربع)	کل سطح زیرکشت (مترمربع)	میزان تولید (شاخه)	عملکرد (شاخه در مترمربع)	تعداد تولیدکننده (نفر)
۱	آذربایجان شرقی	۰	۱۵۷	۱۵۷	۱۸۸۴۰	۱۲۰	۱
۴	اصفهان	۵۰۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰۰	۲۶۰۰۰۰	۴۳	۱۲
۷	تهران	۷۴۵۴۱	۱۳۵۲۳۸۵	۱۴۲۶۹۲۶	۱۲۸۴۲۳۳۴۰	۹۰	۲۷۰
۸	منطقه جیرفت	۴۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰۰	۲۰	۶
۱۱	خراسان رضوی	۰	۱۱۷۰۰	۱۱۷۰۰	۰	۰	۱۳
۱۲	خراسان جنوبی	۳۰۰۰	۰	۳۰۰۰	۰	۰	۰

[1] - Serek et al., 1995.
۲ - Khobragade et al., 1997.

۱۳	خوزستان	۴۶۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰	۱۲۶۰۰۰۰	۱۵۳۲۸۰۰۰	۱۲	۷۱
۱۵	سمنان	۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰۰۰	۵۰	۱
۱۷	فارس	۳۱۲۵۰	۴۰۰۰	۳۵۲۵۰	۱۵۸۶۲۵۰	۴۵	۶۵
۲۰	کردستان	۲۰۰۰	۰	۲۰۰۰	۱۴۰۰۰	۷	۱
۲۱	کرمان	۶۰۰۰	۰	۶۰۰۰	۱۲۰۰۰۰	۲۰	۷
۲۴	گلستان	۱۵۰۰۰	۰	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۱۰	۱۰
۲۵	گیلان	۱۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۸۰۰۰	۱۰	۲
۲۶	لرستان	۱۵۹۰۰	۱۲۰	۱۶۰۲۰	۳۲۳۹۰۰	۲۱	۹
۲۷	مازندران	۸۰۰۰	۳۰۰	۸۳۰۰	۲۹۸۸۰۰	۳۶	۸
۲۸	مرکزی	۲۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۷۵۰۰۰۰۰	۲۵	۰
۳۱	یزد	۲۰۰	۰	۲۰۰	۱۶۰۰	۸۰	۱
جمع کل		۸۲۱۳۹۱	۲۲۷۱۴۶۲	۳۰۹۲۸۵۳	۱۵۴۰۹۲۷۳۰	۵۸۹	۴۷۷

۲-۴-۲- ویژگی‌های گیاهشناسی گل مریم

گل مریم گیاهی چند ساله، تک لپه با ۱۲ گونه مختلف است. *Polianthes tuberos* تنها گونه‌ای است که در اغلب دنیا کشت می‌شود (دائو و همکاران، ۲۰۰۵[1]). منشأ آن مکزیک بوده و گیاهی دائمی و نیمه سوخوار[2] است (شکل ۲-۱). سوخ‌ها از فلس‌ها و قاعده برگ‌ها تشکیل می‌شود. ساقه ساختار متراکمی است که درون فلس‌ها مخفی می‌ماند. اندام زیرزمینی آن در منابع مختلف با نام‌های متفاوت بیان شده‌اند. برخی آن را ریزوم ژوخه‌ای[3] و برخی آن را ریشه ژوخه ای[4] نامیده‌اند

[1] - Dhua et al., 2005.

۲- Half bulbous plant

۳- Tuberous rhizome

۴- Tuberous rootstock

(ماهانتا و همکاران، ۱۹۹۸[۱]). در عمل برای گل مریم از اصطلاح سوخ استفاده می‌شود چون در ظاهر شبیه سوخ است. در منابع مختلف این گیاه از نظر رده‌بندی در هر دو تیره Agavaceae و Amaryllidaceae جای داده شده است (ردی و سینگ، ۱۹۹۸[۲]). نام Polianthes از دو کلمه «Poly» به معنی زیاد و «Anthos» به معنی گل، مشتق شده است که به علت فراوانی گل در این گیاه است. برگ‌های این گیاه به تعداد زیادی به شکل نیزه‌ای باریک و طویل بوده و به صورت طوقه‌ای در سطح زمین قرار داشته و از وسط آنها ساقه گل‌دهنده خارج می‌شود. برخی از واریته‌های آن ابلق بوده و دارای برگ‌هایی با خطوط زرد یا طلایی هستند که بسیار جذاب و برای تزیین باغ مناسب است. خوشه گل آن به طول ۱۴ تا ۳۸ سانتی‌متر و در انتهای ساقه گل دهنده قرار داشته و گلچه‌های سفید رنگ به صورت جفتی به تعداد حدود ۳۰ جفت متناوب روی بخش انتهایی آن تشکیل می‌شود. گلبرگ‌ها ستاره‌ای شکل هستند. گل‌ها ممکن است کم پر، نیمه پرپر و پرپر باشند. رنگ گل سفید است ولی در اثر عملیات به‌نژادی رنگ‌های دیگر به آن وارد شده و خلوص آن از دست رفته است. از استانداردهای لازم برای صادرات گل مریم، خالص بودن رنگ سفید گل‌ها است. این گل بسیار معطر است به طوری که تحمل عطر آن برای برخی افراد مشکل است. این گل هم در گلدان و هم در هوای آزاد کشت می‌شود. از مهم‌ترین گل‌هایی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است و در اغلب شهرهای ایران خریداران زیادی دارد (خلیقی، ۱۳۷۰).

گلدهی گل مریم ۲ تا ۴ ماه بعد از کشت آغاز می شود و در صورت فراهم بودن شرایط محیطی می‌تواند در سراسر سال گل بدهد. بسته به فصل کاشت در بهار، تابستان، پاییز و زمستان گل می‌دهد. در حالت عادی در بهار کشت شده و گلدهی آن از اواسط تابستان شروع می‌شود که بر حسب رقم می‌تواند تا اواسط پاییز ادامه یابد. در فصل سرما می‌توان از گلخانه‌ای با دمای حدود ۱۸-۱۶ درجه سانتی‌گراد استفاده کرد که در این شرایط پس از ۸ هفته گیاهان به گل می‌روند.

---

۱ - Mahanta et al., 1998.

۲ - Reddy and Singh., 1997.

شکل ۲-۱- سوخ گل مریم پس از انبارداری (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷)

۲-۴-۳- کاشت گل مریم

سوخ‌های گل مریم دوره استراحت طولانی نداشته (در مقایسه با گل های پیازی دیگر) و می-توان آن‌ها را ۴ تا ۵ هفته پس از برداشت کشت کرد. ولی اگر سوخ‌های تازه کشت گردد باعث رشد رویشی زیاد و گلدهی کمتر می‌شود (خلیقی، ۱۳۷۰). کاشت سوخ‌ها باید در زمانی که هوا معتدل بوده و خیلی گرم یا خیلی سرد نباشد، انجام گیرد. کاشت سوخ به صورت منفرد به کاشت توده‌ای آن ترجیح داده می‌شود. سوخ ها باید به دقت و طوری در خاک قرار گیرند که نوک آنها به سمت بالا باشد. اغلب سوخ‌ها با فواصل ۳۰×۳۰ کشت می‌شوند. بهتر است به ازاء هر چهار ردیف، بین ردیف‌های چهارم و پنجم یک فاصله ۶۰ سانتی متری جهت انجام راحت‌تر عملیات در نظر گرفته شود. عمق کاشت بسته به نوع خاک ۴ تا ۷ سانتی متر در نظر گرفته می‌شود که در خاک‌های شنی عمیق‌تر از خاک‌های رسی کشت می‌شود.

۲-۴-۴- نیازهای اکولوژیکی گل مریم

گل مریم احتیاج به خاک سبک و حاصلخیز داشته و محل‌های آفتابی را می‌پسندد. در نقاط کاملا سردسیر به خوبی عمل نمی‌آید و در این مناطق باید در گلدان و در گلخانه کشت شوند. دما مهم‌ترین عامل موثر بر رشد و آغازیدن گل و به دنبال آن آغازیدن گل و سوخ است. دامنه دمایی بهینه برای رشد و نمو ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. دمای حدود ۴۰ درجه سانتی گراد سبب

کاهش طول سنبله، وزن وکیفیت گل می‌شود. در صورتی که دما به پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد برسد اثر منفی روی رشد و گلدهی در ارقام کم پر و نیمه پرپر دارد. اما در ارقام پرپر گل درشت، تولید گل از نظر کمیت و کیفیت در دمای متوسط افزایش می‌یابد. دمای خاک حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای بیشترین رشد مناسب است. طول روز بلند سبب افزایش رشد رویشی، طول گل و نیز ظهور زودتر گل می‌شود. کاهش شدت نور باعث افزایش طول برگ و کاهش بنیه گیاه می‌شود اما افزایش شدت و طول دوره روشنایی با فراهم کردن دمای بهینه باعث افزایش کیفیت گل می‌شود. شدت نور کم و نیز طول روز کوتاه مانند شرایط زمستان، روی گلدهی اثر منفی دارد اما روی ارقام پرپر اثر زیادی ندارد (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۴).

خاک باید همیشه مرطوب باشد ولی در آبیاری آن نباید زیاده روی کرد چون باعث پوسیدن سوخ می‌شود. از طرف دیگر، اگر خاک خشک باشد رنگ شاخ و برگ سبز- آبی تیره و کیفیت گل کم می‌شود. قبل از کاشت سوخ ها باید زمین را آبیاری کرد تا رطوبت مناسب برای سبز شدن سوخ فراهم شود. تا زمان سبز شدن سوخ‌ها باید از آبیاری بستر خودداری کرد. رطوبت زیاد در زمان سبز شدن ممکن است موجب پوسیدن سوخ‌ها شود و این شرایط در زمان گلدهی روی نمو گیاه اثر منفی داشته و سبب کاهش کیفیت و عملکرد گل می‌شود (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۴).

۲-۴-۵- تغذیه و نیازهای کودی گل مریم

گل مریم معطر به تغذیه زیادی نیاز داشته و به کاربرد کودهای آلی و غیر آلی به خوبی پاسخ می‌دهد و باید از کودهای تکمیلی برای آن استفاده کرد. کمبود نیتروژن و فسفر تعداد برگ را کاهش می‌دهد. هم‌چنین زیادی این دو عنصر تشکیل سوخ و تعداد سوخ را افزایش می‌دهد. برای تولید سوخ های درشت گل‌دهنده، پتاسیم به مقدار کافی لازم است.

در زمان آماده‌سازی خاک کاربرد کود دامی به میزان ۴۰-۲۰ تن در هکتار بسته به شرایط اقلیمی و نوع خاک برای اطمینان از رشد و گلدهی مطلوب، لازم است. از علائم کمبود نیتروژن کاهش تعداد گل در سنبله، تعداد کمتر سنبله در گیاه و کاهش رنگ برگ‌ها است. در کمبود فسفر برگ‌های

بالایی به رنگ سبز تیره و برگ‌های پایینی ارغوانی رنگ می‌شوند. کمبود کلسیم باعث ترک خوردن سنبله و در کمبود شدید باعث پوسیدن جوانه می‌شود. کمبود منیزیم باعث زردی (کلروز[1]) برگ‌های قدیمی و کمبود آهن و بر باعث کلروز بین رگبرگ‌های برگ‌های جدید و ترکیدگی حاشیه برگ‌ها می‌شود. کمبود منیزیم سبب زردی رگبرگ‌های برگ‌های پایینی می‌شود. برای جلوگیری از شکستن و از بین رفتن گل‌ها و نیز خم شدن ساقه گل‌دهنده، استفاده از قیم ضروری است (خلیقی، ۱۳۷۰).

۲-۴-۶- مواد غذایی و تراکم

مواد غذایی همچون نیتروژن نقش بزرگی را در رشد و نمو گیاهان دارند. نیتروژن به عنوان یک عنصر ضروری خصوصیات شیمیایی و بیولوژی خاک را بهبود می‌بخشد و از این‌رو تولید و عملکرد گیاه را تحریک می‌کند. گزارش شده بیشترین ارتفاع گیاه، طول سنبله و تعداد گل در سنبله در ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمده است. در آزمایشی تاثیر سطوح نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گل مریم بررسی شد و بهترین نتیجه در نسبت ۲۰۰ به ۳۰۰ نیتروژن به P_2O_5 و کاربرد دو قسمت نیتروژن در دو مرحله ثبت شده است (سماوات و همکاران، ۱۳۸۷). افزایش طول ساقه گل دهنده و طول برگ در گل مریم با کاربرد زیاد NPK به دست آمده است و بیشترین دوره گلدهی و طول سنبله بزرگ در کاربرد نسبت ۴۰۰:۲۰۰:۲۰۰ کیلوگرم در هکتار NPK به دست آمده است (کبیر و همکاران، ۲۰۱۱[2]).

کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن رشد و عملکرد گل مریم را در مؤلفه‌های ارتفاع ساقه گل-دهنده، قطر ساقه و وزن پیاز بهبود می‌بخشند. در آزمایش مزرعه‌ای اثر سطوح نیتروژن بر عملکرد و رشد گل مریم بررسی شد. طبق نتایج حاصل از این آزمایش به دست آمد که بهترین کمیت و کیفیت عملکردی با کاربرد ۳ قسمتی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کودی است (زمان کشت، ۶۰ روز پس از کشت و ۹۰ روز پس از کشت (اسکات، ۲۰۰۸[3]). متوسط تراکم گیاه فاکتور موثر دیگری در افزایش رشد و

[1]- Chlorosis

[2] - Kabir et al., 2011.

[3] - Scott, 2008

عملکرد است. فاصله بین گیاه برای کشت، به خصوص افزایش خصوصیات کمی و کیفی گل گیاه مریم است. بنابراین فاصله بین ردیف و داخل ردیف با میزان متعادل مواد غذایی مثل نیتروژن برای به دست آوردن متوسط کمیت و کیفیت گلدهی در گل مریم مهم است. کشت پیازها در فاصله ۲۵×۲۵ اثر معنی‌داری بر ارتفاع ساقه گل دهنده، قطر ساقه گل دهنده، طول سنبله، قطر گلچه، وزن گلچه، عمر گلدانی، تعداد و وزن پیاز دارد.

در پژوهشی اثر مقدار نیتروژن و تراکم گیاه بر رشد و عملکرد گل مریم بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد که رشد و عملکرد با افزایش میزان نیتروژن و مطابق با تراکم کشت افزایش می‌یابد. بیشترین ساقه گل‌دهنده، عملکرد، تعداد ساقه خوشه گل‌دهنده مربوط به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و ۳ پیاز در هر حفره کشت بود (نعمت‌الهی و همکاران، ۱۳۹۰).

۲-۴-۷- تکثیر

گل مریم را می توان با استفاده از سوخ و بذر تکثیر کرد. هر سوخ گل مریم فقط یک بار گل مطلوب می‌دهد بنابراین در سال‌های بعد باید از سوخک‌های اطراف سوخ‌های اصلی استفاده کرد. سوخک‌ها را در فصل بهار در زمین اصلی روی خطوطی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و به فاصله ۱۰ سانتی-متر از همدیگر کشت می‌کنند. عمق کاشت نباید زیاد باشد، چون سبز شدن آنها چند ماه طول می-کشد. این سوخ‌ها پس از ۲ تا ۳ سال گل می‌دهند. سوخ‌های دوکی شکل عاری از بیماری و با قطر ۱/۵ سانتی‌متر یا بیشتر بهتر از سوخ‌های شلجمی یا پهن هستند. سوخ‌های گل‌دهنده به فاصله ۶۰ تا ۷۰ سانتی‌متر در زمین کشت می‌شوند. در این حالت گیاهان در آخر تابستان گل می‌دهند. در نقاطی که زمستان زیاد سرد نیست و فصل سرما زود آغاز نمی‌شود، می‌توان سوخ گل مریم را در بهار دیرتر کاشت تا گیاهان در اوایل پاییز گل بدهند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷).

در سال‌های اخیر یک سیستم آزمایشگاهی برای افزایش سوخ توسعه یافته و آن تقسیم سوخ است که می‌توان هر سوخ را به صورت عمودی طوری تقسیم کرد که هر قطعه دارای یک جوانه و

بخشی از صفحه پایه‌ای باشد. قطعات سوخ با یک قارچ‌کش (مانند کاربندازیم[1] ۰/۱ درصد) تیمار شده و به صورت عمودی در بستر ریشه‌زایی به گونه‌ای که نوک قطعات درست در بالای سطح بستر قرار گیرد، کشت می‌شوند. سوخک‌های جدید همراه با ریشه روی صفحه پایه‌ای به زمین منتقل کرد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷).

۲-۴-۸- برداشت و نگهداری سوخ

سوخ گل مریم به سرما حساس بوده و در زمستان باید از خاک خارج شده و در انبار نگه‌داری شود. سوخ‌های گل مریم حداکثر ۸-۷ ماه زمان برای رسیدن نیاز دارند. در این مرحله برگ‌های مسن خشک شده و سوخ‌ها به تقریب به حالت خفته در می‌آیند. در این مرحله توده سوخ‌ها را از خاک خارج کرده، برگ‌ها را قطع و سوخ را پاک می‌کنند. سوخ‌ها با قطر بیش از ۱/۵ سانتی متر بالغ و سوخ‌های با قطر کمتر از ۱/۵ سانتی‌متر نابالغ در نظر گرفته می‌شوند. پس از پاک‌سازی، سوخ‌ها را برای خشک شدن و ترمیم زخم روی قفسه قرار داده و برای تسریع ترمیم، گرمای مصنوعی ۲۷ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد فراهم می‌شود. سوخ اصلی چون در سال بعد گل خوبی نمی‌دهد دور انداخته می‌شود و برای گل سال آینده باید از سوخ‌های آماده گلدهی ۲ تا ۳ ساله استفاده شود. دمای انبار نگه‌داری سوخ روی کیفیت و عملکرد گل بعد از کاشت اثر می‌گذارد. دمای ۱۸ درجه به مدت چهار تا شش هفته یا ۳۰ درجه به مدت شش هفته عملکرد مناسب سوخ را به دنبال دارد. به طور کلی، دمای مناسب برای انبار سوخ گل مریم ۲۰ درجه سانتی‌گراد است.

اساس درجه‌بندی سوخ‌های گل مریم وزن، قطر و یا محیط آن‌ها است. در اروپا درجه‌بندی براساس محیط و در هند و نیوزیلند بر اساس قطر می‌باشد. کمترین اندازه محیط سوخ برای گلدهی ۶/۵ تا ۷ سانتی‌متر است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷).

گل‌ها برای ارسال به مناطق دور دست، زمانی که پایین‌ترین جفت گلچه باز شدند و برای مصارف محلی وقتی نیمی از گلچه‌ها باز شدند، برداشت می‌شوند. گل‌ها در انبار با دمای پنج درجه

[1]- Karbendazim

سانتی‌گراد نگه‌داری می‌شوند. برداشت بهتر است در صبح زود و یا در بعد از ظهر بعد از باز شدن ۱ تا ۲ جفت گل روی خوشه انجام شود. حدود ۶-۴ سانتی‌متر بخش پایینی شاخه برای تأمین رشد سوخ روی گیاه باقی گذاشته می‌شود (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷).

۲-۵- نیتروژن

هرچند که تقریبا ۸۰ درصد اتمسفر شامل نیتروژن است، فقط برخی گونه‌های پروکاریوت مانند باکتری‌ها و سیانوباکتری‌ها می‌توانند به طور مستقیم نیتروژن گازی را مورد استفاده قرار دهند. بیشتر گیاهان نیتروژن را از محلول اغلب به صورت یون نیترات معدنی و در موارد کمتر به صورت یون آمونیوم جذب می‌کنند. سپس در گیاه، قبل از ورود نیترات به داخل آمینو اسیدها، پروتئین‌ها و سایر مولکول‌های نیتروژنی به آمونیوم احیا می‌شود. نیتروژن یکی از اجزای تشکیل دهنده بسیاری از مولکول‌های مهم از قبیل پروتئین‌ها، اسید نوکلئیک‌ها، برخی هورمون‌ها و کلروفیل است. نیتروژن در گیاه بسیار متحرک است (ناصری و ابراهیمی گروی، ۱۳۷۷).

۲-۵-۱- اهمیت نیتروژن و فراوانی آن در طبیعت

نیتروژن جزء اصلی تعدادی از ترکیباتی است که در ساختمان سلولی کلیه موجودات زنده از پروکاریوت‌های ابتدایی تا یوکاریوت‌های پر سلولی و عالی وجود دارد.

از جمله مهم‌ترین این ترکیبات می‌توان به اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها، شامل انواع آنزیم ها اشاره کرد که اثر مستقیمی در رشد و نمو و متابولیسم سایرموجودات دارند. نیتروژن همچنین در ترکیباتی همچون آدنوزین تری فسفات (ATP) که منبع انرژی شیمیایی برای سلول است و همین طور در ساختمان نیکوتین آمیدآدنین دی نوکلئوتید (NAD) و فلاووپروتئین‌ها که در واکنش‌های اکسیداسیون- احیا سلولی نقش دارند وجود داشته و قسمتی از ساختمان مولکولی کلروفیل را نیز تشکیل می‌دهد. به علاوه نیتروژن یکی اجزاء تشکیل دهنده مواد آلی خاک می‌باشد که این مواد از

نظر بهبود ساختمان، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، ایجاد حالت تامپونی و افزایش ظرفیت نگهداری آب، نقش موثری در افزایش حاصلخیزی خاک دارند (هاک، ۱۹۸۴[1]؛ لویس، ۱۹۸۶[2]).

به عبارتی نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند و به استثنای بقولاتی که از نظر تثبیت نیتروژن کارامد هستند در اکثر گیاهان زراعی این عنصر بسته به موجودی خاک عملکرد را تعیین می‌کند و به طور کلی آب و نیتروژن عوامل عمده تعیین کننده سطح تولیدات کشاورزی در جهان هستند (سینکلر و همکاران، ۱۹۹۷[3]؛ زائونگو و همکاران، ۱۹۹۷[4]).

نیتروژن یکی از فراوان‌ترین عناصر شیمیایی اتمسفر زمین و یک عنصر ضروری برای زندگی است. مولکول‌های نیتروژن به طور عمده در هوا وجود دارد و حدود ۸۰ درصد از اتمسفر را تشکیل می‌دهد، یکی از ترکیبات اصلی آن آمینو اسیدها و نوکلئوتیدها می‌باشد و چهارمین عنصر مهم بعد از کربن، اکسیژن و هیدروژن در بافت‌های گیاهی است. در خاک و آب نیتروژن به فرم‌های نیترات، آمونیوم و نیتریت یافت می‌شود.

نیتروژن در خاک به طور عمومی به سه فرم نیتروژن آلی، آمونیوم و نیترات وجود دارد. ۹۵ تا ۹۹ درصد نیتروژن موجود در خاک به فرم نیتروژن آلی است. این نیتروژن به طور مستقیم قابل استفاده برای گیاهان نیست و به وسیله میکروارگانیسم‌ها به فرم‌های قابل دسترس برای گیاهان (آمونیوم و نیترات) تبدیل می‌شود. یون آمونیوم در خاک جذب بارهای منفی ذرات خاک می‌شود و یون نیترات به علت بار منفی که دارد بیشتر به صورت محلول در آب خاک وجود دارد (سالاردینی، ۱۳۸۲).

---

[1] - Hauck, 1984.

[2] - Lewis, 1986.

[3] - Sinclair et al., 1997.

[4] - Zaongo et al., 1997.

۲-۶- پتاسیم

پتاسیم یکی از عناصر شیمیایی است که نماد آن K و دارای عدد اتمی ۱۹، وزن اتمی g/mol ۳۹/۰۹۳، چگالی g/cm^3 ۰/۸۶، نقطه ذوب ۶۳۰۲ درجه‌ی سانتی‌گراد و نقطه جوش ۷۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. پتاسیم، فلز قلیایی سفید مایل به نقره‌ای است که به طور طبیعی به صورت ترکیبی با عناصر دیگر در آب دریا و دیگر کانی‌ها یافت می‌شود. این عنصر به سرعت در هوا اکسید شده و مخصوصاً در آب بسیار واکنش‌پذیر بوده و از نظر شیمیایی همانند سدیم است ولی سدیم در آب دریا به حالت محلول باقی خواهند ماند، در صورتی که پتاسیم رسوب می‌کند (ایسو و همکاران، ۱۹۹۹[1]).

به صورت یک کاتیون یک ظرفیتی (K^+)، موجود است. یون پتاسیم در فعال کردن تعداد زیادی از آنزیم‌ها، به خصوص آن‌هایی که در فتوسنتز و تنفس دخیل‌اند، نقش دارد. یون پتاسیم عاملی اساسی در حرکات گیاه، مانند باز و بسته شدن سلول‌های نگهبان روزنه‌ها و حرکات خواب یا تغییرات روزانه در آرایش برگ‌ها است (ناصری و ابراهیمی گروی، ۱۳۷۷).

۲-۶-۱- نقش پتاسیم در گیاهان

پتاسیم نیز مثل ازت جزء عناصر پر مصرف است. پتاسیم فراوان‌ترین کاتیون در سیتوپلاسم است. نقش این عنصر در گیاه، بیشتر به صورت کاتالیزوری است و کمبود آن، مقاومت گیاه را در برابر آفات و بیماری‌ها کاهش می‌دهد. پتاسیم از عناصر ضروری گیاهان عالی است که در تنظیم اسمزی و ایجاد فشار تورژسانس نقش دارد، در نتیجه این عنصر در بزرگ شدن سلول‌ها، رشد گیاه، باز و بسته شدن روزنه‌ها و حرکات برگ نقش دارد. وجود پتاسیم در نگه‌داری آب در بافت‌های گیاهی از اهمیت زیادی برخوردار است. هم‌چنین این عنصر سبب افزایش بازدهی کودهای ازته می‌شود. با توجه به نقش پتاسیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصولات کشاورزی، مصرف کودهای پتاسیم ضروری

[1] - Iso et al., 1999.

می‌باشد، و رعایت حد بحرانی ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم در خاک برای اکثر محصولات توصیه می‌شود (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۹).

۲-۷- نیترات پتاسیم

نیترات پتاسیم[1] به عنوان یک کود با دو منبع غذایی (عمدتا پتاسیم) استفاده می‌شود. این کود محتوی ۱۴ درصد نیتروژن و ۳۹ درصد پتاسیم می‌باشد و در گلکاری و سبزیکاری کاربرد آن توصیه می‌گردد. نیترات پتاسیم از پر مصرف ترین مواد شیمیایی برای افزایش جوانه زنی بذرهاست. این کود، خواب بذور نیازمند به نور را در تاریکی برطرف می‌سازد و به عنوان یک عامل مؤثر در کاهش نیاز نوری و افزایش جوانه‌زنی شناخته می‌شود. هم‌چنین، این ماده در پاسخ به فرآیندهای متابولیکی بذور، مفید است. این ترکیب ممکن است باعث بیوسنتز اکسین شده و سبب شروع رویش جنین گردد (خان و همکاران، ۱۹۹۹[2]). یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذور احتمالاً به دلیل به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید (ABA) است (قاسمی پیر بلوطی و همکاران، ۱۳۸۶). دمیر و واندیونتر[3] (۱۹۹۹) گزارش دادند که احتمالا نیترات پتاسیم مانع تجمع یون‌های سمی در جنین می‌گردد. برخی محققین گزارش کردند که نیترات پتاسیم به عنوان محرکی برای جذب اکسیژن (هیلتون و توماس، ۱۹۸۶[4]) و یا به عنوان یک کوفاکتور فیتوکروم عمل می‌کند (هیلهورست، ۱۹۹۰[5]). نتایج تحقیق طویلی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد در بین تیمارهای جوانه‌زنی بذر *Salsola rigida*، نیترات پتاسیم با غلظت

---

[1]- KNO3

[2] - Khan et al., 1999.

[3] - Demir and Vandeventer., 1999.

[4] - Hilton and Thomas., 1986.

[5] - Hilhorst., 1990.

۰/۲ درصد بیشترین اثر مثبت را داشت. در طی تحقیقی نقش ترکیبات نیتروژنی مانند نیترات پتاسیم و جیبرلین در رفع خفگی دانه *Shoenia filifolia* نشان داده شده است (پلامر و همکاران، ۲۰۰۱[1]).

۲-۸- اسید هیومیک

مواد آلی عامل اصلی بارورسازی خاک می‌باشند، بر اساس آزمایشات صورت گرفته، میزان ایده-آل ماده آلی خاک‌های کشاورزی حدود ۴ تا ۶ درصد است که در سرزمین‌های خشک وکویری همچون ایران، این میزان بسیار کم می‌باشد. بر همین اساس در ایران به جز نواحی ساحلی خزر میزان ماده آلی خاک زیر یک درصد و در بسیاری از نقاط حتی زیر یک درصد است. نکته حائز اهمیت اینجاست که مواد هوموسی ۸۰ درصد ماده آلی خاک را تشکیل می‌دهند لذا توانایی قابل توجه کودهای هیومیکی در ارتقاء سریع سطح بارورسازی خاک کاملا قابل تشخیص است (جیحونی، ۱۳۸۹). واژه هوموس[2] نام لاتین به کار رفته برای باقیمانده گیاهی موجود در خاک، نخستین بار توسط والریوس[3] در سال ۱۷۶۱ به کار رفت. مواد هیومیکی[4] نام خود را از هوموس دریافت کرده‌اند و از آنجایی که دارای pH اسیدی پایین ۳/۸ تا ۵ می‌باشند پیشوند اسید را به خود اختصاص داده‌اند. مواد هیومیکی شامل سه دسته اسید هیومیک[5] ، اسید فولویک[6] و هیومین[7] می‌باشند (معارف دوست، ۱۳۷۸).

در هر کجای کره زمین که خاک و آب باشد مواد آلی و اسید هیومیک نیز وجود دارند. اسید هیومیک محصول سنتز میکروبی است که در سطح کره زمین گسترش یافته است. مواد آلی، کمپوست، هوموس، هومات، اسید هیومیک و اسید فولویک همگی قسمتی از مواد گیاهی پوسیده شده می‌باشند. این نوع مواد آلی یکی از ترکیبات کلیدی خاک‌ها و رسوبات می‌باشند و در قسمت سطحی

---

1 - Plummer et al., 2001.
2- Humus
3- Wallerius
4- Humic Substanc
5- Humic Acid
6- Fulvic Acid
7- Humin

کره زمین گسترش زیادی دارند. بیشتر مواد هیومیک خاک با ترکیبات غیر آلی (رس و اکسیدها) پیوند ایجاد می‌کنند (تان، ۲۰۰۳[1]).

