بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه آب و خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد

تاثیر ضایعات ماهی و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا

زهرا یونسی

اساتید راهنما:

دکترشاهین شاهسونی

دکتر علی عباسپور

اساتید مشاور:

مهندس علی اصغر نادری

دکتر مهدیه پارسائیان

بهمن ماه ۱۳۹۳

تقدیم به پدر عزیزم

کوهی استوار و حامی من در تمام طول زندگی

تقدیم به مادر مهربانم

سنگ صبوری که الفبای زندگی به من آموخت

تقدیم به همسر گرامی‌ام

که مسیح وار با صبرش در تمامی لحظات رفیق راه بود

سپاسگزاری

نظری دوست به حالم عنایت فرمود　　آنچه آموخته‌ام، زان نظر اموخته‌ام

نخستین سپاس و ستایش از آن خداوندی است که بنده کوچکش را در دریای بیکران اندیشه، قطره ای ساخت تا وسعت آن را از دریچه اندیشه های ناب آموزگارانی بزرگ به تماشا نشیند. لذا اکنون که در سایه سار بنده نوازی هایش پایان نامه حاضر به انجام رسیده است، بر خود لازم می دانم تا مراتب سپاس را از بزرگوارانی به جا آورم که اگر دست یاریگر شان نبود، هرگز این پایان نامه به انجام نمی رسید.

سپاس اول را به مهربانترین همراهان زندگیم، به پدر، مادر و همسر عزیزم تقدیم می کنم که حضورشان در فضای زندگیم مصداق بی ریای سخاوت بوده است.

از جناب آقای دکتر شاهین شاهسونی و دکتر علی عباسپور، اساتید راهنما، که در طول نگارش این مجموعه با راهنمایی های عالمانه و بجایشان، سکاندار شایسته ای در هدایت این پایان نامه بوده اند، کمال سپاس را دارم.

از جناب آقای مهندس علی اصغر نادری و سرکار خانم دکتر مهدیه پارسائیان، اساتید مشاور، که با سعه صدر مشاوره این تحقیق را پذیرفتند و در طول نگارش این مجموعه همواره از نظرات کارشناسانه شان، بهره جستم، صمیمانه تشکر می نمایم.

وظیفه خود می دانم از اساتید گرانقدر آقایان دکتر هادی قربانی و دکتر حمید عباسدخت که زحمت داوری پایان نامه را تقبل نموده و زمینه بهبود آن را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

در پایان از همکلاسیهای عزیز و همه دوستان عزیزی که هریک به نوعی در انجام این پایان نامه مرا یاری کردند و مورد لطف و محبت خویش قرار دادند، بویژه دوست مهربانم خانم الهه مهدی فر، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم و سلامتی و موفقیت همه آنان را از باری تعالی خواستارم.

تعهد نامه

اینجانب **زهرا یونسی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد **رشته علوم خاک** دانشکده **کشاورزی** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **تاثیر ضایعات ماهی و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا** تحت راهنمائی **آقایان دکتر شاهین شاهسونی و دکتر علی عباسپور** متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا 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 صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.**

چکیده

استفاده از ضایعات صنعت ماهی به عنوان کود، به منظور اصلاح خاک‌های مختلف و تولید محصولات کشاورزی از دیرباز رایج بوده است. در این پژوهش نیز به منظور مطالعه‌ی اثر ضایعات ماهی بر برخی خصوصیات خاک و گیاه لوبیا چشم بلبلی و مقایسه کارایی آنها با کودهای شیمیایی و زیستی، آزمایشی گلخانه‌ای بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور پودر ماهی در سه سطح شامل: عدم مصرف (F_0)، نصف عرف محل (F_1 ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) و عرف محل (F_2 ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کود شیمیایی شامل NPK (که به ترتیب به صورت کودهای اوره، سوپر فسفات تریپل و سولوپتاس در خاک مصرف شدند) در سه سطح شامل عدم مصرف ($N_0P_0K_0$) نصف عرف محل ($N_1P_1K_1$) (پتاسیم ۳۵ کیلوگرم در هکتار، فسفر ۴۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۲۵ کیلوگرم در هکتار) و عرف محل ($N_2P_2K_2$) (پتاسیم۷۰ کیلوگرم در هکتار، فسفر ۸۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سودوموناس در دو سطح شامل عدم مصرف (B_0) و مصرف (B_1) اعمال گردید. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که کاربرد کود ماهی به تنهایی، باعث افزایش وزن غلاف، کلروفیل برگ، پروتئین دانه، فسفر دانه و پتاسیم دانه لوبیا شد اما بیشترین افزایش در تیماری که کود ماهی و شیمیایی بطور همزمان مورد مصرف قرار گرفته بود، حاصل گردید. بیشترین و کمترین میزان پروتئین دانه به ترتیب در تیمارهای تلفیقی کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس با ۴۳/۱۲ درصد و در تیمار شاهد با ۱۱/۸۷ درصد بدست آمد درحالیکه مصرف کود شیمیایی به تنهایی تأثیر معنی‌داری در افزایش مقدار پروتئین دانه نداشت.

همچنین نتایج نشان داد که شوری خاک، واکنش خاک، درصد موادآلی خاک و فسفر خاک بطور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد کود ماهی قرار گرفتند بطوریکه بیشترین میزان شوری و درصد موادآلی خاک در سطح ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی مشاهده شد اما مصرف بیش تر از ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی باعث کاهش pH و فسفر خاک گردید.

در مجموع نتایج حاصله از این بررسی نشان داد کاربرد ضایعات ماهی دارای نقش قابل توجهی در بهبود صفات عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا بوده و می‌تواند به عنوان مکمل مناسبی برای کودهای شیمیایی مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: ضایعات ماهی، سودوموناس، کود شیمیایی، لوبیا چشم بلبلی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه

مقدمه ۲

دوم: بررسی منابع

۲-۱- مشخصات گیاه شناسی لوبیا چشم بلبلی ۸
۲-۲- شرایط آب و هوایی و اکولوژیکی ۸
۲-۳- کاشت و مسائل مربوطه در زراعت لوبیا چشم بلبلی ۹
۲-۴- داشت لوبیا چشم بلبلی ۱۰
۲-۴-۱- تنک و سله شکنی: ۱۰
۲-۴-۲- مبارزه با علفهای هرز: ۱۰
۲-۴-۳- آبیاری: ۱۰
۲-۴-۴- تغذیه: ۱۰
۲-۵- برداشت لوبیا چشم بلبلی ۱۱
۲-۶- تأثیر کودهای شیمیایی بر خصوصیات خاک و عملکرد گیاه ۱۱
۲-۶-۱- نیتروژن ۱۲
۲-۶-۲- فسفر ۱۳
۲-۶-۳- پتاسیم ۱۴
۲-۷- اثر مواد آلی بر حاصلخیزی و باروری خاک ۱۵
۲-۷-۱- اثر مواد آلی بر خصوصیات فیزیکی خاک ۱۶
۲-۷-۲- اثر مواد آلی بر خصوصیات شیمیایی خاک ۱۷
۲-۷-۲-۱- هدایت الکتریکی (EC) ۱۷
۲-۷-۲-۲- واکنش خاک (pH) ۱۷
۲-۷-۲-۳- ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) ۱۸
۲-۷-۲-۴- کربن آلی (OC) ۱۹
۲-۷-۳- اثر مواد آلی بر خصوصیات بیولوژیکی خاک ۲۰
۲-۸- پودر ماهی: یک کود آلی ۲۱
۲-۸-۱- معرفی و شناخت محصول ۲۱
۲-۸-۲- تاریخچه پیدایش محصول ۲۱
۲-۸-۳- موارد مصرف و کاربرد ۲۲
۲-۸-۳-۱- استفاده از ضایعات ماهی به عنوان کود ۲۳

عنوان صفحه

۲-۹- تأثیر کودهای بیولوژیک یا زیستی ۲۴

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- مکان و زمان انجام تحقیق ۲۸
۳-۲-روش انجام تحقیق ۲۸
۳-۳- آماده سازی بستر کشت و شرایط رشدی گیاهان مورد بررسی ۳۰
۳-۴- نمونه برداری: ۳۱
۳-۵- اندازه گیری صفات مورد بررسی درگیاه: ۳۱
۳-۵-۱- ارتفاع بوته: ۳۱
۳-۵-۲- تعداد غلاف در بوته: ۳۱
۳-۵-۳- تعداد دانه در غلاف: ۳۲
۳-۵-۴- وزن کل اندام هوایی خشک: ۳۲
۳-۵-۵- وزن خشک غلاف: ۳۲
۳-۵-۶- کلروفیل برگ:: ۳۲
۳-۵-۷- پروتئین دانه: ۳۲
۳-۵-۸- فسفر گیاه: ۳۲
۳--۵-۸-۱- طرز تهیه معرف نیتروواناداتمولیبدات ۳۳
۳-۵-۹- پتاسیم گیاه: ۳۴
۳-۶-اندازه گیری صفات مورد بررسی درخاک ۳۵
۳-۶-۱- هدایت الکتریکی (EC) ۳۵
۳-۶-۲- واکنش خاک (pH) ۳۵
۳-۶-۳- پتاسیم قابل جذب: ۳۵
۳-۶-۳-۱- تهیه محلولهای مورد نیاز ۳۵
۳-۶-۴-فسفر قابل جذب ۳۶
۳-۶-۵-ازت کل ۳۷
۳-۶-۶- کربن آلی خاک: ۳۸
۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: ۳۹

فصل چهارم: نتایج وبحث

۴-۱- بررسی تأثیر کودهای شیمیایی (NPK)، آلی (کود ضایعات ماهی) و زیستی (سودوموناس فلورسنت) بر اجزای عملکرد لوبیا ۴۲
۴-۱-۱- ارتفاع بوته ۴۲
۴-۱-۲- وزن غلاف ۴۴
۴-۱-۳- تعداد غلاف در بوته ۴۸

عنوان | صفحه

۴-۱-۴- تعداد دانه در غلاف ۴۸
۴-۱-۵- وزن کل اندام هوایی ۵۲
۴-۱-۶- کلروفیل برگ ۵۳
۴-۱-۷- درصد پروتئین دانه ۵۵
۴-۱-۸- فسفر دانه ۶۱
۴-۱-۹- پتاسیم دانه ۶۴
۴-۲- بررسی تأثیر کودهای شیمیایی (NPK)، آلی (کود ضایعات ماهی) و زیستی (سودوموناس فلورسنت) بر برخی خصوصیات خاک ۷۰
۴-۲-۱- هدایت الکتریکی (EC) ۷۰
۴-۲-۲- واکنش خاک (pH) ۷۲
۴-۲-۳- درصد مواد آلی خاک ۷٤
۴-۲-۴- درصد ازت کل خاک ۷٦
۴-۲-۵- فسفر قابل جذب خاک ۷۸
۴-۲-۵- پتاسیم قابل جذب ۸۱
۴-۳- نتیجه گیری ۸۲
۴-۴- پیشنهادها ۸۲
پیوستها ۸۳
منابع ۸۷

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل۳-۱- نقشه کشت ۲۹
شکل۳-۲- منحنی استاندارد فسفر ۳۳
شکل۴-۱- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر ارتفاع بوته ۴۲
شکل ۴-۲- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر وزن غلاف ۴۴
شکل ۴-۳- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر وزن غلاف ۴۵
شکل ۴-۴- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر وزن غلاف ۴۶
شکل ۴-۵- مقایسه میانگین های اثر متقابل ضایعات ماهی و سودوموناس بر وزن غلاف ۴۷
شکل ۴-۶- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر تعداد دانه در غلاف ۴۹
شکل ۴-۷- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر تعداد دانه در غلاف ۵۰
شکل ۴-۸- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر تعداد دانه در غلاف ۵۱
شکل ۴-۹- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر وزن کل اندام هوایی ۵۲
شکل ۴-۱۰- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر میزان کلروفیل برگ ۵۳
شکل ۴-۱۱- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر کلروفیل برگ ۵۴
شکل ۴-۱۲- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد پروتئین دانه ۵۵
شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین های اثر سودوموناس بر درصد پروتئین دانه ۵۶
شکل ۴-۱۴- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر درصد پروتیئن دانه ۵۷
شکل ۴-۱۵- اثر متقابل کود شیمیایی و باکتری سودوموناس بر درصد پروتئین دانه ۵۸
شکل ۴-۱۶- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر درصد پروتئین دانه ۵۹
شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پروتئین دانه ۶۰
شکل ۴-۱۸- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر درصد فسفر دانه ۶۱
شکل ۴-۱۹- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد فسفر دانه ۶۲
شکل ۴-۲۰- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر درصد فسفر دانه ۶۳
شکل ۴-۲۱- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر درصد پتاسیم دانه ۶۴
شکل ۴-۲۲- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد پتاسیم دانه ۶۵
شکل ۴-۲۳- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر درصد پتاسیم دانه ۶۶
شکل ۴-۲۴- اثر متقابل کود شیمیایی و باکتری سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه ۶۷
شکل ۴-۲۵- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه ۶۸
شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه ۶۹
شکل ۴-۲۷- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر میزان شوری خاک ۷۰
شکل ۴-۲۸- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر میزان شوری خاک ۷۱
شکل ۴-۲۹- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر pH ۷۲

عنوان صفحه

شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین های اثر سودوموناس بر واکنش خاک ۷۳
شکل ۴-۳۱- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر pH ۷۴
شکل ۴-۳۲- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد مواد آلی ۷۵
شکل ۴-۳۳- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر درصد نیتروژن خاک ۷۶
شکل ۴-۳۴- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد ازت خاک ۷۷
شکل ۴-۳۵- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر فسفر خاک ۷۹
شکل ۴-۳۶- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر فسفر خاک ۸۰
شکل ۴-۳۷-اثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر پتاسیم خاک ۸۱

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۳-۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده..... ۳۰
جدول۳-۲- نتایج اندازه گیری شیمیایی پودر ضایعات ماهی مورد استفاده ۳۰
جدول پیوست ۱- میانگین مربعات صفات زراعی لوبیا تحت تاثیر سودوموناس، ضایعات ماهی و کود شیمیایی..... ۸۴
جدول پیوست ۲- میانگین مربعات خصوصیات شیمیایی خاک تحت تاثیر سودوموناس، ضایعات ماهی و کود شیمیایی ۸۵

فصل اول:

مقدمه

مقدمه

امروزه یکی از مشکلات حاد تغذیه ای، کمبود پروتئین در تغذیه میلیون ها نفر انسان در کشورهای رشد نیافته می باشد (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). دانه حبوبات به عنوان یکی از مهمترین منابع گیاهی غنی از پروتئین بعد از غلات و دومین منبع مهم غذایی انسان به شمار می رود (باقری و همکاران، ۱۳۸۵؛ مدنی و همکاران، ۱۳۸۷). حبوبات از منابع مهم غذایی و سرشار از پروتئین (۲۳- ۱۸درصد) هستند که در مقایسه با پروتئین های حیوانی در رژیم غذایی مردم، به ویژه اقشار کم درآمد اهمیت بسیار دارند (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۱). این گیاهان با تثبیت زیستی نیتروژن ضمن بهبود حاصلخیزی خاک، به صورت گیاهان پوششی یا در تناوب با بسیاری از گیاهان زراعی در جلوگیری از فرسایش خاک مؤثرند، در پایداری نظامهای کشاورزی اهمیت دارند و در تنوع بخشی به نظامهای کشت مبتنی بر غلات، محصولاتی ممتاز در نظر گرفته می شوند. علاوه بر آن، حبوبات گیاهانی کم توقع و مناسب کشت در نظامهای زراعی کم نهاده به شمار می روند و در نتیجه از نظر اکولوژیکی و زیست محیطی، در جلوگیری از افزایش آلودگی اراضی ارزشمندند (Parsa and Bagheri, 2008). این محصولات در سراسر دنیا کشت می شوند و به شرایط آب و هوایی متفاوت از معتدل تا گرم و از مرطوب تا خشک، سازگاری یافته اند (باقری و همکاران، ۱۳۸۵).

لوبیا چشم بلبلی با نام علمی *Vigna unguiculata* spp. sinensis یکی از حبوبات ارزشمندی است که علاوه بر دارا بودن همه محاسن این گروه از گیاهان زراعی، از نظر غذایی نیز به واسطه دارا بودن ویتامینهای مختلف، مواد معدنی، فیبرهای محلول و غیر محلول و عوامل نفخ زای کمتر نسبت به سایر حبوبات متمایز می باشد (Zia-Ul-Haq et al., 2013). همچنین لوبیا چشم بلبلی از لحاظ دامنه سازگاری با اقلیم های مختلف در جایگاه مطلوبی قرار گرفته و در اکثر نواحی آب و هوایی و انواع خاکها با یک مدیریت مناسب قابل کشت می باشد. کشت و کار آن در ایران سابقه طولانی دارد و کشت آن از حاشیه

مزارع تا مخلوط با سایرین و یا کشت اصلی و تک توسعه و رواج داشته است. فقط نکته مهم در تغییرات سطوح کشتی آن بوده است که در برخی سالها به فراموشی سپرده شده و در برخی سالها از حالت انزوا خارج وکشت و کار گردیده است. و می توان گفت وضعیت معیشتی و اقتصادی و فرهنگی در گسترش آن نقش پررنگ دارد. مثلاً در سالهای مصرف شکل تازه خوری آن کشت وکار آن مورد توجه قرار گرفته است. معمولاً این محصول بصورت تازه خوری و سبز و دانه در تغذیه انسان و علوفه تغذیه دام و کود سبز در حاصلخیزی خاک اهمیت دارد (Zia-Ul-Haq et al., 2013). در مناطقی مانند گرمسار و ورامین و نقاط اقلیمی مشابه این گیاه نقش ارزنده ای در حاصلخیزی خاک نسبت به سایر گیاهان حاصلخیز کننده دارد. در چنین مناطقی بدلیل نوع اقلیم (نیمه گرم وگرمسیر) که ماده آلی خاک کم است و آب نیز عامل محدود کننده است گیاهانی نظیر ماش و لوبیا چشم بلبلی می توانند در تناوب گندم-لوبیا/ماش-گندم بصورت کود سبز کشت و کار شده و موجب افزایش حاصلخیزی خاک می شود (ترامشلو، ۱۳۹۱).

عوامل محیطی زیادی بر عملکرد مطلوب لوبیا مؤثر بوده که یکی از این عوامل تغذیه مطلوب گیاه می باشد. استفاده از منابع مختلف کودی می تواند اثرات قابل ملاحظه ای بر عملکرد و نیز کیفیت محصولات داشته باشد (Toor et al., 2006). تلفیق کود آلی یا ماده آلی و کودهای معدنی (سیستم های تغذیه گیاهی جامع[1])، شرایط محیطی مطلوبی را برای گیاه فراهم می کند. زیرا کود آلی یا ماده آلی خصوصیات خاک را بهبود می بخشد و کودهای معدنی، عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را فراهم می کنند (بی نام، ۱۳۹۰). در مقایسه با کودهای شیمیایی، مقدار عناصر غذایی موجود در کود آلی کم و متغیر است، ولی کود آلی بسیار ارزشمند است. زیرا آن به طور کلی شرایط خاک را بهبود می بخشد (Lema and Degebassa, 2013). ماده آلی باعث بهبود ساختمان و کاهش فرسایش خاک می شود، اثر تنظیم کنندگی روی دمای خاک دارد و به خاک کمک می کند که رطوبت بیشتری را در خود ذخیره کند.