اسید هیومیک مخلوطی ناهمگن از برخی ترکیب‌ها با ویژگی‌های به طور کلی مشابه است و از منبع‌های مختلفی نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده و زغال سنگ استخراج می‌شود (سباهاتین و نکدت، ۲۰۰۵[2]). ساختمان مولکولی اسید هیومیک از زنجیره‌های کربن تشکیل یافته که دارای مقادیر زیادی حلقه‌های آروماتیک است که مستقیما و یا از طریق پل‌های اکسیژن و نیتروژن به یکدیگر متصل شده اند. گروه‌های اتر، استر، کتو، آمین، آمید و در محل اتصال ذرات هیدروکربن قرار دارند و سبب می‌گردند که قسمتی از مولکول هیدروفیلیک شود ولی قسمتی از مولکول که فقط دارای کربن و هیدروژن است دارای خاصیت هیدروفوبیک (آب‌گریز) پیدا می‌کنند. ساختمان مواد هیومیک بر اساس pH و نوع فلزات موجود در محیط تغییر می‌کند. در pH بالا زنجیره کربن آن از هم باز می-شود و در pH کم زنجیره آن جمع می‌گردد. مواد هیومیک فلزات سمی را به صورت نامحلول در آورده و از محیط خارج می‌نمایند (دی، ۲۰۰۰[3]).

۲-۸-۱- خصوصیات مواد هیومیکی

خصوصیات مواد هیومیکی بستگی به گروه‌های عاملی دارد که به زنجیر کربن آن متصل می-باشند. این گروه‌ها ممکن است اسیدی (اسید کربوکسیلیک) و یا قلیایی (آمین و ایمین) و یا خنثی (الکل، آلدئید، کتون، اتر، استر و آمید) باشند. وجود این گروه‌های عامل سبب خاصیت هیدروفیلیک در ماده هوموسی شده و قسمت‌های دیگر (لیپوفیلیک) آب‌گریز می‌باشند. این خصوصیت صابونی مواد هوموسی سبب اتصال مواد غیر محلول در آب به آن می‌شود (چربی‌ها، روغن‌ها و مولکول‌های آلی محلول در آن‌ها) و سبب انتقال آن‌ها را در محلول کلوئیدی خاک فراهم آورده و در نتیجه عبور آن‌ها

[1] - Tan, 2003.

[2] - Sebahattin and Necdet,. 2005.

[3] - Day, 2000.

به ریشه و جذب توسط گیاه تسهیل می‌شود. ترکیبات هوموسی مواد آلی مختلف دارای دو نوع اسید آلی مهم به نام‌های اسید هیومیک و اسید فولویک می‌باشند. اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰۰۰۰۰ – ۳۰۰۰۰ دالتون سبب تشکیل کمپلکس پایدار و نامحلول (کندرها) با فلزات میکرو (ریز مغذی) می-شود و اسید فولویک با وزن مولکولی کمتر از ۳۰۰۰۰ دالتون سبب تشکیل کمپلکس‌های محلول با عناصر میکرو می‌گردد. مجموع این دو اسید می‌تواند میزان فراهمی عناصر غذایی به ویژه ریز مغذی‌ها را برای گیاه در کوتاه و بلند مدت افزایش دهد (سماوات و همکاران، ۱۳۸۷). اسید هیومیک با داشتن عوامل فعال اسیدی ضعیف کربوکسیل– بنزوئیک و فنلی مانند یک مبادله کننده کاتیونی بین خاک و گیاه عمل می‌کند. بدین ترتیب کاتیون مورد نیاز گیاهان را تامین می‌کند. این اسید با داشتن عناصر حاصلخیز کننده مانند ازت در رشد گیاهان موثر است. بنابراین خاک‌های برخوردار از اسید هیومیک بیشتر معمولا حاصلخیزتر هستند (چن و همکاران، ۱۹۹۹[1]).

۶۰ درصد هوموس خاک از دو پلیمر اسید هیومیک و فولویک اسید تشکیل می‌شود. کلوئیدی بودن ذرات و شکل‌پذیری کم و چسبندگی زیاد هوموس از عوامل برجسته آن‌ها در ساختار خاک به شمار می‌رود. به علت حضورگروه‌های فعال اسیدی ضعیف، هوموس قادر است که pH خاک را در محدوده تغییرات وسیع pH تثبیت کند (لیو و همکاران، ۱۹۹۹[2]). با افزایش درجه هومیفیکاسیون، مقادیر زیادی از ازت‌های تثبیت شده توسط میکرو ارگانیسم‌ها، در ترکیبات هوموسی وارد گشته و بر مقدار ازت هوموس افزوده می‌شود (کلاپ، ۲۰۰۱[3]).

۲-۸-۲- میزان مصرف مواد اسیدهای هیومیک

با توجه به نوع گیاه و نحوه مصرف، مقادیر مختلفی برای این مواد توصیه شده است. مقدار قابل توصیه به روش خیساندن بذر ۰/۰۲ درصد، مقدار مصرف خاکی اسیدهای فوق در هر هکتار ۱۰ تا ۳۰ لیتر در دو یا سه نوبت مرحله رشدی گیاه توصیه می‌گردد. در کشت‌های گلدانی نیز غلظت ۱۰ تا ۳۰

[1] - Chen et al., 1999.

[2] - Liu et al., 1999.

[3] - Clap, 2001.

میلی گرم در لیتر مناسب است (سماوات و همکاران، ۱۳۸۷). رشد گیاهان با مصرف ۵۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم اسید هیومیک افزایش می‌یابد ولی با مصرف بیش از ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم به طور معنی‌داری رشد گیاهان کاهش می‌یابد (اتیه و همکاران، ۲۰۰۲[1]).

کاتیون‌ها توسط بار منفی مواد هوموسی جذب می‌شوند ولی به علت اینکه بار منفی ریشه بیشتر از بار منفی مواد هوموسی است، لذا این کاتیون‌ها به راحتی در اختیار ریشه قرار گرفته و جذب می‌شوند. سال‌های زیادی اثرات تحریک کننده مواد هیومیکی به مواد شبه هورمونی نسبت داده می-شد. زیرا عمل مواد هیومیکی شبیه به اکسین، سیتوکسین و آبسیزیک اسید بود ولی این فرضیه مدت زیادی دوام نیاورد (کلاپ، ۲۰۰۱[2]). اسیدهای هیومیک همانند اسید فولویک با تحریک رشد میکروبی، پتانسیل بیشتری در کمپلکس نمودن عناصر دارند (تان، ۲۰۰۳[3]). در سیستم طبیعی خاک مجموع این دو اسید اثرات فزاینده‌ای نسبت به اثر هر یک به تنهایی دارد. مواد هیومیکی عناصر آهن، روی، مس و بسیاری از عناصر جزئی را کلات می‌نماید. عناصری مانند روی و مس که به طور طبیعی در سنگ فسفات وجود دارد رشد پاتوژن‌ها را متوقف نموده و رشد میکروب‌های مفید را افزایش می‌دهد (کلاپ، ۲۰۰۱). مواد هیومیکی همزمان با کمپلکس نمودن کاتیون‌ها و آنیون‌ها دارای اثرات سینرژیکی هستند (کلاپ، ۲۰۰۱). مواد هیومیکی می‌توانند حلالیت سنگ فسفات را از طریق آزاد نمودن آنیون فسفات و کاتیون کلسیم افزایش دهند. زیرا اسیدیته کل در محلول حاصله کاهش یافته و عمل سوخت و ساز میکروبی بهبود می‌یابد (دی، ۲۰۰۰[4]).

۲-۹- باکتری‌های ثبیت کننده ازت مولکولی (دی ازوتروف‌ها[5])

پدیده دی ازوتروفی یا توان تغذیه از دی نیتروژن (N_2) به عنوان تنها منبع ازتی، کار بسیار ارزشمند گروه خاصی از باکتری‌های خاکزی است که همه‌ی اکوسیستم‌های طبیعی دست نخورده،

[1] - Atiyeh et al., 2002.
[2] - Clap., 2001.
[3] - Tan, 2003.
[4] - Day., 2000.
[5]- Diazotrophs

تعادل ازتی خود را مرهون چنین موهبتی هستند. برآورد رقمی حدود ۱۷۵ میلیون تن ازت در سال برای مقدار کل تثبیت بیولوژیک در سطح جهانی، نشانگر برتری فعالیت دی ازوتروف‌ها در مقایسه با توان تولیدی کارخانه‌های کود شیمیایی است. این برتری کمی به مزیت‌های کیفی آن‌ها که مرتبط با عرضه ازت به فرم ترکیب‌های آلی به خاک است، افزوده می‌گردد.

دی ازوتروف‌ها براساس وابستگی به گیاهان به منظور تأمین کربن و انرژی برای تثبیت ازت، به سه گروه: آزادزی، همیار و همزیست تفکیک می‌شوند. که ازتوباکتر در گروه آزادزی‌ها جزو هتروتروف‌ها و آزوسپریلیوم در گروه همیار قرار می‌گیرند.

۲-۹-۱- دی ازوتروف‌های آزادزی

این موجودات کربن و انرژی لازم برای انجام فرایند تثبیت ازت را به طور مستقل یعنی بدون همکاری یک گیاه میزبان و اکثرا با روش هتروروفی (استفاده از موادکربنی ساده موجود در خاک) و یا فتوتروفی فراهم می‌کنند.

۲-۹-۲- هتروتروف‌ها

اکثر جنس‌ها و گونه‌های معرفی شده به عنوان تثبیت کننده ازت را شامل می‌شوند. رایج‌ترین و سابقه‌دارترین کود میکروبی تهیه شده از انواع این گروه، ازتوباکترین است.

۲-۹-۳- دی ازوتروف‌های همیار

این حالت، نوعی همزیستی باکتری‌های دی ازوتروف‌ها با گیاهان است که به صورت تماس فیزیکی و همزیستی باهم و بدون تشکیل اندام ساختمانی خاصی برای محدود کردن مکان همزیستی صورت می‌گیرد. باکتری‌های این گروه معمولا در ریزوسفر[۱]، روی سطح ریشه و آندوریزوسفر[۲] یا فضای بین سلول‌های پوست ریشه فعالیت دارند و در موارد مختلف حتی در اندام‌های درونی گیاه مانند سیستم آوندی، ساقه و گاهی در بین سلول‌های بزرگ نیز مشاهده شده‌اند. این باکتری تثبیت ازت را

۱- Rhizosphere

۲- Endorhizosphere

معمولا در شرایط میکروائروبیک[۱] و با استفاده از ترکیب‌های کربنی ساده مانند اسیدهای آلی و قندها انجام می‌دهند. ریشه‌های گیاه با ترشح مواد کربنی مناسب برای تغذیه این باکتری‌ها و همین طور با فعالیت‌های تنفسی و پایین نگه‌داشتن فشار نسبی اکسیژن در اطراف خود، این دو پیش نیاز را برای انجام تثبیت ازت توسط این گروه از باکتری‌ها فراهم می‌کنند. اولین مورد این نوع همزیستی در سال ۱۹۷۲ در برزیل بین گونه گیاه علفی با نام *Paspalum notatum* با گونه خاصی از ازتوباکتر به نام *A. Paspali* گزارش شده است.

۲-۹-۴- باکتری های جنس آزوسپریلیوم[۲]

باکتری‌های جنس آزوسپریلیوم از مهم‌ترین میکرواورگانیسم‌های همیار تثبیت کننده نیتروژن هستند که سبب بهبود رشد گیاه و افزایش مقدار محصول و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی می-گردند و از این‌رو دارای اهمیت زراعی و بوم شناختی ویژه‌ای می‌باشند (تیلاک و سینگ، ۲۰۰۲[۳]).

تا کنون ۷ گونه از جنس آزوسپریلیوم شناسایی شده است که عبارت‌اند از: لیپوفروم[۴]، برازیلنس[۵]، آمازوننس[۶]، هالوپرافرنس[۷]، ایراکنس[۸]، لارجیموبایل[۹] و دایبرنر[۱۰] (باشان و همکاران، ۱۹۹۰[۱۱]).

آزوسپریلیوم‌ها نه تنها خود نیتروژن را تثبیت می‌کنند بلکه قادرند با تثبیت کننده‌های دیگر نظیر ازتوباکتر همیار شوند. از جمله واکنش‌های مشاهده شده توسط گیاه تلقیح یافته با این باکتری‌ها

۱- Microaerobic
۲- *Azospiriillum*
3 - Tilak and Singh., 2002.
4- *Azospirillum lipoferum*
5- *A. brasilense*
6- *A. amazonense*
7- *A. halopraeferanse*
8- *A. irakense*
9- *A. largimobile*
10- *A. deoberenierae*
11 - Bashan et al., 2004.

می‌توان به افزایش عملکرد، تاثیر بر وزن دانه و سایر اجزای عملکرد اشاره کرد (تین و همکاران، ۱۹۹۷[1]؛ شیندی و آپته، ۱۹۸۲[2]).

این باکتری‌ها علاوه بر توان قابل توجهی که برای بهبود رشد گیاهان میزبان خود نشان داده‌اند به دلایل دیگری مانند وسعت انتشار جغرافیایی، طیف وسیع گیاهان میزبان، تنوع گونه‌ای و تحمل بعضی از گونه‌ها به تنش‌های محیطی، بیشتر از سایر انواع مورد توجه و بررسی بوده‌اند و مایه تلقیح آن‌ها به مرحله تولید تجاری رسیده است.

تورب و ورمیکولیت به عنوان مواد حامل مناسب مورد استفاده قرار گرفته‌اند و اخیرا نوعی اینوکولوم مایع نیز با فرمولاسیون تجاری عرضه شده است. تلقیح با آزوسپریلیوم، علاوه بر کاهش مصرف کود ازتی در حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد، دارای اثرات مفید دیگری است که در مقایسه با مقدار مشابه کود ازتی، می‌تواند سبب رشد بهتر گیاه تلقیح شده و افزایش مقدار محصول آن گردد. مثلا تلقیح گیاهانی مانند گندم، سورگوم و ذرت با آزوسپریلیوم، افزایش محصول تا حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد را موجب شده است. این تأثیر مفید را بیشتر به تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه مانند اکسین‌ها نسبت داده‌اند.

در گیاه تلقیح شده معمولا تغییراتی در مرفولوژی سیستم ریشه‌ای ایجاد می‌شود: طول ریشه‌های فرعی و تعداد انشعابات آن‌ها، و نیز تعداد و طول تارهای کشنده و انشعابات سر آن‌ها افزایش پیدا می‌کند، افزایش سطح جذب ریشه‌ها موجب افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه می‌گردد. گزارش شده که تلقیح گندم با آزوسپریلیوم در شرایط محدودیت آب و سال‌هایی که بارندگی زیر سطح بهینه بوده، نتایج بهتری نشان داده است. باکتری‌های جنس آزوسپریلیوم با گیاهان مختلفی ایجاد رابطه همیاری می‌کنند. نتیجه این همیاری، علاوه بر تثبیت نیتروژن مولکولی، تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه و در نتیجه بهبود جذب آب و عناصر غذایی، افزایش حلالیت فسفات‌های نامحلول، تولید سیدروفور، تولید ویتامین، فیتوهورمون‌ها، کنترل عوامل بیماری‌زا و برقراری رابطه

[1] - Tien et al., 1997.
[2] - Shende and Apte., 1982

سینرژیستی با سایر باکتری‌های مفید خاکزی می‌باشد که در نهایت سبب افزایش توانایی جذب عناصرغذایی، توسعه سیستم ریشه‌ای و در نهایت افزایش عملکرد گیاه می‌باشد (بویر احمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

۲-۹-۵- اهمیت و نقش باکتری آزوسپریلیوم

جنس آزوسپریلیوم، یکی از اعضای گروهی از باکتری‌ها تحت عنوان ریزوباکتری‌های تحریک کننده رشد گیاهان (PGPR) است که در گیاهان مختلفی یافت شده و اهمیت اکولوژیکی و کشاورزی وسیع دارد. باکتری‌های این جنس، با روش‌های مختلفی سبب تحریک رشد گیاهان میزبان خود می شوند. اولین مکانیسمی که در این مورد در نظر گرفته می‌شود، توانایی برخی گونه‌های این جنس در تثبیت نیتروژن مورد نیاز گیاه است (باشان و همکاران، ۲۰۰۴[1]). پاسخ گیاهان به آلودگی به آزوسپریلیوم، بیشتر به صورت افزایش وزن خشک گیاه، فزونی پنجه‌ها و گل آذین‌های بارور و شمار سنبله، ازدیاد ارتفاع گیاه و طول برگ و تسریع در مراحل جوانه زنی و گلدهی گزارش شده است. علاوه بر افزایش کمی رشد، بهبود کیفی محصولات نیز همزمان گزارش شده است.

۲-۹-۶- خصوصیات *Azospirillum lipoferum*

این باکتری، اولین گونه‌ی شناسایی شده‌ی جنس آزوسپریلیوم است. این گونه دارای عرض ۱ تا ۱/۷ میکرومتر افزایش می‌یابد. طول سلول در محیط نیمه جامد فاقد نیتروژن قلیایی، تا ۵ میکرومتر افزایش می‌یابد. قادر به تشکیل سلول‌های بزرگ و پنج شکلی است. دمای بهینه رشد این گونه ۳۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد در pH برابر با ۶ و بزرگتر از ۶/۸ هم قادر به رشد است. در حضور ۳ درصد کلرید کلسیم رشد نمی‌کند. برای رشد به بیوتین نیاز دارد . تنها منابع کربن برای رشد در محیط نیمه جامد فاقد نیتروژن، عبارت از دی گلوکز و دی مانیتول می‌باشد. اما قادر به رشد با ساکارز نیست. از نظر تولید اسید از گلوکز یا فروکتوز به صورت غیرهوازی، مثبت است. از نظر احیای نیترات، مثبت

[1] - Bashan et al., 2004.

است. نیترات زدایی در ۱۱ تا ۸۹ درصد سویه‌ها، مثبت است. درصد G+C در مولکول DNA آن‌ها برابر با ۶۰/۷۰ درصد است (تاراند و همکاران، ۱۹۷۶[1]).

[1] - Tarrand et al., 1978.

فصل سوم

بررسی منابع

۳-۱- تاثیر نیترات پتاسیم بر گیاهان مختلف

در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر نیترات کلسیم و نیترات پتاسیم بر عملکرد ترخون انجام شد گزارش شد که نیترات کلسیم و نیترات پتاسیم اثر معنی‌داری بر قطر بوته، ارتفاع بوته، وزن تر و خشک، تعداد شاخه فرعی و عملکرد اسانس ترخون دارد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲).

قاسمی پیر بلوطی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر پنج گونه گیاه داروئی منطقه‌ی چهارمحال و بختیاری به این نتیجه رسیدند که نیترات پتاسیم با غلظت ۰/۲ درصد و جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰۰ قسمت در میلیون بیشترین اثر مثبت را بر شکستن خواب و تحریک جوانه زنی بذر گونه‌های آویشن، زوفا و بادیان رومی داشتند. هیلتون (۲۰۰۶) در بررسی تاثیر نور و نیترات پتاسیم بر تحریک جوانه زنی و شکستن خواب بذر *Avena fatua* گزارش کرد که تیمار نیترات پتاسیم در تاریکی تاثیر بسیار اندکی بر جوانه زنی این گونه داشت اما غلظت‌های ۰/۲، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۰۲ مولار موجب تحریک جوانه زنی در نور شدند. کراس[1] (۱۹۹۲) گزارش کرد با مصرف کودهای پتاسیمی مقدار مواد خشک و هم‌چنین درصد نشاسته افزایش می‌یابد و میزان نیترات در سبزی‌ها کاهش پیدا می‌کند. دمیر و همکاران[2](۲۰۰۶) در مطالعه-ی خود روی جوانه زنی بذور آفتابگردان تحت تنش شوری اظهار داشتند هرچند که تنش باعث کاهش در میزان و سرعت جوانه زنی می گردد، ولی تیمار بذور با نیترات پتاسیم می تواند در بهبود میزان و سرعت جوانه زنی موثر باشد. در تحقیقی که بر روی اثر اسموپرایمینگ بذور ذرت با نیترات پتاسیم صورت گرفت اظهار شد که هر چند تنش شوری باعث کاهش جوانه‌های نرمال و افزایش جوانه‌های غیر نرمال در هر دو دسته بذور پرایم و غیر پرایم می‌گردد، ولی اثرات مخرب تنش شوری در بذور تیمار شده با نیترات پتاسیم به طو معنی داری کمتر بود (عدالت پیشه و همکاران، ۱۳۸۸). در

[1]- Krauss, 1992.
[2]- Demir et al., 2006.

مطالعه‌ای که دمیر و همکاران (۲۰۰۶) روی آفتابگردان انجام دادند گزارش کردند که بذور تیمار شده با نیترات پتاسیم در مقایسه با بذور شاهد، بطور معنی داری دارای وزن گیاهچه بیشتری بودند.

نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد نیترات کلسیم و نیترات پتاسیم اثر معنی‌داری بر قطر بوته، ارتفاع بوته، وزن تر و خشک تک بوته، تعداد شاخه فرعی و عملکرد اسانس ترخون داشت و با افزایش غلظت هر دو کود میزان جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم افزایش یافت (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲).

۳-۲- تاثیر اسید هیومیک بر گیاهان مختلف

اسید هیومیک با مکانیسم‌های متعددی به جذب بهتر مواد معدنی و بهبود کیفیت محصول کمک می‌کند. اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تاثیر مثبتی که بر جنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد نیز محتوای غذایی محصولات کشاورزی را افزایش می-دهد (شریف، ۲۰۰۲[1]).

نتایج پژوهشی نشان داد که محلول‌پاشی اسید هیومیک در گل همیشه بهار موجب افزایش معنی‌دار تعداد گل، وزن تر و خشک گل در بوته شد (مبشری و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج مشاهده شده با مشاهدات محمدی‌پور و همکاران (۲۰۱۲)[2] که در تحقیقی بر روی گل همیشه بهار تاثیر اسید هیومیک بر ویژگی‌های رشد گیاه را بررسی کردند، همخوانی داشت. فاطمی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در پژوهشی با بررسی اسید هیومیک روی ویژگی‌های رویشی ریحان به نتایج مشابهی دست یافتند.

کافی و همکاران (۱۳۸۸)، اثر پاشش هفتگی ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک و مقایسه آن با مصرف حل شده آن با همین غلظت در دو نوع محلول غذایی با مقادیر ۳/۵ و ۷ میلی اکی‌والان بر لیتر کلسیم جهت بهبود کمیت و کیفیت گل ژربرا رقم مالیبو را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد اگرچه پاشش اسید هیومیک نتوانست به میزان مصرف محلول آن، سبب بهبود جذب بسیاری از

[1] - Shariff, 2002
[2] - Mohammadipour et al., 2012.

عناصر شود، اما توانست عملکرد را به اندازه آن افزایش دهد. میزان جذب کلسیم در تیمار دارای سطح کلسیم بالاتر همراه با مصرف محلول اسید هیومیک بیش از سایر تیمارها بود. در این آزمایش تفاوت معنی‌داری در عمر گلدانی و میزان پروتئین کل بین تیمارها مشاهده نشد. ولی پاشش اسید هیومیک به صورت معنی‌داری باعث بهبود ثبات غشای سلولی قطعات گلبرگ شد و تنش ناشی از پیرشدن ساقه گل را کاهش داد. همچنین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد توسعه ریشه نتوانسته است توسط پاشش اسید هیومیک بهبود یابد.

نیکبخت و همکاران (۱۳۸۶) در یک پژوهش اثر چهار غلظت اسید هیومیک (۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در محلول غذایی بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک ژربرا رقم "مالیبو" را بررسی کردند. کاربرد اسید هیومیک (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) تجمع کلسیم را در برگ و ساقه گل افزایش داد که منجر به افزایش عمر پس از برداشت و کاهش ناهنجاری خمش گردن نسبت به شاهد شد به نحوی که عمر پس از برداشت در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تا ۳/۶۶ روز افزایش یافت. همچنین کاربرد اسید هیومیک توانست پایداری غشای یاخته‌ای را افزایش دهد و به دنبال آن درصد نشت یونی و آنتوسیانین از گلبرگ‌ها به صورت معنی‌داری کاهش یافت. میزان پروتئین در محل خمش تحت تأثیر نوع تیمار قرار نگرفت.

مطالعات نشان داد که کاربرد اسید هیومیک روی توتون و گیاهان داروئی موجب زیاد شدن میزان آلکالوئیدها در برگ‌ها می‌شود، هم‌چنین اسید هیومیک موجب افزایش انتقال گلوکز از بین غشاهای سلولی در آفتابگردان، پیاز، چغندر قند و موجب افزایش میزان کربوهیدرات در گوجه فرنگی، سیب زمینی، چغندرقند و هویج می‌شود (تان، ۲۰۰۳[1]). در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد گندم و ذرت دریافت که اضافه کردن ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به ترتیب عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک گندم و ذرت را افزایش معنی‌داری داد (شریف، ۲۰۰۲). جونز و همکاران[2]

[1] - Tan, 2003.

[2]- Jones et al., 2004.

(۲۰۰۴) در آزمایشی بررسی اثر اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش داد و هم چنین سبب افزایش معنی‌داری در عملکرد شد.

در مطالعات متعدد گزارش شده است که اسید هیومیک به دو روش مستقیم و غیر مستقیم سبب افزایش رشد و مقدار بیوماس در گیاهان می‌گردد. اثر مستقیم آن به عنوان یک شبه هورمون گزارش شده است و اثر غیر مستقیم آن از طریق افزایش جذب عناصر غذایی از طریق کلات کنندگی و احیا کنندگی و حفظ نفوذپذیری غشا، افزایش متابولیسم میکرو ارگانیسم‌ها در خاک، بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش رشد ریشه و ساقه می باشد (آتیه و همکاران، ۲۰۰۲). اثر اسید هیومیک در افزایش وزن تر و خشک و ارتفاع گیاه در بادمجان و فلفل نیز گزارش شده است (پادم و همکاران، ۱۹۹۹ [1]).

تاثیر اسید هیومیک روی ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن خشک شاخه و وزن خشک ریشه فلفل، گوجه‌فرنگی و جعفری و تعدادی از میوه‌های توت فرنگی مورد ارزیابی قرار گرفت. افزایش غلظت اسید هیومیک از ۲۵۰ به ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، رشد ریشه جعفری و فلفل را افزایش داد و رشد ریشه و تعداد میوه‌های توت فرنگی را به طور معنی داری ($P\leq0.05$) بهبود بخشید. سطح برگ، ارتفاع گیاه و وزن خشک قسمت هوایی ماده گیاهی به طور قابل ملاحظه‌ای در گیاهان رشده کرده در گلدان‌های حاوی اسید هیومیک افزایش پیدا کرد (نورمن و همکاران، ۲۰۰۳ [2]). برخی پژوهشگران بیان کرده‌اند که این ماده موجب افزایش نفوذپذیری غشای سلولی (عامری و تهرانی‌فر، ۲۰۱۲ [3])، جذب اکسیژن، تنفس و فتوسنتز، جذب فسفات، افزایش معنی دار در جذب و تجمع فسفر ، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی و منگنز در بافت‌های برخی سبزی‌ها (فوضی و همکاران، ۲۰۱۰ [4]) و طویل شدن سلول‌های ریشه می‌شود (عامری و تهرانی‌فر، ۲۰۱۲). گزارش شده محلول‌پاشی هیومات پتاسیم و

[1] - Padem et al., 1999.
[2] - Norman et al., 2003.
[3] - Ameri and Tehranifar., 2012
[4] - Fawzy et al., 2010.

اکسید پتاسیم در گیاه فلفل شیرین (ال باسیونی و همکاران، ۲۰۱۰[1])، محلول‌پاشی اسید هیومیک با نسبت ۲ یا ۴ در هزار در ۴ و ۶ هفته پس از کاشت در گیاه لوبیا سبز (فوضی و همکاران، ۲۰۱۰) و اسید هیومیک با غلظت ۱ تا ۲ در هزار و نیترات کلسیم با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم در هر گلدان فلفل (گالسر و همکاران، ۲۰۱۰[2]) تعداد برگ را افزایش داد.

در تحقیقی مشاهده شد که کاربرد ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک تنفس برگ و ریشه و میزان کلروفیل برگ‌ها را افزایش داد. همین نتیجه از پاشش محلول آبی اسید هیومیک روی بگونیا نیز به دست آمد. افزایش وزن خشک بگونیای محلول‌پاشی شده با اسید هیومیک را به خاطر افزایش کلروفیل و در نتیجه افزایش فتوسنتز باید توجه داشت که افزایش سنتز کلروفیل به تنهایی موجب افزایش فتوسنتز نمی‌شود (ناوری ایزو و همکاران، ۱۹۹۸[3]). در تحقیق طاهر و همکاران (۲۰۱۱) [4] اثر سطوح مختلف اسید هیومیک را بر گیاه گندم مورد آزمایش قرار دادند نتایج نشان داد که سطوح مختلف اسید هیومیک اختلاف معنی داری بر میزان جذب ازت در رشد گندم دارد.

در آزمایشی دیگر بر روی گندم کاربرد اسید هیومیک به صورت محلول‌پاشی موجب افزایش ۲۴ درصدی عملکرد در این گیاه شد (دلفین و همکاران، ۲۰۰۵[5]). شریف و همکاران[6] (۲۰۰۳) در آزمایشات مزرعه‌ای مشاهده نمودند که کاربرد اسید هیومیک به میزان ۰/۵ و ۱ کیلوگرم در هکتار همراه با کود NPK عملکرد ذرت را افزایش داد و احتمالا به دلیل اثر اسید هیومیک بر خواص خاک می‌باشد که منجر به افزایش رشد می‌شود (سیباندا و یانگ، ۱۹۸۹[۷]). خالد و فاوی[8] (۲۰۱۱) در کاربرد محلول پاشی اسید هیومیک بر روی رشد گیاه ذرت دریافتند که محلول‌پاشی اسید هیومیک به میزان ۰/۱ درصد بیشترین وزن خشک ذرت را نشان داد. محققین در یک آزمایش گلخانه‌ای اثر اسید

---

[1] - El Bassiony et al., 2010.
[2] - Gulser et al., 2010.
[3] - Navari-Izzo et al., 1998.
[4]- Taher et al., 2011.
[5] - Delfine et al., 2005.
[6]- Shariff et al., 2003.
۷ - Sibanda and Young., 1989.
[8]- Khaled and Fawy., 2011.

هیومیک را بر وزن تر و خشک و عملکرد یولاف بررسی کردند و دریافتند کاربرد ۱۰۰ میلی گرم اسید هیومیک به ازای هر گلدان وزن تر و خشک گیاه را به طور معنی‌داری افزایش داد (میشرا و سرواستاوا، ۱۹۸۸[1]). محققان در استفاده از اسید هیومیک دریافتند این کود آلی با افزایش مواد فتوسنتزی و بالا رفتن درصد قند و مواد جامد محلول سبب افزایش کیفیت محصول برنج شد (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲).

در مطالعه دیگری اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد دانه در جو شد (آیوسو و همکاران، ۱۹۹۶[2]). کاربرد اسید هیومیک در گیاهان گندم، برنج و تربچه به ترتیب موجب ۲۰، ۱۴ و ۴۴ درصد افزایش عملکرد شد (های و می، ۱۹۹۸[3]). کرکوت و همکاران [4] (۲۰۰۹) اثر اسید هیومیک را در ۵ غلظت بر عملکرد و کیفیت میوه‌های فلفل به صورت تیمار برگی و خاکی بررسی کردند و دریافتند اسید هیومیک اثر معنی داری بر طول و قطر میوه‌ها نداشت. کاهش میزان قند میوه‌ها با کاربرد اسید هیومیک به هر دو طریق افزایش یافت. آلبایراک و کاماس[5](۲۰۰۵) گزارش کردند که اسید هیومیک سبب افزایش قطر و ارتفاع گیاه منداب شد.