1 -Integrated Plant Nutrition Systems=IPNS

بنابراین حاصلخیزی خاک را به طور معنی داری بهبود می بخشد. به علاوه، مواد آلی یک غذای ضروری برای موجودات زنده خاک، محسوب می شو د. کود آلی غالبا پایه ای را برای استفادۀ موفق از کودهای معدنی، فراهم می کند. با اینحال، کود آلی یا ماده آلی (که اغلب در مقادیر زیا د در دسترس نیست) به تنهایی برای نیل به سطح تولید محصول مدنظر کشاورز، کافی نیست و مصرف کودهای معدنی اجتناب ناپذیر است. در این شرایط استفاده از منابع کودهای آلی و شیمیایی هر کدام به نوعی می تواند بر عملکرد گیاهان تأثیر بگذارد (Marschner, 1995؛ احمدیان و همکاران، ۱۳۹۰) حتی در کشورهایی که در آنها بخش بزرگی از ضایعات آلی به عنوان کود و تهیه ماده آلی استفاده می شود، مصرف کودهای معدنی به طور پیوسته افزایش یافته است (بی نام، ۱۳۹۰).

کود ماهی از جمله کودهای ارگانیک است که از دیرباز توسط گروهها و افرادی که در نزدیکی رودخانه ها و یا دریاها زندگی می کرده اند استفاده می شده مانند مصریان باستان وسرخپوستها (Illera-Vives et al., 2013) اما بتازگی کاربرد و خواص معجزه گر آن مجددا کشف گردیده و به همین دلیل بصورت گسترده درکشورهای توسعه یافته جایگزین کودهای مصنوعی و شیمیایی می گردد. این کود سرشار از عناصر غذایی به ویژه ازت و فسفر بوده و جهت رفع کمبود این دو عنصر در باغات و مزارع بسیار مفید و کارا می باشد (Arvanitoyannis and Kassaveti., 2008).

اکثر مطالعات انجام شده در مورد نیاز غذایی لوبیا به عناصر غذایی بر مبنـای مصـرف کودهـای شـیمیایی بوده است و به دلیل کمبود اطلاعات در مورد واکنش این گیاه به کودهای آلی و نیز اثرگذاری نظام هـای مدیریت خاک بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، لازم است که اثرات کودهای آلی و غیرآلی اضافه شده به خاک را بر سلامت و کیفیت خاک و عملکرد محصول مطالعه شود. بنابراین هدف از انجام ایـن مطالعـه نیز بررسی تأثیر ضایعات ماهی به عنوان یک کود آلی و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی و

شیمیایی خاک و عملکرد کمی و کیفی لوبیا چشم بلبلی است تا بتوان بـا مصـرف متعـادل و بهینـه ایـن عناصر عملکرد و کیفیت این گیاه را افزایش داد.

فصل دوم:

بررسی منابع

۲-۱- مشخصات گیاه شناسی لوبیا چشم بلبلی

لوبیا چشم بلبلی گیاهی علفی و یکساله است که دارای ریشه مستقیم وگسترده به طول۸۰- ۶۰ سانتیمتر و ساقه رونده به قطر ۰/۵ تا ۱/۵سانتیمتر می باشد. برگهای سه برگچه ای با دمبرگ بلند دارد. این گیاه خودگشن است وگلهای درشت با قطر ۲سانتیمتر به رنگ ارغوانی و سفید دارد. عمل گرده افشانی و باروری مادگی در روز و به هنگام صبح زود انجام می شود. دانه ها داخل غلاف تشکیل می شود. غلافها ابتدا به رنگ سبز و کم‌کم همزمان با نزدیک شدن به زمان رسیدگی به زردی و قهوه ای می گراید. در هر غلاف ممکن است تا ۱۶عدد بذر بشکل بیضی و گرد و یا قهوه ای تشکیل شود که در مرکز آن ناف به رنگ قهوه ای تیره یا سیاه وجود دارد. وزن هزار دانه بذور بین ۶۰ تا۳۰۰ گرم است (ترامشلو، ۱۳۹۱).

۲-۲- شرایط آب و هوایی و اکولوژیکی

لوبیا چشم بلبلی یک گیاه بهاره است و سازگاری خوبی با دماهای بالا و خشکی نسبت به سایر خویشاوندان خود دارد ولی به سرما و یخبندان حساس است و در سرما رشدش متوقف و در یخبندان از بین می رود. دمای مطلوب خاک برای جوانه زنی این گیاه ۱۹ و دمای مطلوب هوا برای جوانه زنی ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتیگراد است. دمای مطلوب رشدی آن ۲۷ تا ۳۵ درجه می باشد. در دما بالاتر از ۳۸ درجه سانتیگراد گلها ریزش می کنند. خشکی هوا را به شرطی که رطوبت داخل خاک فراهم باشد بخوبی تحمل می نماید. به خشکی خاک حساس است (Clark, 2007). گیاهی روزکوتاه است حتی در محلهای نیمه سایه هم محصول تولید خواهد نمود. به لحاظ قدرت تثبیت ازت درحاصلخیزی خاک موثر است و زراعت آن به صورت کشت مخلوط با ذرت و سورگوم و پنبه موفقیت آمیز است و در تناوب نیز کشت پنبه بعد از لوبیا چشم بلبلی نتیجه خوبی برای پنبه خواهد داشت (ترامشلو، ۱۳۹۱).

۲-۳- کاشت و مسائل مربوطه در زراعت لوبیا چشم بلبلی

آماده سازی این زراعت باید به نحو مطلوب انجام شود و در پائیز مقدار ۱۰ تا۲۰ تن در هکتار کود حیوانی همراه با ۱۰۰ تا۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و۱۰۰کیلوگرم کود پتاسه را در سطح خاک پخش کرده و توسط گاوآهن تا عمق ۳۰ سانتیمتر با خاک مخلوط می نمائیم. سپس در بهار و در فروردین ماه ضمن دادن کودهای ریزمغذی نظیر روی و آهن زمین را دیسک زده تا کلوخه ها خرد و نرمتر شود. بعد ازهموارکردن با لودر بسته به روش کشت بذر زمین را آماده می کنیم. چنانچه به روش دستی انجام شود توسط فاروئر پشته به عرض۵۰ تا۷۰ ساخته و کشت پس از آبیاری و گاوروشدن زمین در محل داغ آب با بیل شکاف ایجاد و در هر شکاف که ۳۰ تا۴۰ سانت فاصله دارند دو عدد بذر کاشته می شود و در مرحله ۳-۴ برگی اقدام به تنک مزرعه می شود. چنانچه کشت توسط ردیفکار انجام شود بذر در روی پشته ها بعرض ۷۵سانتی متر و با فاصله ۳۰ سانتیمتر انجام می شود.

میزان بذر مصرفی در شیوه دستی ۳۰ تا۴۰ و در شیوه ردیفکاری ۲۰ تا ۲۵ کیلو گرم است. تاریخ کاشت در منطقه گرمسار و مناطق مشابه اواخر فروردین تا اوایل خرداد است. بهتر است قبل از کاشت بذور ضدعفونی شوند (تیرام ۲درهزار). ارقام اصلاح شده مناسب در ایران کامران، پرستو و مشهد می باشد. جهت مبارزه با علفهای هرز مزرعه می توان قبل از کاشت از سموم علفکش ترفلان و سونالان استفاده نمود. آغشته کردن بذر با باکتری ریزوبیوم به میزان ۵کیلوگرم مناسب است. بطورکلی در مورد میزان بذر باید گفت برای تولید دانه ۲۰-۲۵ و علوفه ۳۵-۴۰ و کود سبز ۳۵-۴۰ کیلوگرم لازم است (ترامشلو، ۱۳۹۱).

۲-۴- داشت لوبیا چشم بلبلی

۲-۴-۱- تنک و سله شکنی:

کلیه عملیات تنک کردن و سله شکنی را می توان در زمان ۲ تا ۴ برگی با هم انجام داد.

۲-۴-۲- مبارزه با علفهای هرز:

می تواند به صورت پیش از کاشت انجام شود و علفهای باقیمانده بایستی در مراحل اولیه رشد رویشی توسط کولتیواتور در مزارع ردیفکاری وتوسط دست و وجین در مزارع دست کاشت از بین بروند.

۲-۴-۳- آبیاری:

لوبیا چشم بلبلی هر ۱۰ تا ۱۲روز یکبار، بسته به درجه حرارت هوا و رطوبت خاک، به آبیاری نیاز دارد. دوبار آبیاری در مرحله گلدهی و دانه بندی تولید محصول را تضمین می کند و به غرقاب شدن خاک حساس است. آبیاری در مرحله گلدهی و تشکیل دانه موجب افزایش عملکرد می شود (ترامشلو، ۱۳۹۱).

۲-۴-۴- تغذیه:

بررسی ها نشان می دهد به ازاء تولید هر تن بذر لوبیا به طور متوسط ۳۲/۲ کیلو گرم ازت، ۳/۷ کیلوگرم فسفر، ۱۸/۶ کیلوگرم پتاسیم، ۹/۲ کیلوگرم گوگرد،۳/۲ کیلوگرم کلسیم، ۳/۱ کیلوگرم منیزیم از یک هکتار زمین استخراج می گردد (محمدی و فرزان، ۱۳۸۶). لذا لوبیا چشم بلبلی در مرحله اولیه رویشی به کود ازته نیاز دارد و بایستی به صورت یک دوم قبل از کاشت و یک دوم به عنوان سرک همراه با تنک کردن و کولتیواتور زدن به خاک اضافه شود. دوبار هم محلولپاشی با کود کامل در مرحله قبل از گلدهی و پس از تشکیل غلاف باید انجام شود. بطورکلی کود فسفره در زمان گلدهی به صورت محلولپاشی اثرخوبی در افزایش عملکرد دارد وکودهای کلسیمی باعث توسعه گره ها می شوند (ترامشلو، ۱۳۹۱).

۲-۵- برداشت لوبیا چشم بلبلی

لوبیا چشم بلبلی معمولاً طی چندین چین برداشت می شود. برداشت جهت تازه خوری هر ۲ تا ۴روز یکبار انجام می شود. در اینصورت غلافهای سبز و آبدار (شیرک) توسط کارگر برداشت می شود و حدود ۱۲ تا ۱۴روز پس از گلدهی غلافهای سبز آماده برداشت می شوند. چنانچه برای علوفه کاری برداشت شود بایستی زمانی که ۱۰ تا۱۵درصد مزرعه گل داده اند محصول درو شده و به صورت تازه یا خشک و سیلو به مصرف دام برسد. چنانچه هدف کود سبز باشد باید مزرعه قبل از گلدهی و پس از رشد کافی توسط دیسک خرد و توسط گاوآهن تا عمق ۲۰ سانتی متر داخل خاک شود. و نهایتاً برای برداشت به عنوان دانه در زمان خشک شدن و تغییر رنگ غلافها انجام می شود. میزان عملکرد محصول دانه لوبیا چشم بلبلی درهکتار۲ تا ۲/۵ تن می باشد و بصورت تازه هرهکتار ۶ تا۱۰ تن محصول تولید می کند. دمای بالا و اختلاف شدید دمای شب و روز و آفات و بیماریها و علفهای هرز از عوامل کاهنده محصول لوبیا چشم بلبلی می باشند (ترامشلو، ۱۳۹۱).

۲-۶- تأثیر کودهای شیمیایی بر خصوصیات خاک و عملکرد گیاه

اهمیت عناصر غذایی در رشد تولید گیاهان از دو قرن پیش به اثبات رسیده، لیکن تغذیه معدنی گیاهان هنوز یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده عملکرد نهایی گیاهان زراعی می باشد (خودشناس و همکاران، ۱۳۹۰).

عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم از اساسی ترین نیازهای تغذیه ای گیاهان محسوب می‌شوند که می‌توانند بصورت کمکی در اختیار گیاه قرار گرفته و باعث افزایش رشد و عملکرد گردند (Mandal et al., 2008).

۲-۶-۱- نیتروژن

نیتروژن نخستین عنصر غذایی است که کمبود آن در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک مطرح می باشد (Davoodi., 2007). فقدان نیتروژن غالباً رشد گیاه را در طبیعت و در کشاورزی محدود می سازد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). کمبود این عنصر اغلب در شرایطی که مدیریت تغذیه نادرست و به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار نگیرد، مشاهده می شود (Entesari et al., 2007). رشد رویشی بهتر، توسعه کانوپی و در نتیجه استفاده مناسب تر از تشعشع خورشیدی در فتوسنتز متأثر از نیتروژن قابل جذب است (Marschner, 1995). دسترسی بیشتر به نیتروژن، قابلیت جذب، تجمع ماده خشک و انتقال مواد غذایی را در مراحل اولیه رشد به نحو چشمگیری افزایش می دهد که به نوبه خود صفات عملکرد را بهبود می دهد (Sharma et al, 2003). این ماده غذایی در حبوبات، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه را افزایش می دهد (صادقی پور و منعم، ۱۳۸۸). نتایج پژوهشهای گراهام و رانالی (1997) نشان داد دسترسی میزان نیتروژن برای گیاه و اثر مثبت آن بر طول پر شدن دانه از طریق افزایش دوام شاخص سطح برگ و تخصیص بیشتر مواد سبب افزایش تعداد دانه در شرایط آزمایش شد. کودهای نیتروژن، مقدار واردات نیتروژن از قسمت های رویشی به دانه را در مقایسه با کربوهیدرات ها افزایش داده و موجب افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین آن می گردند اما در مقادیر زیاد کود نیتروژن، بخش قابل توجهی از کل محتوی نیتروژن به جای اسیدهای آمینه یا پروتئین ها به صورت یون های نیترات خواهد بود (مهدی فر، ۱۳۹۳). مرشد[1] و همکاران (2008) دریافتند میزان پروتئین دانه سویا با افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت.

شواهد زیادی وجود دارد که لوبیا برای شروع و قبل از آغاز فعالیت باکتری ریشه به مقداری کود نیتروژنه به عنوان شروع کننده نیاز دارد. از طرفی کاربرد نیتروژن به صورت کود به مقدار کم باعث افزایش کل

1 - Morshed

نیتروژن در گیاه یا در واحد سطح می شود ولی کاربرد زیاد نیتروژن به صورت کود اثرات مهار کنندگی بر روی فعالیت آنزیم تثبیت کننده نیتروژن دارد. مصرف غلظتهای کم نیتروژن، از طریق تحریک تشکیل گره، تحریک فعالیت نیتروژناز و افزایش رشد گیاه می تواند اثر تشدید کنندگی بر تثبیت نیتروژن داشته باشد (Lynd and Anson., 1990) اما افزودن مقدار زیاد نیتروژن باعث کاهش نفوذ باکتری به تارهای کشنده ریشه، کاهش تعداد و توده گره و کاهش فعالیت تثبیت نیتروژن ریشه های گره دار و مقدار کل نیتروژن تثبیت شده در بقولات می گردد (Eaglisham et al., 1983).

۲-۶-۲- فسفر

اثرات فسفر روی گیاهان بسیار متنوع بوده و به طور کلی در ترکیبات پروتئین ها، تولید چربی، تقسیم سلولی و تبادلات انرژی اندام مختلف نقش بسزایی دارد. فسفر در رشد و تکامل ریشه ها، استقامت و پایداری گیاه در برابر خوابیدن، بهبود کیفیت محصولات، افزایش مقاومت گیاه در برابر امراض، در تلقیح گل، تشکیل میوه و دانه اثرات مهمی دارد (صادقی پور و منعم، ۱۳۸۸). به طور کلی لگوم ها برای رشد و تثبیت نیتروژن به مقدار زیادی فسفر نیاز دارند. کمبود فسفر در خاکهای مناطق گرمسیری رایج است و به همین دلیل یکی از عوامل مهم در بهبود رشد لگوم ها استفاده از کودهای فسفره می باشد (صادقی پور و منعم، ۱۳۸۸). ثابت شده که رشد گیاه ماش در مناطق گرمسیری در اثر کاربرد فسفر افزایش می یابد (Gunawardena et al., 1992). ایوب[1] و همکاران (1998) گزارش دادند که با افزایش میزان مصرف فسفر تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار، درصد پروتئین دانه ماش افزایش یافت که این امر نشان دهنده نقش فسفر در بهبود ساخت اسیدهای آمینه دانه شد. قاضی[2] (1999) نیز دریافت که میزان پروتئین دانه همبستگی زیادی با میزان فسفر موجود در دانه دارد. زیدان[3] (2007) مشاهده نمود که با افزایش میزان مصرف فسفر

1 -Ayub
2 - Ghazi
3 - Zeidan

تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار میزان پروتئین دانه عدس افزایش یافت. وی همچنین نشان داد که کاربرد فسفر، علاوه بر میزان پروتئین دانه، غلظت سایر عناصر موجود در دانه از جمله: نیتروژن، فسفر، پتاس، منگنز، روی و آهن را افزایش داد که دلیل آن نقش فسفر در بهبود رشد و نمو ریشه است که موجب افزایش جذب عناصر غذایی از خاک می شود. افزایش عملکرد دانه عدس بواسطه مصرف فسفر به دلیل رشد و نمو، گلدهی و غلاف بندی بهتر، در آزمایشهای یزدی صمدی و همکاران(۱۳۸۰) نیز گزارش شده است. نتایج تحقیقات پارسا مطلق و همکاران (۱۳۹۰) بر روی گیاه لوبیا نیز حاکی از آن است که افزایش فسفر قابل جذب خاک از طریق مصرف بهینه کودهای شیمیایی فسفره و یا استفاده از قارچ های میکوریزا سبب بهبود وضعیت تغذیه ای گیاه می شود.

۲-۶-۳- پتاسیم

لوبیا یکی از مصرف کننده های بالای پتاسیم بوده و نیاز پتاسیمی آن تقریباً برابر با ازت در نظر گرفته می شود (محمدی و فروزان، ۱۳۸۶). پتاسیم به عنوان یکی از عناصر پر مصرف اهمیت بسیار زیادی دارد و اگرچه خود جزیی از ساختمان گیاه نیست، ولی در انجام واکنشهای داخلی گیاه نقش کلیدی دارد تا حدی که به آن عنصر کیفیت می گویند (ملکوتی، ۱۳۷۸). بیشترین نقش پتاسیم در گیاهان خاصیت کاتالیزوری آن است. پتاسیم فعال کننده آنزیم های زیادی در گیاه است و این آنزیمها کاتالیزور ساخت موادی از جمله نشاسته و پروتئین هستند. پتاسیم همچنین در فتوسنتز، تنظیم اسمزی، رشد سلولی، تنظیم روزنه ای و نظام آبی گیاه، بارگیری هیدروکربن های ساخته شده در برگ به آوند آبکش و انتقال آنها در گیاه، تعادل آنیون -کاتیون و به عنوان کاتیون همراه در انتقال نیتروژن نقش دارند (ملکوتی، ۱۳۷۹؛ عبدزاده گوهری و همکاران، ۱۳۸۹).

آنادوری و پالان پان[1] (1994) در تحقیقات خود مشاهده نمودند که مصرف پتاسیم جذب نیتروژن را افزایش می دهد. همچنین تحقیقات نشان می دهد مصرف کودهای پتاسیمی منجر به افزایش فرآیند تثبیت ازت گردیده و از این طریق وابستگی گیاه به کودهای ازته کاهش می یابد (محمدی و فروزان، ۱۳۸۶). مصرف کودهای پتاسیمی در لوبیا منجر به افزایش رشد ریشه گردیده و زمانی که گیاه تحت تنش خشکی قرار داشته باشد با مصرف پتاسیم وزن خشک ریشه و گسترش تارهای کشنده افزایش می یابد (Sangakkara., 1996). لوپز و جانسون[2] (۱۹۹۴) گزارش نمودند که در شرایط دیم، پتاسیم در جلوگیری از کاهش عملکرد دانه در لوبیا چشم بلبلی نقش بسزایی دارد. گلس و کاسل[3] (۱۹۸۸) در تحقیقات خود دریافتند که پتاسیم تعادل آبی در گیاه را حفظ نموده و باعث استفاده بهینه از آب موجود می شود. در پژوهشی جانسون[4] و همکاران (۱۹۹۸) بیان نمودند که افزودن پتاسیم به خاک، مقدار جذب رطوبت را در شرایط کمبود آب افزایش می دهد.

گیاهان پتاسیم را از محلول خاک جذب می کنند و این جذب به اندازه ای نیست که بتواند نیاز گیاهان را در فصل رشد تأمین نماید، لذا این کمبود با اضافه کردن کود تأمین می شود (Shinde et al.,1993).

۲-۷- اثر مواد آلی بر حاصلخیزی و باروری خاک

اگرچه استفاده از کودهای شیمیایی ظاهراً سریعترین و مطمئنترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک به شمار می رود، لیکن هزینه های زیاد مصرف این کودها، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک نگران کننده است.

1 - Anuadurai and Palaniappan
2 - Lopez and Johanson
3 - Glas and Kassel
4 - Johnston

استفاده از کودهای آلی از مصرف کودهای شیمیایی می کاهد و در نهایت، دستیابی به کشاورزی پایدار را هموار کرده و باعث افزایش تولید محصولات زراعی و باغی، بهبود کیفیت آنها و نیز برطرف کردن نیازهای جهانی و تقاضای روزافزون غذا می گردد (نظمی و هاشمی مجد، ۱۳۹۲). کودهای شیمیایی و آلی لازم و ملزوم یکدیگر بوده، نیاز به هر دو برای ایجاد شرایط مناسب جهت رشد گیاهان است (مهدی فر، ۱۳۹۳). استفاده از کودهای آلی برای بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کیفی خاک توصیه شده است (Sharma and Bhushn, 2001 ؛Yadav et al., 2000). همانگونه که ذکر شد توان باروری خاک، حاصل اثرات سازنده فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک است. لذا مناسب خواهد بود تا به طور اختصار اثرات مواد آلی بر این ویژگیها مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۷-۱- اثر مواد آلی بر خصوصیات فیزیکی خاک

ویژگیهای فیزیکی خاک یکی از عوامل مهم و مشخص کننده رشد گیاهان می باشند. افزودن مواد آلی به خاک یکی از معمول‌ترین روشها برای بهبود خصوصیات فیزیکی خاک است (خندان و آستارایی، ۱۳۸۴). مواد آلی اثرات مختلفی را بر خصوصیات فیزیکی خاک می‌گذارند (Pedra et al.,2006). اثرات مثبت مصرف مواد آلی روی خصیات فیزیکی خاک مثل ساختمان خاک، وزن مخصوص ظاهری، ظرفیت نگهداری آب خاک به اثبات رسیده است (Elsgaard et al., 2001). افزایش مواد آلی به خاکها منجر به تشکیل خاکدانه‌ها شده و ظرفیت نگهداری رطوبت، چگالی ظاهری، درجه تراکم، حاصلخیزی خاک و مقاومت در برابر فرسایش آبی و بادی را بهبود می بخشد (Zebarth et al., 1999).

۲-۷-۲- اثر مواد آلی بر خصوصیات شیمیایی خاک

۲-۷-۲-۱- هدایت الکتریکی (EC)

افزودن مواد آلی به خاک EC عصاره اشباع خاک را افزایش داده و مقدار این افزایش بستگی به نوع مواد آلی دارد (محمود آبادی و همکاران، ۱۳۹۲) به طوریکه کود آلی مرغی بیشترین و مواد آلی حاصل از کاه و کلش کمترین افزایش را دارد (مهدی فر، ۱۳۹۳). در اثر انحلال و تجزیه مواد آلی، به تدریج املاح وارد محلول خاک شده که در نتیجه میزان EC افزایش می یابد (محمود آبادی و همکاران، ۱۳۹۲). برخی محققان نظیر اسمیت[1] و همکاران (2001) ، هائو و چانگ[2] (2003) و همچنین واکر و برنال[3] (2008) نیز افزایش شوری خاک را در اثر مصرف کودهای حیوانی و یا کمپوست گزارش کردند.

۲-۷-۲-۲- واکنش خاک (pH)

ایران از جمله کشورهایی است که بیشتر قسمتهای آن به علت داشتن آب و هوای خشک و نیمه خشک و عدم شستشوی کربناتها دارای خاکهای آهکی است و pH آن بالای ۸ می باشد بنابراین افزایش هر ماده ای که بتواند H^+ محلول خاک را بیافزاید، می تواند pH را کاهش دهد (مهدی فر، ۱۳۹۳). تغییر هر چند اندک در میزانpH خاک، اثرات ژرفی بر سایر خصوصیات از جمله فراهمی عناصر غذایی دارد (محمود آبادی و همکاران، ۱۳۹۲). اعتقاد بر این است که کاهش pH در اثر افزایش فشار گاز دی اکسید کربن (Sekhon and Bajwa, 1993) و یا تشکیل اسیدهای آلی (William and Horton, 2004) در پی مصرف مواد آلی رخ می دهد.

تجزیه مواد آلی در خاک، منجر به تولید اسیدهای ضعیفی مانند اسید کربونیک و اسیدهای آلی نظیر سیتریک، مالیک و پروپیونیک و غیره می شود. تاثیر عمده این اسیدها بالا بردن ظرفیت تامپونی خاک در

1 - Smith
2 - Hao and Chang
3 - Walker and Bernal

محدوده تغییرات کم pH می باشد و در صورتی که نمکهای قلیایی خاک زیاد نباشد در نتیجه pH خاک تا حدودی کاهش می یابد (مهدی فر، ۱۳۹۳). از طرفی مواد آلی قادرند با گرفتن یا رها کردن یون H^+ تغییرات زیاد pH خاک را تعدیل کنند در نتیجه آن را در حالت خنثی یا مناسب برای رشد یک محصول خاص نگه دارند (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۴).

۲-۷-۲-۳- ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)

ظرفیت تبادل کاتیونی از مهمترین خصوصیات شیمیایی خاک بوده و توانایی خاک را برای آب و مواد غذایی نشان می دهد و شاخص خوبی برای کیفیت و بهره برداری خاک می باشد. این ویژگی معرف مکانهای موجود در سطح خاک برای نگهداری کاتیون ها به وسیله نیروی الکترواستاتیک و قابلیت رهاسازی آنها برای جذب توسط گیاه می باشد (میرخانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Gasco and Lobo, 2007). رس ها و مواد آلی خاک به علت سطح ویژه زیاد و باردار بودن نقش مهمی در CEC دارند و با افزایش مقدار رس و مواد آلی خاک مقدار CEC افزایش می یابد (میرخانی و همکاران، ۱۳۸۴). برآورد به عمل آمده نشان می دهد که تا ۸۵ درصد CEC خاکها بخاطر وجود مواد آلی است (مهدی فر، ۱۳۹۳). کریمیان (۱۳۷۵) طی پژوهشی جهت بررسی سهم رس و مواد آلی در ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، تعداد ۱۵۰ نمونه خاک از نواحی مختلف استان فارس تهیه و پس از اندازه گیری مقدار رس، مواد آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، با استفاده از معادلات رگرسیونی چند متغیره سهم رس و مواد آلی در ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را محاسبه کردند. نتایج نشان داد که سهم رس در این خاکها بین ۱۹ تا ۳۸ و سهم مواد آلی بین ۱۶۱ تا ۲۸۷ سانتی مول بار بر کیلوگرم است. در تحقیقی نشان داده شده است که خاک های با مقدار مواد آلی بیشتر، ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر، ظرفیت نگهداری آب بالاتر و بالاخره از سلامت بهتری نسبت به خاک های با مقدار مواد آلی کمتر برخوردار هستند (عسگری و گلچین، ۱۳۸۴). شریفی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که افزودن کودهای آلی به خاک، افزایش ماده آلی و به دنبال

آن، افزایش گنجایش تبادل کاتیونی خاک را موجب شده است. بار منفی که روی کلوئیدهای هوموس موجود است، در اثر یونیزاسیون گروههای عامل فعال، شامل کربونیل، هیدروکسیل و آمین حاصل می گردد و این بارها باعث افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می گردد (مهدی فر، ۱۳۹۳). افزودن مواد آلی به خاک موجب می شود که یونهای موجود در خاک به سمت ماده آلی کشیده شود و در آنجا به دام می افتد و به فرمی که گیاه بتواند، از آن به اندازه نیاز استفاده نماید در صورتی که در خاک با ماده آلی کم، گیاه با کمبود یا زیادی یک یون مواجه می شود (میرزایی تالارپشتی و همکاران، ۱۳۸۸).

عده ای از محققان بر این اعتقادند که افزایش مواد آلی باعث افزایش CEC و تشکیل کمپلکس با فلزات سنگین و در نتیجه کاهش فراهمی آنها می شود (Tejada, 2009؛ Hanc et al., 2009) و اغلب موثرتر از دیگر مواد اصلاحی خاک مانند آهک و دیگر مواد قلیازا هستند (دیانی و رئیسی، ۱۳۹۰).

۲-۷-۲-۴- کربن آلی (OC)

یکی از اثرات مهم کاربرد مواد آلی، افزایش کربن آلی خاک است. مقدار کربن موجود در مواد آلی حدود ۵۹ درصد میزان مواد آلی است یعنی ۱/۷ کیلوگرم مواد آلی ۱ کیلوگرم کربن تولید می کند، بنابراین با افزایش مواد آلی میزان کربن آلی افزایش خواهد یافت (مهدی فر، ۱۳۹۳). محمود آبادی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تاثیر بقایای یونجه، کود مرغی و کود پتاسیم بر برخی ویژگی های خاک دریافتند که کاربرد کودهای آلی اثر معنی داری بر میزان کربن آلی خاک داشت در حالی که مصرف کود پتاسیم تأثیر معنی داری از این نظر نشان نداد. به طور مشابهی، آینی و ادتونجی[1] (2010) و همچنین ادلی[2] و همکاران (2011)به ترتیب افزایش ۹۳ و ۱۴ درصد کربن آلی خاک را در اثر مصرف کود مرغی گزارش نمودند.

1 - Ayeni and Adetunji
2 - Adeleye

۲-۷-۳- اثر مواد آلی بر خصوصیات بیولوژیکی خاک

نظر به اینکه پایه و اساس زندگی ارگانیسم های هتروتروف[1] وجود مواد آلی است، لذا در شرایط یکسان ارتباط مستقیمی بین مواد آلی و نوع و مقدار ارگانیسم های خاک موجود است (واروی، ۱۳۸۹). مطالعات و بررسیهای انجام گرفته نشان داده که افزایش مواد آلی باعث افزایش جمعیت میکروبی (قارچها و باکتریها) و فعالیت میکروبی می گردد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴؛ سماوات، ۱۳۸۹). کربن و دیگر عناصر غذایی موجود در کود آلی می تواند زیست توده میکروبی و تنفس خاک را دو تا سه برابر افزایش دهد. مقداری از افزایش فعالیت میکروبی به خاطر افزایش جمعیت آنها است. افزایش کربن آلی خاک در اثر افزایش کود آلی نه تنها باعث افزایش زیست توده میکروبی، بلکه سبب تغییر در ساختار جامعه میکروبی و تنوع عملکردی[2] می گردد. افزایش زیست توده و تنوع میکروبی در خاک، با تخریب مواد آلی و معدنی کردن نیتروژن آلی و فسفر موجود در مواد آلی و تبدیل آنها به شکل قابل استفاده گیاه و ... ، نقش کلیدی را در چرخش عناصرغذایی ایفا می نماید (رضایی، ۱۳۹۲).

مصرف کودهای آلی علاوه بر افزایش تعداد جانداران مفید، معمولا باعث کاهش جانداران مضر همانند پاتوژنها و آفات گیاهی نیز می گردند. چندین سازوکار برای تفسیر و توجیه کاهش عوامل بیماریزا ارائه گردیده است. یک نظریه آن است که مواد آلی افزوده شده با ارتقاء فعالیت میکروبی، رقابت و زیتوده کلی را تقویت نموده که در نتیجه ریزجانداران رقیب می توانند پاتوژن را تضعیف کنند. در حقیقت یک رقابت میکروب- میکروب اتفاق می افتد. بر طبق نظریه دیگر کاربرد کودهای آلی غنی از نیتروژن با آزادسازی ترکیبات شیمیایی خاص، بیماری های خاکزاد را کاهش می دهد. علت دیگر ارائه شده برای کاهش پتانسیل بیماری زایی، تغییر شرایط محیطی در ناحیه ریشه ها همانند واکنش شیمیایی، هدایت

1 - Hetrotroph
2 -Functional diversity

الکتریکی، تخلخل، ظرفیت نگهداری آب خاک و غلظت عناصر غذایی به طور مستقیم یا غیرمستقیم می باشد (Graham et al., 2009).

البته گاهی نیز آماده سازی نامناسب کودهای دامی شیوع بیماری و آفات را سبب می شود. هوشیارفرد و قرنجیکی(۱۳۸۴) مشاهده نمودند که کودهای حیوانی تاثیر معنی داری بر شیوع و شدت بیماری های پنبه داشتند. برای کاهش چنین اثراتی فرآوری و چگونگی مصرف اثرات قابل توجهی دارد (رضایی، ۱۳۹۲).

۲-۸- پودر ماهی: یک کود آلی

۲-۸-۱- معرفی و شناخت محصول

پودر ماهی عبارتست از محصول جامد فرآوری شده ای که از آبگیری، پختن، جداسازی، خشک کردن و آسیاب ماهی یا ضایعات آن به دست می آید.

پودر ماهی دارای سطح بالایی از اسیدهای آمینه اصلی نظیر لیسئین است که در تولیدات دانه ای که غذای اکثر حیوانات است کم یافت می شود و همچنین دارای اسیدهای آمینه میتونین و سیستئین با محتوا و قابلیت هضم و ارزش غذایی بالا می باشد. به علاوه شامل ویتامین های دسته B نظیر $B_{۱۲}$ و $B_{۲}$، کولین، نیاسین، اسید پانتوتیک و ریبوفلاوین، و یک منبع خوب برای، کلسیم، مس، آهن، فسفر، نیتروژن و مقدار ناچیزی از مواد معدنی دیگر می باشد (بی نام، ۱۳۸۶؛ Lema and Degebassa, 2013).

۲-۸-۲- تاریخچه پیدایش محصول

پودر و روغن ماهی هزاران سال است که توسط تمدن های مختلف مصرف می شود (بی نام، ۱۳۸۶) و استفاده از محصولات صنعت ماهی به عنوان کود، به منظور اصلاح خاک های مختلف و تولید محصولات کشاورزی از دیرباز رایج بوده است (Blatt and McRae, 1998). نروژی ها از حدود ۸۰۰ سال قبل از

میلاد مسیح روغن ماهی تولید می کرده اند و از آن در برهه های مختلف استفاده های متفاوتی، از قبیل استفاده به عنوان کود و یا غذای حیوانات، می کردند. در اوایل دهه اول قرن بیستم، ماهی منهدن[1] در آمریکا صید می شد و با نیروی وزن سنگ، روغن ماهی پخته را استخراج می کردند و از باقی مانده آن به عنوان کود بهره می بردند. پودر ماهی در کشورهای اسکاندیناوی در سالهای بسیار دور، قبل از آن که ماهیت غذایی آن شناخته شود، به عنوان غذای دام و طیور استفاده می شد. بعد از جنگ جهانی دوم، استفاده از پودر ماهی، به عنوان منبع اصلی پروتئین، در صنعت دامپروری شدت یافت و از همین زمان، صنعت دامپروری مدرن آغاز شد. در سالهای اخیر با توسعه پرورش آبزیان، پودر و روغن ماهی به عنوان افزودنی های غذای آبزیان مورد استفاده قرار می گیرند (بی نام، ۱۳۸۶).

۲-۸-۳- موارد مصرف و کاربرد

پودر ماهی در انگلستان عمدتاً بصورت کود تا حدود سال ۱۹۱۰ استفاده می شد اما از آن زمان به بعد، ارزش غذایی بالای آن، مؤید این امر شد که بهتر است از آن برای تغذیه حیوانات استفاده کنند. تقاضای ماهی در انگلستان به صورت پودر ماهی بسیار بیشتر از تقاضای ماهی جهت مصرف مستقیم انسان بود و بنابراین وادرات پودر ماهی به انگلستان بسیار زیاد شد. صنایع طیور و پرورش خوک، که مقادیر زیادی تخم مرغ،گوشت خوک و جوجه تولید می کنند، با قیمتهای نسبتاً کم و بدون استفاده وسیع از غذاهای حیوانی دارای پروتئین بالا، نظیر گوشت ماهی، نمی توانند بقا خود را حفظ کنند. عمده تولید انگلستان از آرد ماهی سفید با مقدار چربی کم به اندازه کافی می باشد طوریکه هر گونه خطر فساد از بین می رود. آرد ماهی با مقدار چربی بسیار کم گاهی برای اهداف تخصصی تری تهیه می شود. سایر موارد استفاده از آرد ماهی عبارتست از: تغذیه سمور، سگ، گربه، دام و ماهی های پرورشی. مقادیر بسیار کمی از آرد

1 -Menhaden

فرآوری شده در غذای آماده شده برای مصرف انسان، استفاده می گردد و آرد ماهی همچنین در تهیه آنتی بیوتیک های خاص برای صنایع داروسازی نیز کاربرد دارد (Arason, 2006).

۲-۸-۳-۱- استفاده از ضایعات ماهی به عنوان کود

کودهای تهیه شده از ماهی (امولسیون ماهی یا پودر ماهی) یک ماده آلی و سرشار از عناصر غذایی به شکل آلی و مناسب برای تمام میوه ها، گیاهان، گل ها و سبزیجات هستند، و از طریق روش محلول پاشی و یا کاربرد خاکی مورد استفاده قرار می گیرند (Arvanitoyannis and Kassaveti 2008؛ López-Mosquera, 2011).

کودهای ماهی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می توانند به عنوان منابعی غنی از عناصر غذایی بویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم به شمار آیند (Lema and Degebassa, 2013). نسبت NPK در کود ماهی ۲-۶-۱۰ می باشد (Gaskell, 1999). کودهای ماهی با کلاته کردن عناصرغذایی آنها را به شکل قابل جذب در خاک نگه می دارند (Irshad and Javed, 2006). این کودها، مانند سایر کودهای آلی در برابر آبشویی مقاومت بالایی دارند که نشانگر عدم وجود مشکل آلودگی در خاکهایی که به آنها کود ماهی اضافه شده می باشد (Lema and Degebassa, 2013). مطالعات انجام شده بر روی نخود فرنگی، تربچه، گوجه فرنگی، ذرت، توت فرنگی، کاهو، سویا و فلفل نشان داد که کود ماهی باعث افزایش رشد گیاه شده و پیری را به تأخیر می اندازد (Lema and Degebassa, 2013). اتیکپو[1] و همکاران (2008) در مطالعه ای اثر ضایعات خام و پخته ماهی را بر رشد و تولید دو نوع قارچ صدفی *Pleurotus eous* و *Pleurotus oestreatus* بررسی کردند. نتایج نشان داد که کلونیزه شدن میسلیوم ها در کیسه کمپوست و رشد قارچهای صدفی در بسترهایی که حاوی ضایات ماهی بودند، سریعتر انجام شده و قارچهای رشد یافته در این بسترها نسبت به شاهد بزرگتر و محکمتر بودند (ملایی و بشارتی، ۱۳۹۰).