۳-۳- تاثیر آزوسپریلیوم بر گیاهان مختلف

جگنو و همکاران[6] (۱۹۹۱) گزارش کردند که تلقیح بذر با ازتوباکتر و آزوسپریلیوم موجب افزایش ۴۰ درصدی عملکرد دانه در گندم و جو می‌شود. دالا سانتا و همکاران[7] (۲۰۰۴) اظهار داشتند تلقیح گندم، جو و یولاف با آزوسپریلیوم می‌تواند موجب افزایش ذخیره نیتروژن در کل گیاه شود. اردکانی و همکاران (۱۳۷۹) نیز افزایش ۱۷ درصدی غلظت نیتروژن دانه گندم را در اثر تلقیح با

[1] - Mishra and Srivatava., 1988.
[2] - Ayuso et al., 1996.
[3] - Hai and Mi., 1998.
[4]- Karakurt et al., 2009.
[5]-Albayrak and Camas., 2005.
[6]- Jagnow et al., 1991.
[7]- Dalla Santa et al., 2004.

آزوسپریلیوم گزارش کردند. بررسی دیگری نیز که روی گیاه دارویی رازیانه و در شرایط مزرعه ای انجام گرفت، نشان داد که کاربرد دو نوع از باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum liboferum* موجب افزایش قابل توجه عملکرد بیومس به میزان ۲۵ درصد و نیز بهبود میزان اسانس و عملکرد اسانس به ترتیب در حدود ۱۲ و ۱۸ درصد شد (محفوظ و شرف الدین، ۲۰۰۷[1]). در تحقیقی که روی گیاه دارویی درمنه انجام شد، مشاهده گردید که کاربرد باکتری آزوسپریلیوم، ویژگی‌هایی نظیر عملکرد محصول، عملکرد بیومس و عملکرد اسانس این گیاه را در مقایسه با شاهد به طور معنی داری افزایش می‌دهد (اسوامیناتان و همکاران، ۲۰۰۸[2]). هم چنین گزارش شد که کاربرد باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن همراه با کود آلی، سبب بهبود مقدار اسانس در گیاه داروئی گشنیز می‌شود (سینگ و همکاران، ۲۰۰۹[3]).

بررسی‌های کاپولنیک و همکاران [4] (۱۹۸۲) افزایش ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ‌های بوته ذرت بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های جنس آزوسپریلیوم را نشان داد. هم‌چنین هرناندز و همکاران [5] (۱۹۹۵) افزایش وزن تر بخش هوایی بوته، تعداد برگ و ارتفاع بوته ذرت در اثر تلقیح بذرهای آن باکتری‌ها را گزارش کردند. ناندا و همکاران[6] (۱۹۹۵) نیز با اجرای آزمایش مزرعه‌ای مشاهده کردند که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم سبب افزایش عملکرد علوفه سبز در تیمارهای برخوردار از مقادیر مختلف کود نیتروژنه شد.

خرمدل و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی اثر تلقیح با کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات رشدی سیاهدانه بیان داشتند که تلقیح موجب بهبود معنی‌دار کلیه خصوصیات رشدی سیاهدانه در مقایسه با شاهد می‌شود، به طوری که در ۸۲ روز پس از سبز شدن بیشترین و کمترین سرعت رشد گیاه به ترتیب برای تیمار ترکیبی آزوسپریلیوم و میکوریزا و شاهد (به ترتیب با ۱۴/۵ و

---

[11] - Mahfouz, S.A. and Sharaf Eldin., 2007.
[2] - Swaminathan et al., 2008.
[3] - Singh et al., 2009.
[4]- Kapulnik et al., 1982.
[5]- Hernandez et al., 1995.
[6]- Nanda et al., 1995.

۵/۸ گرم بر متر مربع بر روز) به دست آمد. میگاهد و همکاران[1] (۲۰۰۴) با بررسی اثر تلقیح ازتوباکتر و آزوسپریلیوم روی کرفس به این نتیجه رسیدند که تلقیح با کودهای بیولوژیک موجب افزایش معنی-دار ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر، وزن خشک، عملکرد و محتوای نیتروژن، فسفر و پتاسیم گیاه در مقایسه با شاهد شد. در همین راستا، تحقیقات شالان[2] (۲۰۰۵) نیز نشان داد که تلقیح بذر سیاهدانه با کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر[3] و سودوموناس[4] موجب بهبود خصوصیات رشدی گیاه نظیر ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، تعداد کپسول در گیاه و هم چنین افزایش عملکرد دانه شد. قورت تاپه و قلاوند[5] (۲۰۰۶) گزارش کردند که تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن با آزوسپریلیوم و تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بدون آزوسپریلیوم به ترتیب بیشترین و کمترین کارآیی زراعی مصرف نیتروژن را در گیاه ذرت دارا بودند. نتایج حاکی از این است کاربرد آزوسپریلیوم باعث افزایش کارایی زراعی نیتروژن می شود. هم‌چنین گزارش شده است که در سطوح بالای کود نیتروژن، میزان تلفات نیتروژن در اثر تصعید، دنیتریفیکاسیون و آبشویی، به علت عدم جذب آن به وسیله گیاه افزایش می یابد و این موضوع سبب کاهش کارایی زراعی نیتروژن می‌شود. عبدالعزیز و همکاران[6] (۲۰۰۷) در مورد کاربرد کودهای زیستی گزارش کردند که استفاده از تثبیت‌کننده‌های ازت (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) سبب افزایش معنی‌داری در تعداد گل و شاخه در گیاه دارویی رزماری می‌شود. این افزایش می‌تواند ناشی از ایجاد تعادل در جذب عناصر غذایی و آب در محیط ریشه و اثر مفید این باکتری‌ها روی آنزیم‌های حیاتی و آنزیم‌ها و اثرهای تحریک کننده آن‌ها روی رشد گیاه باشد. خلیلیان اکرامی (۱۳۸۵) به دنبال کاربرد تثبیت کننده‌های نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم) در ذرت و هم‌چنین اجاقلو (۱۳۸۶) به دنبال کاربرد کود زیستی ازتوباکتر در گلرنگ، افزایش عملکرد را گزارش کردند. نتایج تحقیقی نشان داد که میکرو ارگانیسم‌های خاکزی موجود در کود زیستی نیتروکسین (آزوسپریلیوم و ازتوباکتر) به

---

[1]-Migahed et al., 2004.
[2]-Shaalan, 2005.
[3]- Azotobacter
۴- Pseudomonas
[5] - Ghort Tappeh and Ghalavand., 2006.
[6] - Abdelaziz et al., 2007.

طور غیر مستقیم با توسعه سیستم ریشه‌ای و افزایش سطح جذب یون‌ها، افزایش سطح جذب یون‌ها، افزایش میزان جذب عناصر غذایی و هم‌چنین از طریق ترشح هورمون اکسین و تحریک رشد گیاه، سبب افزایش وزن خشک اندام هوایی در گیاه دارویی بابونه آلمانی گردید (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸). بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد در گیاه دارویی زوفا توسط کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که میزان سطح برگ و وزن تر و خشک بوته در حضور باکتری نسبت به تیمار عدم تلقیح افزایش یافت.

فصل چهارم

مواد و روش‌ها

۴-۱- زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود در منطقه بسطام به اجرا درآمد.

۴-۲- موقعیت شهرستان شاهرود از نظر جغرافیایی

شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۹ متر است. شهر بسطام در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ۵۵ دقیقه طول شمالی واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۶۶ متر است. منطقه بسطام دارای اقلیم سرد و خشک است و میانگین بارندگی سالانه در این منطقه بین ۱۵۰ تا ۱۶۰ میلی‌متر است و بارندگی‌ها عمدتاً در فصل پاییز و بهار رخ می‌دهد. حداقل و حداکثر دمای منطقه به ترتیب ۹/۶- و ۴۰ درجه سانتی‌گراد است.

۴-۳- نوع و قالب طرح

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. هر بلوک شامل ۱۸ کرت بود و تعداد کل کرت‌های آزمایشی ۵۴ کرت بود. لازم به ذکر است که در صفات

زایشی به دلیل عدم گلدهی در برخی کرت‌ها، تیمارهای کرت‌های مورد نظر از لحاظ آماری حذف شده و به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی آنالیز گردیدند.

۴-۴- مشخصات مواد آزمایشی

رقم گل مریم مورد استفاده در این آزمایش دابل بود که از گلخانه‌های تجاری شهرستان محلات واقع در استان اراک تهیه گردیدند. اسید هیومیک مورد استفاده از شرکت ایتالیایی Green با همکاری شرکت بهینه سازان حیات گیاه بسطام و آزوسپریلیوم مورد استفاده که ***Azospirillum lipoferum*** بود از شرکت دانش بنیان تمیشه گرگان تهیه گردیدند.

۴-۵- عملیات اجرایی

۴-۵-۱- تیمارهای مورد آزمایش و نقشه کشت

عوامل مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از:

نیترات پتاسیم در سه سطح: a_0، a_1 و a_2 به ترتیب ۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار

اسید هیومیک: b_0، b_1 و b_2 به ترتیب ۰، ۲/۵ و ۵ کیلوگرم در هکتار

آزوسپریلیوم: c_0 و c_1 به ترتیب مصرف و عدم مصرف.

آزوسپریلیوم به میزان ۲ درصد استفاده گردید به این صورت که ۲۰ گرم آزوسپریلیوم را به حجم یک لیتر رسانده و پیازهای گل مریم تلقیح گردید.

هر کرت آزمایشی شامل ۵ ردیف به فواصل ۳۰ سانتی متر از یکدیگر بود و فاصله سوخ‌های کشت شده در روی ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شدند. قابل ذکر است که ردیف های ۱ و ۵ و یا ردیف‌های کناری، حاشیه‌ی هر کرت محسوب می‌گردیدند. نمونه‌برداری‌ها از ۳ ردیف وسط انجام شد.

شکل ۴-۱- نقشه طرح

a2b1c1	a0b0c0	a0b2c1	a1b0c1	a2b0c1	a2b0c0	a0b2c0	a1b1c0	a0b0c1	a1b1c1	a2b2c1	a2b2c0	a1b0c0	a1b2c1	a1b2c0	a0b1c1	a0b1c1	a0b1c0

بلوک ۱

a0b0c1	a0b0c0	a2b1c0	a2b0c1	a1b2c0	a1b1c1	a1b0c1	a0b0c0	a2b2c0	a1b2c1	a2b0c0	a0b2c1	a1b0c0	a2b2c1	a2b1c1	a0b1c0	a0b1c11	a1b1c0

بلوک ۲

a0b0c1	a2b2c1	a0b2c0	a1b1c0	a0b0c0	a0b1c1	a1b1c1	a2b1c0	a1b2c1	a1b2c0	a2b2c0	a1b0c1	a1b0c0	a0b1c0	a2b0c1	a2b1c1	a2b0c0	a0b2c1

بلوک ۳

۴-۵-۲- عملیات آماده‌سازی زمین و کاشت بذور

به منظور آماده‌سازی زمین یک شخم عمیق در پاییز و یک شخم سطحی در بهار زده شد و پس از آن دو بار دیسک عمود بر هم زده و تسطیح شد. سپس اندازه کرت‌ها در آن مشخص شد و پس از آن جوی‌های آبیاری تعبیه گردیدند. به منظور عدم اختلاط آب آبیاری تیمارها با یکدیگر بین هر دو تیمار یک خط نکاشت در نظر گرفته شد و محل تیمارهای مورد نظر به صورت تصادفی مشخص شد. هم‌چنین به منظور عدم اختلاط آب هر تکرار با تکرار بعدی، دو جوی در نظر گرفته شد که یکی از آن‌ها به منظور تخلیه آب اضافی تکرار بالایی و دیگری به منظور ورود آب از نهر کنار زمین به تکرار

بعدی تعبیه شده بود. مصرف کود زیستی آزوسپریلیوم به صورت بذرمال (آغشته کردن سوخ‌ها به محلول حاوی باکتری) متناسب با تیمارهای مورد نظر یک ساعت قبل از کاشت در سایه استفاده شد. هم‌چنین میزان مورد نیاز اسید هیومیک و نیترات پتاسیم از پیش در آزمایشگاه توسط ترازوی دیجیتال وزن گردیده بودند. جهت توزیع یکنواخت کودهای مذکور در کرت آزمایشی با میزان مشخصی از خاک مخلوط و در سطح کرت پاشیده و برگردان می‌شدند. کاشت در نیمه دوم تیرماه صورت گرفت و بدین صورت بود که در هر کرت ۳۵ پیاز کشت گردید. هر کرت ۵ ردیف و در هر ردیف ۷ پیاز قرار گرفته بودند که ۱۴ عدد پیاز آن در حاشیه‌های کرت آزمایشی قرار می‌گرفتند. فاصله کاشت ۳۰x۳۰ در نظر گرفته شد (شکل ۴-۲).

شکل ۴-۲- مزرعه و کرت‌های آزمایشی

۴-۵-۳- عملیات داشت

الف- آبیاری: نخستین آبیاری بلافاصله پس از کاشت سوخ‌ها انجام شد به صورتی که پشته‌ها کاملا خیس شدند. آبیاری‌های بعدی هم در طول فصل رشد هر هفت روز یکبار انجام گردید.

ب- واکاری: بعد از جوانه زنی و ظهور گیاه، در نقاطی که سبز شدن سوخ‌ها با مشکل مواجه شده بود اقدام به واکاری شد.

ج- مبارزه با علف‌های هرز: جهت دفع علف‌های هرز روی خطوط کاشت و بین ردیف‌ها هر سه هفته یکبار و در ۴ مرحله وجین به وسیله کارگر انجام گرفت.

۴-۵-۴- نمونه‌برداری و اندازه گیری‌ها

با توجه به زمان کاشت، اولین نمونه برداری بوته‌ها جهت بررسی درصد جوانه‌زنی در تاریخ ۹۱/۴/۲۹ صورت پذیرفت و در طول مدت رشد گیاه از صفاتی همچون سطح برگ، کلروفیل، تعداد روز تا به ساقه رفتن، تعداد روز تا برداشت گل، ارتفاع ساقه، طول سنبله و غیره یادداشت برداری روزانه انجام شد. در زمان نمونه برداری دو ردیف کناری کرت‌ها به عنوان حاشیه حذف گردید و در هر مرحله نمونه برداری از هر کرت آزمایشی، ۴ بوته به صورت تصادفی از سه ردیف وسط انتخاب، برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند.

۴-۵-۴-۱- اندازه گیری صفات وزنی

در آزمایشگاه بوته‌ها به اجزای آن تفکیک شدند. وزن خشک اندام‌های هر بوته پس از خشک شدن در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا مرحله رسیدن به وزن ثابت، توزین و ثبت شد. وزن های تر اندازه گیری شده که شامل برگ، وزن پیاز اصلی و وزن کل پیاز بود، بلافاصله بعد از برداشت اندام گیاه با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

۴-۵-۴-۲- اندازه گیری سطح برگ

در آزمایشگاه جهت تعیین میزان سطح برگ از دستگاه سطح سنج برگ مدل A3 Light ساخت انگلستان استفاده شد. ابتدا برگ‌های تمام بوته را شامل: برگ سالم، بیمار و خشک برداشت گردید. بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و سطح برگ اندازه‌گیری شد.

۴-۵-۴-۳- اندازه‌گیری کلروفیل

جهت اندازه‌گیری کلروفیل از دستگاه Minolta SPAD 502 ساخت کشور ژاپن استفاده گردید. بدین صورت که از هر کرت ۴ بوته به صورت تصادفی انتخاب و مورد اندازه گیری قرار می گرفتند. جهت اندازه‌گیری کلروفیل برگ از سه قسمت نوک، وسط و انتهای برگ نمونه گیری صورت گرفت.

۴-۵-۴-۴- اندازه‌گیری صفات شمارشی

در طول آزمایش، صفات تعداد روز تا به ساقه رفتن و تعداد روز تا برداشت گل ثبت گردید. صفت تاریخ به ساقه رفتن از زمان کشت تا ظهور آغاز به ساقه رفتن ثبت گردید. در صفت تعداد روز تا برداشت گل، از ظهور ساقه تا باز شدن اولین گلچه در پایین تعداد روز ثبت گردید. همچنین صفت تعداد گلچه، تعداد سوخک و تعداد پاگیاه به صورت شمارشی برداشت گردیدند.

صفات ارتفاع ساقه و طول سنبله توسط خط کش چوبی به طول ۶۰ سانتی متر به دلیل عدم داشتن انحناء نسبت به خط کش فلزی و چوبی اندازه گیری گردید. صفات قطر غنچه، قطر گلچه و

قطر ساقه با دستگاه کولیس دیجیتال با واحد میلی متر و ساخت کشور چین اندازه گیری شد. برای اندازه گیری قطر غنچه و قطر ساقه بطور تصادفی از بخش های وسط، پایین و بالا انجام شد.

۴-۵-۵- برداشت نهایی محصول

۴-۵-۵-۱- برداشت گل

بوته‌ها در انتهای دوره رشد رویشی پس از گلدهی و با برداشت شاخه‌های گل هر کرت مجزا جهت اندازه‌گیری عملکرد نهایی و اجزای عملکرد برداشت شدند و سپس به آزمایشگاه انتقال یافتند (شکل ۴-۳). پس از برش، شاخه های گل بلافاصله در آب قرار داده شدند. در آخرین نمونه‌برداری برخی صفات مانند تعداد گلچه در هر سنبله، ارتفاع ساقه گل دهنده، طول سنبله، قطر ساقه گل، قطر غنچه و قطر گلچه نیز اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که زمان برداشت گل به صورت تجاری انجام شد. برداشت همزمان با باز شدن دو گلچه پایینی صورت می‌گرفت.

شکل ۴-۳- گل های منتقل شده به آزمایشگاه

۴-۵-۵-۲- برداشت سوخ

برداشت سوخ و سوخک‌ها آخرین مرحله اندازه گیری صفات مزرعه‌ای بود. پس از خارج کردن مجموعه سوخ (شامل سوخ و سوخک های بهم پیوسته) شسته شدند و صفات مربوط به عملکرد شامل تعداد سوخک و پاگیاه اندازه گیری شد.

۴-۵-۶- اندازه گیری عناصر

۴-۵-۶-۱- اندازه گیری فسفر و پتاسیم برگ

برای آماده سازی نمونه جهت عصاره گیری، برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شده و بعد برگ‌های حاصل آسیاب شد. از نمونه‌های آماده شده به ترتیب زیر برای سنجش عناصر (فسفر و پتاسیم) عصاره‌گیری شد.

برای تعیین درصد فسفر برگ میزان ۰/۵ گرم از پودر خشک شده برگ را با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و در لوله‌ی هضم ریخته و مخلوطی از اسید (۸۰ میلی لیتر اسید پرکلریک + ۵۰۰ میلی لیتر اسید نیتریک) آماده کرده و از مخلوط اسید حاصله مقدار ۷ میلی لیتر به لوله‌ی هضم اضافه کرده و به مدت ۲۴ ساعت کنار گذاشته شد. بعد از ۲۴ ساعت اجاق هضم را روشن کرده و نمونه‌ها در مرحله اول به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد، در مرحله دوم به مدت ۱ ساعت در دمای ۲۲۰ درجه سانتی گراد و در مرحله سوم به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۶۵ درجه سانتی گراد در اجاق هضم قرار داده شد و عمل هضم صورت گرفت. بدین صورت که مایع شفافی از عملیات هضم به دست آمد و بافت گیاهی در محلول قابل مشاهده نبود. بعد از اتمام فعل و انفعالات، نمونه‌ها از اجاق هضم

خارج شد و پس از سرد شدن، محتویات لوله‌ها داخل بالون ژوژه ۵۰ میلی لیتر ریخته شد. عصاره نهایی به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانیده شد. مقدار ۵ سی سی از محلول عصاره حاصل را به داخل بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۴ میلی لیتر از معرف رنگ شامل مقدار مساوی از اسید نیتریک و آمونیوم مولیبدات ۲۵ ٪ و آمونیوم وانادات ۵ ٪ اضافه کرده و به حجم رسانده شد. سپس میزان جذب را با دستگاه اسپکتروفتومتر[1] (مدل Jenway 6305 ساخت کشور انگلیس) با طول موج ۳۹۰ نانومتر قرائت گردید و درصد فسفر گیاه با توجه به فسفر قرائت شده محاسبه شد (هانسون، ۱۹۵۰[2]).

برای تعیین درصد پتاسیم برگ از روش نشر شعله ای استفاده شد، بدین منظور بعد از عصاره گیری، میزان جذب نمونه‌های حاصل از عصاره‌گیری، بعد از تنظیم کردن دستگاه فلیم فوتومتر[3] (مدل pfp7 و pfp7/c ساخت شرکت Jenway کشور انگلیس) با استانداردهای پتاسیم قرائت شد و درصد پتاسیم برگ با توجه به پتاسیم قرائت شده محاسبه شد (واهینگ و همکاران، ۱۹۸۹[4]).

۴-۵-۶-۲- اندازه گیری نیتروژن گیاه

مقدار نیتروژن موجود در نمونه‌های مورد آزمایش با استفاده از دستگاه کجلدال[5] نیمه اتوماتیک مدل Vapodest 20S اندازه‌گیری شد. در این مدل تنها آخرین مرحله، یعنی تیتراسیون به صورت دستی انجام می‌گیرد و تنها قابلیت تعیین میزان نیتروژن را دارد.

این دستگاه از دو بخش هضم و تقطیر تشکیل شده است (شکل ۴-۴). بخش هضم در این مدل شامل ۱۲ لوله است که آنالیز همزمان ۱۲ نمونه را ممکن می‌سازد. برای انجام هضم نمونه‌ها باید ترکیبی از نمونه خاک یا گیاه، اسید سولفوریک غلیظ (۹۶ درصد) و قرص کاتالیزور یا (مخلوطی از ۹۶ گرم سولفات پتاسیم و ۴ گرم سولفات مس ۵ آبه) را با مقادیر مناسب که بسته به وزن نمونه خاک یا

1- Spectrophotopmeter

2 - Hanson, 1950.

3 Flame photometer

4 - Wahing et al., 1989.

5 Kejeldahl

گیاه متغیر است، در لوله‌ها ریخته و آن‌ها را در جایگاهشان در دستگاه هضم قرار می‌دهیم. درجه دستگاه را ابتدا روی ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌کنیم تا مخلوط درون لوله‌ها به نقطه جوش برسد و سپس دما را به ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌دهیم و آنقدر حرارت را ادامه می‌دهیم تا نمونه‌ها به رنگ سبز شفاف در آیند و عمل هضم نمونه‌ها کامل شود. این عمل تقریبا حدود ۳ ساعت به طول می‌انجامد. لازم به ذکر است که در سری اول که نمونه‌ها را در دستگاه هضم قرار می‌دهیم احتیاج به نمونه شاهد نیز داریم که نمونه شاهد حاوی مخلوط بالا به جز نمونه خاک یا گیاه است.

شکل ۴-۴- دستگاه هضم و کجلدال

در مرحله بعد نمونه‌ها را برای انجام عمل تقطیر، کاملا سرد می‌کنیم. بخش تقطیر، دارای دستگاهی با دو جایگاه می‌باشد که در یکی، لوله مربوط به بخش هضم و در دیگری ارلنی حاوی ترکیبی از ۵۰ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف فنل فتالئین (بارنگ قرمز) قرار می-گیرد. (رنگ محلول درون ارلن به رنگ صورتی می‌باشد).

با شروع کار دستگاه تقطیر، در درون لوله حاوی نمونه هضم شده با اضافه شدن اسید، رنگ سبز لجنی ظاهر شده که این صحت انجام آزمایش را می‌رساند و بعد از اتمام کار دستگاه (حدود ۴ دقیقه)، رنگ محلول داخل ارلن سبز می‌شود که هر چه این رنگ تیره‌تر باشد نشان دهنده غلظت نیتروژن بیشتر در نمونه خاک یا گیاه است. در مرحله آخر که به صورت دستی انجام می‌گیرد ارلن-هایی که در دستگاه تقطیر برای هر نمونه استفاده شده را با توجه به شماره نمونه، شماره‌گذاری کرده و با محلول HCL (هیدرو کلریک اسید) ۰/۱ نرمال تا ظهور مجدد رنگ قرمز کم رنگ یا رنگ صورتی تیتر می‌کنیم. سپس از رابطه (۴-۱) درصد نیتروژن را محاسبه می‌کنیم.

$$\%N = \frac{1.4008 * 0.1 * (V_S - V_B)}{M} \times 100 \qquad (۱-۴)$$

در رابطه فوق:

N= غلظت نیتروژن برحسب درصد

۰/۱= نرمالیته اسیدکلریدریک تیتر کننده

V_S= مقدار اسید مصرفی برای تیتراسیون نمونه برحسب میلی‌لیتر

V_B= مقداراسید مصرفی برای تیتراسیون شاهد برحسب میلی‌لیتر

M= وزن نمونه برحسب گرم می‌باشد.

۴-۵-۷- تجزیه آماری داده

در این تحقیق تجزیه واریانس اعداد با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد و سپس مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

فصل پنجم

نتایج و بحث

۵-۱- صفات رویشی

۵-۱-۱- صفات مربوط به برگ

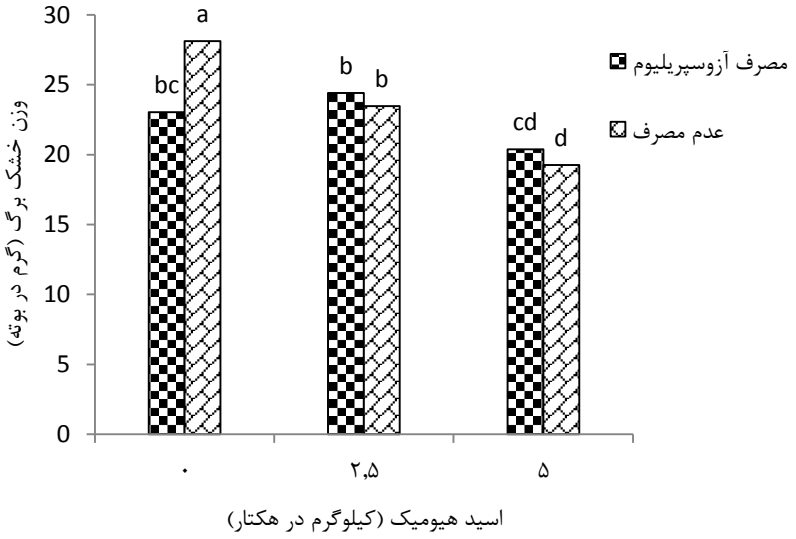
۵-۱-۱-۱- وزن خشک برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک برگ تحت تاثیر اثرات اصلی نیترات پتاسیم ($p<0.01$)، اسید هیومیک ($p<0.01$)، اثر متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک ($p<0.01$) و اسید هیومیک در آزوسپریلیوم ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۱).

بررسی شکل ۵-۱ نشان داد که ترکیب تیماری صفر اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم بیشترین میزان وزن خشک برگ را دارا بود و معادل ۲۸/۱۱ گرم در بوته بود. این در حالی است که عدم مصرف آزوسپریلیوم همراه با کاربرد ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک میزان وزن خشک برگ را به طور معنی داری کاهش داد و با ترکیب تیماری مصرف آزوسپریلیوم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۱). کاربرد آزوسپریلیوم همزمان با سطح دوم اسید هیومیک (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش وزن خشک برگ گیاه نسبت به زمانی شد که گیاه همین سطح از اسید هیومیک (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) را با عدم کاربرد

آزوسپریلیوم دریافت کرده بود. ولی تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۵-۱). زمانی که اسید هیومیک در بالاترین سطح (۵ کیلوگرم در هکتار) استفاده شد، کاربرد آزوسپریلیوم با عدم کاربرد آن اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۱).

کاهش وزن خشک برگ با افزایش مصرف هیومیک می‌تواند به دلیل مناسب شدن محیط رشدی سوخ با استفاده از هیومیک و رشد بهتر اندام زیرزمینی نسبت به بخش هوایی را سبب شده باشد. در نتیجه بر وزن بخش هوایی که برگ را هم شامل می‌شود، اثر گذاشته باشد. بررسی‌های کاپولنیک و همکاران[1] (۱۹۸۲)، افزایش ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ‌های بوته ذرت بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های جنس آزوسپریلیوم را نشان داد. محققین در آزمایشی اثر اسید هیومیک را بر وزن تر و خشک و عملکرد یولاف بررسی کردند و مشاهده کردند که کاربرد ۱۰۰ میلی گرم اسید هیومیک به ازای هر گلدان وزن تر و خشک گیاه را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (میشرا و سرواستاوا، ۱۹۸۸[2]).



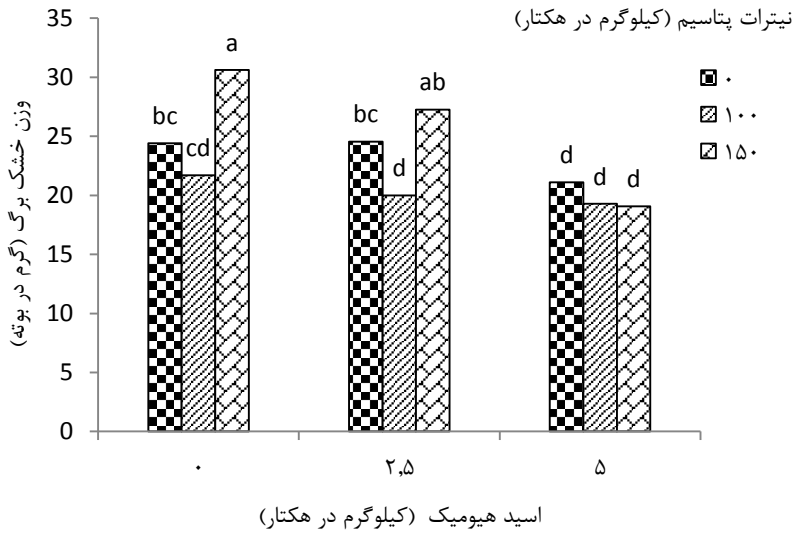
شکل ۵-۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

[1] - Kapulnik et al., 1982.

[2] - Mishra and Srivatava., 1988.

نتایج نشان داد که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به تنهایی وزن خشک برگ گیاه را به طور معنی داری افزایش می دهد (شکل ۵-۲). کمترین میزان وزن خشک برگ مربوط به ترکیب تیماری ۵ کیلوگرم اسید هیومیک به همراه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم (معادل ۱۹/۰۶ گرم در بوته) بود (شکل ۵-۲). زمانی که گیاهان نیترات پتاسیم دریافت نکرده بودند با دو برابر شدن میزان کاربرد اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار) وزن خشک برگ به طور معنی داری نسبت به دو سطح دیگر این ماده (صفر و ۲/۵ کیلوگرم در هکتار) کاهش یافت (شکل ۵-۲). وجود نیتروژن باعث تداوم سطح برگ می‌شود. با افزایش دوام سطح برگ، مدت و میزان فتوسنتز برگ افزایش یافته و در نتیجه گیاه می‌تواند ماده خشک بیشتری تولید کند (رمرودی، ۱۳۷۴). افزایش وزن خشک برگ در اثر مصرف کود نیتروژنه در مطالعه ردی و سینگ[1] (۱۹۹۷) نیز گزارش شده است. سبزواری و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی که روی گندم انجام دادند گزارش کردند که اثر اسید هیومیک بر صفاتی هم‌چون سطح برگ، وزن تر و وزن خشک برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. در کاربرد ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک، صفات مذکور در بیشترین مقدار خود بودند و این در حالی بود که بین غلظت‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری وجود نداشت که با نتایج این تحقیق مبنی بر اثرات منفی اسید هیومیک بر وزن تر و خشک برگ گل مریم چندان همخوانی ندارد.