1 - Atikpo

۲-۹- تأثیر کودهای بیولوژیک یا زیستی

گرچه استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی قدمت زیادی دارد ولی بهره برداری علمی از این گونه منابع سابقه چندانی ندارد. هرچند کاربرد این کودها در چند دهه اخیر کاهش یافته ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده است استفاده از آنها در کشاورزی مجددا مطرح شده است (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸) و سعی بر آن است تا از پتانسیل ارگانیسم های خاک و مواد آلی به منظور حداکثر تولید در ضمن توجه به کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست استفاده گردد (معلم و عشقی زاده، ۱۳۸۶). امروزه کودهای بیولوژیک به عنوان جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح می باشند (Wu et al., 2005). کودهای بیولوژیک در مقایسه با مواد شیمیایی مزیتهای قابل توجهی دارند از آن جمله اینکه در چرخه غذایی، تولید مواد سمی و میکروبی نمی نمایند، قابلیت تکثیر خود به خودی دارند، باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می شوند (معلم و عشقی زاده، ۱۳۸۶) و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست محیطی قابل پذیرش هستند (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸). کودهای زیستی در حقیقت ترکیبی شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی بوده (Vessey, 2003) که می توانند به صورت های مختلف اعم از تلقیح، کاربرد روی سطح گیاه و یا خاک مورد استفاده قرار گرفته (سعیدنژاد و همکاران، ۱۳۹۱) و توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جوانه زنی بهتر بذرها می گردند (Rajendran and Devaraj, 2004). گروهی از این باکتری ها شامل: *Bacillus polymyxa*، *Azospirillum, Azotobacter, Pseudomona* می باشند (ربیعیان و همکاران، ۱۳۸۸). شالان[1] (2005) نتیجه گرفت که افزایش حاصلخیزی خاک بوسیله کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و

1 - Shaalan

سودوموناس باعث افزایش و بهبود خصوصیات رشدی گیاه دارویی سیاهدانه مانند ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه شده است که علت اصلی این امر افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه بوده است. تلقیح میکروبی همچنین باعث بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوای ماده آلی و افزایش محتوای نیتروژن قابل دسترس خاک می شود (Brussard and Ferrera-Cenato, 1997).

جنس *Pseudomonas* در میان ریزوباکتری های افزایش دهنده رشد گیاه از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Ahmadzadeh and Tehrani, 2009). وجه تمایز سودوموناسهای فلورسنت، تولید پیگمانهایی است که در برابر نور فرابنفش (۲۴۵ نانومتر) و بویژه در شرایط کمبود آهن، خاصیت فلورسنس دارند. این باکتریها با خاصیت فلورسنت از گروه باکتریهای تولید کننده سیدروفورها هستند. سیدروفورها ترکیبات کلات آهن با وزن ملکولی کم هستند (کمتر از ۱۰۰۰ دالتون) که توسط باکتریها و قارچها برای مقابله با کمبود آهن تولید می شوند (مقامی و همکاران، ۱۳۹۰). باکتریهای جنس سودوموناس ها از دسته باکتریهایی هستند که توانایی انحلال فسفات معدنی را نیز دارا می باشند (Dey et al., 2004). گونه *Pseudomonas flurescence*از طریق ساز وکارهای متنوعی از جمله تولید هورمونهای گیاهی، افزایش جذب فسفر گیاه، تثبیت نیتروژن، ساخت آنتی بیوتیک ها و سیدروفورها و همچنین ترشح آنزیمهایی که مقدار اتیلن را در گیاه تنظیم می کنند، سبب تحریک رشد گیاه می شود (Abdul-jaleel et al., 2007). این گونه همچنین در کنترل قارچهای بیماریزا دارای نقش مؤثری است (Pal et al., 2001؛ et al., 2006 Kaur). ولاساک[1] و همکاران (1992) نشان دادند که از ۶۴ سویه سودوموناس فلورسنت، ۱۷ سویه موجب افزایش رشد در گیاهچه های گندم شد که این افزایش در گیاهچه های تلقیح نشده دیده نشد. تلقیح بذرهای گیاهی با یک سودوموناس فلورسنت با نام RBT13 نشان داد که بذور تلقیح شده دارای سرعت جوانه زنی بیشتری نسبت به بذرهای غیر تلقیحی داشت و همچنین وزن خشک و تر، طول اندام هوایی و

1 - Vlassak

طول ریشه در گیاهان تلقیح شده رشد بیشتری نسبت به گیاهان تلقیح نشده نشان دادند که آن ها این باکتری ها را در گروه باکتری های محرک رشد قرار دادند (Dowling and Ogara, 1994). ال - ملیگی[1] (1989)نیز بهبود میزان ظهور گیاهچه های ذرت در مزرعه را در نتیجه پوشش دار کردن بذور با باکتری سودوموناس فلورسنس گزارش نمود. وی علت این امر را ترشح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی به ویژه اکسین و مهار عوامل بیماریزای گیاهچه توسط باکتری سودوموناس فلورسنس دانست.

در کشور کانادا از باکتری سودوموناس فلورسنس که از رایزسفر گیاهچه های پنبه جدا شده بود بعنوان باکتری محرک رشد در افزایش رشد و عامل بیوکنترل در برابر پاتوژنهای پنبه استفاده کردند و نتیجه گرفتند که این باکتری در افزایش رشد گیاه وکنترل بیماریها موثر می باشد (Chunxia et al., 2004).

1 - El-Meleigi

فصل سوم:

مواد و روش ها

۳-۱- مکان و زمان انجام تحقیق

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۹۳ در گلخانه‌ی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود واقع در بسطام اجرا شد. بخش بسطام در شمال شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و ۵۴ درجه و ۵۸ دقیقه طول شمالی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۹,۹ متر می باشد.

براساس تقسیم بندی اقلیمی منطقه بسطام دارای آب و هوایی سرد و خشک است. میانگین بارندگی سالانه بین ۱۵۰-۱۶۰ میلیمتر بوده و بارندگی عمدتا در بهار و پاییز رخ می‌دهد.

۳-۲- روش انجام تحقیق

این آزمایش گلخانه ای در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار طراحی گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: ۱) پودر ماهی که در سه سطح عدم مصرف (F_0)، نصف عرف محل (F_1: ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) و عرف محل (F_2: ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) اعمال گردید. ۲) کود شیمیایی شامل NPK (که به ترتیب به صورت کودهای اوره، سوپر فسفات تریپل و سولوپتاس در خاک مصرف شدند) و در سه سطح عدم مصرف ($N_0P_0K_0$)، نصف عرف محل ($N_1P_1K_1$: پتاسیم ۳۵ کیلوگرم در هکتار، فسفر ۴۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۲۵ کیلوگرم در هکتار) و عرف محل ($N_2P_2K_2$: پتاسیم۷۰ کیلوگرم در هکتار، فسفر ۸۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۵۰ کیلوگرم در هکتار) بکار برده شد و ۳) باکتری سودوموناس فلورسنس که در دو سطح، عدم تلقیح (B_0) و تلقیح (B_1)، مورد استفاده قرار گرفت. نقشه کشت مطابق نقشه ۳-۱ می باشد.

تکرار اول:

B_0	B_1	B_1	B_1	B_0	B_1	B_0	B_0	B_0
F_0	F_2	F_2	F_1	F_2	F_0	F_2	F_1	F_0
P_1	P_1	P_0	P_0	P_1	P_0	P_2	P_0	P_2
B_1	B_0	B_1	B_1	B_0	B_0	B_1	B_0	B_1
F_1	F_0	F_0	F_1	F_1	F_1	F_0	F_2	F_2
P_1	P_0	P_1	P_2	P_2	P_1	P_2	P_0	P_2

تکرار دوم:

B_1	B_1	B_0	B_1	B_1	B_0	B_0	B_1	B_0
F_1	F_2	F_2	F_0	F_0	F_0	F_0	F_1	F_1
P_0	P_1	P_1	P_1	P_2	P_1	P_0	P_1	P_0
B_1	B_0	B_1	B_1	B_0	B_0	B_0	B_0	B_1
F_2	F_1	F_0	F_2	F_2	F_0	F_2	F_1	F_1
P_2	P_2	P_0	P_0	P_0	P_2	P_2	P_1	P_2

تکرار سوم:

B_1	B_0	B_1	B_1	B_0	B_0	B_0	B_0	B_0
F_1	F_2	F_0	F_2	F_0	F_0	F_1	F_1	F_0
P_1	P_0	P_1	P_0	P_1	P_2	P_1	P_0	P_0
B_0	B_1	B_1	B_1	B_1	B_0	B_1	B_0	B_1
F_1	F_0	F_0	F_1	F_2	F_2	F_1	F_2	F_2
P_2	P_2	P_0	P_2	P_2	P_1	P_0	P_2	P_1

شکل۳-۱: نقشه کشت

۳-۳- آماده سازی بستر کشت و شرایط رشدی گیاهان مورد بررسی

قبل از اجرای طرح ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی نمونه خاکها در آزمایشگاه تعیین شد که نتایج آن در جدول ۳-۱ نشان داده شده است. بر اساس آزمون خاک و نیازهای غذایی لوبیا، کود شیمیایی اوره به عنوان منبع نیتروژن (در سه مرحله- قبل از کاشت و دو مرحله کود سرک)، کود سوپر فسفات تریپل و کود سولوپتاس همان ابتدای کاشت به ترتیب به عنوان منبع فسفر و پتاسیم استفاده شد. کود ماهی تهیه شد که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در جدول ۳-۲ آمده است. کود بیولوژیک مورد استفاده نیز سودوموناس فلورسنس بود.

جدول۳-۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

پارامترهای اندازه گیری شده	مقدار	واحد
اسیدیته (pH)	۷/۸	-
هدایت الکتریکی (EC)	۰/۵۹	دسی زیمنس بر متر
نیتروژن کل (Total N)	۰/۰۵۶	درصد
فسفر قابل جذب (P_{Ava})	۱۲	پی پی ام
پتاسیم قابل جذب (K_{Ava})	۱۵۳	پی پی ام
کلاس بافت خاک	لومی	-
مواد آلی (OM)	۱/۳٪	درصد

جدول ۳-۲- ویژگی‌های پودر ضایعات ماهی مورد استفاده

EC (dS/m)	pH	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	OC%	K%	P%	N%
۵/۲	۶/۴۳	۲۱	۳۳۷۱	۶۵۶۲	۳۱۹	۲۲/۱	۲/۳۱	۲/۱۵	۶/۵۱

اجرا طرح مورد نظر در ۱۳۹۲/۴/۱۲ آغاز گردید و اعمال تیمارها طبق نقشه طرح و در گلدان‌های شش کیلوگرمی باعمق ۱۹/۵سانتی‌متر (جمعا ۵۴ گلدان) که در هر کدام ده بذر لوبیا چشم بلبلی کاشته شده بود، صورت گرفت. در طول دوره رشد لوبیا، گلدانها در گلخانه، با متوسط دمای ۱۹ درجه سانتی گراد، نگهداری شدند و آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه انجام شد. باقیمانده کود نیتروژن به میزان تعیین شده برای هر تیمار در تاریخ‌های ۱۳۹۲/۵/۲۷ و ۱۳۹۲/۶/۱۵ به گلدان‌ها داده شد. در تاریخ ۱۳۹۲/۵/۱۸ تعداد گیاه هر گلدان به سه عدد کاهش داده شد.

۳-۴- نمونه برداری

در ۱۳۹۲/۷/۴ نمونه برداری انجام شد. ساقه از قسمت هم سطح با خاک قطع گردید. اندام هوایی گیاه به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند.

۳-۵- اندازه گیری صفات مورد بررسی درگیاه

۳-۵-۱- ارتفاع بوته

میانگین ارتفاع گیاهان لوبیا چشم بلبلی هر گلدان در نظر گرفته شد.

۳-۵-۲- تعداد غلاف در بوته:

میانگین تعداد غلاف گیاهان لوبیا چشم بلبلی هر گلدان در نظر گرفته شد.

۳-۵-۳- تعداد دانه در غلاف:

میانگین تعداد دانه‌ی غلاف‌های لوبیا چشم بلبلی هر گلدان در نظر گرفته شد.

۳-۵-۴- وزن کل اندام هوایی خشک:

میانگین وزن خشک کل اندام هوایی گیاهان هر گلدان در نظر گرفته شد.

۳-۵-۵- وزن خشک غلاف:

وزن تمامی غلاف های خشک هر گیاه برای هر گلدان اندازه‌گیری شد و میانگین گرفته شد. سپس از میانگین‌های به دست آمده از وزن غلاف خشک هرگیاه در یک گلدان میانگین گرفته شد و این میانگین در نظر گرفته شد.

۳-۵-۶- کلروفیل برگ:

اندازه گیری کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه SPAD502 و قبل از برداشت، از ۴ برگ صورت گرفت و در نهایت از میانگین اندازه‌گیری‌ها و بر حسب واحد SPAD (Hiscox and Israelstam, 1978) برای محاسبات استفاده شد.

۳-۵-۷- پروتئین دانه:

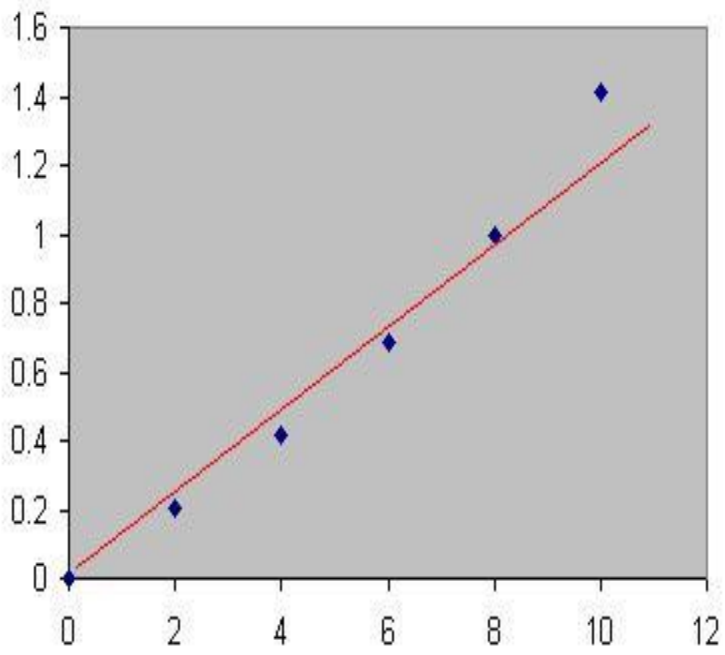
به منظور قرائت پروتئین، ابتدا مقدار نیتروژن با استفاده از دستگاه کجلدال تعیین گردید. برای تبدیل درصد نیتروژن به پروتئین ضریب تبدیل لازم است. ضریب تبدیل پروتئین برای سویا ۶/۲۵ می باشد.

۳-۵-۸- فسفر گیاه:

در این روش یون‌های ارتوفسفات در محیط اسیدی با محلول وانادات‌مولیبدات کمپلکس زرد رنگ فسفووانادات‌مولیبدات را تشکیل می‌دهند که حداکثر جذب را در طول موج ۴۳۰ نانومتر نشان می‌دهند (امامی، ۱۳۷۵).

۳-۵-۸-۱- طرز تهیه معرف نیتروواناداتمولیبدات:

ابتدا ۴/۵ گرم از آمونیوم‌هپتامولیبدات $((NH_4)_6\ Mo_7O_{24}.4H_2O)$ در ۸۰ میلی‌لیتر آب جوش حل شد، سپس این دو محلول به یکدیگر اضافه شد و پس از خنک شدن ۵۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ به آن اضافه گردید. حجم نهایی این محلول با آب مقطر به ۲۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در لوله‌های آزمایش به مقدار ۲ میلی‌لیتر عصاره، ۲ میلی‌لیتر معرف نیتروواناداتومولیبدات و ۸ میلی‌لیتر آب مقطر منتقل و پس از گذشت یک ساعت و تشکیل کامل کمپلکس زرد رنگ، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. در نهایت قرائت به دست آمده به صورت غلظت در ماده خشک گیاهی محاسبه و مورد تجزیه آماری قرار گرفت (امامی، ۱۳۷۵).



شکل ۳-۲- منحنی استاندارد فسفر

$$(a-b)\times\frac{v}{2000w}\times\frac{100}{D.M}$$

رابطه ۳-۲

که در آن:

a- غلظت فسفر در نمونه بر حسب میلی گرم بر لیتر

b- غلظت فسفر در شاهد بر حسب میلی گرم در لیتر

v- حجم نهائی عصاره در مرحله هضم بر حسب میلی‌لیتر

w- وزن نمونه گیاه خشک مورد استفاده جهت هضم بر حسب گرم

DM- درصد ماده خشک گیاه

۳-۵-۹- پتاسیم گیاه:

برای استخراج پتاسیم از نمونه های گیاهی، مقدار ۱ گرم نمونه گیاهی آسیاب شده به وسیله ترازوی دیجیتال توزین و به بوته های چینی منتقل و در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت در کوره الکتریکی سوزانده و به خاکستر تبدیل شد. خاکستر حاصل در ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال حل و بعد از صاف کردن با کاغذ صافی عصاره حاصل جمع آوری شد (Klute, 1986). غلظت پتاسیم با دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد. برای این منظور سری محلولهای استاندارد ۰، ۴، ۸ میلی‌گرم پتاسیم بر لیتر، از استاندارد غلیظ پتاسیم (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) که از نمک KCl ساخته شده بود را تهیه کرده و رابطه رگرسیون خطی بین غلظت استانداردها و قرائت آنها از دستگاه فلیم‌فتومتر مدل JENWAY، بـه دست آمد. عصاره گیاهی بخش هوایی ۱۰۰ برابر و بخش ریشه ۲۵ برابر رقیق شد. سپس نمونه‌های رقیق شده به دستگاه داده شدند و قرائت آنها انجام شد. در نهایت قرائت‌های به دست آمده، پس از اعمال درجه رقت، به میلی‌گرم پتاسیم در گرم ماده خشک (و یا به درصد) تبـدیل شـدند (Knudson and Peterson, 1982).

۳-۶- اندازه گیری صفات مورد بررسی درخاک

۳-۴-۶-۱- هدایت الکتریکی (EC):

مقدار EC عصاره حاصل از سوسپانسیون یک به دو با استفاده از دستگاه EC سنج اندازه گیری شد.

۳-۴-۶-۲- واکنش خاک (pH):

مقدار pH عصاره حاصل از سوسپانسیون یک به دو با استفاده از دستگاه pH متر اندازه گیری شد.

۳-۶-۳- اندازه گیری پتاسیم قابل جذب:

استخراج پتاسیم قابل استفاده گیاه در شرایط خاکهای ایران با استفاده از استات آمونیوم نرمال خنثی صورت می گیرد. در اینجا نیز مقدار ۲/۵ گرم خاک عبور داده شده از الک دو میلیمتری توزین و ۵۰ میلی لیتر استات آمونیوم یک نرمال با p H =۷ به آن اضافه شد. محلول حاصل بعد از یک شبانه روز از کاغذ صافی عبور داده شد و مقدار پتاسیم هر محلول با دستگاه فلیم فتومتر مدل Jenway (PFP7) ، بعد از قرائت استانداردها مورد سنجش قرار داده شد (علی احیائی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۳).

۳-۶-۳-۱- تهیه محلولهای مورد نیاز

- محلول عصاره گیر استات آمونیوم نرمال:

مقدار ۷۷,۰۸ گرم استات آمونیوم خالص را در آب مقطر حل کرده و به حجم یک لیتر رسانده شد.

- محلول‌های استاندارد:

ابتدا محلول ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام پتاسیم ساخته شد، بدین‌صورت که مقدار ۱,۹۰۶۸ گرم کلرور پتاسیم را در بالن یک لیتری حل نموده و به حجم یک لیتر رسانده شد.

برای تهیه سری استانداردهای پتاسیم، به ترتیب مقدار ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و پنجاه میلی‌لیتر از استاندارد ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام پتاسیم را برداشته و در بالن یک لیتری ریخته شد، سپس مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر از استات آمونیوم دو نرمال به آن اضافه نموده و با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده شد. این محلول‌ها شامل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ پی‌پی‌ام پتاسیم می‌باشند. صفر استاندارد روی صفر دستگاه فلیم فتومتر و بیشترین مقدار استاندارد روی صد دستگاه تنظیم شد سپس استانداردهای دیگر با استفاده از دستگاه فلیم فتو متر قرائت شدند.و بعد مقدار پتاسیم محلول توسط دستگاه فلیم‌فتومتر مورد سنجش قرار گرفت. منحنی استانداردها را رسم و از روی معادله خط آن، مقدار پتاسیم محلول به دست آمد. عدد به دست آمده از فرمول در بیست ضرب شده و مقدار پتاسیم قابل جذب بر حسب پی‌پی‌ام به دست آمد (نمونه‌ها بیست برابر رقیق شدند).

۳-۶-۴-اندازه‌گیری فسفر

فسفر به روش اولسن[۱] (۱۹۵۴) اندازه گیری شد. طبق این روش یک گرم خاک را در لوله فالکون ریخته و سپس ۲۰ میلی‌لیتر $NaHCO_3$ (pH سدیم بیکربنات باید ۸,۵ باشد که می‌توان از NaOH یک مولار جهت تنظیم pH استفاده کرد) به آن اضافه گردید و برای شفاف‌تر شدن محلول از ذغال‌اکتیو به اندازه نصف قاشق چای‌خوری استفاده شد. لوله‌ها روی شیکر افقی با سرعت دویست به مدت سی دقیقه شیک شدند. سپس محلول با کاغذ صافی صاف شد.

برای آنالیز نمونه به روش اسپکتوفتومتری احتیاج به ساخت دو محلول جداگانه است.

محلول A شامل:

۱- حل کردن ۱۲ گرم آمونیوم مولیبدات در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر.

۲- حل کردن ۰,۲۹۱ گرم آمونیوم پتاسیم تارتارات در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر.

۳- اضافه کردن این دو محلول در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۲,۵ مولار.

۴- رساندن حجم محلول به ۲۰۰۰ میلی‌لیتر با استفاده از آب مقطر

نگه داری محلول در مکان تاریک و دور از نور (این محلول را تا چند روز می‌توان نگه‌داری کرد.)

محلول B شامل:

حل کردن ۱,۰۵۵۶ گرم از اسیدآسکوربیک در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول A (عمر این محلول ۲۴ ساعت است و باید روزانه ساخته شود.)

برای اندازه‌گیری فسفر خاک استانداردهای ۰,۰۵، ۰,۱، ۰,۵، ۱، ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ پی‌پی‌ام ساخته شد. از $NaHCO_3$ به عنوان محلول BLANK (شاهد) استفاده شد. در داخل هر کووت مقدار ۳۰۰ میکرولیتر از عصاره شفاف تهیه شده و ۱۰۰۰ میکرولیتر آب مقطر و ۳۰۰ میکرولیتر محلول B ریخته شد که طیف رنگ آبی را تشکیل دادند. جهت خواندن اعداد در دستگاه اسپکتوفتومتری مدلJENWAY 6305 طول موج روی ۸۸۲ نانومتر تنظیم شد و پس از صفر کردن عدد دستگاه در زمان قرائت محلول شاهد به ترتیب استانداردها و بعد از آن عصاره‌ها خوانده شد و میزان فسفر قابل جذب به دست آمد.

۳-۶-۵- ازت کل:

نیتروژن کل به روش کجلدال، که امروزه بهترین طریقه اندازه گیری ازت کل خاک می‌باشد، اندازه‌گیری شد (Mulvaney and Bremner., 1982). استفاده از روش کجلدال (اکسید کردن مرطوب) می باشد. برای این منظور ۱ گرم از خاک خشک شده به دقت توزین و در داخل یک بالن قرار قرار داده شد. اندکی سولفات پتاسیم و ۰/۱ تا ۰/۲ گرم سولفات مس را به مواد درون بالون اضافه گردید (سولفات پتاسیم را برای بالا بردن نقطه جوش اسید سولفوریک و سولفات مس را به عنوان کاتالیزور استفاده شد). آنگاه ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک را به مواد درون بالون اضافه کرده و بالون را تکان داده تا ترکیبات آن با هم مخلوط شود و سپس روی اجاق که داخل محفظه هود قرار دارد، به صورت کج قرار داده شد. نیم ساعت اول را با دمای ملایم و بعد از اینکه محتویات نمونه حالت کف دادن خود را از دست داد درجه حرارت زیاد

شد. در طول این مرحله گهگاهی بالون محتوی نمونه را تکان داده شد (هر ۱۵ دقیقه ۱ بار) تا تمام نمونه خاک اکسید شود . حدود ۱ تا ۲ ساعت طول می کشد تا اکسیداسیون با ظاهر شدن رنگ آبی سولفات مس پایان یابد که مدت این مرحله بستگی به درجه نهایی اجاق کجدال دارد که حدود ۳۵۰ درجه حرارت لازم است.

سولفات آمونیوم (محلول حاصل از هضم) پس از سرد شدن به بالن ژوژه منتقل و با آب مقطر حجم محلول اکسید شده را به ۱۰۰ cc رسانده شد. آنگاه ۲۰ cc از محلول سولفات آمونیوم در بالون تقطیر ریخته شد. از طرف دیگر ۵۰ cc محلول اسید بوریک را در یک ارلن ۲۵۰ cc ریخته و در زیر قسمت سرد کننده قرار داده شد به طوری که انتهای آزاد قیف در داخل اسید بوریک قرار گیرد (برای تهیه اسید بوریک ۲٪ ، ۲۰ گرم اسید را در ۲۰۰ cc اتانول حل و سپس ۲۰ cc از معرف تهیه شده از ۰/۰۳۳ گرم رد متیل و ۰/۰۶۶ گرم برمو کرزون سبز که با استفاده از اتانول به حجم ۱۰۰ cc رسانده شده، را به آن اضافه نموده و حجم محلول را با آب مقطر به یک لیتر می رسانیم). پس از آن ۵۰cc از محلول سود ۴۰٪ را از طریق قیف بالای دستگاه تقطیر به بالون تقطیر افزوده و شیر آن محکم کنید گردید و بالون تقطیر بوسیله دستگاه سمی میکرو کجلدال حرارت داده شد تا آمونیاک از آن متصاعد شود. حدوداً ۱۵ دقیقه طول می کشد تا این مرحله انجام گیرد تا در پایان مرحله تقطیر اسید بوریک قرمز رنگ به سبز تبدیل شود. در نهایت ارلن مایل محتوی آمونیوم تقطیر شده از دستگاه تقطیر جدا شد و با استفاده از اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال است تیتر شد.

۳-۶-۶- کربن آلی خاک:

روش مورد استفاده در این اندازه گیری روش والکلی- بلاک بود. در این روش خاک را با اسید سولفوریک غلیظ و بیکرومات پتاسیم مخلوط کرده بعد از اتمام واکنش اکسیداسیون واحیاء، زیادی بیکرومات پتاسیم باقیمانده با فروآمونیوم سولفات تیتر می گردد و بر اساس نتایج معادلاتی، مقدار کربن آلی خاک محاسبه

می شود. بدین منظور مقدار ۱ گرم خاک را، که از الک نیم میلیمتری عبور داده شده بـود، در ارلـن مـایر ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۱۰ میلی لیتر بیکرومات پتاسیم یک نرمـال و بلافاصـله ۲۰ میلـی لیتـر اسید سولفوریک غلیظ به محلول اضافه و به مدت یک دقیقه تکان داده شد. محلول به مدت نـیم سـاعت به حال خود گذاشته شد و پس از گذشت این مدت به آن حدود ۱۰۰cc آب مقطر افزوده و بعـد از سـرد شدن ۹ تا ۱۱ قطره معرف اورتوفنانترولین اضافه و با فرو آمونیوم سولفات تیتر گردید. یاد آوری می شود که در این روش ۷۷ درصد کربن آلی اکسید می گردد، لذا این موضوع در فرمـول محاسـبه بـرای جبـران کمبود اکسیداسیون در نظر گرفته شده است (علی احیائی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۳). و مقدار ماده آلی خاک از ضرب کربن آلی در عدد۱,۷۲ به دست آمد.

۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها:

تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار(LSD) و در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

فصل چهارم:

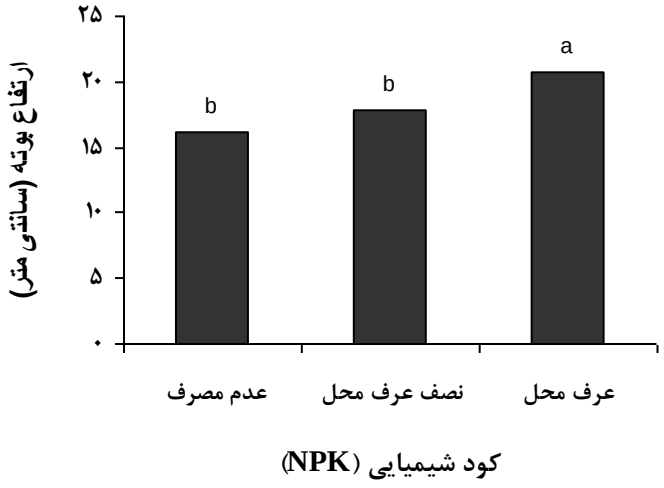
نتایج و بحث

۴-۱- بررسی تأثیر کودهای شیمیایی (NPK)، آلی (کود ضایعات ماهی) و زیستی (سودوموناس فلورسنت) بر اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی

۴-۱-۱- ارتفاع بوته

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) مشاهده می شود که تنها اثر کود شیمیایی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. اگرچه ارتفاع بوته تحت تأثیر کاربرد کود ماهی، باکتری سودوموناس و برهمکنش متقابل آنها نیز نسبت به شاهد افزایش یافت اما این افزایش ها از لحاظ آماری معنی دار نبود.

بررسی روند تغییرات ارتفاع گیاه در پاسخ به کودهای شیمیایی نشان داد که ارتفاع بوته لوبیا در اثر استفاده از کودهای شیمیایی نسبت به شاهد افزایش یافته است، به طوری که مصرف کود شیمیایی به اندازه‌ی عرف محل بیشترین تأثیر بر ارتفاع بوته را به خود اختصاص داده و باعث افزایش معنی دار ارتفاع بوته شد (شکل۴-۱).



شکل۴-۱- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر ارتفاع بوته

به طور کلی در دسترس بودن آب و عناصر غذایی ضروری گیاه از طریق افزایش تعداد گره ها و طول میانگره ها ارتفاع گیاه را تحت تاثیر قرار می دهند (خرم دل و همکاران، ۱۳۸۷).

کودهای ماهی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می توانند به عنوان منابعی غنی از عناصر غذایی بویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم به شمار آیند (Lema and Degebassa, 2013). لذا اضافه نمودن این کودها علاوه بر تأمین عناصر غذایی، با بهبود خواص فیزیکی خاک شرایط مناسبی را برای رشد گیاه فراهم می نمایند (Irshad and Javed, 2006).

توانایی سودوموناس ها در تولید اسیدهای آلی و انحلال منابع فسفر نامحلول از قبیل تری کلسیم فسفات در خاک می تواند در افزایش فسفر قابل استفاده برای گیاه و در نتیجه افزایش رشد گیاه سودمند باشد (Dey et al., 2004). لئونی[1] و همکاران (2002) اثر مثبت کاربرد سویه های باکتری سودوموناس در افزایش ارتفاع گیاه ذرت را به دلیل تولید هورمون های رشد مانند اکسین، تولید سیدروفورها و تشکیل کمپلکس سیدروفور- آهن و افزایش جذب آن به وسیله ریشه و همچنین کنترل عوامل بیماری زا توسط این نوع باکتری ها بیان داشتند.

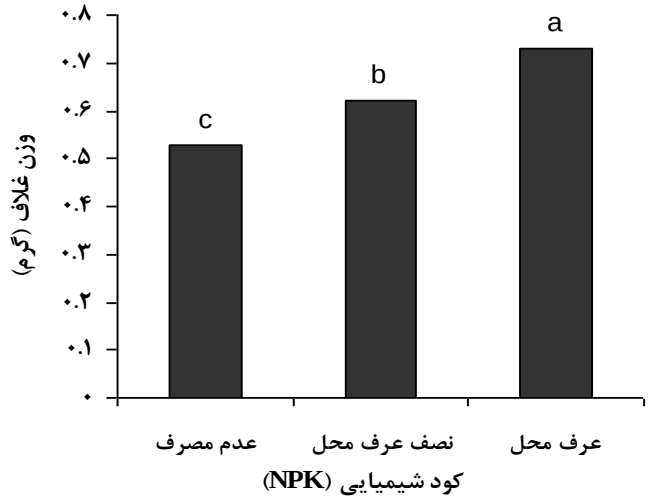
به نظر می رسد عدم اختلاف معنی دار در ارتفاع بوته تحت تأثیر استفاده از کودهای آلی و زیستی در لوبیا به علت تأمین مقادیر کافی عناصر غذایی توسط کودهای شیمیایی باشد. پژوهشگران گزارش کرده اند که به علت ساکن سازی نیتروژن معدنی توسط کود های آلی، قابلیت دسترسی این عنصر به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه کمتر از کودهای شیمیایی است (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸).

1 -Leoni

۴-۱-۲- وزن غلاف

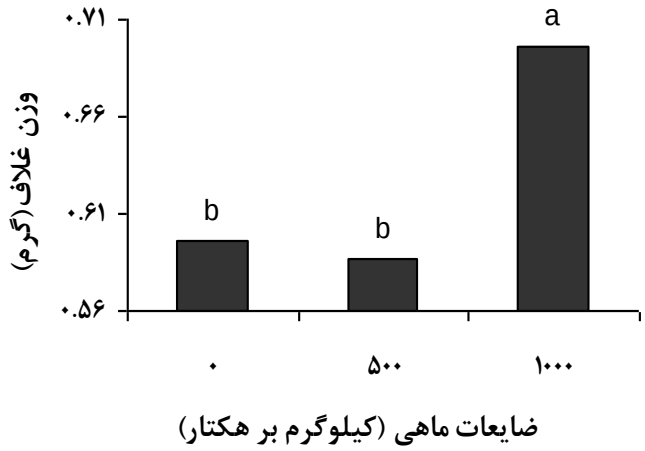
با توجه به جدول پیوست۱ مشاهده می شود که اثر اصلی کود شیمیایی و همچنین برهمکنش ضایعات ماهی و سودوموناس در سطح احتمال ۱٪ و اثر اصلی ضایعات ماهی و اثرات متقابل کود شیمیایی با ضایعات ماهی و سودوموناس در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده است.

روند افزایشی وزن غلاف، تحت تأثیر افزایش میزان کود شیمیایی در شکل۴-۲ به خوبی بیانگر اثر مثبت این کودها بر این صفت می باشد به طوری که بیشترین وزن غلاف با مصرف کود به میزان عرف محل حاصل شد.



شکل ۴-۲- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر وزن غلاف

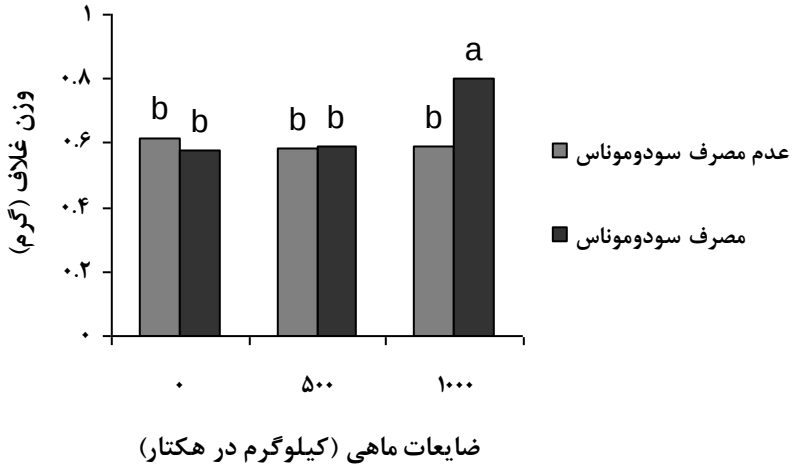
کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی نیز افزایش ۱۶/۷۸ درصدی وزن غلاف نسبت به شاهد را به دنبال داشت اما کاربرد میزان کمتری از این کود (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به عدم کاربرد آن اختلاف معنی داری در وزن غلاف ایجاد نکرده است (شکل۴-۳).



شکل ۴-۳- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر وزن غلاف

بطور کلی گزارش‌های علمی نشان داده اند که با اضافه کردن کودهای شیمیایی، آلی و زیستی به خاک میزان عناصر غذایی در خاک افزایش یافته که این امر در رشد اندام های هوایی و در نتیجه افزایش وزن غلاف مؤثر است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۱).

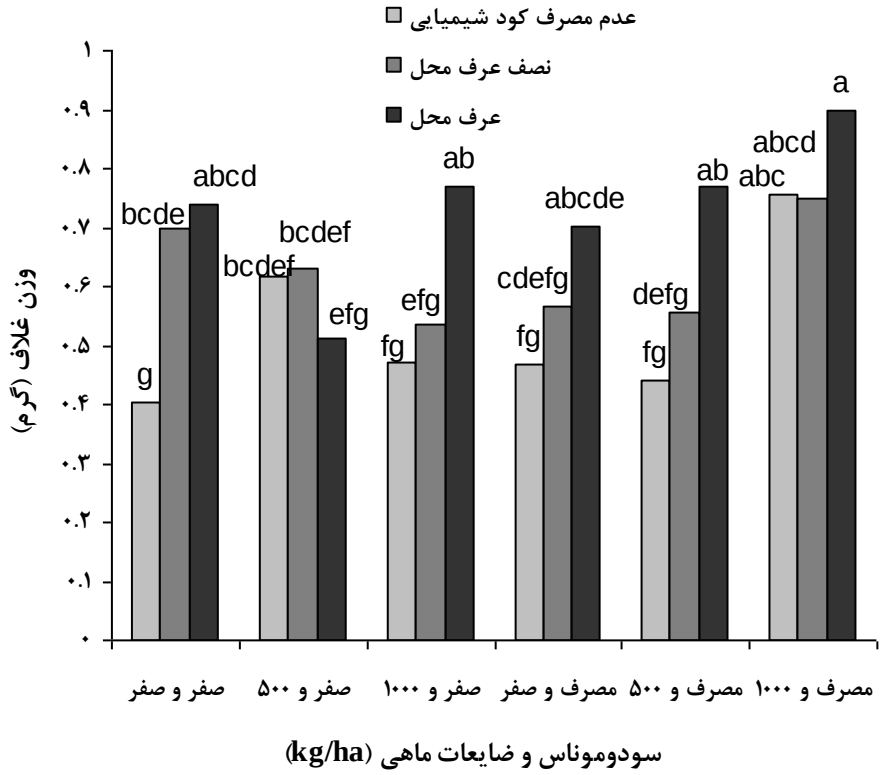
چنانکه در شکل۴-۴ مشاهده می شود، در سطوح عدم مصرف و مصرف ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی، تلقیح یا عدم تلقیح بذور با سودوموناس تفاوت معنی داری بر وزن غلاف ایجاد نکرده است ولی در سطح مصرف ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی، با کاربرد سودوموناس وزن غلاف به شکل قابل توجهی (۳۰/۵ درصدی نسبت به شاهد) افزایش می یابد.



شکل ۴-۴- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر وزن غلاف

کودهای آلی با ایجاد تغییرات مثبت بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، و تأمین به موقع عناصر مورد نیاز گیاه در طی فصل رشد، می توانند شرایط بهینه ای را برای افزایش وزن گیاه فراهم آورند (تهامی زرندی و همکاران، ۱۳۸۹).

با توجه به مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی با ضایعات ماهی و سودوموناس، بیشترین وزن غلاف (۰/۸۹۷گرم بر وزن خشک) با مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل به همراه ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی و در حضور سودوموناس بدست آمد که در مقایسه با شاهد یک افزایش ۱۲۱/۴۸ درصدی را نشان می دهد (شکل۴-۵). همچنین با توجه به شکل ۴-۵ مشاهده می شود که تیمار مذکور با دیگر تیمارها که دارای عرف محل کود شیمیایی بودند و همچنین با تیمارهایی که در آن‌ها سودوموناس و ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی مصرف شد اختلاف معنی‌داری ندارد.