[1] - Reddy and Singh., 1997.



شکل ۵-۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

۵-۱- ۱-۲- تعداد برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که صفت تعداد برگ در گیاه تحت تاثیر هیچ یک از عامل‌ها قرار نگرفت (جدول پیوست ۳).

پادم و همکاران [1](۱۹۹۹) در بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک روی گیاه بادمجان و فلفل گزارش کردند که تعداد برگ این گیاهان به طور معنی‌داری با کاربرد اسید هیومیک افزایش یافت. کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش تعداد برگ در گیاه ذرت نسبت به تیمار عدم کاربرد اسید هیومیک گردید (قربانی و همکاران، ۱۳۸۹).

هرناندز و همکاران [2] (۱۹۹۵) افزایش وزن تر بخش هوایی بوته، تعداد برگ و ارتفاع بوته ذرت در اثر تلقیح بذرهای آن با باکتری‌ها را گزارش کرد.

۵-۱- ۱-۳- شاخص سطح برگ

[1] - Padem, 1999.

[2] - Hernandez et al., 1995.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص سطح برگ تحت تاثیر نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و اثرات متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک، نیترات پتاسیم در آزوسپریلیوم، اسید هیومیک در آزوسپریلیوم و اثر متقابل سه‌جانبه عامل‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۳).

بررسی شکل ۵-۳ نشان داد که زمانی که گیاه ۲/۵ کیلوگرم اسید هیومیک را همراه با پایین-ترین سطح نیترات پتاسیم دریافت کرد، شاخص سطح برگ به طور معنی داری کاهش یافت. بیشترین شاخص سطح برگ در دو ترکیب تیماری ۱۰۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دیده شد و معادل ۲/۵۷ بود (شکل ۵-۳). زمانی که اسید هیومیک در سطح صفر بررسی شد استفاده از هر دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم موجب کاهش معنی دار شاخص سطح برگ گردید (شکل ۵-۳). این در حالی بود که وقتی گیاهان بالاترین سطح اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار) را دریافت کرده بودند کاربرد ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم موجب افزایش معنی دار شاخص سطح برگ گردید (شکل ۵-۳). حاجیلو (۱۳۸۹) در بررسی تاثیر تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد گیاه (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) گزارش کرد که شاخص سطح برگ در گیاهان تلقیح شده با این باکتری‌ها نسبت به گیاهان تلقیح نشده بیشتر می باشد.

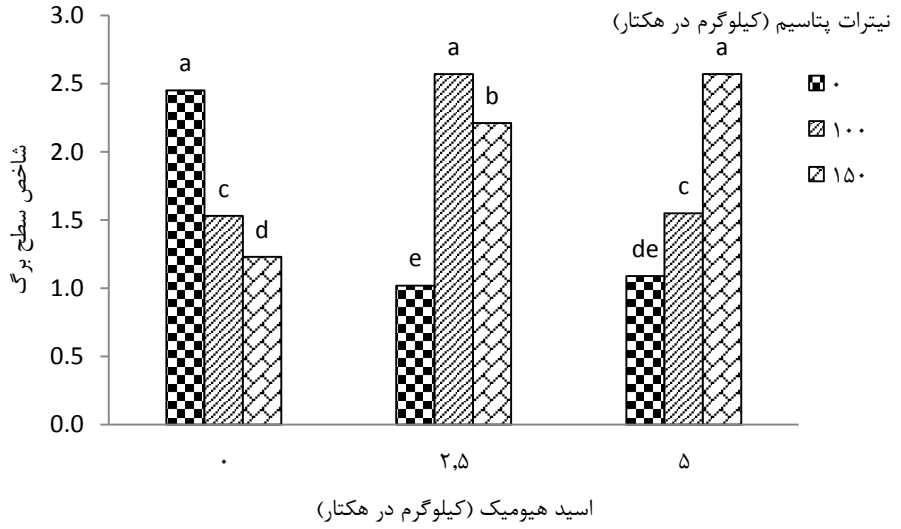
آلبایراک و کاماس[1] (۲۰۰۵) گزارش کردند که تیمار ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب گسترش بیشتر سطح برگ می‌شود.

یکی از عوامل موثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن توسعه سایه انداز میزان نیتروژن است که با تاثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. مقدار نیتروژن مصرفی تاثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر،

[1] - Albayrak and Camas., 2005.

سطح برگ بزرگتری خصوصا در برگ‌های بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند (سپهری و همکاران، ۱۳۸۱).

وساتکا و گریندلر[1] (۱۹۹۹) نشان دادند که ترکیب باکتری‌های محرک رشد با انواعی از قارچ-ها سطح برگ را در ذرت افزایش داد. کاندان[2] (۲۰۰۰) افزایش سطح برگ و ارتفاع در بوته‌های گوجه فرنگی پس از تلقیح با باکتری‌های محرک رشد را نتیجه افزایش غلظت کلروفیل و توانایی فتوسنتز گیاه گزارش کردند.

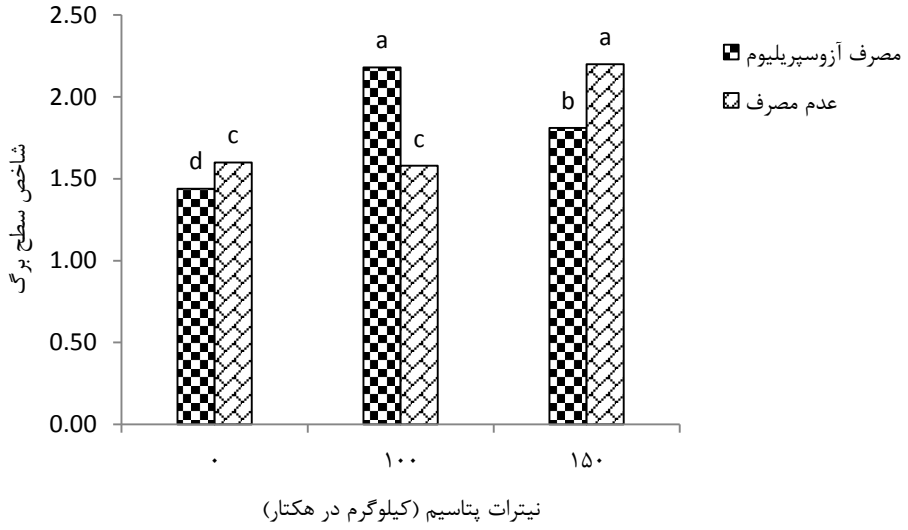


شکل ۵-۳- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم نشان داد که مصرف آزوسپریلیوم به همراه عدم کاربرد نیترات پتاسیم، کمترین شاخص سطح برگ را نشان داد که معادل ۱/۴۴ بود و بیشترین شاخص سطح برگ در گیاهانی دیده شد که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را به همراه عدم مصرف آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند که معادل ۲/۲۰ بود و با

[1] - Vosatkaa and Gryndler. 1999
[2] - Kandan, 2000.

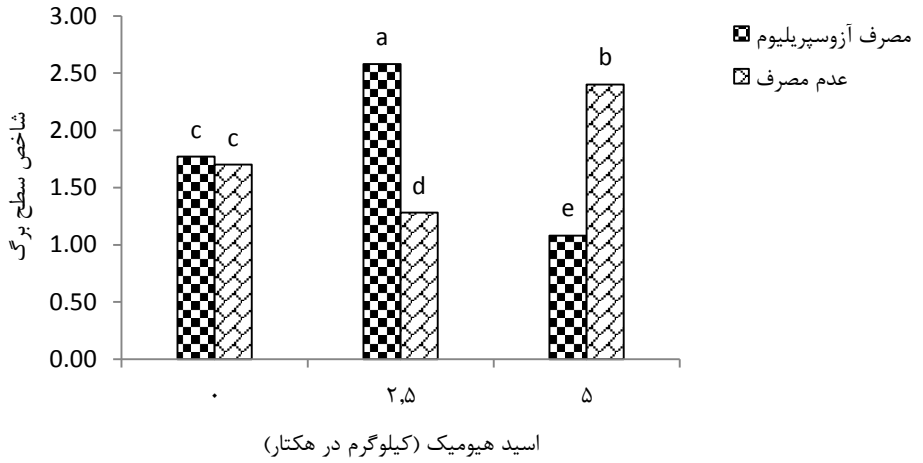
ترکیب تیماری ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در کاربرد آزوسپریلیوم (معادل ۲/۱۸) اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۴). زمانی که گیاهان آزوسپریلیوم را دریافت کرده بودند کاربرد هر دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم موجب افزایش معنی دار شاخص سطح برگ شد (شکل ۵-۴). هم‌چنین زمانی که گیاهان آزوسپریلیوم دریافت نکرده بودند استفاده از بالاترین سطح نیترات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش معنی دار شاخص سطح برگ گیاه گردید (شکل ۵-۴). شاخص سطح برگ، زمانی که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم با عدم کاربرد آزوسپریلیوم استفاده شد اختلاف معنی داری با ترکیب تیماری صفر نیترات پتاسیم در عدم مصرف آزوسپریلیوم نشان نداد و معادل ۱/۶ بود (شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

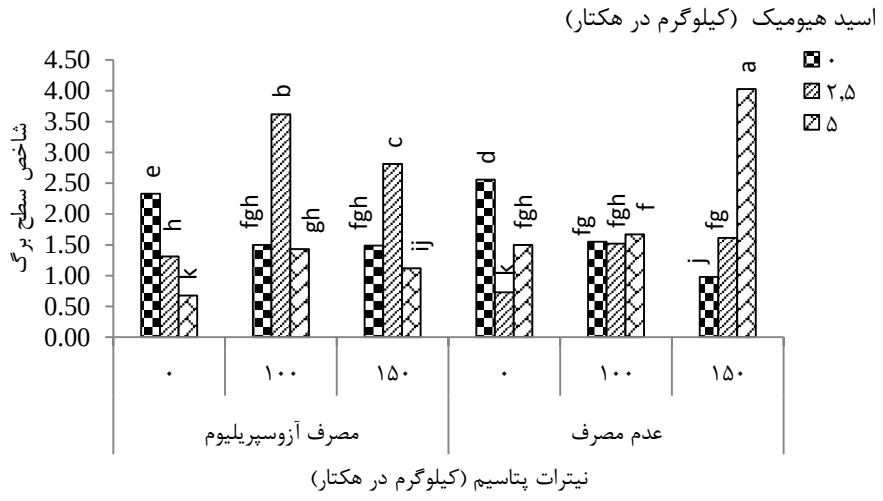
بررسی شکل ۵-۵ نشان داد که استفاده از ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه مصرف آزوسپریلیوم شاخص سطح برگ را افزایش داد و معادل ۲/۵۸ بود. مقایسه ترکیبات تیماری نشان داد که زمانی که گیاهان اسید هیومیک دریافت نکرده بودند، مصرف آزوسپریلیوم با عدم مصرف آن اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۵). بررسی شکل ۵-۵ نشان داد که وقتی گیاهان ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را دریافت کرده بودند، مصرف آزوسپریلیوم در این حالت موجب

افزایش شاخص سطح برگ شد. زمانی که گیاهان بالاترین سطح اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار) را همزمان با کاربرد آزوسپریلیوم دریافت کردند شاخص سطح برگ به طور معنی داری کاهش پیدا کرد (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

بررسی اثرات متقابل سه‌جانبه عامل‌ها نشان داد که ترکیب تیماری عدم مصرف نیترات پتاسیم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم دارای کمترین شاخص سطح برگ بدست آمد که معادل ۰/۶۸ بود و با ترکیب تیماری عدم مصرف نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم که معادل ۰/۷۳ بود، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۵-۶). بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به ترکیب تیماری ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم بود و معادل ۴/۰۳ بود (شکل ۵-۶). که می توان اینگونه بیان کرد که هر دو تیمار دارای نیتروژن می باشند و نیتروژن می تواند با تاثیر بر اندازه و طول عمر برگ شاخص سطح برگ را تحت تاثیر خود قرار ده.

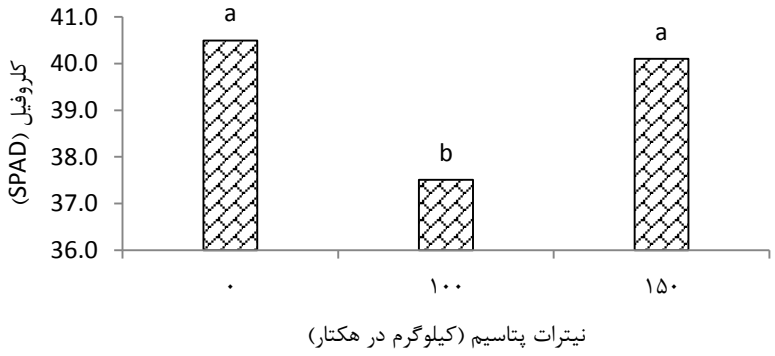


شکل ۵-۶- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

۵-۱-۱-۴- میزان کلروفیل

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان کلروفیل تحت تاثیر نیترات پتاسیم ($p<0.05$) و اسید هیومیک ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۳).

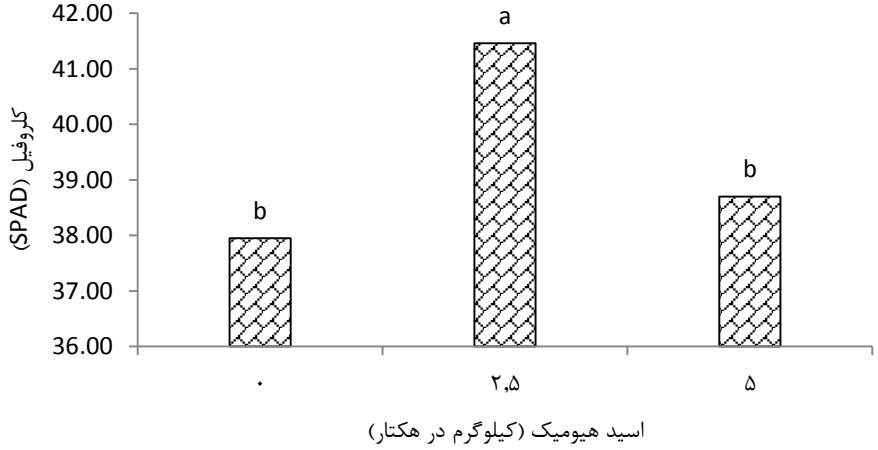
کاربرد نیترات پتاسیم موجب کاهش میزان کلروفیل شد به نحوی که استفاده از سطح دوم این ماده (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) موجب کاهش ۲/۹۸ درصدی کلروفیل نسبت به شاهد گردید که از لحاظ آماری معنی‌دار نیز بود (شکل ۵-۷). افزایش میزان کلروفیل در سطح مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم را می توان به دلیل افزایش پتاسیم و اثر بر آنزیم های دخیل در فتوسنتز بیان کرد.



شکل ۵-۷- مقایسه میانگین درصد کلروفیل تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم

کاربرد اسید هیومیک، درصد کلروفیل را افزایش داد به نحوی که استفاده از سطح دوم این ماده (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش معنی دار ۳/۵۱ درصدی این صفت نسبت به شاهد گردید (شکل ۵-۸).

اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیک از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ موجب افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲[1]). بررسی‌ها نشان داد اسید هیومیک در غلظت‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر در گیاه گندم موجب افزایش غلظت کلروفیل برگ نسبت به شاهد شد (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۸). در تحقیق گاراژیان و همکاران (۱۳۸۹) نشان داده شد، کاربرد مواد هیومیکی سبب افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل در برگ‌های گیاه توت فرنگی می‌شود. این مورد ممکن است به دلیل فراهمی عناصر غذایی از جمله نیتروژن و منیزیم که برای ساختن مولکول‌های کلروفیل ضروری است، باشد. هم‌چنین افزایش میزان کلروفیل ممکن است به دلیل افزایش میزان اکسیژن در دسترس برای ساخت کلروفیل نیز باشد (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲).



شکل ۵-۸- مقایسه میانگین درصد کلروفیل تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک

[1] -Nardi et al., 2002.

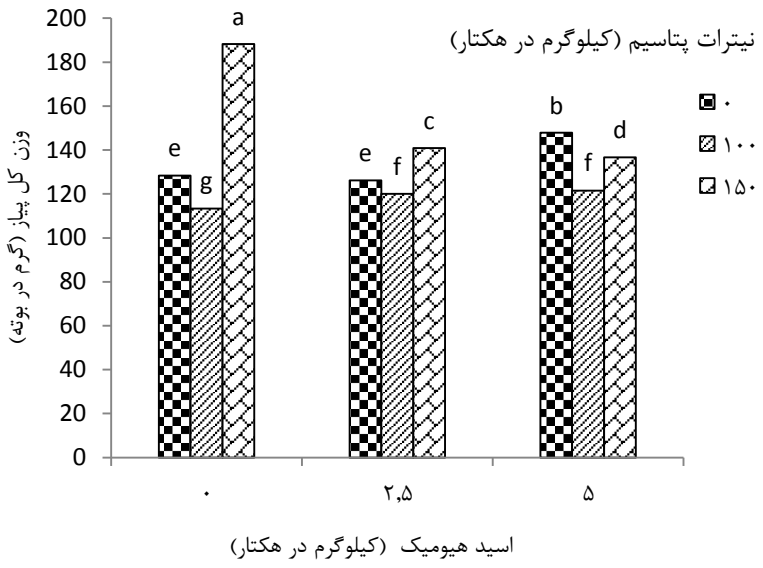
به عنوان یک نتیجه کلی می‌توان این‌طور بیان کرد که ۱- کاربرد اسید هیومیک به همراه نیترات پتاسیم موجب افزایش وزن خشک برگ شد. ۲- هیچ یک از تیمارها بر تعداد برگ تاثیر معنی-داری نداشت. ۳-استفاده از نیترات پتاسیم و اسید هیومیک موجب بالا رفتن شاخص سطح برگ شد. ۴- کاربرد همزمان آزوسپریلیوم و نیترات پتاسیم موجب افزایش شاخص سطح برگ شد. ۵- نیترات پتاسیم موجب کاهش میزان کلروفیل و استفاده از اسید هیومیک این صفت را افزایش داد.

۵-۱-۲- صفات مربوط به پیاز

۵-۱- ۲-۱- وزن کل پیاز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن کل پیاز تحت تاثیر نیترات پتاسیم و اسید هیومیک در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۱). وزن کل پیاز تحت تأثیر معنی‌دار اثرات متقابل اثر نیترات پتاسیم در اسید هیومیک، اسید هیومیک در آزوسپریلیوم و اثر متقابل سه جانبه عامل‌ها قرار گرفت (جدول پیوست ۱).

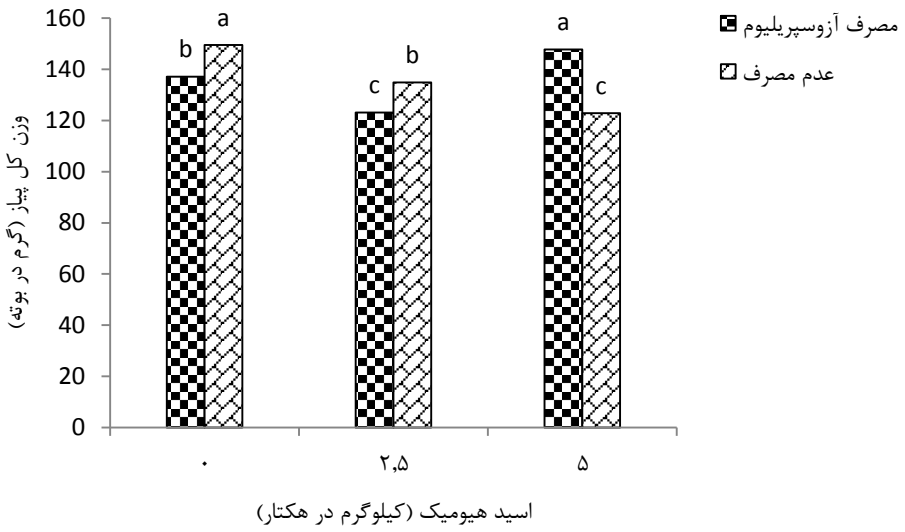
نتایج نشان داد که نیترات پتاسیم سبب افزایش معنی دار وزن کل پیاز می شود (شکل ۵-۹) و (جدول پیوست ۲). پس از آن بالاترین وزن کل پیاز مربوط به کاربرد ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک است.



شکل ۵-۹- مقایسه میانگین وزن کل پیاز تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

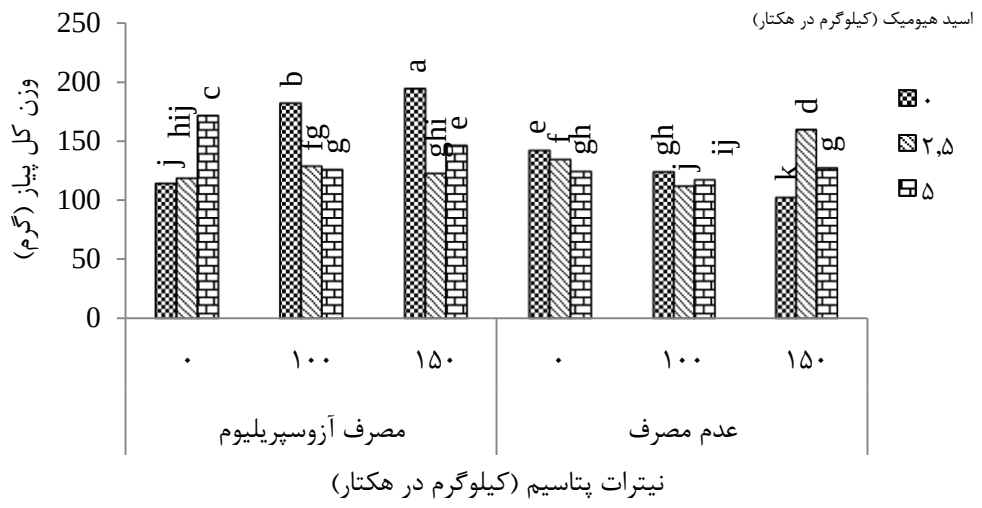
مقایسه میانگین وزن کل پیاز تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم نشان داد که بیشترین وزن کل پیاز مربوط به تیمار شاهد بود که معادل ۱۴۹/۵۵ گرم در بوته بود و با ترکیب تیماری مصرف آزوسپریلیوم در بالاترین سطح اسید هیومیک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۵-۱۰). وزن کل پیاز زمانی که گیاه ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به تنهایی دریافت کرد، کاهش پیدا کرد و با ترکیب تیماری ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک همراه با مصرف آزوسپریلیوم اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۱۰).

در بین ترکیبات تیماری مصرف آزوسپریلیوم در سطح صفر اسید هیومیک با ترکیب تیماری عدم مصرف آزوسپریلیوم در کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک مقادیر یکسانی را به نمایش گذاشتند (شکل ۵-۱۰). استفاده از سطح دوم اسید هیومیک (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) همزمان با مصرف آزوسپریلیوم از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با ترکیب تیماری ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم نشان نداد.



شکل ۵-۱۰- مقایسه میانگین وزن کل پیازتحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

در بین اثرات متقابل سه‌جانبه عامل‌ها وزن کل پیاز زمانی که گیاهان ۱۰۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم را به همراه عدم کاربرد اسید هیومیک و عدم مصرف آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند، افزایش یافت (معادل ۱۹۴/۵۳ گرم در بوته بود) (شکل ۵-۱۱). این افزایش می‌تواند به دلیل اثر متعادل تر نیتروژن باشد. زیرا وقتی نیتروژن زیاد باشد سبب رشد بیش از حد اندام هوایی و کاهش انرژی اندام زیرزمینی می گردد. کمترین وزن کل پیاز معادل ۱۰۲/۵۵ گرم بود که مربوط به ترکیب تیماری ۱۵۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم در عدم مصرف اسید هیومیک و به همراه مصرف آزوسپریلیوم بود (شکل ۵-۱۱).

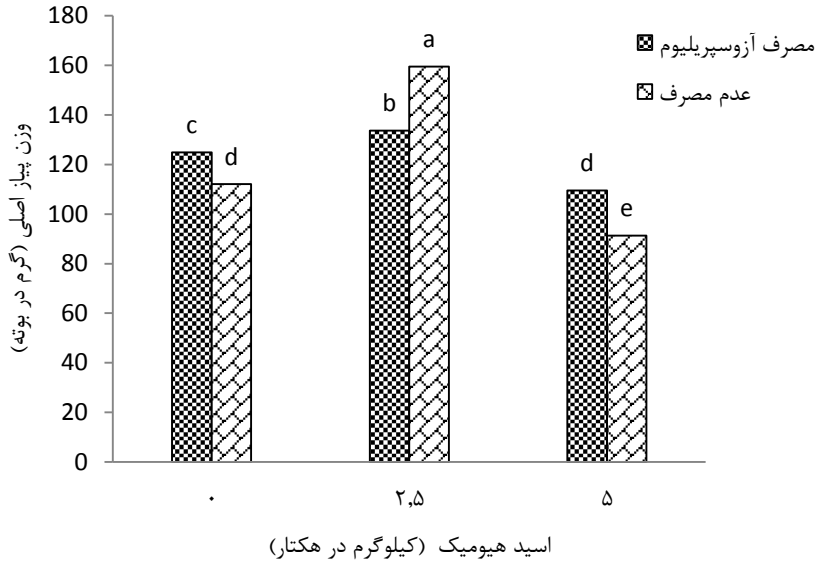


شکل ۵-۱۱- مقایسه میانگین وزن کل پیاز تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

۵-۱- ۲-۲- وزن پیاز اصلی

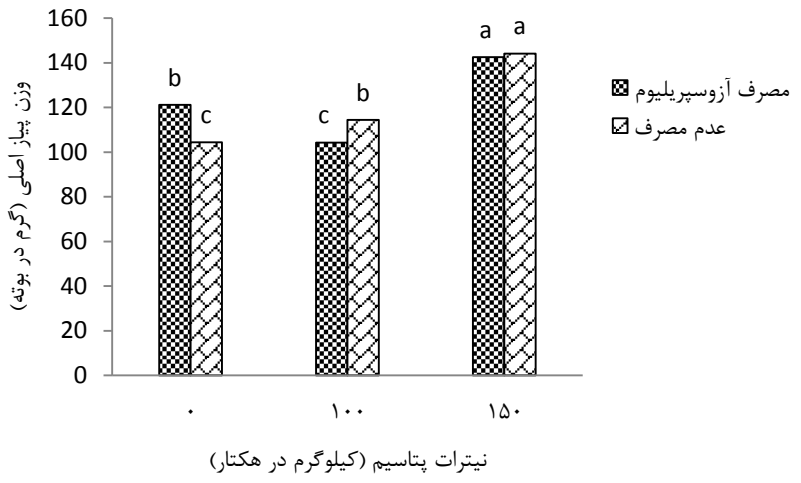
وزن پیاز اصلی تحت تاثیر نیترات پتاسیم ($p<0.01$) و اسید هیومیک ($p<0.01$) قرار گرفت (جدول پیوست ۱). هم‌چنین نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرات متقابل در سطح یک درصد بر وزن پیاز اصلی تاثیر گذاشتند (جدول پیوست ۱).

کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، موجب افزایش وزن پیاز اصلی گردید (شکل ۵-۱۲). ترکیب تیماری عدم مصرف آزوسپریلیوم به همراه استفاده از بالاترین سطح اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار)، موجب کاهش ۴۷/۴۶ گرمی وزن پیاز اصلی نسبت به شاهد گردید (شکل ۵-۱۲). وزن پیاز اصلی زمانی که گیاهان ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را همزمان با آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند افزایش معنی‌داری پیدا کرد نسبت به زمانی که گیاهان همین سطح از اسید هیومیک (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) را همزمان با عدم کاربرد آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند (شکل ۵-۱۲).



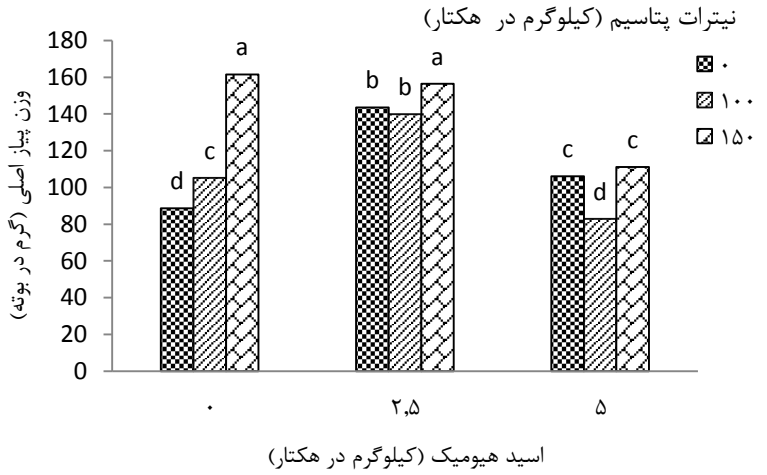
شکل ۵-۱۲- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

شکل ۵-۱۳ بیانگر این است که استفاده همزمان از آزوسپریلیوم به همراه ۱۵۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم موجب افزایش ۳۹/۲۷ گرم در بوته وزن پیاز اصلی شد و نسبت به ترکیب تیماری عدم مصرف آزوسپریلیوم در ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم اختلاف معنی داری را نشان نداد. استفاده از آزوسپریلیوم همزمان با عدم کاربرد نیترات پتاسیم موجب افزایش ۱۲/۸ گرمی وزن پیاز اصلی نسبت به شاهد شد (شکل ۵-۱۳). وزن پیاز اصلی، زمانی که گیاهان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را همزمان با مصرف آزوسپریلیوم دریافت کردند، نسبت به زمانی که گیاهان همین سطح از نیترات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) را با عدم کاربرد آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند، کاهش معنی دار یافت (شکل ۵-۱۳).