شکل ۴-۵- مقایسه میانگین های اثر متقابل ضایعات ماهی و سودوموناس بر وزن غلاف

نتایج نشان می دهد در حضور کود آلی و کود زیستی جذب عناصر از کود شیمیایی افزایش می یابد. این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه ای که توسط شاتا[1] و همکاران (2007) در آفتابگردان، لوبیا چشم بلبلی، ذرت و ارزن در سه سطح کودی شامل ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود آلی + کود زیستی و کود آلی + کود زیستی انجام گرفت، مطابقت دارد.

موسوی جنگلی و همکاران (۱۳۸۳) تأثیر مثبت باکتریهای سودوموناس را به دلیل وجود میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات در جهت افزایش حلالیت فسفر از منابع فسفات خاک بیان داشتند.

1 -Shata

۴-۱-۳- تعداد غلاف در بوته

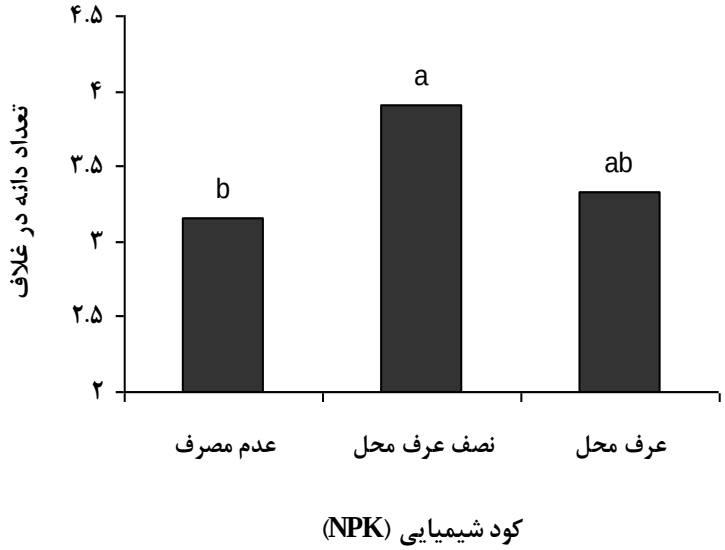
براساس نتایج بدست آمده اثر هیچ یک از عامل‌های آزمایش بر این صفت معنی‌دار نشده است (جدول پیوست۱).

کاظمی پشت مساری و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته به شدت تحت تأثیر عامل رقم قرار دارد؛ پس دور از انتظار نیست که در برخی موارد وضعیت مواد غذایی خاک اثر چشمگیری بر این صفت نداشته باشد.

۴-۱-۴- تعداد دانه در غلاف

اثر کود شیمیایی در سطح احتمال ۵٪ و برهمکنش کود شیمیایی و ضایعات ماهی درسطح احتمال ۱٪ و اثرات متقابل کود شیمیایی و ضایعات ماهی و سودوموناس درسطح احتمال ۵٪ تغییرات معنی داری بر این صفت ایجاد نمودند (جدول پیوست۱).

مقایسات میانگین ها نشان داد کاربرد کود شیمیایی به میزان نصف عرف محل باعث افزایش۲۴/۰۲ درصدی درصدی تعداد دانه در غلاف لوبیا نسبت به عدم کاربرد آن شده است. همچنین مشاهده گردید استفاده میزان بیشتری از این کود (به میزان عرف محل) نه تنها باعث افزایش معنی دار صفت مذکور نشد بلکه تعداد دانه در غلاف تا حدودی نیز کاهش می یابد (شکل۴-۶).

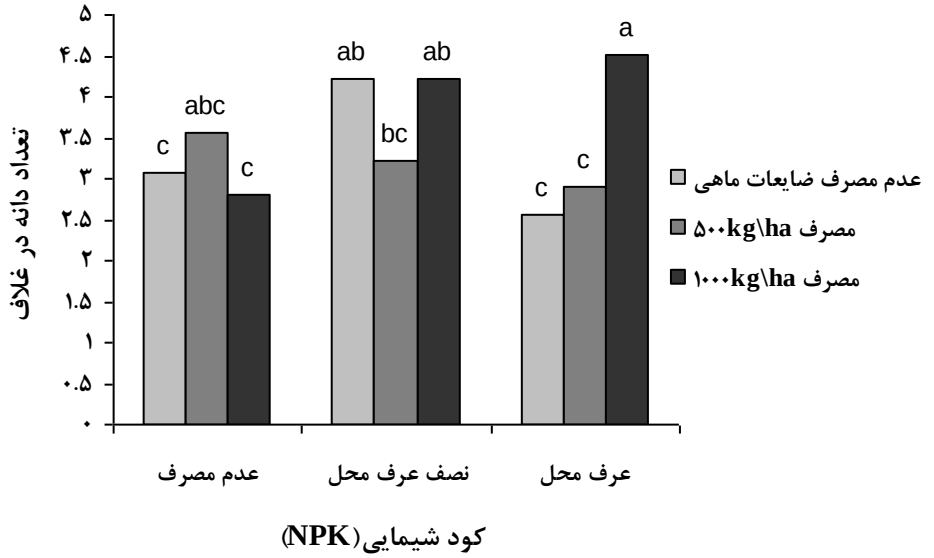


شکل ۴-۶- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر تعداد دانه در غلاف

به نظر می رسد که دلیل این مساله، مسمومیت گیاه در اثر مصرف بیش از حد کود و یا عدم جذب عناصر در اثر مصرف زیاد آنها باشد (نصری و خلعتبری، ۱۳۹۰). علیرغم وجود قابلیت تثبیت بیولوژیک نیتروژن در لوبیا، از آنجا که میزان تثبیت نیتروژن در مراحل ابتدایی رویش گیاه ناچیز است، لذا افزودن کود نیتروژن به عنوان آغازگر می تواند نقش مهمی در تقویت سبزینه گیاه و در نتیجه تولید دانه داشته باشد. بعلاوه کاربرد کودهای فسفر و پتاسیم نیز می تواند در بالا بردن عملکرد دانه نقش مکمل کودهای نیتروژن را داشته باشد (حاتمی و همکاران، ۱۳۸۸). فراهمی مقادیر مناسب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای گیاهان از جمله لوبیا سبب بهبود وضعیت رشد رویشی آنها شده، در نتیجه گسترش اندام هوایی و توسعه برگ ها، مواد فتوسنتزی بیشتری تولید و به مصرف اندام های زایشی می‌رسد (Ghosh et al., 2004). با مصرف نیتروژن بیش از نیاز گیاه، دوره رشد رویشی طولانی تر شده و گیاه دیرتر وارد فاز زایشی خود گشته است و به همین دلیل گلدهی وغلاف بندی آن به فصل گرما برخورد

کرده، بر اثر دمای بالای محیط، فعالیت آنزیم ها مختل شده و تولید دانه کاهش می یابد (نصری و خلعتبری، ۱۳۹۰).

در برهمکنش کود شیمیایی و ضایعات ماهی بیشترین تعداد دانه در تیمار ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی و کاربرد کود شیمیایی به میزان عرف محل مشاهده شد که افزایشی ۴۶/۸ درصدی نسبت به شاهد بود (شکل۴-۷).

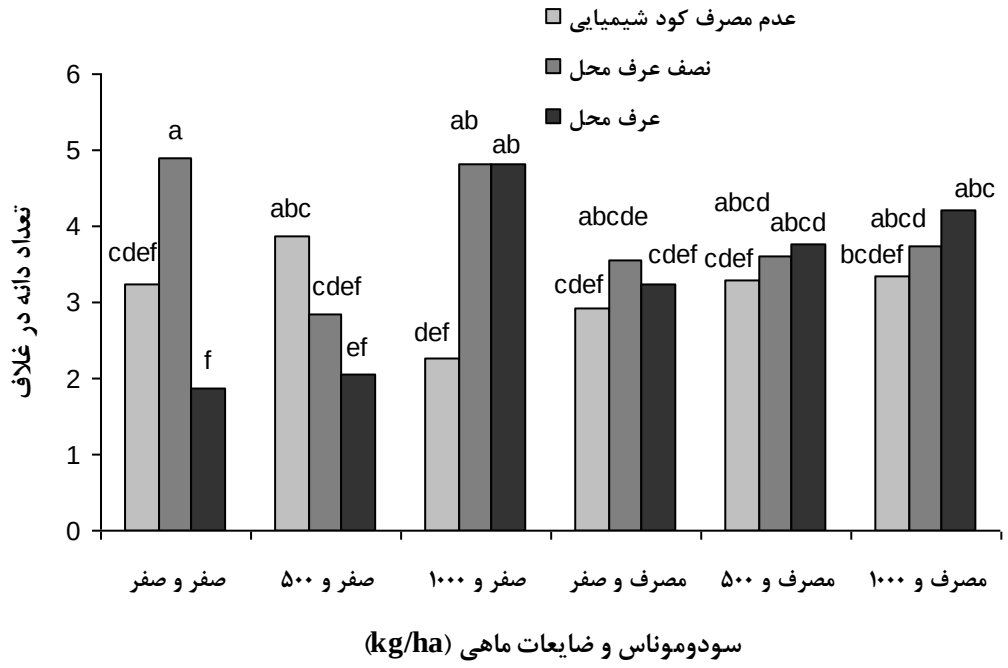


شکل ۴-۷- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر تعداد دانه در غلاف

وجود رطوبت و عناصر غذایی و عدم وجود پاتوژن ها از مهم ترین عوامل باروری غلاف و تولید دانه می-باشند (Vinale et al., 2008 ; Rai & Takabe, 2006). اضافه کردن ضایعات ماهی به عنوان کود آلی به خاک، اثر مطلوبی روی ویژگی های فیزیکوشیمیایی آن دارد و این موضوع به ویژه در مورد افزایش آب قابل استفاده گیاه به دنبال افزایش درصد خلل و فرج خاک بسیار اهمیت دارد (احمدآبادی و قاجار سپانلو،۱۳۹۱). کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و ساختمان گرانوله ای

خاک، افزایش فعالیتهای میکروبی و آنزیمی و آزاد سازی عناصر غذایی موجود در کلوئید های خاک از دلایل افزایش عملکرد در سیستم های تغذیه ی تلفیقی و ارگانیک می باشد (Gryndler et al., 2008).

در برهمکنش کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بیشترین تعداد دانه در تیماری که تنها کود شیمیایی به میزان نصف عرف محل استفاده شد، مشاهده گردید . (شکل۴-۸).



شکل ۴-۸- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر تعداد دانه در غلاف

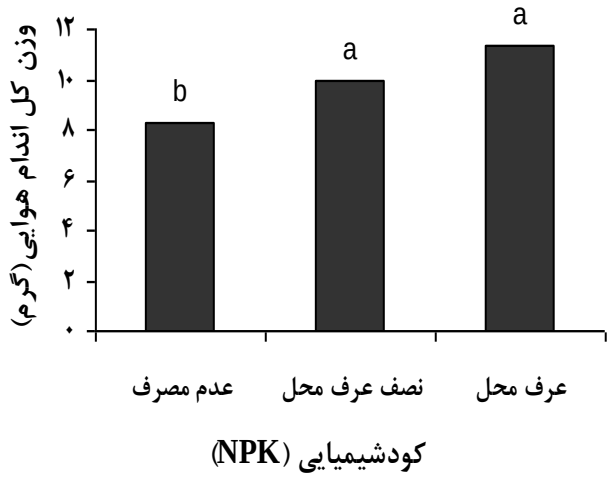
کاربرد میکروارگانیسمهای حل کننده‌ی فسفر (سودوموناس) در زراعت لوبیا می تواند مسیر انتشار و جذب فسفر را کوتاه نموده و موجب سهولت دسترسی عنصر فسفر برای گیاه گردد و همچنین از طریق بهبود تغذیه‌ی سایر عناصر، روی تعداد دانه در غلاف مؤثر باشد (مرادی و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج تحقیقات نشان می دهد فراهمی بیش از حد فسفر در خاک باعث جذب بیش از حد فسفر معدنی و بالا رفتن آن در

بافتهای گیاهی و درنتیجه برهم خوردن تعادل عناصر غذایی در گیاه شده، متابولیسم عناصر در درون گیاه را مختل می کند که کاهش عملکرد و افت کیفیت را به دنبال خواهد داشت (توحیدی نیا، ۱۳۸۸).

۴-۱-۵- وزن کل اندام هوایی

نتایج حاصل از تحلیل واریانس داده ها برای این صفت نیز حاکی از اثر معنی دار کود شیمیایی می باشد. سایر تیمارها و برهمکنش های موجود بین این فاکتورها بر صفت مذکور اثر معنی داری نداشت (جدول پیوست ۲)

با توجه به شکل۴-۹، کاربرد کود شیمیایی باعث افزایش معنی دار وزن کل اندام هوایی شد، به طوری که بالاترین میزان وزن کل اندام هوایی از مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل به دست آمد که وزن کل اندام هوایی را نسبت به تیمار شاهد ۳۷/۶۴ درصد افزایش داد، البته این تیمار با تیمار مصرف کود به میزان نصف عرف محل در یک سطح آماری قرار گرفت.



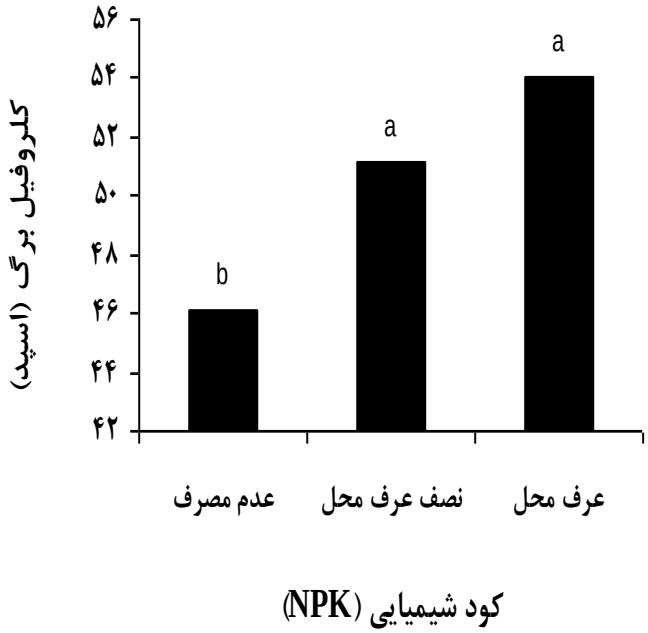
شکل ۴-۹- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر وزن کل اندام هوایی

تأمین کافی عناصر غذایی اصلی و پرمصرف مورد نیاز برای رشد گیاه (NPK) از طریق کود شیمیایی، دلیل افزایش وزن کل اندام هوایی در تیمارهای کود شیمیایی می باشد (یوسف پور و یدوی، ۱۳۹۳).

۴-۱-۶- کلروفیل برگ

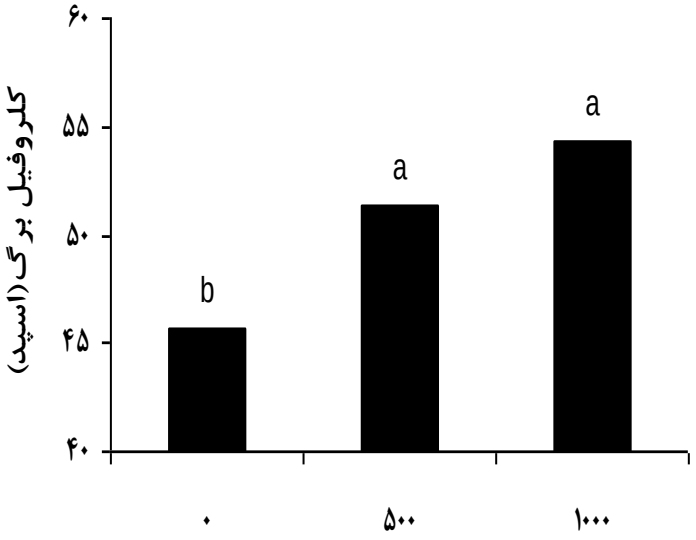
برای این صفت اثر اصلی کود شیمیایی و ضایعات ماهی در سطح احتمال ۱٪ مثبت و معنی‌دار گردیده است (جدول پیوست۱).

با توجه به شکل ۴-۱۰ مشاهده می شود که با افزایش مصرف کود شیمیایی میزان کلروفیل افزایش می یابد به طوری که با مصرف این کود به میزان عرف محل میزان کلروفیل برگ ۱۷/۱۶ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. البته بین سطوح کاربرد به میزان عرف محل و نصف عرف محل برای این صفت از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد.



شکل ۴-۱۰- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر میزان کلروفیل برگ

کاربرد ضایعات ماهی نیز باعث افزایش معنی دار صفت مذکور می شود که البته کاربرد بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی افزایش معنی داری در این صفت ایجاد نکرده است (شکل۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر کلروفیل برگ

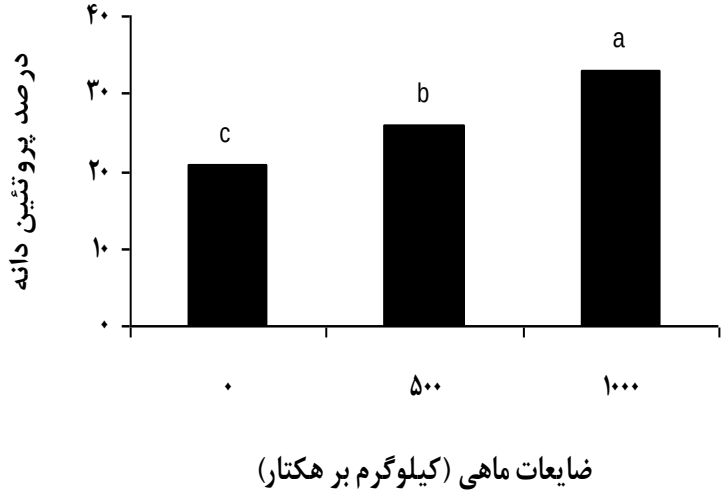
کلروفیل برگ یکی از مهمترین شاخص های نشان دهنده فشارهای محیطی وارد بر گیاهان می باشد (منصوری فر و همکاران، ۱۳۸۹). حدود ۲ تا ۵ درصد وزن خشک گیاه را ازت تشکیل می دهد و از آنجا که ازت مستقیما در ساختار مولکول کلروفیل شرکت می کند، پس ارتباط مثبت و معنی داری بین مقدار ازت برگ و مقدار کلروفیل وجود دارد (راهداری، ۱۳۹۰). همچنین تحقیقات نشان داده است که بین محتوی کلروفیل برگ و مقدار ازت مصرفی در واحد سطح، رابطه خطی مثبت و معنی داری وجود دارد (Schlemmer, 2005). محتوای کلروفیل برگ و فتوسنتز خالص در نوعی بارهنگ تیمار شده با ازت ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان دادند (Mandal et al., 2008). با توجه به اهمیت وجود ازت در ساختار مولکول کلروفیل و آنزیم ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز، برگهایی که ازت

بیشتری دریافت می کنند از محتوای کلروفیل بالاتری برخوردار خواهند شد (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰). استفاده از کودهای حاوی نیتروژن می تواند در بهبود فراهمی این عنصر برای گیاه تأثیرگذار باشد.

۴-۱-۷- درصد پروتئین دانه

با توجه به نتایج تجزیه های آماری داده ها (جدول پیوست۱) مشاهده می شود که به استثناء تیمار کود شیمیایی، اثر کلیه تیمارها بر صفت مذکور در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید.