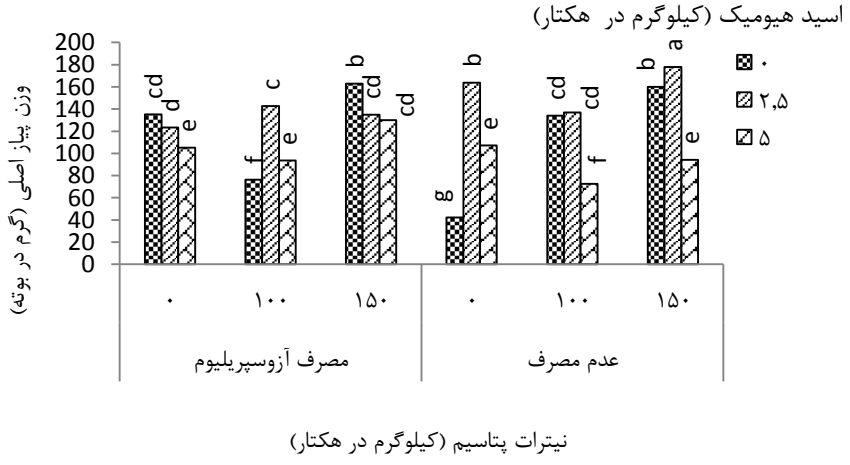
شکل ۵-۱۳- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

بیشترین وزن پیاز در هنگام کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم معادل ۱۶۱/۵۲ گرم در بوته بود که نسبت به شاهد افزایش ۷۲/۸۵ گرم در بوته را نشان داد. زمانی که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم همزمان با ۵ کیلوگرم اسید هیومیک استفاده شد، گیاه کمترین میزان وزن پیاز اصلی را دارا بود که البته با شاهد اختلاف معنی داری نشان نداد (شکل ۵-۱۴). زمانی که گیاهان نیترات پتاسیم را در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با عدم کاربرد اسید هیومیک دریافت کرده بودند، وزن پیاز اصلی نسبت به شاهد ۱۶/۴۹ گرم افزایش را نشان داد این در حالی بود که استفاده از بالاترین سطح نیترات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش ۵۶/۳۶ گرمی نسبت به سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار این ماده گردید که از لحاظ آماری معنی دار نیز بود (شکل ۵-۱۴).



شکل ۵-۱۴- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

در بین اثرات متقابل سه‌جانبه، ترکیب تیماری عدم مصرف آزوسپریلیوم به همراه کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم و ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بیشترین میزان وزن پیاز اصلی (معادل ۱۷۸ گرم) را به خود اختصاص داد (شکل ۵-۱۵). وزن پیاز اصلی در ترکیب تیماری عدم استفاده از نیترات پتاسم و اسید هیومیک همزمان با مصرف آزوسپریلیوم معادل ۴۲/۱۳ گرم در بوته بود که کمترین مقدار را دارا بود (شکل ۵-۱۵). می توان بیان کرد وجود پتاسیم مناسب در سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم با تاثیر بر درشت شدن سوخ توانست وزن اصلی را افزایش دهد.

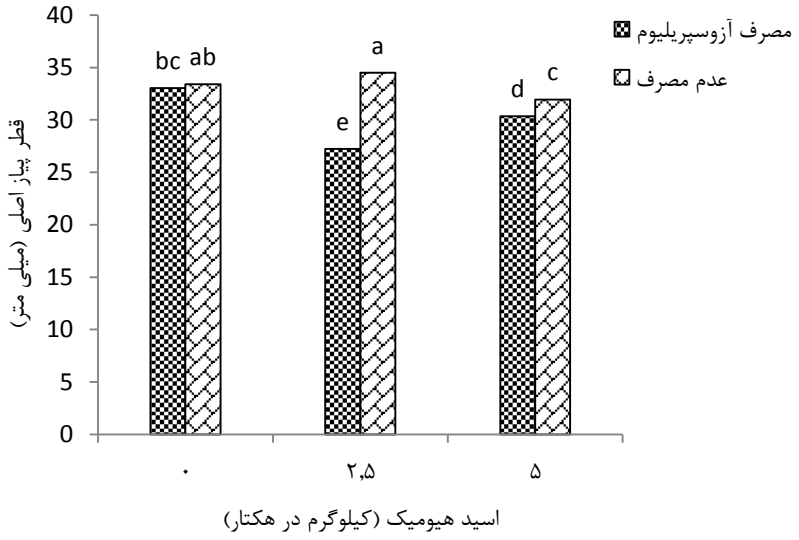


شکل ۵-۱۵- مقایسه میانگین وزن پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

۵-۱- ۲- ۳- قطر پیاز اصلی

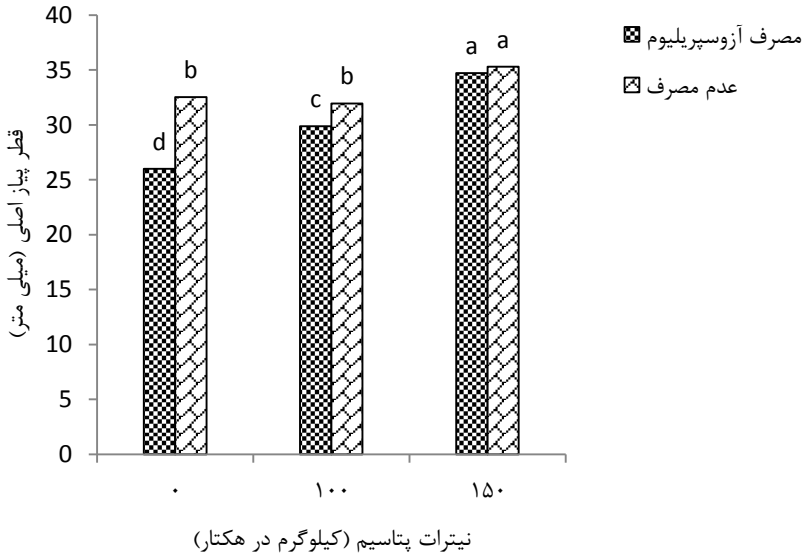
کاربرد نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ($p<0.01$) بر قطر پیاز اصلی تاثیرگذار بودند (جدول پیوست ۵). قطر پیاز اصلی هم‌چنین تحت تاثیر اثرات متقابل عامل‌ها قرار گرفت (جدول پیوست ۵).

بیشترین قطر پیاز در کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بیشترین قطر پیاز که حدود ۳۴/۵۱ میلی متر بود را به خود اختصاص داد. این در حالی بود که کمترین میزان این صفت که معادل ۲۷/۲۳ میلی متر بود در گیاهانی مشاهده شد که همین سطح از اسید هیومیک (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) را همزمان با مصرف آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند (شکل ۵-۱۶). قطر پیاز اصلی زمانی که گیاهان بالاترین سطح اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار) را همزمان با عدم مصرف آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند نسبت به زمانی که همین سطح از اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار) را همزمان با کاربرد آزوسپریلیوم دریافت کردند، افزایش معنی‌داری را نشان داد (شکل ۵-۱۶).



شکل ۵-۱۶- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

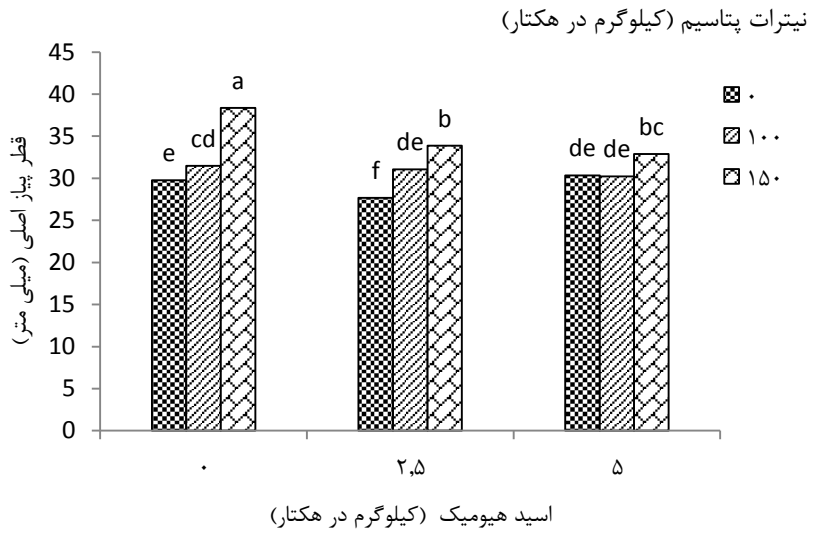
در مورد اثرات متقابل بین نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم می‌توان این طور بیان کرد که کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم موجب افزایش۲/۸۳ میلی متری قطر پیاز اصلی نسبت به شاهد شد (شکل ۵-۱۷). ترکیب تیماری مصرف آزوسپریلیوم به همراه عدم کاربرد نیترات پتاسیم این صفت را کاهش داد و معادل ۲۵/۹۹ میلی متر بود (شکل ۵-۱۷). زمانی که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم با عدم مصرف آزوسپریلیوم همزمان شد اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان نداد (شکل ۵-۱۷). کاربرد آزوسپریلیوم همزمان با کاربرد بالاترین سطح نیترات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی داری با عدم کاربرد آزوسپریلیوم همزمان با همین سطح از نیترات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر قطر پیاز اصلی نشان نداد و حتی غلظت های پایین تر نیترات پتاسیم موجب کاهش معنی دار قطر پیاز نیز شده است (شکل ۵-۱۷).



شکل ۵-۱۷- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

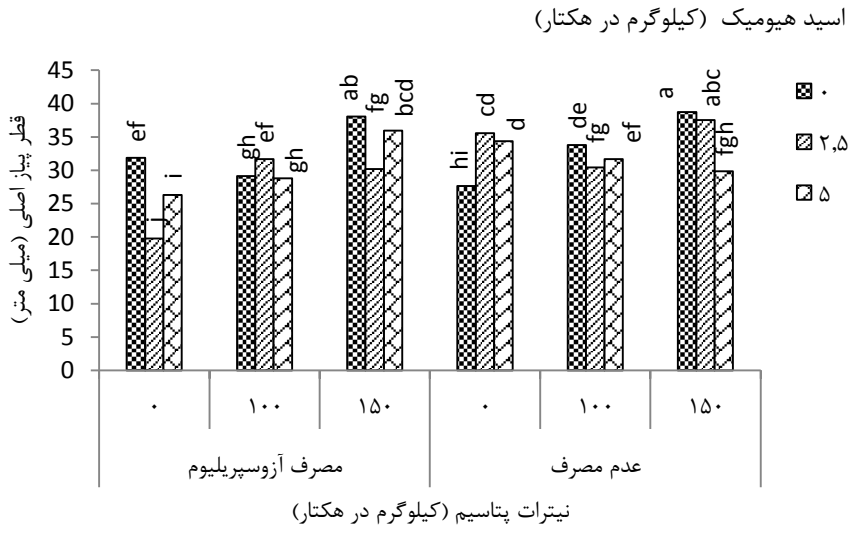
زمانی که گیاهان به طور همزمان بالاترین سطح نیترات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) را بدون اسید هیومیک دریافت کردند، قطر پیاز اصلی افزایش یافت (معادل ۳۸/۳۸ میلی متر) و کمترین قطر پیاز اصلی در گیاهانی دیده شد که سطح دوم اسید هیومیک (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) را با عدم کاربرد نیترات پتاسیم دریافت کرده بودند و معادل ۲۷/۶۷ میلی متر بود (شکل ۵-۱۸). زمانی که

گیاهان اسید هیومیک دریافت نکرده بودند، افزایش میزان نیترات پتاسیم موجب افزایش معنی دار قطر پیاز اصلی گردید (شکل ۵-۱۸). همان طور که شکل ۵-۱۸ نشان داد کاربرد دو سطح صفر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم همزمان با بالاترین سطح اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار) اختلافی با یکدیگر نشان ندادند ولی کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم همزمان با کاربرد ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک موجب افزایش معنی دار قطر پیاز اصلی نسبت به دو سطح دیگر نیترات پتاسیم گردید (شکل ۵-۱۸).



شکل ۵-۱۸- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

بررسی اثرات متقابل سه‌جانبه عامل‌ها نشان داد ترکیب تیماری ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در عدم کاربرد اسید هیومیک در عدم کاربرد آزوسپریلیوم، قطر پیاز اصلی را نسبت به شاهد ۱۱/۰۵ میلی متر افزایش داد (شکل ۵-۱۹). ترکیب تیماری عدم کاربرد نیترات پتاسیم به همراه ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و مصرف آزوسپریلیوم این صفت را به طور معنی داری کاهش داد که معادل ۱۹/۷۹ میلی متر بود (شکل ۵-۱۹). افزایش قطر پیاز می تواند به احتمال قوی به دلیل حضور پتاسیم در نیترات پتاسیم باشد.



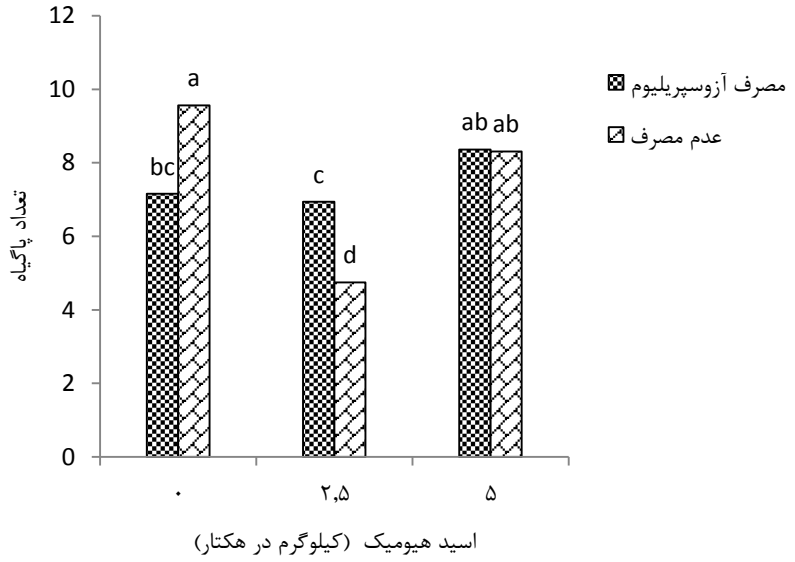
شکل ۵-۱۹- مقایسه میانگین قطر پیاز اصلی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

۵-۱-۲-۴- تعداد پاگیاه

تعداد پاگیاه تحت تاثیر نیترات پتاسیم و اسید هیومیک در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۷). همچنین اثر متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک، نیترات پتاسیم در آزوسپریلیوم، اسید هیومیک در آزوسپریلیوم و اثر سه جانبه عامل‌ها تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر این صفت گذاشتند (جدول پیوست ۷).

بررسی شکل ۵-۲۰ نشان داد که بیشترین تعداد پاگیاه مربوط به تیمار شاهد بود که معادل ۹/۵۶ بود. کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه عدم مصرف آزوسپریلیوم موجب کاهش معنی دار این صفت گردید و تعداد پاگیاه را به ۴/۷۵ پاگیاه کاهش داد (شکل ۵-۲۰). استفاده از بالاترین سطح اسید هیومیک همزمان با مصرف آزوسپریلیوم با ترکیب تیماری ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۲۰).

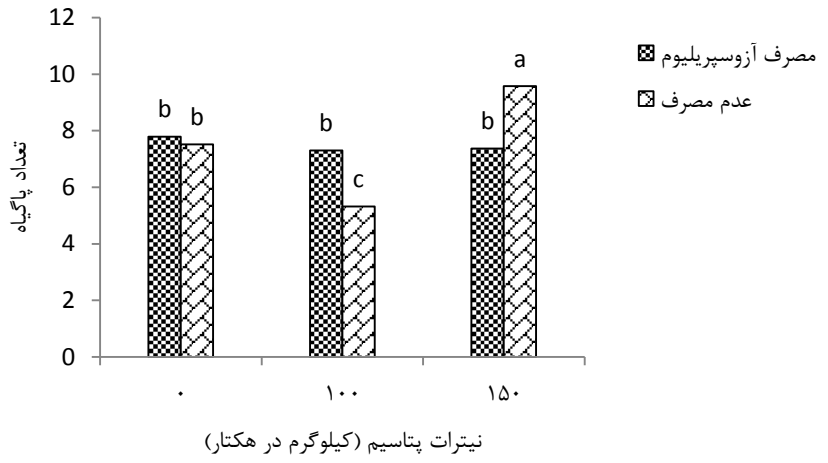
افزایش تعداد پاگیاه می‌تواند موجب تولید غذای فتوسنتزی بیشتر شود که به رشد و زایش سوخ اصلی کمک می‌کند. افزایش این صفت سبب داشتن سبزینگی برگی بیشتر و داشتن غذای فتوسنتزی بیشتر می‌شود. با افزایش مواد غذایی ذخیره شده در پیاز حاصل از فتوسنتز، سوخ اصلی می‌تواند قدرت بیشتری در جهت رشد زایشی داشته باشد.



شکل ۵-۲۰- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

در بین ترکیبات تیماری کاربرد همزمان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه عدم مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش ۱/۵۴ پاگیاه نسبت به شاهد شد (شکل ۵-۲۱). زمانی که گیاهان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را با عدم مصرف آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند این صفت به طور معنی داری کاهش یافت و از لحاظ آماری با ترکیب تیماری ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در مصرف آزوسپریلیوم اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۲۱). بررسی شکل ۵-۲۵ نشان داد که کاربرد آزوسپریلیوم و عدم کاربرد آن همزمان با عدم استفاده از نیترات پتاسیم اختلاف

معنی‌داری را نشان نداد. در گیاهانی که آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند، استفاده از نیترات پتاسیم در هر دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اختلافی با سطح صفر این ماده نشان نداد (شکل ۵-۲۱).

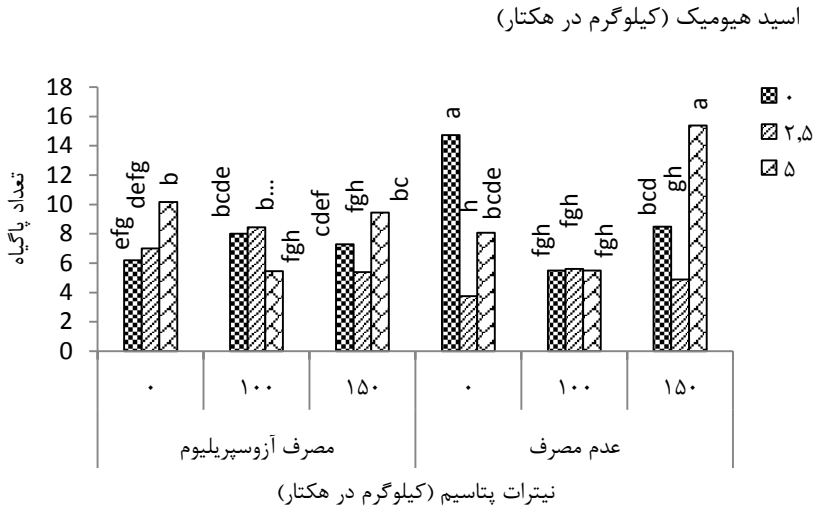


شکل ۵-۲۱- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

بررسی شکل ۵-۲۲ نشان داد زمانی که بالاترین سطح نیترات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به همراه بالاترین سطح اسید هیومیک (۵ کیلوگرم در هکتار) استفاده گردید، بیشترین تعداد پاگیاه مشاهده شد (معادل ۱۱/۷۵). زمانی که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۲/۵ کیلوگرم اسید هیومیک استفاده شد تعداد پاگیاه معادل ۵/۱۴ بود که نسبت به شاهد کاهش ۶/۲۲ پاگیاه را نشان داد. زمانی که اسید هیومیک در سطح ۲/۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد، استفاده از صفر، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان داد (شکل ۵-۲۲).

شکل ۵-۲۲- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

در بین اثرات متقابل سه‌جانبه بیشترین تعداد پاگیاه در گیاهان شاهد مشاهده گردید که معادل ۱۶/۵۳ پاگیاه بود. این در حالی است که کمترین تعداد پاگیاه در گیاهانی مشاهده شد که ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را همزمان با عدم کاربرد آزوسپریلیوم و عدم استفاده از نیترات پتاسیم دریافت کرده بودند که معادل ۳/۷۶ بود و با برخی دیگر از ترکیبات تیماری اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۲۳).



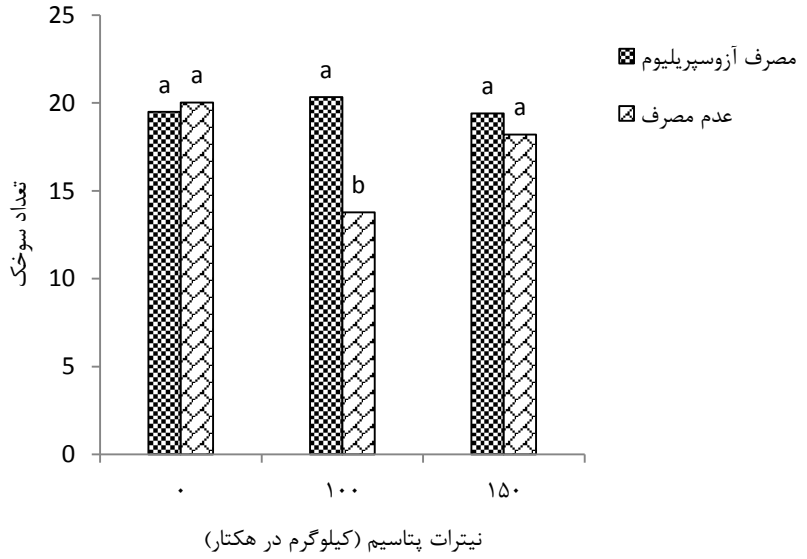
شکل ۵-۲۳- مقایسه میانگین تعداد پاگیاه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

۵-۱-۲-۵- تعداد سوخک

جدول پیوست ۷ نشان داد که نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم ($p<0.01$) بر تعداد سوخک تاثیرگذار بود. از بین اثرات متقابل نیز اثر متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک، نیترات پتاسیم در آزوسپریلیوم، اسید هیومیک در آزوسپریلیوم و اثر متقابل سه‌جانبه عامل‌ها ($p<0.01$) بر تعداد سوخک تاثیر گذاشتند (جدول پیوست ۷).

همان‌طور که در شکل ۵-۲۴ مشاهده می‌شود مصرف آزوسپریلیوم همزمان با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم موجب افزایش معنی دار تعداد سوخک شد نسبت به زمانی که گیاهان همین سطح از نیترات پتاسیم را با عدم کاربرد آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند (شکل ۵-۲۴). ترکیب تیماری عدم مصرف آزوسپریلیوم به همراه کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم موجب کاهش تعداد سوخک گردید که معادل ۱۳/۷۸ سوخک بود و نسبت به شاهد کاهش ۶/۲۵ سوخک را نشان داد. در بین سایر ترکیبات تیماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

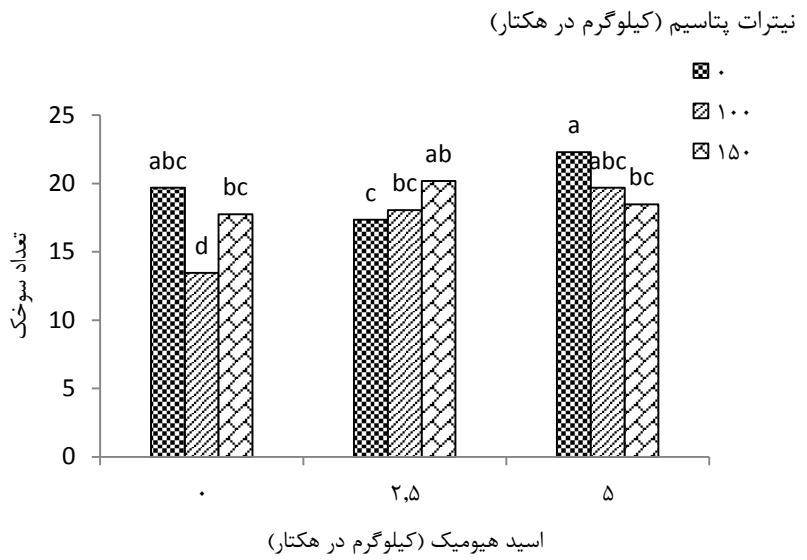
افزایش تعداد سوخک از منظر تولید کنندگان سوخک عالی است. جهت تولید پیاز مرغوب باید ۲ سال پیاپی کشت پیاز انجام شود. سال اول به عنوان سوخ دختری یا همان سوخک‌های کوچک متصل شده به سوخ اصلی و سال بعد برای تبدیل شدن به سوخ تجاری کشت می‌شود. با افزایش تعداد سوخک احتمال تبدیل شدن سوخک بیشتری به پاگیاه وجود دارد. سوخک حاصل سوخ مادری است که سوخ مادری انرژی خود را صرف تولید و زایش سوخک کرده است. اما با تبدیل شدن سوخک به پاگیاه، با تولید برگ توان فتوسنتزی پیدا کرده و از حالت مصرف کننده به تولید کننده تبدیل می-شود. در نتیجه می‌تواند بخشی از زیانی که سوخ مادری جهت تولید سوخک داشته است را جبران کند. با تولید سوخک بیشتر، احتمال کاهش وزن سوخ مادری ایجاد می‌شود. ولی با افزایش پاگیاه این احتمال ضعیف‌تر می‌شود.



شکل ۵-۲۴- مقایسه میانگین تعداد سوخک تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

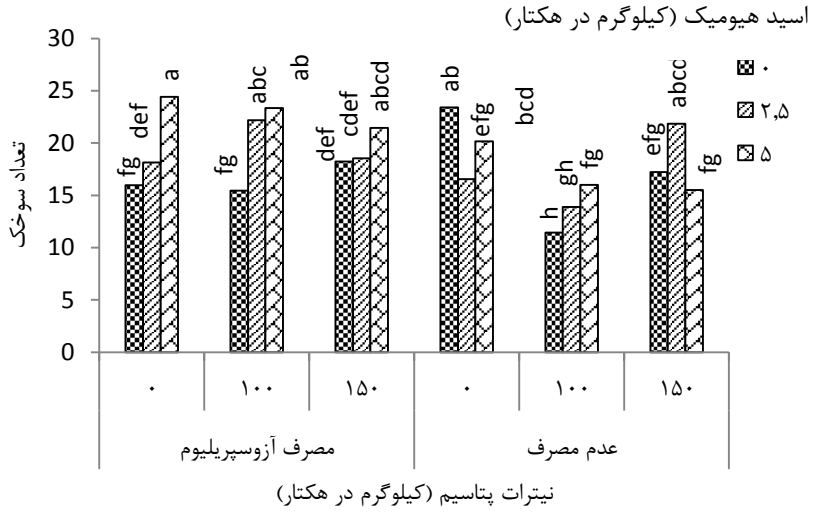
مقایسه میانگین تعداد سوخک تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک نشان داد که تعداد سوخک در گیاهانی که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را به همراه عدم استفاده از اسید هیومیک دریافت کرده بودند کاهش یافت و نسبت به شاهد کاهش ۶/۲۴ سوخک را نشان دادند. بیشترین میزان این صفت معادل ۲۲/۲۸ سوخک بود که در گیاهانی مشاهده شد که ۵

کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را همزمان با عدم استفاده از نیترات پتاسیم دریافت کرده بودند و از لحاظ آماری با برخی دیگر از ترکیبات تیماری اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۵-۲۵). در گیاهانی که اسید هیومیک دریافت نکرده بودند استفاده از سطح دوم نیترات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) تعداد سوخک را به طور معنی داری کاهش داد (شکل ۵-۲۵). تعداد سوخک در گیاهانی که نیترات پتاسیم را همزمان با ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دریافت کرده بودند در هر سه سطح صفر، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم اختلافی با یکدیگر نشان ندادند (شکل ۵-۲۵).



شکل ۵-۲۵- مقایسه میانگین تعداد سوخک تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

در بین اثرات متقابل سه‌جانبه عامل‌ها ترکیب تیماری ۱۰۰ کیلوگرم نیترات پتاسیم به همراه کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و همزمان با مصرف آزوسپریلیوم تعداد سوخک را به طور معنی داری افزایش داد و معادل ۲۷/۷۶ سوخک بود که نسبت به شاهد ۴/۳۴ سوخک افزایش را نشان داد (شکل ۵-۲۶). این در حالی است که کمترین تعداد سوخک مربوط به ترکیب تیماری ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه عدم کاربرد اسید هیومیک و عدم کاربرد آزوسپریلیوم بود و معادل ۱۱/۴۴ سوخک بود و نسبت به شاهد کاهش ۱۱/۹۸ سوخک را نشان داد (شکل ۵-۲۶).



شکل ۵-۲۶- مقایسه میانگین تعداد سوخک تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

به طور کلی به عنوان یک نتیجه در مورد پیاز گل مریم در این آزمایش می‌توان گفت که ۱- زمانی که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم همراه با سطح صفر اسید هیومیک استفاده شد، بیشترین وزن کل پیاز مشاهده گردید. ۲- در بین ترکیبات تیماری سه‌گانه، کاربرد همزمان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه سطح صفر اسید هیومیک و عدم مصرف آزوسپریلیوم بیشترین وزن کل پیاز را نشان داد. ۳- در بین ترکیبات تیماری آزوسپریلیوم و اسید هیومیک، استفاده از ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش وزن پیاز اصلی گردید. ۴- ترکیب تیماری سه‌گانه عدم مصرف آزوسپریلیوم در ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم و ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بیشترین وزن پیاز اصلی را دارا بود. ۵- قطر پیاز اصلی در گیاهانی که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را با عدم کاربرد اسید هیومیک دریافت کرده بودند، به طور معنی‌داری افزایش یافت. ۶- کاربرد بالاترین سطح نیترات پتاسیم به همراه عدم مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش تعداد پاگیاه گردید. ۷- استفاده از بالاترین سطح نیترات پتاسیم در اسید هیومیک موجب افزایش تعداد پاگیاه شد.

۵-۲- صفات زایشی

۵-۲-۱- صفات مربوط به ساقه گل

۵-۲-۱-۱- تعداد روز تا به ساقه رفتن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تعداد روز تا به ساقه رفتن تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۱).

۵-۲- ۱-۲- تعداد روز از ساقه تا برداشت گل

تعداد روز از ساقه تا برداشت گل تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۱).

۵-۲- ۱-۳- ارتفاع ساقه گل دهنده

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع ساقه تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۱). در آزمایشی که توسط مرادی (۱۳۹۱) انجام پذیرفت گزارش گردید که اثر اسید هیومیک بر ارتفاع گیاه ذرت معنی‌دار نمی‌باشد. این در حالی است که کاپولنیک و همکاران[1] (۱۹۸۲)، افزایش ارتفاع بوته ذرت را با تلقیح بذر توسط باکتری آزوسپریلیوم گزارش کردند. در آزمایشی اثر اسید هیومیک بر روی گیاه گندم مورد بررسی قرار گرفت که اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف اسید هیومیک در ارتفاع بوته گندم در سطح احتمال یک درصد دیده شد (طاهر و همکاران، ۲۰۱۱[2]).

۵-۲-۱-۴- قطر ساقه گل دهنده

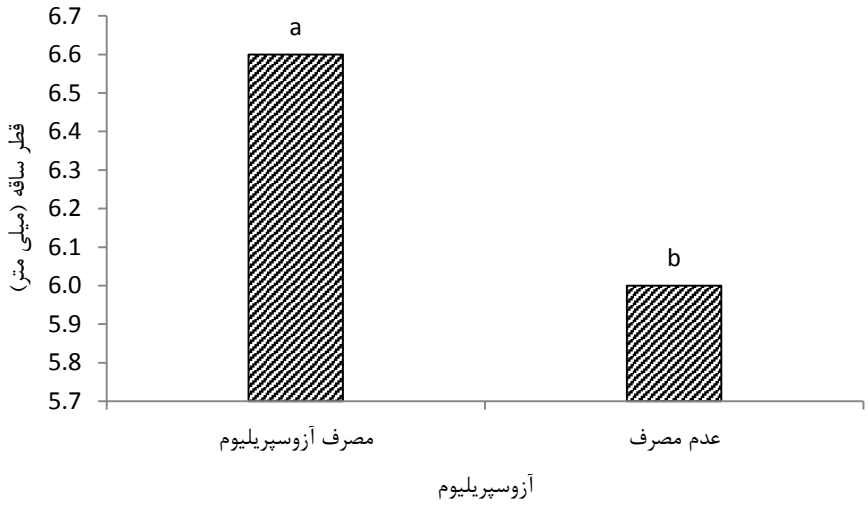
قطر ساقه تحت تاثیر آزوسپریلیوم در سطح یک درصد واثر متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک در سطح پنج درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۵).

---

[1] - Kapulnik et al., 1982.

[2] - Taher et al., 2011.

استفاده از آزوسپریلیوم موجب افزایش ۰/۶ سانتی‌متری قطر ساقه گردید که از لحاظ آماری معنی دار نیز بود (شکل ۵-۲۷).

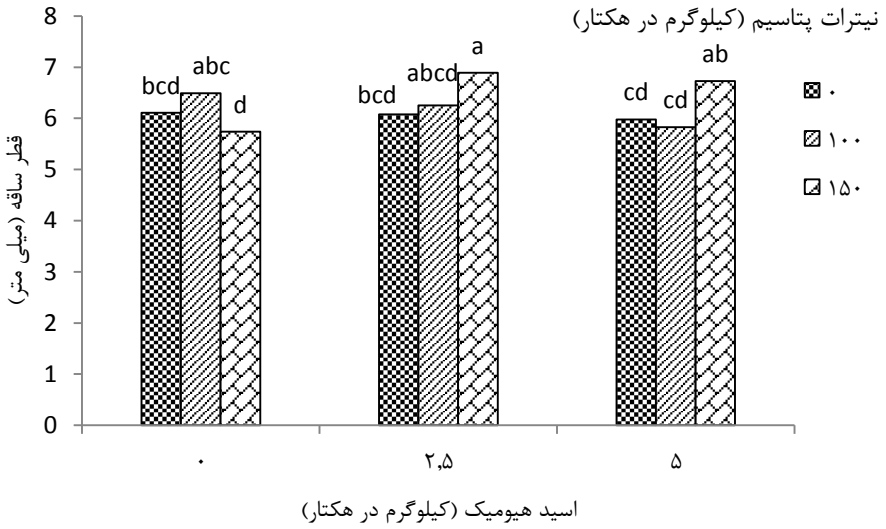


شکل ۵-۲۷- مقایسه میانگین قطر ساقه تحت تأثیر سطوح مختلف آزوسپریلیوم

بررسی شکل ۵-۲۸ نشان داد که بیشترین میزان قطر ساقه مربوط به ترکیب تیماری ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم همزمان با کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بود که معادل ۶/۸۹ سانتی‌متر بود. کمترین میزان این صفت نیز مربوط به زمانی بود که گیاهان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را همزمان با عدم کاربرد اسید هیومیک دریافت کرده بودند و معادل ۵/۷۴ سانتی‌متر بود (شکل ۵-۲۸).

گل شامل گلبرگ، کاسبرگ، دمگل و ساقه است. از آن جهت که کیفیت گل شامل عطر مناسب، عمر مناسب، قطر مناسب ساقه گل می‌باشد، با افزایش قطر ساقه به سبب داشتن گل شاخه بریده با ساقه مقاوم، می‌توان گفت کیفت گل افزایش یافته است.

در مطالعه‌ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک موجب افزایش قطر ساقه، طول ساقه و وزن خشک در گیاه فلفل شد (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۵[1]). پادم و همکاران[2] (۱۹۹۹) در بررسی اثر محلول‌پاشی اسید هیومیک در برگ گیاهچه‌های بادمجان و فلفل دریافتند که قطر ساقه به طور معنی‌داری با کاربرد اسید هیومیک بر روی گیاهچه-های فلفل و بادمجان افزایش یافت. در مطالعه دیگری اسید هیومیک سبب افزایش قطر گیاه منداب شد (آلبایراک و کاماس، ۲۰۰۵[3]).



شکل ۵-۲۸- مقایسه میانگین قطر ساقه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

اگر بخواهیم یک نتیجه‌گیری کلی در مورد تاثیر تیمارها بر ساقه گل مریم بیان کنیم می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که ۱- تعداد روز تا به ساقه رفتن، تعداد روز از ساقه تا برداشت گل و ارتفاع ساقه تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند. ۲- استفاده از آزوسپریلیوم موجب افزایش معنی‌دار قطر ساقه شد.

[1] - Turkmen et al., 2005.

[2] - Padem et al., 1999.

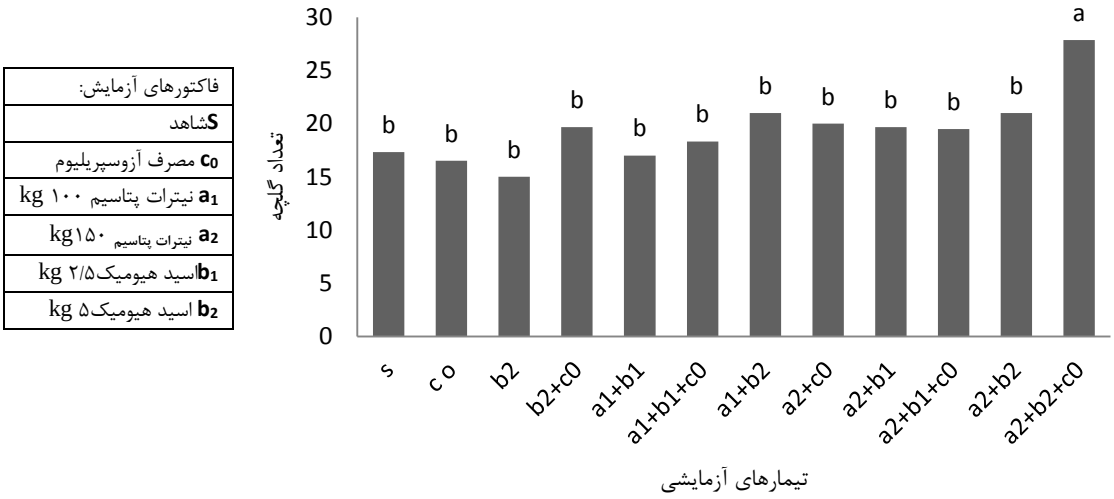
[3] - Albayrak and Camas., 2005.

۵-۲-۲- صفات مربوط به گلچه

نکته قابل ذکر در این قسمت این است که در صفات زایشی به دلیل عدم گلدهی برخی کرت‌ها، تیمارهای کرت‌های مورد نظر از نظر آماری حذف شد و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی آنالیز گردیدند.

۵-۲- ۲- ۱- تعداد گلچه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تعداد گلچه تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت (جدول پیوست ۱۱). استفاده از ترکیب تیماری ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و کاربرد آزوسپریلیوم به طور معنی داری موجب افزایش تعداد گلچه گردید (شکل ۵-۲۹).



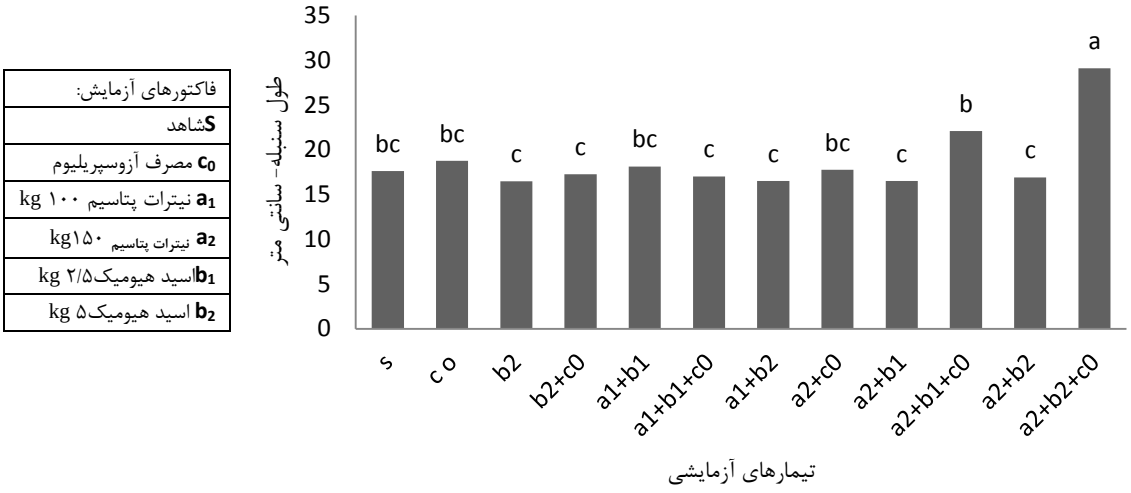
شکل ۵-۲۹- مقایسه میانگین تعداد روز تا به ساقه رفتن تحت تأثیر سطوح مختلف آزوسپریلیوم

۵-۲-۲- ۲- طول سنبله

طول سنبله تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت (جدول پیوست ۱۱). همان طور که در شکل ۵-۳۰ ملاحظه می‌گردد استفاده همزمان از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۵ کیلوگرم

در هکتار اسید هیومیک و کاربرد آزوسپریلیوم سبب افزایش معنی دار طول سنبله نسبت به شاهد و سایر ترکیبات تیماری گردید.

در تحقیقی زهیر و همکاران[1] (۱۹۹۸)، افزایش ۲۰/۶ درصدی طول بلال ذرت را در اثر تلقیح بذر باکتری‌های جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم نسبت به شاهد (عدم تلقیح بذر) گزارش کردند. برخی محققین در بررسی اثر انواع باکتری‌های محرک رشد، افزایش ۳۱/۴۱ تا ۲۱۸/۰۹ درصدی طول سنبله گندم در مقایسه با شاهد را گزارش کردند (شاکات و همکاران، ۲۰۰۶[2]).



شکل ۵-۳۰- مقایسه میانگین طول سنبله تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

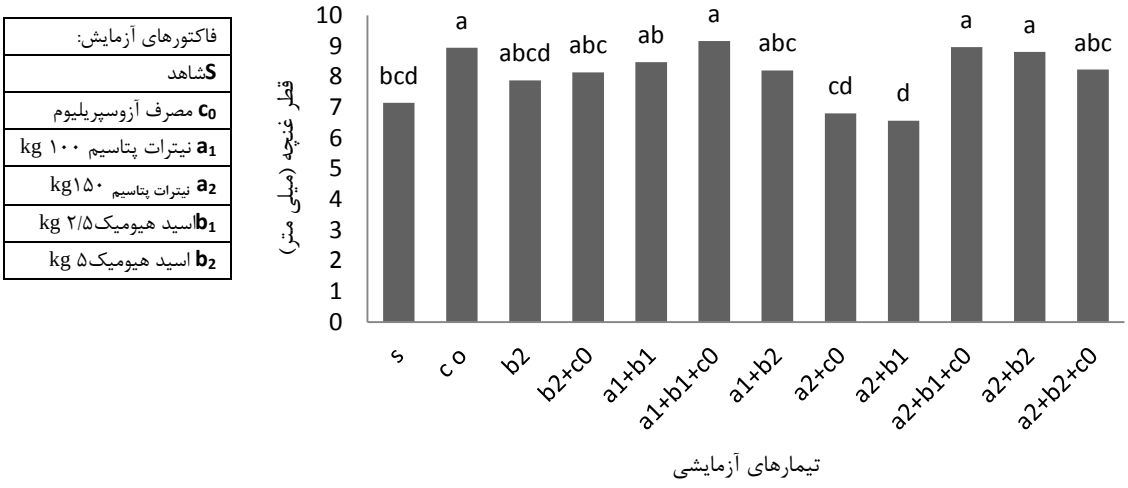
۵-۲-۲-۳- قطر غنچه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که قطر غنچه تحت تاثیر عامل‌ها قرار گرفت (جدول پیوست ۱۱). مقایسه ترکیبات تیماری نشان داد که استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش معنی‌دار قطر غنچه

[1] - Zahir et al., 1998.

[2] - Shaukat et al., 2006.

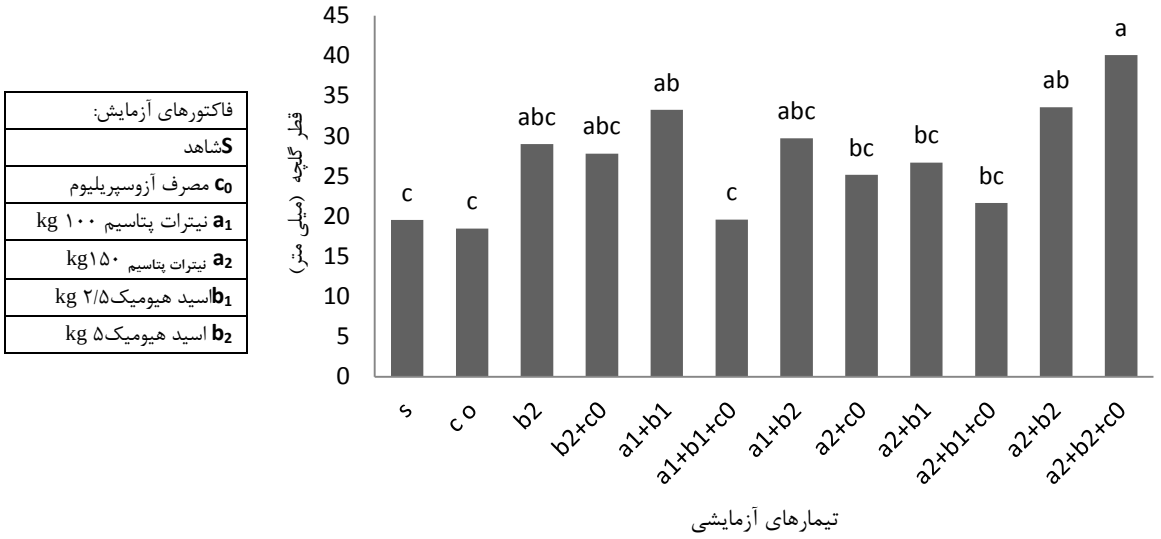
نسبت به شاهد گردید ولی با برخی دیگر از ترکیبات تیماری اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۵-۳۱).



شکل ۵-۳۱- مقایسه میانگین قطر غنچه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

۵-۲-۲-۴- قطر گلچه

قطر گلچه به صورت معنی‌دار تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت (جدول پیوست ۱۱). بیشترین قطر گلچه مربوط به ترکیب تیماری ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم بود که با برخی دیگر از ترکیبات تیماری اختلاف معنی-داری را نشان نداد (شکل ۵-۳۲).



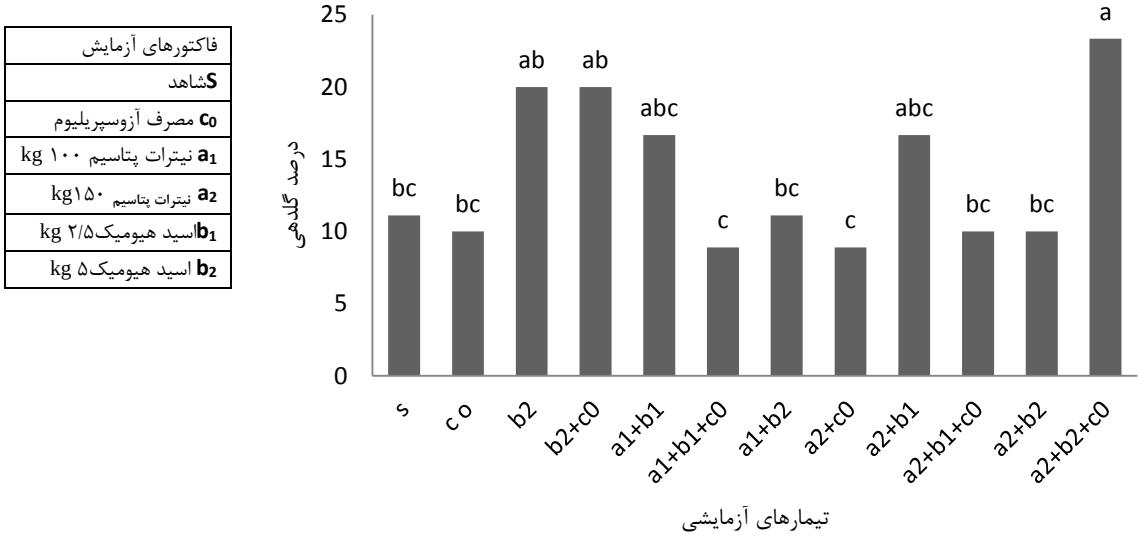
شکل ۵-۳۲- مقایسه میانگین قطر گلچه تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم و اسید هیومیک

در نهایت به عنوان یک نتیجه کلی می‌توان این‌طور بیان کرد که کاربرد بالاترین سطح نیترات پتاسیم و اسید هیومیک به همراه استفاده از آزوسپریلیوم موجب افزایش تعداد گلچه، طول سنبله و قطر گلچه شد.

۵-۳- درصد گلدهی

جدول پیوست ۱۱ نشان داد که درصد گلدهی تحت تاثیر تیمارهای مذکور قرار گرفت. زمانی که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و مصرف آزوسپریلیوم اعمال گردید، بیشترین درصد گلدهی رؤیت شد (شکل ۵-۳۳). می توان بیان کرد از آن جهت که نیترات پتاسیم دارای میزان پتاسیم مناسب است و می تواندگیاه را جهت گلدهی آماده کند،

و از طرفی اسید هیومیک با داشتن اثرات شبه هورمونی و ایجاد شرایط مناسب با حاصلخیز کردن خاک و همچنین آزوسپریلیوم با ایجاد تعادل مناسب نیتروژن سبب افزایش گلدهی شوند.



شکل ۵-۳۳- مقایسه میانگین درصد گلدهی تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

به عنوان نتیجه نهایی تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد می‌توان نتیجه گرفت که ۱- استفاده از بالاترین سطح نیترات پتاسیم و اسید هیومیک به همراه مصرف آزوسپریلیوم، درصد گلدهی را افزایش داد. ۲- کاربرد بالاترین سطح نیترات پتاسیم به همراه عدم مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش تعداد پاگیاه گردید. ۳- استفاده از بالاترین سطح نیترات پتاسیم در اسید هیومیک موجب افزایش تعداد پاگیاه شد.

۵-۴- عناصر اندازه گیری شده

۵-۴-۱- میزان فسفر برگ

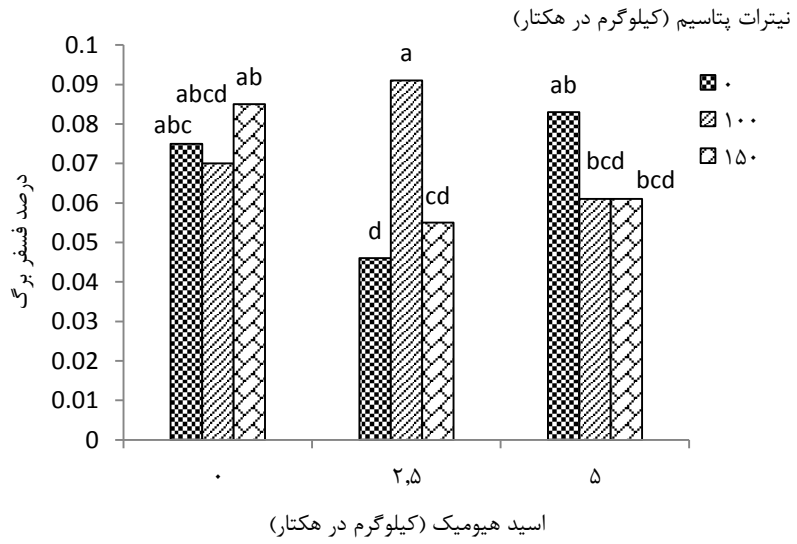
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد میزان فسفر تحت تاثیر آزوسپریلیوم در سطح پنج درصد قرار گرفت (جدول پیوست ۹). اثر متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک و نیترات پتاسیم در آزوسپریلیوم در سطح یک درصد نیز بر میزان فسفر برگ معنی دار بود (جدول پیوست ۹). درصد فسفر تحت تاثیر اثر متقابل اسید هیومیک در آزوسپریلیوم و اثر متقابل سه جانبه عامل‌ها نیز قرار گرفت (جدول پیوست ۹).

بررسی شکل ۵-۳۴ نشان داد که بیشترین میزان فسفر مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بود و معادل ۰/۰۹ بود. کمترین میزان فسفر مربوط به ترکیب تیماری ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم کاربرد نیترات پتاسیم بود و معادل ۰/۰۴ بود (شکل ۵-۳۴).

از آن جهت که اسید هیومیک سبب کاهش pH خاک می‌شود، احتمال اینکه pH از وضعیت قلیایی به خنثی تبدیل شده باشد، وجود دارد. از سوی دیگر، فسفر در pH خنثی با آهن و آلومینیوم به صورت کمپلکس‌های نامحلول در می‌آید. در نتیجه احتمال دارد کاهش میزان فسفر با استفاده اسید هیومیک مشاهده گردد (قربانی قوژدی، ۱۳۹۰). دلیل دیگر می‌تواند این باشد که فسفر درون گیاه به صورت متحرک هست. فسفر بیشتر از اندام‌های پیر و پایین به سمت اندام‌های بالا نظیر گل و میوه منتقل می‌شود. وجود کربن می‌تواند سبب ناپایداری هرچه بیشتر فسفر درون گیاه شود و انتقال فسفر به قسمت‌های بالاتر بیشتر رخ دهد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۹۰). از آن جهت که فسفر اندازه گیری شده از برگ صورت گرفته و برگ شامل قسمت‌های پایین است، کاهش فسفر برگ می‌تواند در اثر کاربرد هیومیک رخ دهد. مواد هیومیکی نقش مهمی در جذب عناصر غذایی بازی می‌کنند (ترکمن

و همکاران، ۲۰۰۴[۱]). هم‌چنین محققان زیادی گزارش کردند که به وسیله تیمار اسید هیومیک، جذب عناصر ماکرو و میکرو افزایش می‌یابد (کایا و همکاران، ۲۰۰۵[۲]). آدانی و همکاران [۳](۱۹۹۸) گزارش نمودند ۲۰ میلی گرم بر لیتر اسید هیومیک موجب افزایش فسفر در گوجه فرنگی گردید.

واگان و لینهان[۴] (۱۹۷۶) میزان جذب فسفر را به عنوان یک عنصر موثر در توسعه سیستم ریشه در سلول‌های ریشه گندم زمستانه در حضور اسید هیومیک بررسی کردند و دریافتند که غلظت-های ۵ تا ۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در جذب فسفر شد که البته میزان جذب فسفر در ۵۰۰ میلی گرم در لیتر کاهش یافت. پاندی و همکاران[۵] (۱۹۹۸) گزارش کردند که آزوسپریلیوم میزان فسفر و نیتروژن را در گیاه افزایش می‌دهد.

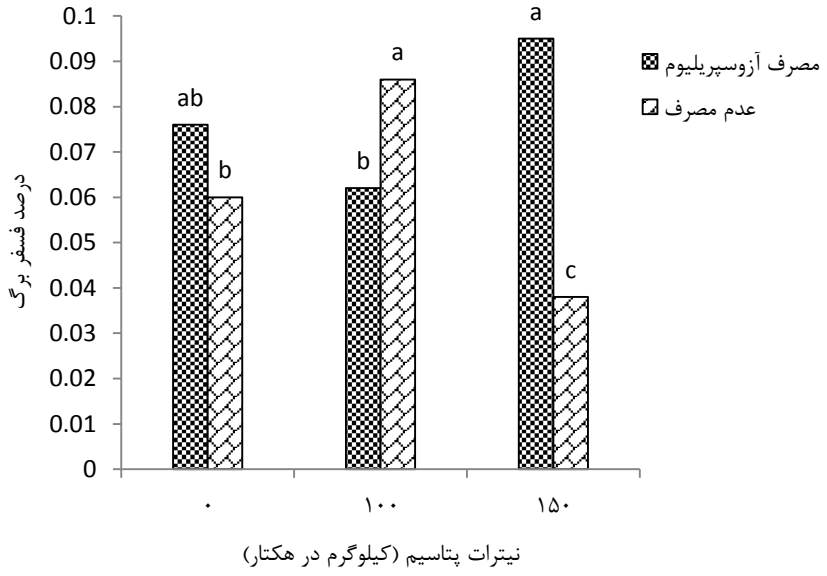


شکل ۵-۳۴- مقایسه میانگین درصد فسفر برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

مقایسه میانگین درصد فسفر تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم نشان داد که میزان فسفر در ترکیب تیماری مصرف آزوسپریلیوم به همراه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات

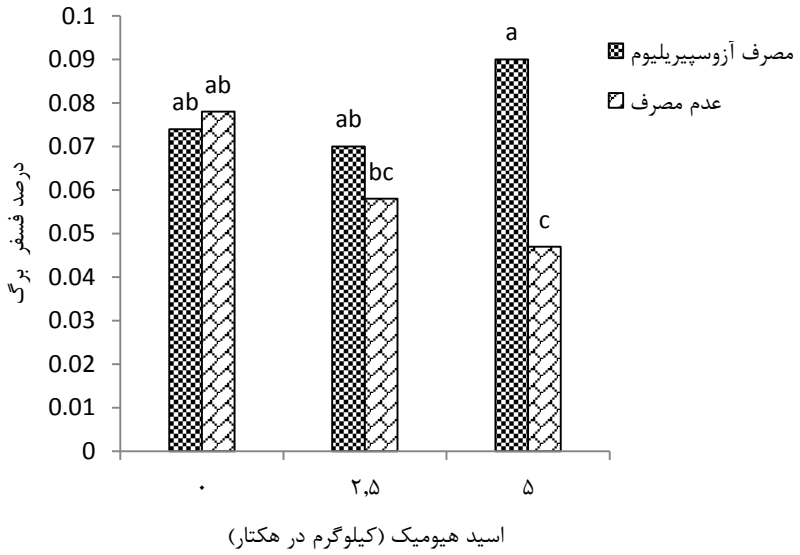
۱ - Turkmen et al., 2005.
۲ - Kaya et al., 2005.
۳ - Adani et al., 1998.
4 - Vaugan and Linehan., 1976.
5 - Pandy et al., 1998.

پتاسیم کاهش یافت و بیشترین میزان فسفر مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف آزوسپریلیوم در عدم کاربرد نیترات پتاسیم) بود که معادل ۰/۱۲ بود (شکل ۵-۳۵). زمانی که نیترات پتاسیم در بالاترین سطح (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) استفاده شد مصرف همزمان آزوسپریلیوم موجب افزایش معنی دار درصد فسفر شد نسبت به زمانی که در همین سطح از نیترات پتاسیم، آزوسپریلیوم استفاده نشد (شکل ۵-۳۵).



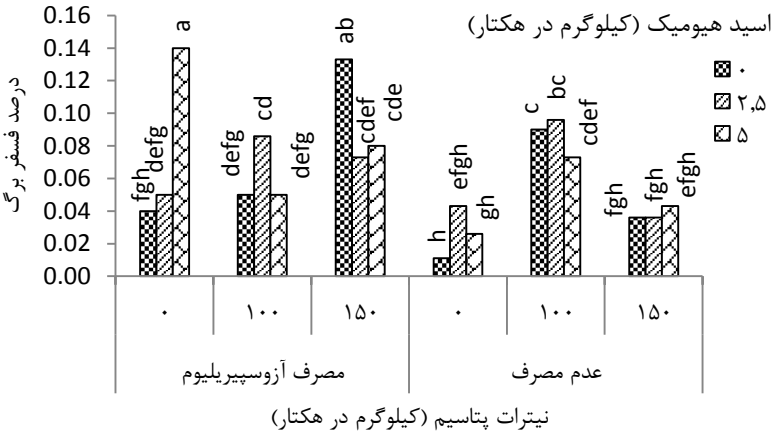
شکل ۵-۳۵- مقایسه میانگین درصد فسفر برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

همان‌طور که شکل ۵-۳۶ نشان داد کاربرد ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه عدم کاربرد آزوسپریلیوم موجب کاهش درصد فسفر نسبت به شاهد گردید و کمترین میزان فسفر را به خود اختصاص داد که معادل ۰/۰۴ بود. بیشترین میزان فسفر ۰/۰۹ بود که مربوط به تیمار مصرف آزوسپریلیوم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بود (شکل ۵-۳۶). در گیاهانی که اسید هیومیک دریافت نکرده بودند، کاربرد و عدم کاربرد آزوسپریلیوم اختلافی با یکدیگر نشان نداد (شکل ۵-۳۶). این در حالی بود که در دو سطح دیگر اسید هیومیک (۲/۵ و ۵ کیلوگرم در هکتار) استفاده همزمان از آزوسپریلیوم موجب افزایش درصد فسفر گردید نسبت به حالتی که گیاهان این دو سطح اسید هیومیک را با عدم کاربرد آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند (شکل ۵-۳۶).



شکل ۵-۳۶- مقایسه میانگین درصد فسفر برگ تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

بررسی شکل ۵-۳۷ نشان داد که در بین اثرات متقابل سه‌جانبه عامل‌ها ترکیب تیماری صفر نیترات پتاسیم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه مصرف آزوسپریلیوم، بیشترین میزان فسفر را به خود اختصاص داد که معادل ۰/۱۴ بود و با برخی دیگر از ترکیبات تیماری اختلاف معنی داری را نشان نداد. در بین ترکیبات تیماری سطح صفر نیترات پتاسیم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم، درصد فسفر را به طور معنی‌داری کاهش داد (شکل ۵-۳۷).