در بین تیمارهای ضایعات ماهی، بیشترین درصد پروتئین از تیمار کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار ضایعات ماهی، با ۵۹/۲۵ درصد افزایش نسبت به شاهد، بدست آمد که با تیمار ۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار ضایعات ماهی مصرفی، تفاوت معنی داری داشت (شکل۴-۱۲).

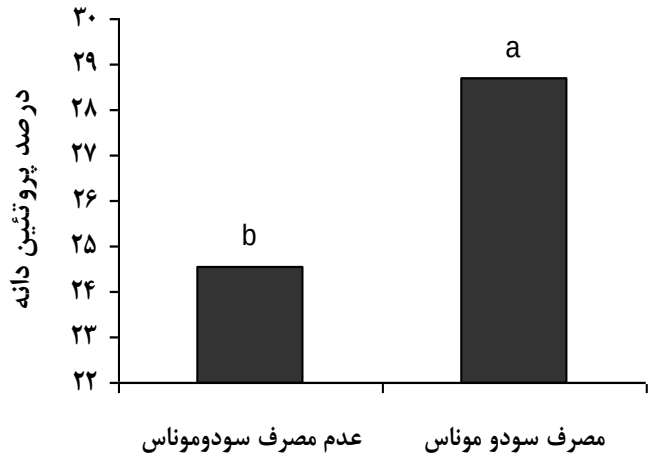


شکل ۴-۱۲- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد پروتئین دانه

قسمتی از این افزایش به دلیل تأثیر تغذیه ای ضایعات ماهی و قسمتی نیز مربوط به بهبود خصوصیات

فیزیکی و شیمیایی و بیولوژ یک خاک می باشد. کاربرد کودهای آلی باعث افزایش فعالیت آنزیمی و میکروبی خاک و افزایش فراهمی نیتروژن برای گیاه می گردد (Hatch et al., 2007). نیتروژن جذب سایر عناصر غذایی را افزایش داده و باعث بالا رفتن محتوا پروتئین می شود (Sultana et al., 2009). وکووی[1] و همکاران (2008) نیز گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن در خاک محتوی کل نیتروژن در دانه گندم به طور معنی داری رو به افزایش گذاشت.

کود زیستی سودوموناس نیز اثر معنی داری بر درصد پروتئین دانه ی لوبیا داشته است، به طوری که درصد پروتئین دانه ی گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان تلقیح نشده بیشتر بوده است و کاربرد سودوموناس باعث افزایش ۱۶/۹۱درصدی در درصد پروتئین گیاه شده است (شکل۴-۱۳).



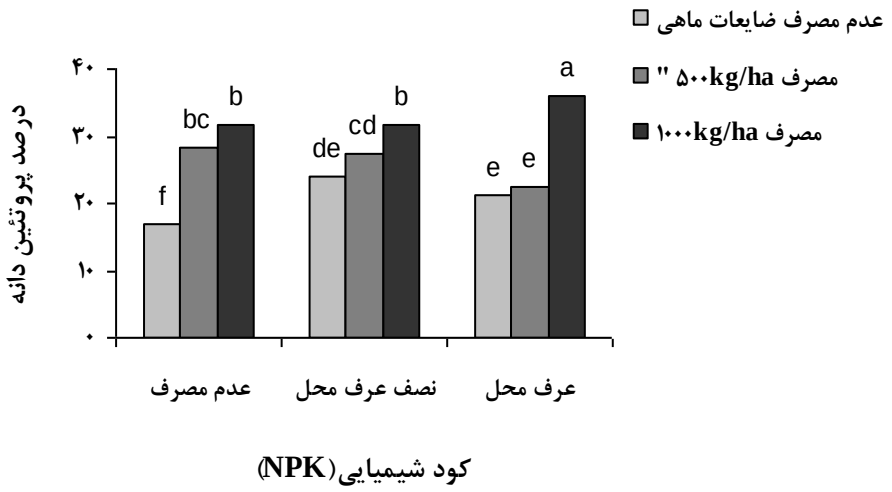
شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین های اثر سودوموناس بر درصد پروتئین دانه

دشتی و همکاران (1997) گزارش کردند که تلقیح گیاهان با باکتری های محرک رشد باعث افزایش پروتئین دانه شد. باکتری های *Pseudomonas putida* باعث آزاد سازی فسفات از ترکیبات معدنی و

1 - Vukovic

فراهمی فسفر برای گیاه می گردند (El-Komy., 2005). قاضی[1] (1999) دریافت که میزان پروتئین دانه عدس همبستگی زیادی با میزان فسفر موجود در دانه دارد. ناز[2] و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که همه سویه های سودوموناس قادر به حل کردن فسفات هستند. ساهنی[3] و همکاران (2008) اظهار داشتند که کاربرد باکتری سودوموناس میزان نیتروژن، گوگرد، آهن و منگنز دانه را افزایش می دهد.

با توجه به مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی و ضایعات ماهی بر درصد پروتئین دانه (شکل۴-۱۴)، بیشترین درصد پروتئین در تیمار مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل به همراه مصرف ۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار ضایعات ماهی حاصل شد و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی و آلی) مشاهده گردید.



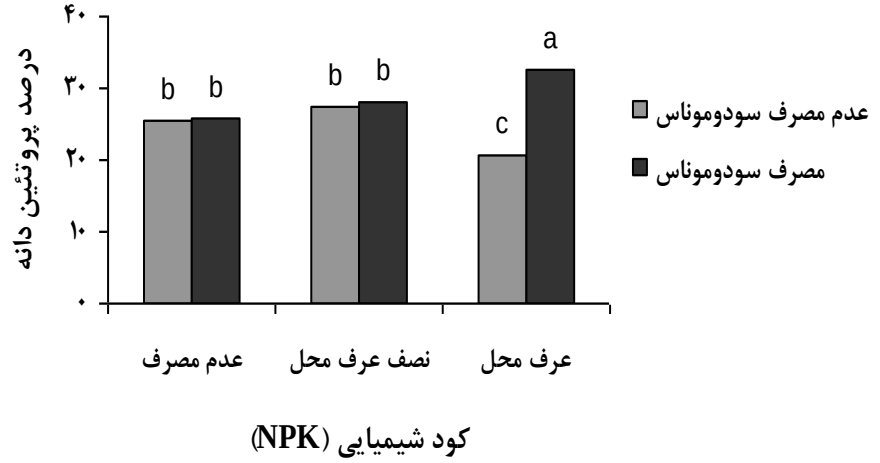
شکل ۴-۱۴- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر درصد پروتیئن دانه

کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر، مقدار واردات نیتروژن از قسمتهای رویشی به دانه را در مقایسه با

1 - Ghazi
2 -Naz
3 - Sahni

کربوهیدراتها افزایش داده و موجب افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین آن می گردند (Yasari and Patwardhan., 2007). همچنین از آن جایی که بیشترین نقش پتاسیم در گیاهان خاصیت کاتالیزوری آن است و پتاسیم موجب فعالیت آنزیم هایی می شود که کاتالیزور ساخت پروتئین هستند، بنابراین با افزایش کود پتاسیم محتوی پروتئین افزایش پیدا می کند (پرهیزکار خاجانی و همکاران، ۱۳۹۱).

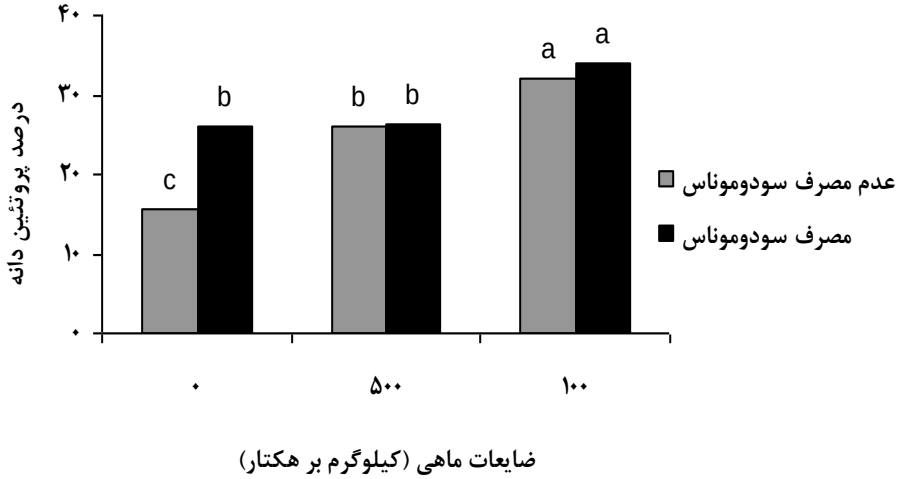
با توجه به معنی دار شدن برهمکنش کود شیمیایی و سودوموناس بر درصد پروتئین دانه، در شکل۴-۱۵ مشاهده می شود که تنها در سطح مصرف کود شیمیایی به اندازه عرف محل، تلقیح یا عدم تلقیح سودوموناس تفاوت معنی داری بر این صفت ایجاد کرده است، به طوری که درشرایط تلقیح سودوموناس، کود شیمیایی باعث افزایش ۲۷/۷۰ درصدی در پروتئین دانه شد ولی در صورت عدم تلقیح با سودوموناس، با مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل، میزان پروتئین به شکل قابل توجهی (۱۸/۱۸ درصد نسبت به شاهد) کاهش می یابد.



شکل ۴-۱۵- اثر متقابل کود شیمیایی و باکتری سودوموناس بر درصد پروتئین دانه

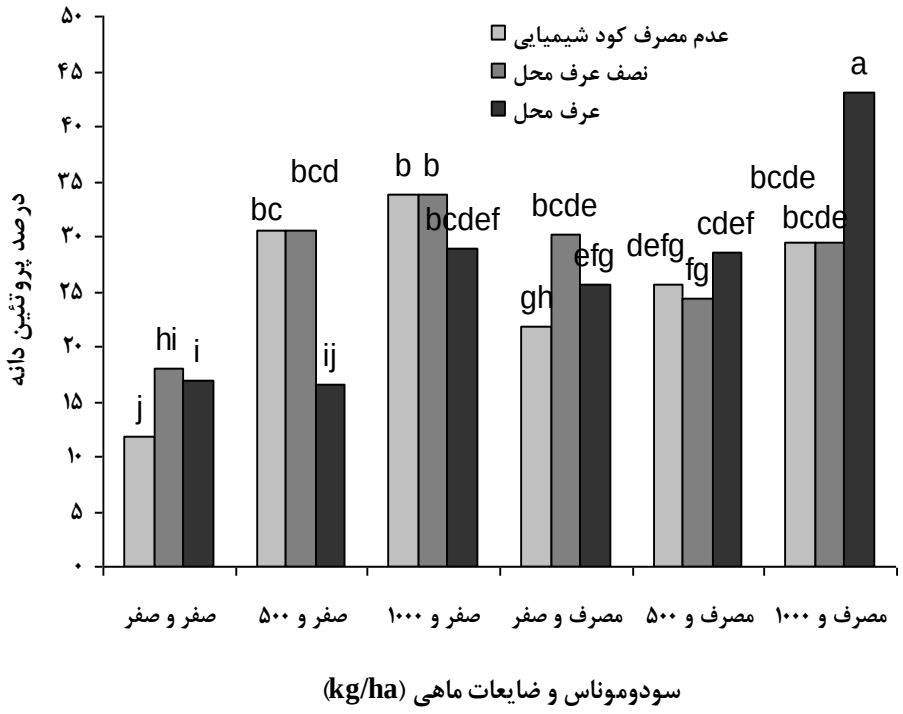
دلیل کاهش پروتئین دانه لوبیا در اثر تلفیق کود شیمیایی و زیستی را می توان اینگونه تفسیر کرد که میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات (سودوموناس) با انحلال فسفات، مقادیر زیادی فسفر محلول در اختیار گیاه قرار می‌دهند. افزایش فسفر قابل جذب در خاک با افزایش جذب آن توسط گیاه همراه خواهد بود (احمدی فر و همکاران، ۱۳۹۰). جذب بیش از حد فسفر معدنی و بالا رفتن آن در بافتهای گیاهی باعث برهم خوردن تعادل عناصر غذایی در گیاه شده، متابولیسم عناصر در درون گیاه را مختل می کند (اصغری، ۱۳۸۶).

مقایسه میانگین های اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر پروتئین دانه در شکل۴-۱۶ به خوبی نشان می دهد که با افزایش کود ماهی و تلقیح کود زیستی سودوموناس، میزان پروتئین در دانه لوبیا افزایش می یابد به طوری که بیشترین میزان پروتئین دانه مربوط به کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی به همراه تلقیح با کود زیستی سودوموناس بوده و کمترین میزان پروتئین دانه در تیمار شاهد (عدم کاربرد ضایعات ماهی و عدم تلقیح) حاصل شده است.



شکل ۴-۱۶- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر درصد پروتئین دانه

در بررسی اثرات متقابل سه گانه کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پروتئین دانه مشاهده شد که بیشترین درصد پروتئین دانه (۴۳/۱۲ درصد) از مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل به همراه ۱۰۰۰ کیلوگرم ضایعات ماهی و تلقیح با سودوموناس حاصل شد و تیمار شاهد کمترین درصد پروتئین دانه (۱۱/۸۷ درصد) را نشان داد که با تیمار عدم‌تلقیح با سودوموناس ۵۰۰ کیلوگرم ضایعات ماهی و عرف محل کود شیمیایی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارد (شکل۴-۱۷).

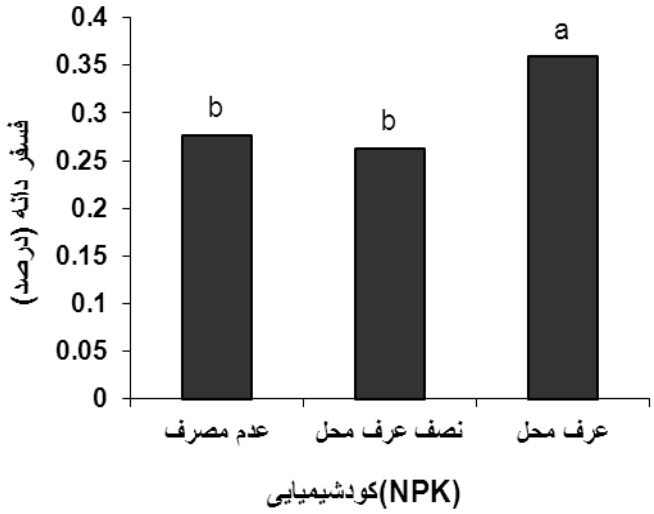


شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پروتئین دانه

۴-۱-۸- فسفر دانه

با توجه به جدول پیوست۱مشاهده می شود که اثر ضایعات ماهی در سطح احتمال ۵٪، اثر کود شیمیایی در سطح احتمال ۱٪ و همچنین برهمکنش دو عامل ذکر شده در سطح احتمال ۱٪ بر درصد پروتئین لوبیا معنی دار گردیده است و سایر تیمارها اثر معنی داری بر این صفت نداشتند.

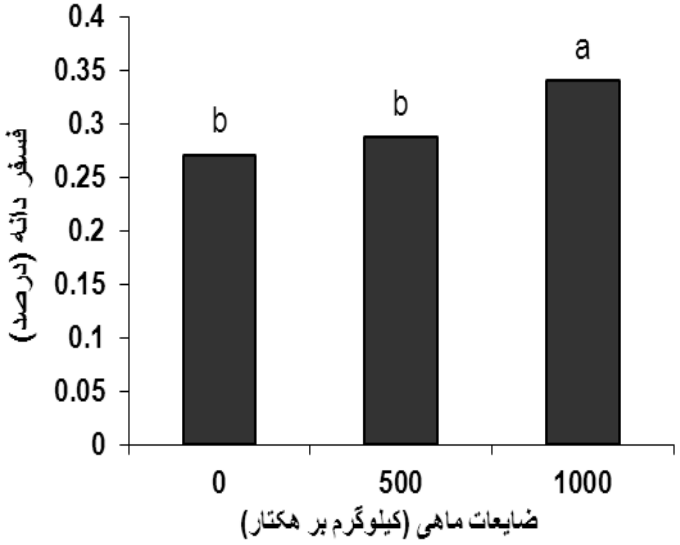
با توجه به شکل۴-۱۸ مشاهده می شود که افزایش کود شیمیایی به میزان عرف محل باعث افزایش معنی دار فسفر دانه به میزان ۲۹/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد شده است ولی در سطح نصف عرف محل، کاربرد کود شیمیایی اختلاف معنی داری در درصد پروتئین دانه ایجاد نکرده است.



شکل ۴-۱۸- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر درصد فسفر دانه

مقایسه میانگین های اثر ضایعات ماهی بر درصد فسفر دانه مشخص ساخت که بیشترین میزان فسفر مربوط به مصرف ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی با ۲۵/۸۳ درصد افزایش نسبت به شاهد و

کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود که البته بین عدم مصرف و مصرف ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل۴-۱۹).

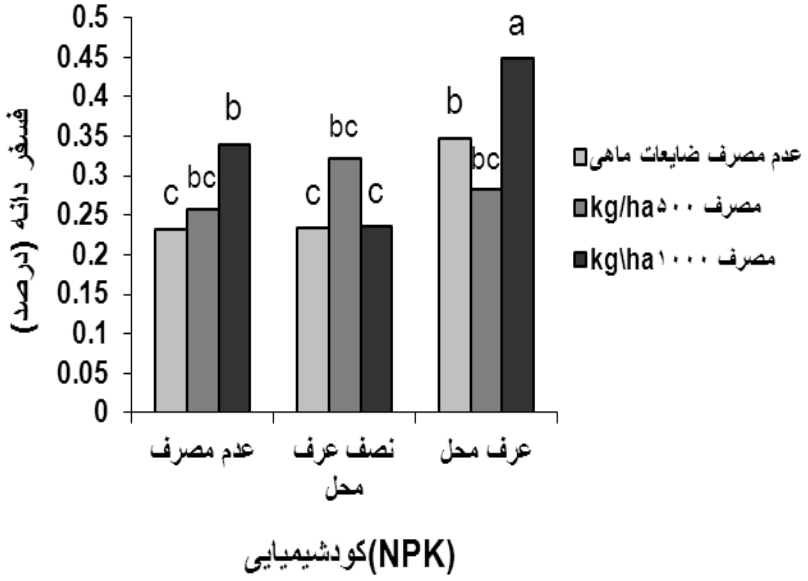


شکل ۴-۱۹- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد فسفر دانه

افزایش معنی دار درصد فسفر دانه در نتیجه اعمال کودهای شیمیایی و ضایعات ماهی در مقایسه با تیمار شاهد را می توان در ارتباط با فراهمی متعادل عناصر پر مصرف و کم مصرف در نتیجه اعمال این کود ها دانست؛ به طوریکه منجر به جذب بیشتر فسفر توسط ریشه لوبیا از خاک شد.

علاوه بر این تولید اسید های آلی مانند اسید سیتریک در نتیجه تجزیه مواد آلی می تواند در کاهش pH خاکهای آهکی و در نتیجه افزایش فراهمی فسفر در خاک موثر باشند (محمدی آریا و همکاران، ۱۳۸۹).

همچنین مقایسه میانگین های اثرات متقابل کود شیمیایی و ضایعات ماهی نشان می دهد که استفاده از کود شیمیایی به میزان عرف محل به همراه ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی، بیشترین تأثیر را بر روی این صفت دارد (شکل۴-۲۰).