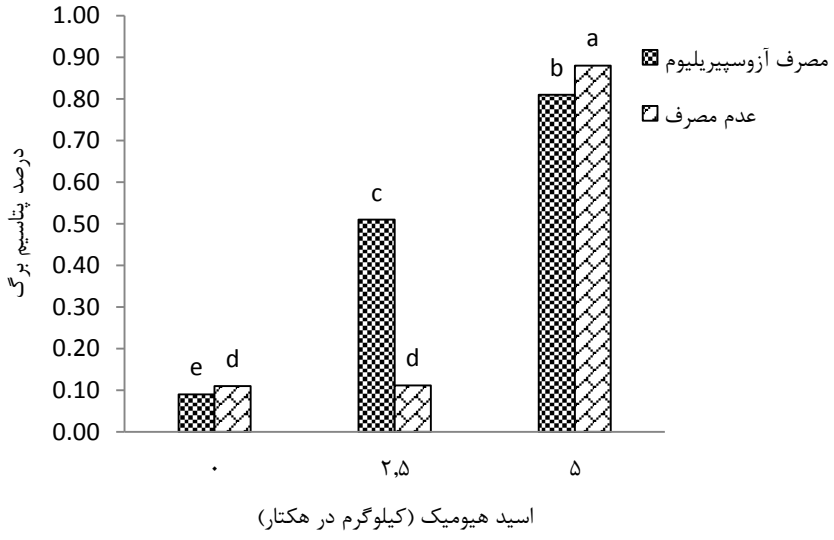
شکل ۵-۳۷- مقایسه میانگین درصد فسفر برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

۵-۴- ۲- میزان پتاسیم برگ

میزان پتاسیم برگ تحت تاثیر نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم قرار گرفت. اثر متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک، نیترات پتاسیم در آزوسپریلیوم در سطح ۵ درصد بر میزان پتاسیم برگ تاثیر گذاشتند. این صفت همچنین تحت تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک×آزوسپریلیوم و اثرات سه جانبه عامل‌ها قرار گرفت (جدول پیوست ۹). بررسی نتایج نشان داد که کاربرد ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه عدم کاربرد آزوسپریلیوم موجب افزایش معنی‌دار پتاسیم برگ شد (معادل ۰/۰۵ بود) (شکل ۵-۳۸). کمترین میزان پتاسیم برگ مربوط به ترکیب تیماری مصرف آزوسپریلیوم در عدم کاربرد اسید هیومیک بود (شکل ۵-۳۸). زمانی که اسید هیومیک به میزان ۲/۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد، مصرف همزمان آزوسپریلیوم موجب افزایش پتاسیم گردید نسبت به زمانی که گیاهان همین سطح از اسید هیومیک (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) را با عدم مصرف آزوسپریلیوم دریافت کرده بودند (شکل ۵-۳۸).

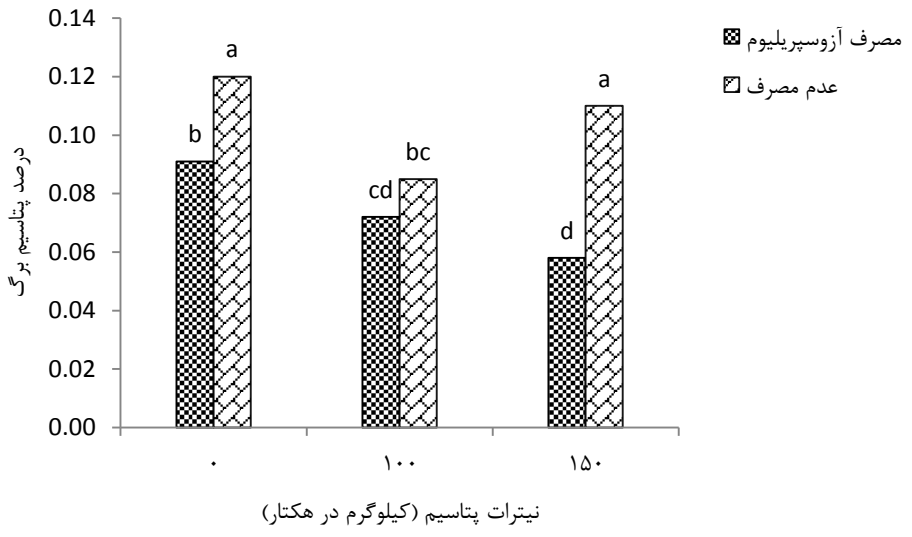
نیکبخت و همکاران[1] (۲۰۰۸) دریافتند که غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک صفات محتوی فسفر، پتاسیم و آهن را در برگ‌ها و تعداد گل گیاه گلتاب (*Gerbera jamesonii* L.) افزایش معنی دار داد.

[1] - Nikbakht et al., 2008.



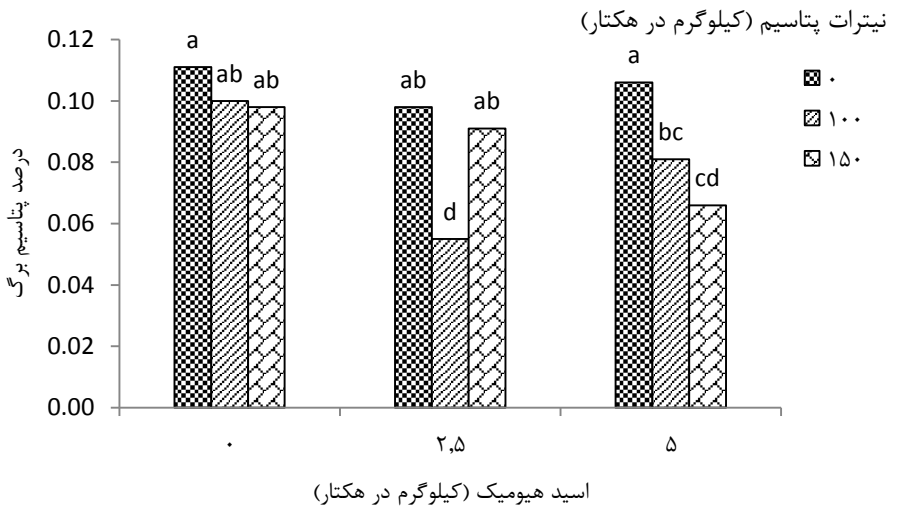
شکل ۵-۳۸- مقایسه میانگین پتاسیم برگ تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

مقایسه میانگین میزان پتاسیم برگ تحت تأثیر اثرات متقابل نیترات پتاسیم در آزوسپریلیوم نشان داد که تیمار شاهد بالاترین میزان پتاسیم را به خود اختصاص داد که معادل ۰/۱۲ درصد بود و کمترین میزان پتاسیم (۰/۰۵ درصد) را ترکیب تیماری مصرف آزوسپریلیوم در ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم، به خود اختصاص داد (شکل ۵-۳۹). میزان پتاسیم در گیاهانی که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم دریافت کرده بودند با مصرف و عدم مصرف آزوسپریلیوم تفاوتی نداشت (شکل ۵-۳۹). ولی زمانی که بالاترین سطح نیترات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) اعمال گردید مصرف همزمان آزوسپریلیوم در این حالت موجب کاهش پتاسیم گردید (معادل ۰/۰۵ درصد) نسبت به گیاهانی که آزوسپریلیوم را در این حالت دریافت نکرده بودند (معادل ۰/۱۱ درصد) (شکل ۵-۳۹).



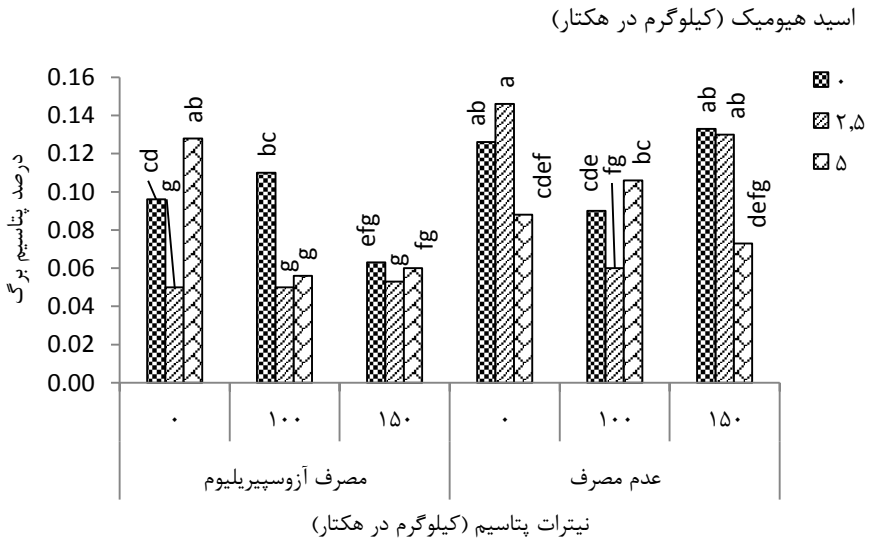
شکل ۵-۳۹- مقایسه میانگین پتاسیم برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

در بین ترکیبات تیماری اثرات متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک تیمار شاهد بیشترین میزان پتاسیم را دارا بود و معادل ۰/۱۱ بود (شکل ۵-۴۰). در بین این ترکیبات زمانی که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک استفاده شد، میزان پتاسیم به طور معنی داری کاهش یافت (شکل ۵-۴۰). در گیاهانی که اسید هیومیک دریافت نکرده بودند استفاده از نیترات پتاسیم موجب کاهش پتاسیم گردید. زمانی که گیاهان ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را دریافت کردند استفاده از سطح صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم اختلافی با یکدیگر نشان ندادند (معادل ۰/۰۹ بود) و این در حالی است که کاربرد سطح دوم نیترات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) همزمان با ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک موجب کاهش میزان پتاسیم گردید (معادل ۰/۰۵ بود) (شکل ۵-۴۰).



شکل ۵-۴۰- مقایسه میانگین پتاسیم برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

در بین اثرات متقابل سه جانبه عامل‌ها ترکیب تیماری صفر نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش میزان پتاسیم گردید (معادل ۰/۱۴) (شکل ۵-۴۱).



شکل ۵-۴۱- مقایسه میانگین پتاسیم برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم ، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

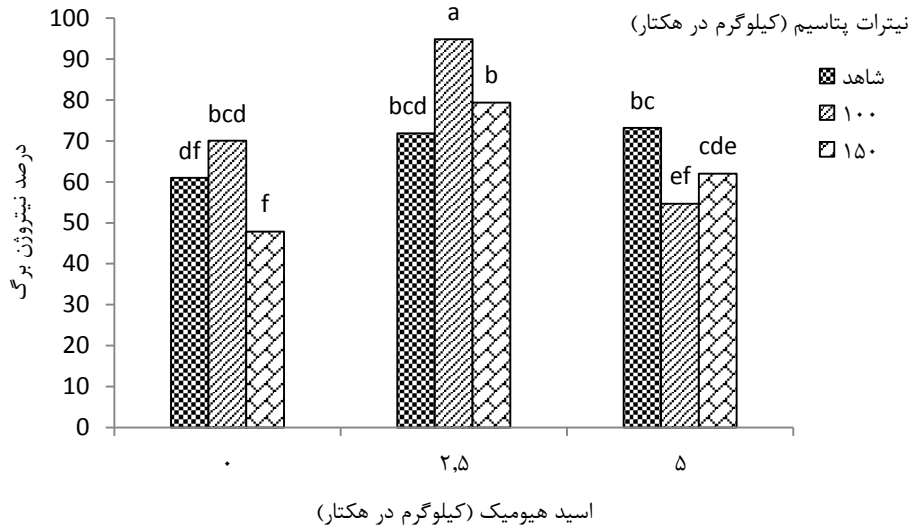
۵-۴-۳- میزان نیتروژن برگ

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان نیتروژن تحت تاثیر نیترات پتاسیم و اسید هیومیک قرار گرفت (جدول پیوست ۹). این صفت تحت تاثیر اثرات متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک، نیترات پتاسیم در آزوسپریلیوم، اسید هیومیک در آزوسپریلیوم و اثرات سه‌جانبه تیمارها در سطح یک درصد قرار نگرفت (جدول پیوست ۹).

در بررسی اثرات متقابل نیترات پتاسیم در اسید هیومیک ملاحظه گردید که گیاهانی که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را همزمان با ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دریافت کردند، صدرنشین جدول بودند و بالاترین رقم که ۹۴/۸۷ درصد بود را به خود اختصاص دادند (شکل ۵-۴۲). استفاده از هر دو سطح ۲/۵ و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به تنهایی توانست درصد نیتروژن را به ترتیب ۱۰/۸۳ و ۱۲/۱۷ درصد نسبت به شاهد افزایش دهد. این در حالی بود که کاربرد نیترات پتاسیم به تنهایی تاثیری بر درصد نیتروژن نداشت (شکل ۵-۴۲).

در تحقیق طاهر و همکاران[1] (۲۰۱۱) اثر سطوح مختلف اسید هیومیک را بر گیاه گندم مورد آزمایش قرار دادند نتایج نشان داد که سطوح مختلف اسید هیومیک اختلاف معنی داری بر میزان جذب ازت در رشد گندم دارد.

[1] - Taher et al., 2011.

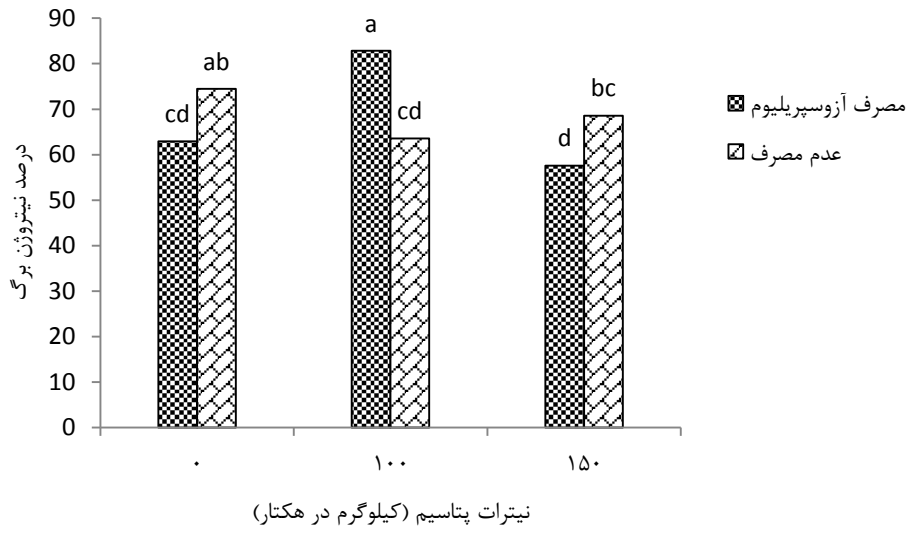


شکل ۵-۴۲- مقایسه میانگین نیتروژن برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و اسید هیومیک

همان‌طور که در شکل ۵-۴۳ مشاهده می‌شود، اعمال ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم همزمان با کاربرد آزوسپریلیوم موجب افزایش معنی‌دار نیتروژن گردید به طوری که این مقدار از ۶۲/۹۲ درصد در گیاهان شاهد به ۸۲/۸۲ درصد رسید.

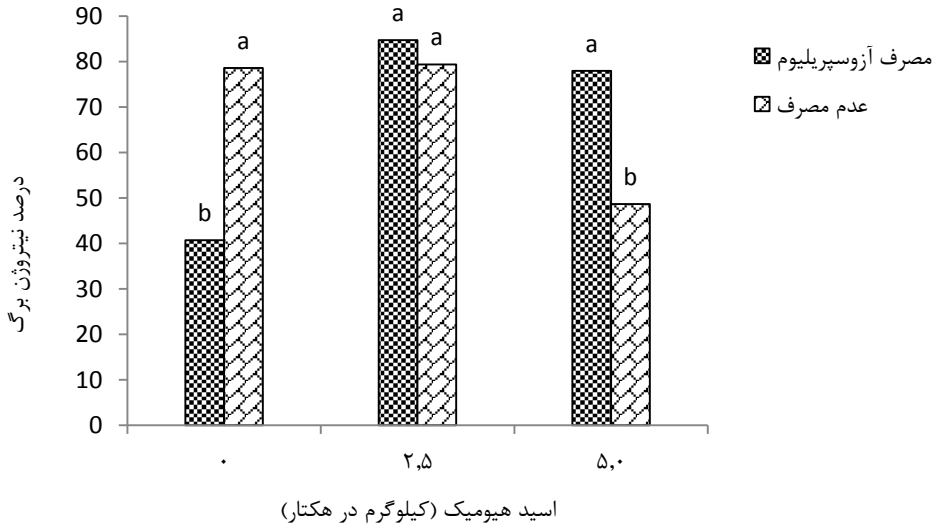
قورت تاپه و قلاوند[1] (۲۰۰۶) گزارش کردند که تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن با آزوسپیریلیوم و تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بدون آزوسپیریلیوم به ترتیب بیشترین و کمترین کارآیی زراعی مصرف نیتروژن را در گیاه ذرت دارا بودند. نتایج حاکی از این است کاربرد آزوسپیریلیوم باعث افزایش کارایی زراعی نیتروژن می شود. هم‌چنین گزارش شده است که در سطوح بالای کود نیتروژن، میزان تلفات نیتروژن در اثر تصعید، دنیتریفیکاسیون و آبشویی، به علت عدم جذب آن به وسیله گیاه افزایش یافته و این موضوع باعث کاهش کارایی زراعی نیتروژن می‌شود.

[1] - Ghort Tappeh and Ghalavand., 2006.



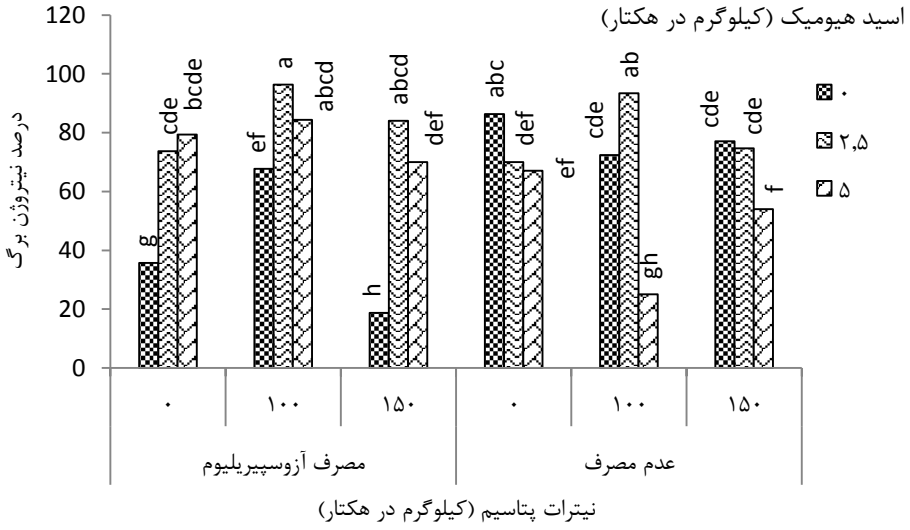
شکل ۵-۴۳- مقایسه میانگین نیتروژن برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم و آزوسپریلیوم

در بین اثرات متقابل اسید هیومیک در آزوسپریلیوم، کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش نیتروژن گردید که به ۸۴/۷۰ درصد رسید و با برخی دیگر از ترکیبات تیماری اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۵-۴۴). در این آزمایش مصرف آزوسپریلیوم به تنهایی با تیمار کاربرد ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به تنهایی اختلاف معنی-داری را از لحاظ تاثیر بر نیتروژن برگ نشان ندادند (شکل ۵-۴۴).



شکل ۵-۴۴- مقایسه میانگین نیتروژن برگ تحت تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

بررسی شکل ۵-۴۵ بیانگر این نکته است که در بین اثرات متقابل سه‌جانبه تیمارها، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم بالاترین مقدار درصد نیتروژن را که معادل ۹۶/۳۸ درصد بود، به خود اختصاص داد و برتری را از آن خود کرد که البته از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با برخی دیگر از ترکیبات تیماری نداشت. درصد نیتروژن موجود در برگ گل مریم در گیاهانی که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در عدم کاربرد اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم (معادل ۱۸/۶۷ درصد) را دریافت کردند کمترین مقدار را نشان داد که با ترکیب تیماری ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم که معادل ۲۵/۰۲ درصد بود، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۵-۴۵).



شکل ۵-۴۵- مقایسه میانگین نیتروژن برگ تحت تأثیر سطوح مختلف نیترات پتاسیم ، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم

در نهایت در مورد سه عنصر اندازه‌گیری شده در این آزمایش می‌توان گفت که ۱- کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، میزان فسفر را افزایش دادند. ۲- در بین ترکیبات سه‌جانبه عامل‌ها استفاده از آزوسپریلیوم به همراه ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و عدم استفاده از نیترات پتاسیم موجب افزایش فسفر گردید. ۳- در مورد

پتاسیم می‌توان این‌طور بیان کرد که کاربرد بالاترین سطح اسید هیومیک به همراه عدم کاربرد آزوسپریلیوم موجب افزایش پتاسیم برگ شد. ۴- مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم بالاترین مقدار درصد نیتروژن را که معادل ۹۶/۳۸ درصد بود، به خود اختصاص داد که نسبت به شاهد افزایش ۱۰/۲۰ درصدی را نشان داد.

۵-۵- نتیجه‌گیری

به طور کلی به عنوان نتیجه نهایی در مورد تاثیر نیترات پتاسیم بر گل مریم در این آزمایش می‌توان گفت که:

۱- زمانی که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به تنهایی استفاده شد بیشترین وزن کل پیاز را شاهد بودیم.

۲- قطر پیاز اصلی در گیاهانی که ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم را دریافت کرده بودند، به طور معنی‌داری افزایش یافت.

۳- کاربرد بالاترین سطح نیترات پتاسیم موجب افزایش تعداد پاگیاه گردید.

۴- کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم موجب افزایش طول سنبله شد.

۵- استفاده از نیترات پتاسیم موجب کاهش در محتوای کلروفیل شد.

۶- تعداد روز از ساقه تا برداشت گل با کاربرد نیترات پتاسیم افزایش یافت.

اسید هیومیک در این آزمایش تاثیرات زیر را بر گل مریم داشت:

۱- بیشترین میزان وزن پیاز اصلی مربوط به کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بود.

۲- کاربرد ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بیشترین قطر پیاز را به خود اختصاص داد.

۳- کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش قطر گلچه و در محتوای کلروفیل گردید.

تاثیر آزوسپریلیوم بر گل مریم در این آزمایش به شرح زیر بود:

۱- استفاده از آزوسپریلیوم موجب افزایش معنی‌دار قطر ساقه شد.

۲- تعداد سوخک با مصرف آزوسپریلیوم افزایش معنی‌دار پیدا کرد.

۳- مصرف آزوسپریلیوم موجب کاهش تعداد روز تا به ساقه رفتن، قطر پیاز اصلی و کاهش طول سنبله گردید.

در مورد اثرات متقابل تیمارها در نهایت می‌توان این‌طور نتیجه گیری کرد که:

۱- استفاده از بالاترین سطح نیترات پتاسیم در اسید هیومیک موجب افزایش تعداد پاگیاه شد.

۲- در بین ترکیبات تیماری آزوسپریلیوم و اسید هیومیک، استفاده از ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در عدم مصرف آزوسپریلیوم موجب افزایش وزن پیاز اصلی گردید.

۳- در بین ترکیبات تیماری سه‌گانه، کاربرد همزمان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه سطح صفر اسید هیومیک و عدم مصرف آزوسپریلیوم بیشترین وزن کل پیاز را نشان داد.

۴- ترکیب تیماری سه‌گانه عدم مصرف آزوسپریلیوم در ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم و ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بیشترین وزن پیاز اصلی را دارا بود.

۵- استفاده از بالاترین سطح نیترات پتاسیم و اسید هیومیک به همراه مصرف آزوسپریلیوم، درصد گلدهی را افزایش داد.

۶- کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم به همراه ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، میزان فسفر را افزایش دادند.

۷- در بین ترکیبات سه‌جانبه عامل‌ها استفاده از آزوسپریلیوم به همراه ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و عدم استفاده از نیترات پتاسیم موجب افزایش فسفر گردید.

۸- در مورد پتاسیم می‌توان این‌طور بیان کرد که کاربرد بالاترین سطح اسید هیومیک به همراه عدم کاربرد آزوسپریلیوم موجب افزایش پتاسیم برگ شد.

۹- مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم در ۲/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در مصرف آزوسپریلیوم بالاترین مقدار درصد نیتروژن را که معادل ۹۶/۳۸ درصد بود، به خود اختصاص داد که نسبت به شاهد افزایش ۱۰/۲۰ درصدی را نشان داد.

۵-۶- پیشنهادات

موارد زیر برای حصول نتایج تکمیلی پیشنهاد می‌شود:

۱- دامنه وسیع‌تری از سطوح نیترات پتاسیم بر رشد گل مریم بررسی شود.

۲- تاثیر اسید هیومیک در سطوح دیگر بر صفات کمی و کیفی گل مریم بررسی شود.

۳- در این آزمایش آزوسپریلیوم در دو سطح بررسی شد بنابراین پیشنهاد می‌شود سطوح دیگری از آزوسپریلیوم بر گل مریم بررسی شود.

۴- کاشت در مناطق گرمتر شهرستان شاهرود.

۵- استانداردسازی تولید پیاز.

پیوست‌ها

جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی وزن خشک برگ، وزن پیاز اصلی و وزن کل پیاز گل مریم

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن پیاز اصلی	وزن کل پیاز
تکرار	۲	۰/۴۸	۶۲۶۱/۹۶	۰/۱۵
نیترات پتاسیم(N)	۲	۱۲۸/۱۰ **	۶۳۱۹/۸۶**	۶۱۸۵/۹۳**
اسید هیومیک(H)	۲	۱۵۸/۴۹ **	۹۷۴۸/۹۸**	۹۳۷/۷۵**
آزوسپریلیوم(A)	۱	۱۳/۶۴	۴۱/۱۶	۰/۸۳
N*H	۴	۴۲/۷۱ **	۲۱۵۹/۳۴**	۲۴۹۸/۱۹**
N*A	۲	۲۲/۲۱	۸۵۶/۵۶**	۱۳/۹۶
H*A	۲	۵۵/۵۹**	۲۵۹۶/۶۱**	۲۰۵۱/۹۵**
N*H*A	۴	۶/۵۴	۴۷۲۶/۳۰**	۱۱۸۱/۱۴**
خطا	۳۴	۷/۸۴	۷۲/۹۱	۸/۴۴
%CV		۱۲/۱۱۸	۷/۰۰۸	۲/۱۳۸

جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی وزن خشک برگ، وزن پیاز اصلی و وزن کل پیاز گل مریم

تیمار	وزن خشک برگ	وزن پیاز اصلی	وزن کل پیاز
		گرم	
نیترات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)			
شاهد	۲۳/۳۶b	۱۱۲/۷۹b	۱۳۴/۱۴b
۱۰۰	۲۰/۳۳c	۱۰۹/۳۲b	۱۱۸/۲۷c
۱۵۰	۲۵/۶۴a	۱۴۳/۳۷a	۱۵۵/۲۲a
LSD 5%	۱/۸۹۷	۵/۷۸۴	۱/۹۶۸
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)			
شاهد	۲۵/۵۸a	۱۱۸/۴۵ b	۱۴۳/۳۷ a
۲/۵	۲۳/۹۴a	۱۴۶/۶۱ a	۱۲۹/۹۸c
۵	۱۹/۸۲b	۱۰۰/۴۳ c	۱۳۵/۲۹ b
LSD 5%	۱/۸۹۷	۵/۷۸۴	۱/۹۶۸
آزوسپریلیوم			
مصرف	۲۲/۶۱a	۱۲۲/۷۰a	۱۳۶/۰۰۳ a
عدم مصرف	۲۳/۶۱a	۱۲۰/۹۶ a	۱۳۵/۷۵ a
LSD 5%	۱/۵۴۹	۴/۷۲۳	۱/۶۰۷

میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۳- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی تعداد برگ، شاخص سطح برگ و درصد کلروفیل گل مریم

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ	شاخص سطح برگ	محتوای کلروفیل
تکرار	۲	۱/۰۲	۰/۰۸۸	۵/۴۳
نیترات پتاسیم (N)	۲	۰/۰۱	۱/۱۵ **	۴۷/۳۴*
اسید هیومیک (H)	۲	۰/۷۳	۰/۲۲ **	۶۱/۵۴**
آزوسپریلیوم (A)	۱	۰/۰۹	۰/۰۰۳	۲۹/۰۴
N*H	۴	۰/۵۷	۴/۳۲ **	۱۰/۴۱
N*A	۲	۰/۶۷	۱/۲۳ **	۰/۲۰
H*A	۲	۰/۸۹	۷/۷۲ **	۳/۴۷
N*H*A	۴	۱/۱۰	۱/۴۱ **	۹/۱۰
خطا	۳۴	۰/۶۵	۰/۰۱۸	۱۱/۰۸
%C.V		۹/۱۸	۷/۴۳۹	۸/۴۵۵

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

جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی تعداد برگ، شاخص سطح برگ و درصد کلروفیل گل مریم

تیمار	تعداد برگ	شاخص سطح برگ	محتوای کلروفیل
نیترات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)			
شاهد	۸/۸۰ a	۱/۵۲ c	۴۰/۴۹ a
۱۰۰	۸/۸۶ a	۱/۸۸ b	۳۷/۵۱ b
۱۵۰	۸/۸۴ a	۲/۰۱ a	۴۰/۱۰ a
LSD 5%	۰/۵۵۰	۰/۰۹۱	۲/۲۵۵
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)			
شاهد	۹/۰۷ a	۱/۷۳ b	۳۷/۹۵ b
۲/۵	۸/۷۵ a	۱/۹۳ a	۴۱/۴۶ a
۵	۸/۶۹ a	۱/۷۴ b	۳۸/۷۰b
LSD 5%	۰/۵۵۰	۰/۰۹۱	۲/۲۵۵
آزوسپریلیوم			
مصرف	۸/۷۹ a	۱/۸۱ a	۳۸/۶۳ a
عدم مصرف	۸/۸۷ a	۱/۷۹ a	۴۰/۱۰a
LSD 5%	۰/۴۴۹	۰/۰۷۴	۱/۸۴۱

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۵- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی قطر ساقه و قطر پیاز اصلی گل مریم

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ساقه	قطر پیاز اصلی
تکرار	۲	۰/۸۸	۲۸۷/۲۶
نیترات پتاسیم(N)	۲	۰/۹۰	۱۵۹/۹۵**
اسید هیومیک(H)	۲	۰/۵۹	۲۹/۳۹**
آزوسپریلیوم(A)	۱	۳/۳۰**	۱۲۸/۶۲**
N*H	۴	۱/۴۵*	۱۸/۱۲**
N*A	۲	۱/۲۷	۴۲/۶۹**
H*A	۲	۰/۹۴	۶۱/۱۵**
N*H*A	۴	۰/۵۲	۸۶/۸۳**
خطا	۳۴	۰/۳۵	۱/۷۵
%C.V		۹/۴۰۹	۴/۱۷۴

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

جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی قطر ساقه و قطر پیاز اصلی گل مریم

تیمار	قطر ساقه	قطر پیاز اصلی
	میلی متر	
نیترات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)		
شاهد	۶/۰۸	۲۹/۲۶c
۱۰۰	۶/۲۷	۳۰/۹۲b
۱۵۰	۶/۵۴	۳۵/۰۵a
LSD 5%	۰/۵۶۰	۰/۸۹۷
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)		
شاهد	۶/۰۲	۳۳/۲۱a
۲/۵	۶/۴۲	۳۰/۸۷b
۵	۶/۵۱	۳۱/۱۵ b
LSD 5%	۰/۵۶۰	۰/۸۹۷
آزوسپریلیوم		
مصرف	۶/۶۰a	۳۰/۲۰b
عدم مصرف	۶/۰۰b	۳۳/۲۸a
LSD 5%	۰/۴۳۴	۰/۷۳۳

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۷- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی تعداد پاگیاه و تعداد سوخک گل مریم

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد پاگیاه	تعداد سوخک
تکرار	۲	۷/۵۶	۲۲/۸۸
نیترات پتاسیم(N)	۲	۱۹/۴۲**	۳۴/۰۱ **
اسید هیومیک(H)	۲	۳۷/۵۲**	۴۵/۶۶ **
آزوسپریلیوم(A)	۱	۰/۰۴	۷۸/۸۶**
N*H	۴	۴۳/۷۱**	۳۱/۴۹**
N*A	۲	۱۸/۲۸**	۶۱/۴۱**
H*A	۲	۲۳/۸۲**	۵۰/۲۰**
N*H*A	۴	۴۳/۳۵**	۲۳/۲۸**
خطا	۳۴	۱/۷۲	۵/۵۷
%C.V		۱۷/۴۶۱	۱۲/۷۲۵

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی تعداد پاگیاه و تعداد سوخک گل مریم

تیمار	تعداد پاگیاه	تعداد سوخک
نیترات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)		
شاهد	۷/۶۵ a	۱۹/۷۷a
۱۰۰	۶/۴۱ b	۱۷/۰۶ b
۱۵۰	۸/۴۸ a	۱۸/۸۰a
LSD 5%	۰/۸۸۹	۱/۵۹۸
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)		
شاهد	۸/۳۶ a	۱۶/۹۶b
۲/۵	۵/۸۵ b	۱۸/۵۳b
۵	۸/۳۳ a	۲۰/۱۴a
LSD 5%	۰/۸۸۹	۱/۵۹۸
آزوسپریلیوم		
مصرف	۷/۴۹ a	۱۹/۷۵ a
عدم مصرف	۷/۵۴ a	۱۷/۳۳ b
LSD 5%	۰/۷۲۶	۱/۳۰۵

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۹- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی پتاسیم، فسفر و نیتروژن برگ گل مریم

منابع تغییر	درجه آزادی	پتاسیم	فسفر	نیتروژن
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۱۱/۹۱
نیترات پتاسیم(N)	۲	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۰۲	۴۶۲/۲۲*
اسید هیومیک(H)	۲	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۰۶	۲۵۹۷/۴۸**
آزوسپریلیوم(A)	۱	۰/۰۱۳**	۰/۰۰۳*	۱۶/۶۱
N*H	۴	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۲**	۸۱۵/۶۰**
N*A	۲	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۷**	۱۳۹۷/۲۶**
H*A	۲	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۲*	۵۲۱۱/۹۶**
N*H*A	۴	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۶**	۴۵۵/۸۴
خطا	۳۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۹۳/۳۳
%C.V		۲۱/۳۰۴	۲۳/۶۷۱	۱۴/۱۳

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۱۰- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی پتاسیم ، فسفر و نیتروژن برگ گل مریم

تیمار	پتاسیم	فسفر	نیتروژن
نیترات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)			
شاهد	۰/۱۰۵ a	۰/۰۶۸	۶۸/۷۰ ab
۱۰۰	۰/۰۷۸ b	۰/۰۷۴	۷۳/۲۰ a
۱۵۰	۰/۰۸۵ b	۰/۰۶۷	۶۳/۰۹ b
LSD 5%	۰/۰۱۳	۰/۰۱۶	۶/۵۴۴
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)			
شاهد	۰/۱۰۳ a	۰/۰۷۶	۵۹/۶۴ b
۲/۵	۰/۰۸۱ b	۰/۰۶۴	۸۲/۰۴ a
۵	۰/۰۸۵ b	۰/۰۶۸	۶۳/۳۱ b
LSD 5%	۰/۰۱۳	۰/۰۱۶	۶/۵۴۴
آزوسپریلیوم			
مصرف	۰/۰۷۴ b	۰/۰۷۸ a	۶۷/۷۷
عدم مصرف	۰/۱۰۵ a	۰/۰۶۱b	۶۸/۸۸
LSD 5%	۰/۰۱۰	۰/۰۱۳	

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۱۱- تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم، اسید هیومیک و آزوسپریلیوم روی ارتفاع ساقه، تعداد گلچه، طول سنبله، قطر غنچه، قطر گلچه، تعداد روز تا به ساقه رفتن، تعداد روز از ساقه تا برداشت گل و درصد گلدهی گل مریم

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع ساقه	تعداد گلچه	طول سنبله	قطر غنچه	قطر گلچه	تعداد روز تا به ساقه رفتن	تعداد روز از ساقه تا برداشت گل	درصد گلدهی
بلوک	۲	۳۵/۹۶	۱۸/۸۸	۲۱/۰۱۹	۰/۱۴۱	۳۹/۴۲	۱۴/۶۶	۲/۵۴	۸/۳۳
تیمار	۱۱	۳۸/۹۶ n.s	۳۱/۶۲ *	۳۹/۳۴ **	۲/۲۴۶ **	۱۳۱/۲۳*	۴۱/۶۰ n.s	۱۰/۳۲ n.s	۷۹/۱۵ *
خطای آزمایش	۲۲	۲۴/۸۴	۱۴/۰۵	۸/۰۹۵	۰/۷۶	۵۳/۵۶	۲۲/۴۶	۹/۴۶	۳۴/۹۴
%C.V		۹/۰۰۲	۱۹/۳۱	۱۵/۲۳	۱۰/۷۶	۲۷/۰۵	۱۰/۱۵	۴/۶۹	۴۲/۵۷

منابع

اردکانی، م.ر.، مظاهری، د.، مجد، ف. و نورمحمدی، ق. ۱۳۷۹. نقش همیاری ۱۱ باکتری آزوسپریلیوم در جذب عناصر غذایی. دانشگاه مازندران. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۶ شهریور.

اجاقلو، ف. ۱۳۸۶. تاثیر تلقیح با کودهای زیستی (ازتوباکتر و فسفاته بارور) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی تبریز.

بویر احمدی، م.، جعفری، س. و روستا، م.ج. ۱۳۹۰. باکتری آزوسپریلیوم، اهمیت و جداسازی. ماهنامه علمی تخصصی کشاورزی (زیتون). سال ۳۱. شماره ۲۲۵. صفحه ۱ تا ۸.

جیحونی، م. ۱۳۸۹. بررسی جامع مواد هیومیکی و کاربرد آن‌ها در کشاورزی. نشریه فنی شماره ۳. صفحه ۱ تا ۲۰.

حاجیلو، م. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر بیوپرایمینگ بذر توسط باکتری‌های آزوسپریلیوم و ازتوباکتر و استفاده از کود آلی (دامی) بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود. ۱۴۸ صفحه.

حیدری، س.، سلطانی، ف. و عزیزی، م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر تغذیه برگی نیترات کلسیم و نیترات پتاسیم بر رشد، بازده و عملکرد اسانس ترخون. هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه بوعلی سینا همدان. ۲ تا ۴ شهریور. صفحه ۲۹۳۷ تا ۲۹۳۹.

خلیقی، ا. ۱۳۷۰. گلکاری و پرورش گیاهان زینتی ایران. انتشارات روزبهان. ۱۸۷ صفحه.

خرمدل، س.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، و قربانی، ر. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶: ۲۸۵-۲۹۴.

خلیلیان اکرامی، ه. ۱۳۸۵. اثرات باکتری‌های اکسید کننده گوگرد (تیوباسیلوس)، تثبیت کننده نیتروژن (آزوسپریلیوم و ازتوباکتر) بر روی عملکرد ذرت دانه‌ای رقم ۷۰۴. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی تبریز.

رمرودی، م. ۱۳۷۴. تعیین مناسب‌ترین رقم و میزان ازت سرک در کشت ذرت بعد از گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت . دانشگاه صنعتی اصفهان.

سبزواری، س.، خزاعی، ح. ر. و کافی، م. ۱۳۸۸. اثر اسید هیومیک بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام سایونز و سبلان گندم. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۳. شماره ۲. صفحه ۸۷ تا ۹۴.

سپهری، ع.، مدرس ثانوی، س.ع.م.، قره ریاضی، ب. و یمینی، ی. ۱۳۸۱. تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو و عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. جلد چهارم. شماره ۳ : ۲۰۰ – ۱۸۴.

سماوات، س.، پازکی، ع.ر.، لادن مقدم، ع. و سماوات، س. ۱۳۸۷. اصول کاربردی مواد آلی در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار.

سالاردینی، ع. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۸ صفحه.

شور، م.، تهرانی‌فر، ع.، نعمتی، ح.، سلاح ورزی، ی. و علیزاده، ب. ۱۳۸۶. اثر اسید جیبرلیک و انبارهای سرد بر برخی صفات کمی گل بریده مریم رقم دابل. پژوهش کشاورزی: آب و خاک و گیاه در کشاورزی. جلد هفتم. شماره چهارم (الف).

طویلی، ع، صفری، ب. و صابری، م. ۱۳۸۸. مقایسه تاثیر کاربرد اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم بر بهبود ویژگی‌های جوانه زنی *Salsola rigida*. مجله علمی پژوهشی مرتع، سال سوم. شماره دوم. ۲۷۲ تا ۲۸۰.

عدالت پیشه، م.ر، عباس دخت، ح. و منتظری، ن. ۱۳۸۸. مطالعه هالو پرایمینگ و هیدرو پرایمینگ بذر بر جوانه زنی ذرت تحت شرایط تنش شوری و خشکی. مجله الکترونیک کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. شماره ۲. صفحه۶۷ تا ۷۹ .

فاطمی، ح.، عامری، ع.، امینی فرد، م. و آرویی، ح. ۱۳۹۰. تاثیر اسید هیومیک بر اسانس و خصوصیات رویشی در ریحان. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی ساوه.

فلاحی، ج.، کوچکی، ع. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. پژوهش‌های زراعی ایران. ۷(۱): ۱۲۷- ۱۳۵.

قاسمی پیر بلوطی، ا.، گل پرور، م.، ریاص دهکردی، ا. و نوید، ع. ۱۳۸۶. بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی پنج گونه گیاه دارویی منطقهٔ چهارمحال و بختیاری. مجله پژوهش سازندگی. شماره (۷۴): صفحه ۱۸۶-۱۹۲.

قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۸۴. گلکاری علمی و عملی. انتشارات گلبن. جلد اول. ۳۳۵ صفحه.

قربانی قوژدی، ح. ۱۳۹۰. درسنامه جامع فیزیولوژی گیاهی. انتشارات مرز دانش. ۲۲۴ صفحه.

قربانی، ص.، خزاعی، ح. ر.، کافی، م. و بنایان اول، م. ۱۳۸۹. اثر کاربرد اسید هیومیک در آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۲. شماره ۱. صفحه ۱۱۱ تا ۱۱۸.

کافی، م.، بابالار، م.، نیکبخت، ع.، ابراهیم زاده، ح.، اعتمادی، ن. و سماوات، س. ۱۳۸۸. اثر پاشش هیومیک اسید بر جذب عناصر، میزان پروتئین و خصوصیات پس از برداشت ژربرا رقم مالیبو. مجله علوم باغبانی ایران. ۴۰(۱): ۶۹-۷۵.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ.ح. ۱۳۹۰. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۵۶ صفحه.

کوچکی، ع.، تبریزی، ل. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۱): ۱۲۷-۱۳۷.

گاراژیان، م.، عشقی، س. و تفضلی، ع. ا. ۱۳۸۹. اثر کاربرد برگساره‌ای و خاکی اسید هیومیک بر رشد رویشی و زایشی توت فرنگی. دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار، فرصت‌ها و چالش‌های پیشرو. دانشگاه آزاد اسلامی شیراز.

ملکوتی، م.ج. و طهرانی، م.م. ۱۳۷۹. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. عناصر خرد با تاثیر کلان. دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

ملکوتی، م.ج. و غیبی، م.ن. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی موثر در خاک، گیاه و میوه در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات استراتژیک کشور" چاپ دوم، نشر آموزش کشاورزی، تهران، صفحه ۹۲.

مبشری، س.، صادقی، ا. گندمی، ع. و سحرخیز، م.ج. ۱۳۹۲. مطالعه کاربرد کود آلی غنی شده و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد وزن خشک گل همیشه بهار. هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه بوعلی سینا همدان.

مرادی، ه. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر تقسیط نیتروژن و کاربرد اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در رقابت با علف‌های هرز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود. ۱۱۶ صفحه.

معارف دوست، محمدمهدی. ۱۳۷۸. بررسی تعادل های توزیع Zn روی هیومیک اسید استخراج شده از خاک جنگلی نهارخوران گرگان در pH های مختلف و تعیین ثبات تعادل(k) به وسیله تکنیک جذب اتمی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گیلان.

ناصری، ف. و ابراهیمی گروی، ا. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گل‌های پیازی. انتشارات دانشگاهی مشهد. ۱۴۸ صفحه.

نعمت الهی، ف.، تهرانی‌فر، ع.، عزیزی، م.، داوری نژاد، غ.ح. ۱۳۹۰. تاثیرات متقابل شاخه-های گل بریده بر عمر انباری آن‌ها در محلول گلجایی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۵. شماره ۲. صفحه ۱۲۲ تا ۱۲۹.

نیکبخت، ع.، کافی، م.، بابالار، م.، اعتمادی، ن.، ابراهیم زاده، ح. و پینگ شیا، ی. ۱۳۸۶. اثر هیومیک اسید بر جذب کلسیم و رفتار فیزیولوژیکی پس از برداشت گل ژربرا. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۸(۴): ۲۳۷-۲۴۸.

وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۷. پرورش و تولید گل شاخه بریده مریم. نشریه شماره ۴۶.

Abdelaziz, M., Pokluda, R. and Abdelwahab, M.M. 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici cluj- Napoca, 35: 86-90.

Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. and Zocchi, G. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. J. of plant nutrition. 21: 3. 561- 575.

Albayrak, S. and Camas, N. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin. J. of Agron. 42: 130-133.

Ameri, A. and Tehranifar, A. 2012. Effect of humic acid on nutrient uptake and physiological characteristic *Fragaria ananassa*var: camarosa. J. Biol. Environ. Sci. 6: 77-79.

Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q. and Metzger, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm processe organic wastes on plant growth. BioresTech. 84,7-14.

Albayrak, S. and Camas, N. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin. J. of Agron. 423: 130-133.

Ayuso, M., Hernandez, T., Garcia, C. and Pascual, J.A. 1996. A comparative study of the effect on barley growth of humic substances extracted from municipal wastes and from traditional organic materials 24: 493 – 500.

Bashan, Y., Holguin, G. and Bashan, L.E. 2004. Azospirillum plant relationship: physiological, molecular, agricultural and environmental advances. Can J. Microbial. 50: 521- 577.

Bashan, Y., Harison, S.K. and Whitmoyer, R.E. 1990. Enhanced growth of wheat and soybean plants inoculated with *Azospirillum brasilense* is not necessarily due to general Enhancement of mineral uptake. Appl. Environ. Microbiol. 56: 769-775.

Chen, y., Clap, C.E., Magen, H. and Clin, V.W. 1999. Stimulation of plant Growth by Humic substances: Effects on Iron Availability. In: Ghabbour, E.A. and Davies, G. understandingHumic substances: Advanced Methods, properties and applications. Royal socity of chemistry, Cambridge. UK.

Clap, C.E. 2001. An organic matter trial: polysaccharides to waste management tonitrogen. Carbon to humicsubstances. royal society of chemistry, Cambridge, UK. PP. 3- 17.

Dalla Santa, O.R., Fernandez Hernandez, R. and Michelena Alvarez, G.L. 2004. *Azospirillum* SP. Inoculation in Wheat, Barley and Oats seeds greenhouse experiments. Brazilian Archives Of Biology and Technology. 47(6): 843- 850.

Day, B. 2000. Modified atmosphere packaging of selected prepared fruits and vegetables. In Zeuthen (Ed.), Processing and quality of foods, Vol. 3.Chilled foods the revolutionin freshness. London: Elsevier. PP. 230–233.

Demir, I. and VanDeVenter, H.A. 1999. The effect of priming treatments on the performance of water melon seeds under temperature and osmotic stress. Seed Sci. Technol. 27: 871–875.

Demir, M., Gamze Okc, U., Atak, M. and Yakup, C. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agron. 24. 291–295.

Dhua, R.S., Ghosh, S.K., Mitra, S.K., Yadav, L.P. and Bose, T.K. 2005. Effect of bulb size, temperature treatment of bulbs and chemicals on growth and flower production in tuberose. Acta Horticulture. 205:121-128.

De Hertogh, A., and Le Nard, M. 1998. The physiology of flower bulbs. Elsevier Sci. PP: 177- 183.

Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E. and Alvino, A. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain 25: 183-191.

El Bassiony, A.M., Fawzy, Z.F., Abd El Samad, E.H. and Riad, G.S. 2010. Growth, yield and fruit quality of sweet pepper plants as affected by potassium fertilization. J. Amer. Sci. 6: 722-729.

Fawzy, Z.F., El Bassiony, A.M., Behairy, A.G. and Helmy, Y.I. 2010. Effect of foliar spraying by some bio and organic compounds on growth, yield and chemical composition of snap beam plants. J. Appl. Sci. Res. 6: 2269-2274.

Ghort Tappeh, A.H. and Ghalavand, A. 2006. Effects of fertilizer systems on yield and agronomic efficiency of different sunflower cultivars. J. of Agric. Sci. and Natur. Res.12(5). 20-27. (In Farsi).

Gulser, F., Sonmez, F. and Boysan, S. 2010. Effects of calcium nitrate and humic acid on pepper seedling growth under saline condition. J. Environ. Biol. 31:873-876.

Hanson, W.C. 1950. The photometric determination of phosphorus in fertilizers using the phosphovanado-molybdate complex. J. of the Sci. of Food and Agri. 1: 172-173.

Hauck, R.D .1984 .Nitrogen in crop production. Madison .Wisconsin .U.S.A.

Hai, S.M. and Mi, R.S. 1998. The lignitic coal derived HA and the prospective utilization in Pakistan agricultureand industry. Sci. Technol. Dev. 17: 32–40.

Hernandez, A.N., Hernandez, A. and Heydrich, M. 1995. Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. Cultivar tropicales. 6: 5-8.

Hilton, J.R. 2006. The influence of light and potassium nitrate on the dormancy andgermination of Avena fatua seed, New Phytol, 96: 31-34.

Hilton, J.R. and Thomas, J.A. 1986. Regulation of pregerminative rates of repiration in seeds of various seed species by potassium nitrate. J. of experimental botany 37:1516-1524.

Hilhorst, H.W.M. 1990. Dose-reponse analysis of factors involed in germination and secondary dormancy of seeds of sisymbrium officinale.11.Nitrate. Plant physiology. 94: 1 096 -1102.

Iso, H., Stampfer, M.J. and Manson, J.E. 1999. Prospective study of calcium, potassium, and magnesium intake and risk of strokein women". J. Stroke. 30. PP. 1772-1779.

Jagnow, G., Hoeflich, G. and Hoffman, K.H. 1991. Inoculation of non-symbiotic rhizosphere bacteria: Possibilities of increasing and stabilizing yields. Angew. Botanik. 65: 97-126.

Jones, C.A., Jacobsen, J.S. and Mugaas, A. 2004. Effect of humic acid phosphorus availability and spring wheat yield. Fact. Fertilizer. 32. F. J. Stevenson, soil. Am. J. 40. 1665-672.

Kabir, A.K.M.R., Iman, M.H., Mondal, M.M.A. and Chowdhury, S. 2011. Response of Tuberose to Integrated Nutrient Management. J. Environ. Sci. and Natural Resources. 4(2): 55-59.

Kandan, A. 2000. Induction of systemic resistance against tomato spotted wilt virus (TSWV) in tomato by fluorescent *Pseudomonas* strains. M.Sc. (Ag.). Thesis. Tamil Nadu. Agri. Uni. Combatore. Ind.

Kapulnik, Y., Sarig, S., Nur, A., Okon, Y. and Henis, Y. 1982. The effect of Azopirillum inoculation on growth and yield of corn. Israel J. of Bot. 31:247-255.

Karakurt, Y., Unlu, H., and Padem, H. 2009. The influence of foliar and soli fertilization of humic acid on yeild and quality of pepper. Plant soli science. 59(3): 233-237.

Kaya, M., Atak, M., Khawar, K.M., Ciftci, C.Y., and Ozcan, S. 2005. Effect of pre- sowing Seed treatment with Zinc and foliar Spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International J. of Agric. And Biol. 875–878.

Khaled, H. and Fawy, H.A. 2011. Effect of Different Levels of Humic Acids on the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity. Soil and Water Res., 6, (1): 21-29.

Khan, J., Rauf, M. Ali, Z. Rashid, H. and Khattack, M.S. 1999. Different stratification techniques effects on seed germination of Pistachio. Pakistan Jo of Biological Sciences, 2:1412-1414.

Khobragade, R.I., Damke, M.M. and Jadhao, B.J. 1997. Effect of planting time and spacing on growth, flowering and bulb production of tuberose (C.V. Single). Acta Horticulture. 21(1): 44-47.

Krauss, A. 1992. Role of potassium in nutrient deficiency. 4th national congress of soil science, Islambad, Pakistan.

Lewis, O.A.M . 1986. Plant and nitrogen. Arnold, E., Britian London.

Liu, Z.J., Cheng, Y., Zhao, C. X., Zhang, Y.X., Li, Y.*S.* , Chen, L.H. and Hu, Y .N. 1999. Experiment onthe effect of tomato specialty fertilizer added with Zn, B and humic acid. *Hurnic Acid*, 2, 24-25**.** (In Chinese).

Mahanta, P., Paswan, L. and Siddique, A.B. 1998. Effect of bulb size on and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* L. (C.V. Single). Annuals of Agri. Res. 3 (1): 35-38.

Mahfouz, S.A. and Sharaf Eldin, M.A. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). Inter. Agrophisics. 2007; 21 (4): 361 - 6.

Migahed, H.A., Ahmed, A.E., and Abd El-Ghany, B.F. 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolens* under calcareous soil. Arab Universities J. of Agri. Sci. 12(2): 511-525.

Mishra, B. and Srivatava, L.L. 1988. Physiological properties of Has Isolated from major Soil Association of Bihar. J. Ind. Soc. Soil Sci. 36: 1-89.

Mohammadipour, E., Golchin, A., Mohammadi, J., Negahdar, N. and Zarchini, M. 2012. Effect of Humic Acid on Yield and Quality of Marigold (*Calendula officinalis* L.). Annals of Biol. Res. 3(11): 5095- 5098.

Nanda, S.S., Swain, K.C., Panda, S.C., Mohanty, A.K. and Alim, M.A. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Orisa. Current Agri. Res. 8:45-47.

Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substance on higher plants. Soil Biol and Biochem. 34(11): 1527-1536.

Navari-Izzo, F., Quartacci, M.F., Pinzino, O., Dalla Vecchia, F. and Sgherii C.L.M. 1998. Thilakoid- bound and stromal antioxdative enzymes in wheat treated with exess copper. Plant physiology. 104:630- 638.

Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y.P., Luo, A. and Etemadi, N.A. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake and postharvest life of gerbera. J. of Plant Nutrition. 31: 2155-2167.

Norman, Q., Stephen, L., Clive, A. and Rola, A. 2003. Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. Pedobiologia, 47: 741–744**.**

Padem, H., Ocal, A. and Alan, R. 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. ISHS Acta Hort. 491.

Pandy, A., Sharma, E. and Palni, L.M.S. 1998. Influence of bacterial inoculation on maizeupland farming systems of the Sikkim Himalaya. Soil Biol. and Biochem. 30:379–384.

Plummer, J.A., Rogres, A.D., Tumer, D.W. and Bell, T.D. 2001. Light, nitrogenous compounds, smoke and GA_3 break dormancy and enhance germination in the Australian everlasting daisy, Shoenia filifolia subsp. Seed Science and thecnology. 29: 321- 330.

Reddy, B. and Singh, K. 1997. Effect of planting bulb size on bulb production in tuberosa cultivar Double.J. Of Agric. Sci. 10 (1): 90-92.

Sebahattin, A. and Necdet, C. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage turnip. J. Agron. 4:130-133.

Serek, M., Sisler, E. and Reid, S. 1995. 1-Methylcopropene, A novel gaseous inhibitor of ethylene action, Acta horticulture. 394: 337- 345.

Scott, P. 2008. Mineral nutrition of plants. In: Physiology and Behavior of Plants, Wiley, New York, and PP. 75-87.

Shaalan, M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigella sativa* L.) plants. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83: 811-828.

Shariff, M. 2002. Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis, NWFP Agric Univ Peshawar, Pakistan.

Shariff, M., Khatta, R.A. and Sarir, M.S. 2003. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Plant analysis. 33: 3567-3580.

Shaukat, K., Affrasayab. S. and Hasnain, S. 2006. Growth response of Triticum aestivum to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer Res. J. Microbial. 1(4): 330-338.

Shende, S.T. and Apte, R. 1982. *Azospirillum* inoculation-A highly remunerative input for agriculture, PP. 532-543. In *Biological Nitrogen Fixation*, Proceedings of the National Symposium held at I.A.R.I., New Delhi.

Sibanda, H.M. and Young, S.D. 1989. Competitive Adsorption Adsoription of Humus Acids and P on Goethite, Gibbsite and Two Trop. Soils. J. Soil Sci. 37:2, 197-204.

Singh, P. and Kumar, V. 1999. Effect of spacing, depth and time ofplanting on growth, flowering and bulb production of tuberose cv. Double, 2: 2. 127-130, 7.

Sinclair, T., Muchow, R.C. and Monteith, J.L. 1997. Model analysis of sorghum response to nitrogen in subtropical and tropical environments . *Agron*. J .89: 201 – 207.

Singh, B., Singh, B., Masih, M.R. and Choudhary, R.L. 2009. Evaluation of P and S enriched organic manures and their effect on seed yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). International J. of Agri. Sci. 5 (1): 18 - 20.

Swaminathan, V. Kumar, T.S., Sadasakthi, A. and Balasubramanian, R. 2008. Effect of nitrogen and phosphorus along with biofertilizers on growth, yield and physiological characteristics of Davana (*Artemisia pallens* Wall.). *Advances in Plant Sci*.; 21 (2): 693 - 5.

Taher, M.M., Khurshid, M., Khan, M.Z., Abbasi, M.K. and Kazemi, H.M. 2011. Lignit-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. Pedophere. 21: 124-131.

Tarrand, J.J., Kreig, N.R., and Dobereiner, J. 1978. Ataxonomic study of the spirillum lipoferum group, with description of a new genus, Azospirillum gen. Nov. and Azospirillum brasilense Sp. Nov. Can. J. Micioblo. 24: 967- 980.

Tan, K.H. 2003. Humic matter in soil and the environment. Marcel deker, New York.

Turkmen, O., Demir, S., Sensoy, S. and Dursum, A. 2005. Effect of arbuscular mycorhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. J. of Bio.Sci. 5(5): 505-574.

Turkmen, O., Dursun, A., Turan, M. and Erdinc, C. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (lycopersicon esculentum L.) seedling under saline soil conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B– Plant soil science, 54(3), 168- 174.

Tien, T.M., Gaskins, M.H. and Hubel, D.H. 1997. Plant growth substances produced by *Azospirillum Brasilense* and their effect on the growth of pearl millet. Appl. Environ. Microbial. 37: 1016-1024.

Tilak, K.V.B.R. and Singh, G. 2002. Azospirillum biofertilizer for rainfed crops. PP: 65-73. In: Biotechnology of biofertilizers. Ed., Kannayan, S., Narosa Publishing House, New Delhi, India.

Vaugan, D. and Linehan, D. 1976. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant Soil. 44: 445-449.

Vosatkaa, M. and M. Gryndler. 1999. Treatment with culture fractions from *Pseudomonas putida* modifies the development of *Glomus fistulosum* mycorrhiza and the response of potato and maize plants to inoculation.Appl.Soil.Eco. 11:245-251.

Wahing, I.W., Van, V.J.G., Houba, J. and Van der lee, J. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi. Part 7, plant analysis procedure. Wageningen Agriculture University.

Zahir, A.Z., Arshad, M. and Kalid, A. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan J.of Soil Sci. 15: 7-11.

Zaongo, C.G.L., Wentdt, C.W., Lasccano, R.J. and Juo, A.S.R. 1997. Interactions of water , mulch and nitrogen on sorghum in Niger. Plant and soil. 197: 119 – 126.

Study of the effects of humic acid, biological fertilizer Bioazospier and KNO_3 on quality and quantity of tuberose flowers (*Polianthes tuberosa* L.)

Abstract

In the last few decades, use of chemical inputs in agricultural land has caused numerous environmental problems in water pollution, loss of agricultural product quality and reduce soil fertility has been. These factors have caused that there is trend toward application non-chemical fertilizers for nutrient plants. According to environmental pollution and harmful effects of chemical fertilizers, the use of organic fertilizers and bio fertilizers must be remembered. Humic acid is a commercial product containing nutrients frequency that reason to improve soil fertility and increase the availability of nutrients to plants and as a result of the growth and yield are affected. Bio Fertilizers Azospirillum is one of the best sources of natural needs of crops, vegetable and fruit trees. To evaluate the effect of humic acid, bio fertilizers Azospirillum and KNO_3 on tuberose in a factorial experiment based on a Randomized Complete Block Design with three replications. The experimental were in faculty of agriculture in Shahrood University of technology. Factors studied were included potassium nitrate fertilizer on three levels (0, 100 and 150 kg/ha), bio-fertilizer Azosprillium and Humic acid (0, 2.5 and 5 kg/ha). The result show that Humic acid along of increase floret diameter and chlorophyll percent. Application KNO_3 thereby increase days for stem to flowering and decrease chlorophyll percent. In application Azosprillium had decrease affected on days to reach flowering stem, main diameter bulb and decrease rachis length. Steam diameter and number of bulblet were significant with application of Azosprillium. The result show that application 2.5 kg/ha Humic acid had the maximum size of bulb diameter. Application of 150 kg/ha KNO_3 led to increase rachis length. The highest amount of main weight bulb about none-application Azosprillium with 2.5 kg/ha Humic acid. In the three-way interactions treatments, increase number of bulbs with treatment combination of 100 kg/ha KNO_3 and 2.5 kg/ha Humic acid with application of Azusprillium. The maximum potassium of leaf were obtained in application 2.5 kg/ha Humic acid and Azosprillium. In this experiment, the simultaneous use of potassium nitrate and 2.5 kg per hectare Humic acid increase phosphorous of leaf. Application of 100 kg/ha potassium nitrate consumption at 2.5 kg/ha humic acid in Azospirillum significantly increased leaf nitrogen. Application of 150 kg/ha KNO_3 with 2.5 kg/ha Humic acid and application of Azosprillium, accounted for the highest percentage of flowering.

Key words: Azosprillium, Humic acid, KNO_3, *Polianthes tuberosa*.

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Horticulture

M. Sc. Thesis

Study of the effects of humic acid, biological fertilizer Bioazospier and KNO_3 on quality and quantity oftuberose flowers (*Polianthes tuberosa* L.)

Hadi Ghasemi

Supervisors

M. Rezaii

Advisors

H. Asghari

H. Ghorbani ghozhdi

2013