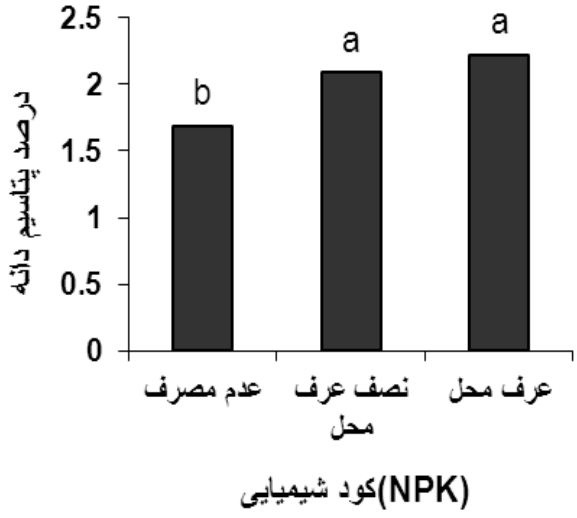
شکل ۴-۲۰- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر درصد فسفر دانه

با کاربرد کود آلی به همراه کود شیمیایی خواص فیزیکی خاک اصلاح شده و میزان عناصر NPK قابل دسترس زیاد و جذب آنها توسط گیاه افزایش می یابد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۲).

۴-۱-۹- پتاسیم دانه

اثر ساده کود شیمیایی، ضایعات ماهی و همچنین در بین اثرات متقابل، برهمکنش کود شیمیایی و ضایعات ماهی در سطح احتمال ۱٪ و برهمکنش کود شیمیایی و باکتری سودوموناس، ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس و اثرات سه گانه کود شیمیایی و ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس در سطح احتمال ۵٪ برای این صفت معنی دار گردید (جدول پیوست۱).

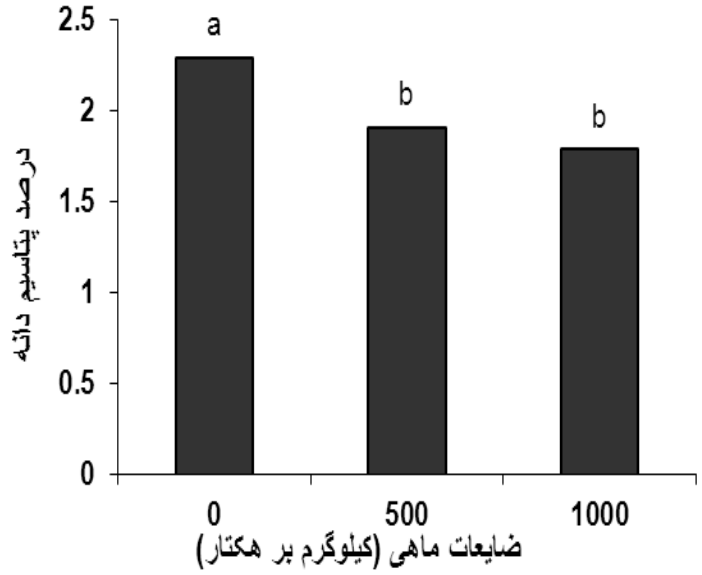
با توجه به شکل۴-۲۱ مشاهده می شود که با افزایش مصرف کود شیمیایی میزان پتاسیم دانه افزایش می یابد که البته بین سطوح کاربرد کود شیمیایی به میزان عرف محل با نصف عرف محل برای این صفت از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد.



شکل ۴-۲۱- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر درصد پتاسیم دانه

غلظت K^+ در داخل گیاه از شرایط فراهمی پتاسیم در خاک تأثیر می گیرد. این فراهمی تحت تأثیر میزان +Kتبادلی و غلظت آن در محلول خاک و رطوبت خاک است (حبیب زاده و همکاران، ۱۳۸۲).

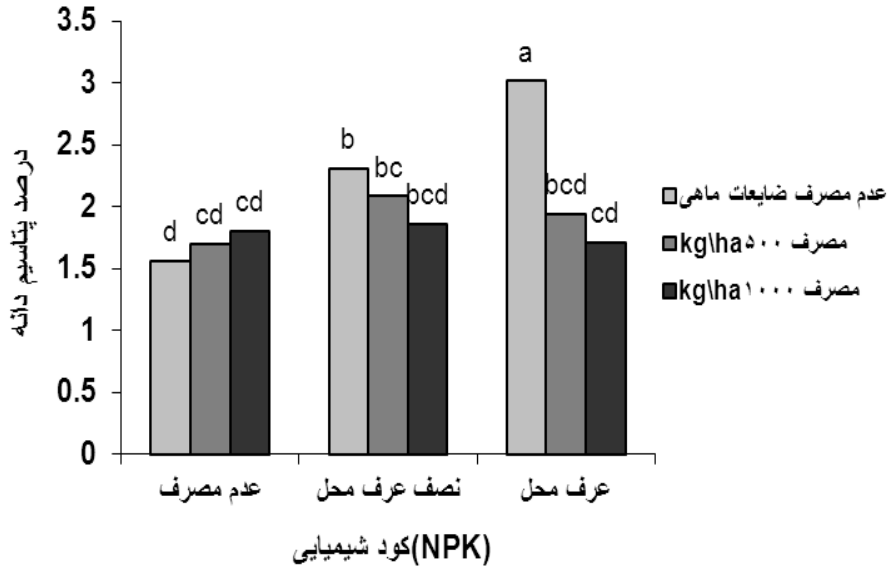
مقایسه میانگین داده ها نشان داد که افزایش ضایعات ماهی میزان پتاسیم را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری کاهش داده است به طوریکه کمترین درصد پتاسیم مربوط به کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم ضایعات ماهی می باشد (شکل۴-۲۲).



شکل ۴-۲۲- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد پتاسیم دانه

احتمالاً هدایت الکتریکی بالا و سدیم زیاد پودر ماهی (جدول ۳-۱) سبب رقابت سدیم با پتاسیم در جذب توسط ریشه گیاه شده در نتیجه جذب پتاسیم گیاه کاهش یافته است.

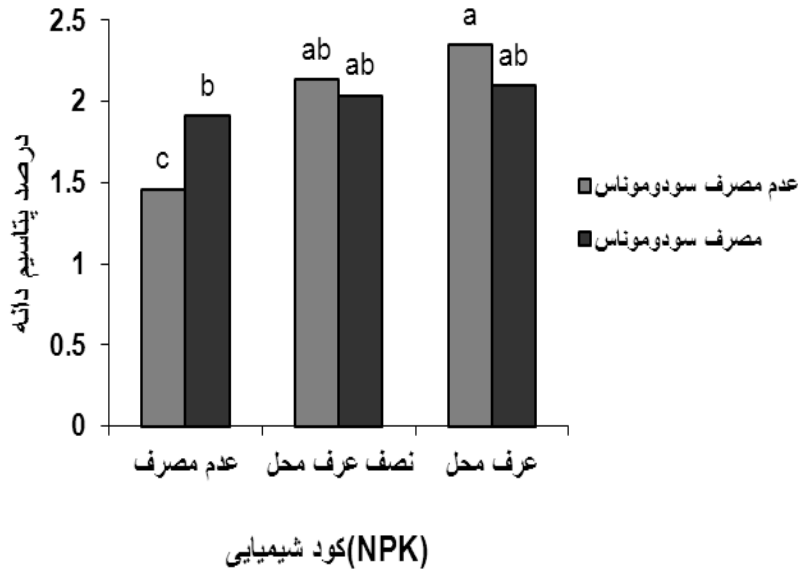
نتایج مربوط به برهمکنش کود شیمیایی و ضایعات ماهی گویای این مطلب است که مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل به تنهایی بیشترین تاثیر را در افزایش میزان پتاسیم دانه (افزایش ۹۳/۲۷ درصدی نسبت به شاهد) دارد (شکل۴-۲۳).



شکل ۴-۲۳- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر درصد پتاسیم دانه

کاربرد مقادیر زیاد کود شیمیایی (عرف محل) هدایت الکتریکی را افزایش می دهد و افزودن کود ماهی به همراه کود شیمیایی به دلیل تشدید هدایت الکتریکی (شکل۴-۲۹) افزایش غلظت سدیم خاک سبب کاهش درصد پتاسیم بذر گردیده است.

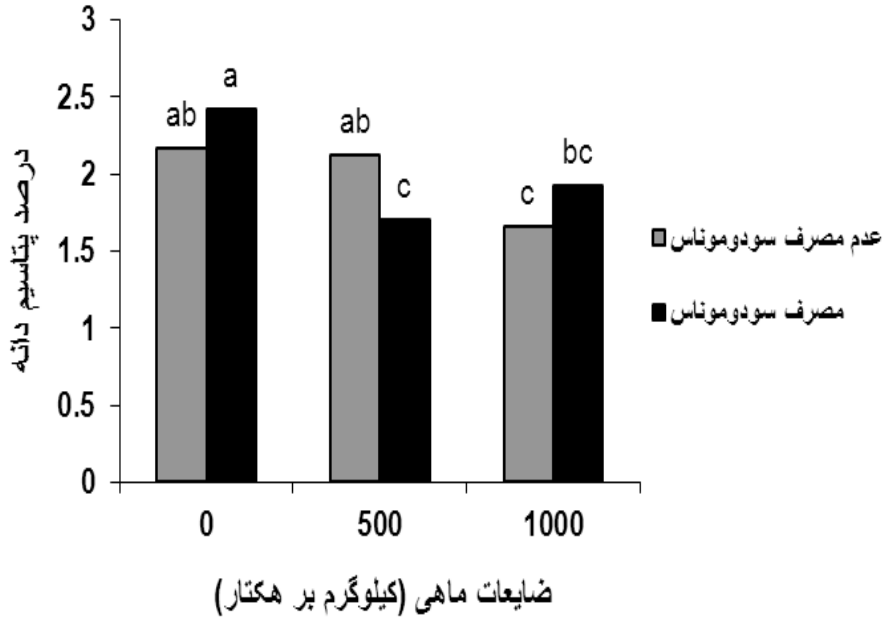
با مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی و سودوموناس مشخص می شود که مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل به تنهایی باعث افزایش غلظت پتاسیم به میزان ۶۰/۹۶ درصد نسبت به شاهد شده است (شکل۴-۲۴).



شکل ۴-۲۴- اثر متقابل کود شیمیایی و باکتری سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه

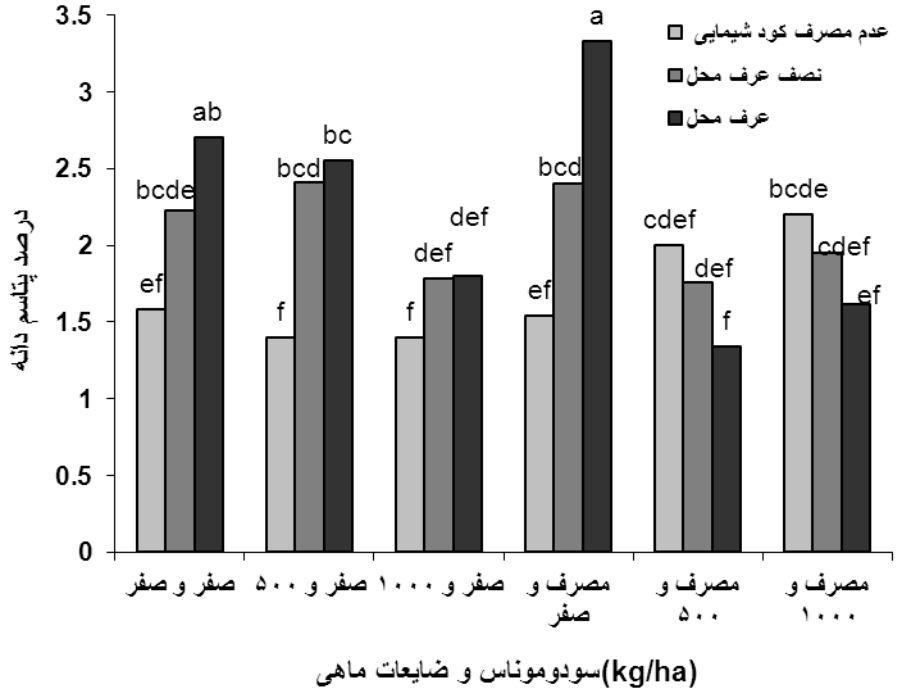
در مقایسهٔ میانگین های اثر متقابل ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه مشخص شد که کاربرد همزمان ضایعات ماهی و سودوموناس باعث کاهش درصد پتاسیم دانه گردید. به عبارت دیگر بالاترین درصد پتاسیم بذر زمانی حاصل شد که سودوموناس به تنهایی مصرف گردید، البته این مقدار از لحاظ آماری با تیمارهایی که در کلاس ab قرار گرفتند، اختلاف معنی داری نداشت. پایینترین درصد پتاسیم بذر نیز در شرایط مصرف ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی و بدون تلقیح بدست آمد که با

تیمارهای دیگری که در کلاس c و bc قرار گرفتند، از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (شکل۴-۲۵).



شکل ۴-۲۵- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه

همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه (شکل۴-۲۶) نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم از مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل به همراه سودوموناس حاصل شد که از لحاظ آماری با زمانی که کود شیمیایی به تنهایی و به میزان عرف محل مصرف شد، تفاوت معنی داری نداشت.



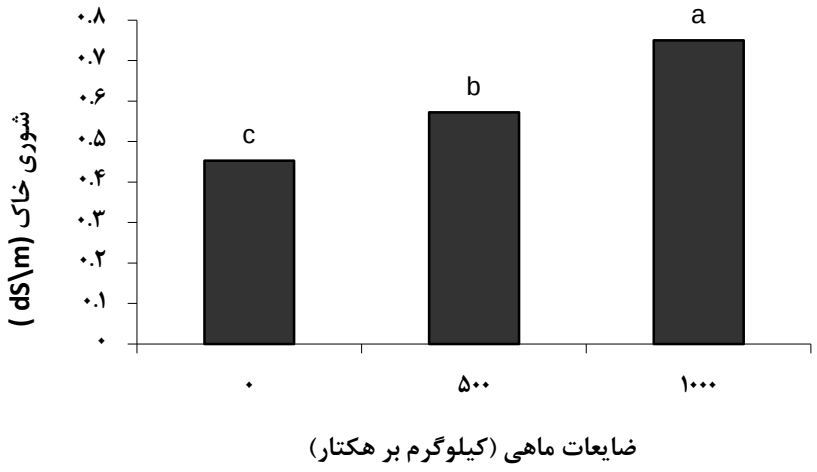
شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه

۴-۲- بررسی تأثیر کودهای شیمیایی (NPK)، آلی (کود ضایعات ماهی) و زیستی (سودوموناس فلورسنت) بر برخی خصوصیات خاک

۴-۲-۱- هدایت الکتریکی (EC)

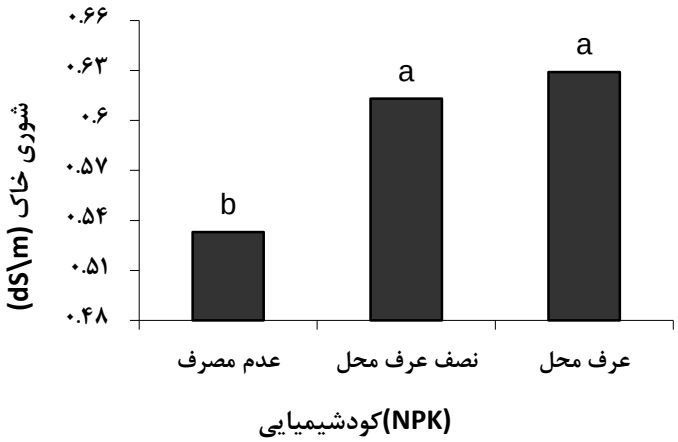
بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول پیوست ۲) مصرف کود شیمیایی در سطح احتمال ۵٪ و ضایعات ماهی در سطح احتمال ۱٪ تغییرات معنی داری در هدایت الکتریکی خاک ایجاد نموده اند ولی اثر سودوموناس و هیچ یک از برهمکنش ها برای این صفت معنی دار نشده است.

شکل ۴- ۲۷ نشان دهنده روند افزایشی در میزان شوری خاک در نتیجه مصرف ضایعات ماهی می باشد. بیشترین میزان شوری در سطح ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی مشاهده شد، که نسبت به شاهد ۶۵/۵۶ درصد افزایش پیدا کرده است.



شکل ۴-۲۷- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر میزان شوری خاک

کاربرد کود شیمیایی نیز باعث افزایش معنی دار صفت مذکور می شود که البته کاربرد بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی افزایش معنی داری در این صفت ایجاد نکرده است (شکل۴-۲۸).



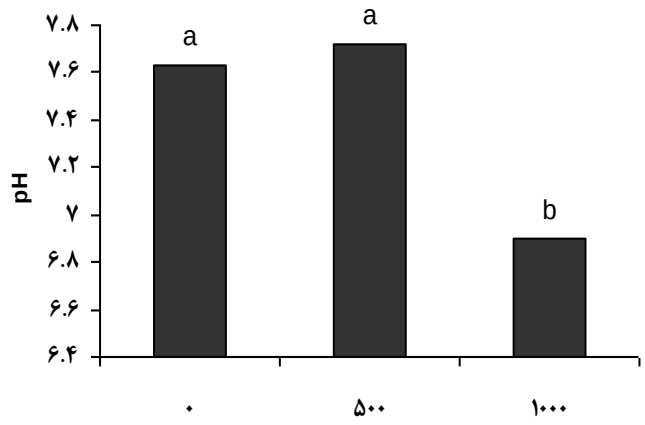
شکل ۴-۲۸- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر میزان شوری خاک

افزودن مواد آلی به خاک EC عصاره اشباع خاک را افزایش داده و مقدار این افزایش بستگی به نوع مواد آلی دارد. در اثر انحلال و تجزیه مواد آلی، به تدریج املاح وارد محلول خاک شده که در نتیجه میزان ECافزایش می یابد (محمود آبادی و همکاران، ۱۳۹۲). کودهای شیمیایی نیز علاوه بر افزایش غلظت عناصر غذایی در محلول خاک می توانند EC و pH محلول خاک را تغییر دهند (Najafi and Towfighi, 2008).

۴-۲-۲- واکنش خاک (pH)

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست۲)، اثر ضایعات ماهی و سودوموناس و برهمکنش آنها در سطح احتمال ۵٪ بر واکنش خاک معنی دار گردیده است.

همانطور که در شکل ۴- ۲۹ مشاهده می شود، با مصرف ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی، pH خاک نسبت به شاهد افزایش یافت که البته از لحاظ آماری معنی دار نبود اما کاربرد ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی، باعث کاهش معنی دار pH (۹/۵۹ درصد نسبت به شاهد) گردید.

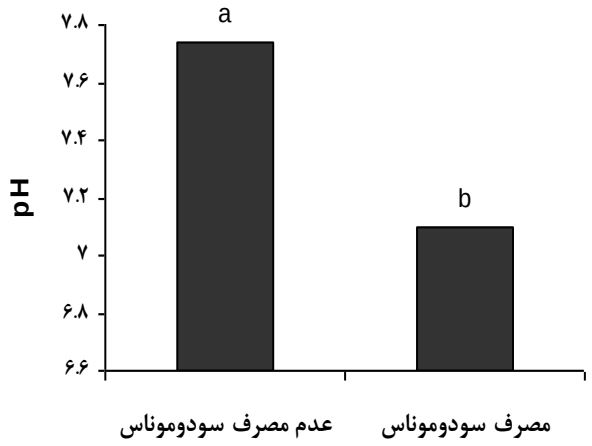


شکل ۴-۲۹- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر pH

تجزیه مواد آلی در خاک، منجر به تولید اسیدهای ضعیفی مانند اسید کربونیک و اسیدهای آلی نظیر سیتریک، مالیک و پروپیونیک و غیره می شود. تاثیر عمده این اسیدها بالا بردن ظرفیت تامپونی خاک در محدوده تغییرات کم pH می باشد و در صورتی که نمکهای قلیایی خاک زیاد نباشد در نتیجه pH خاک تا حدودی کاهش می یابد. از طرفی مواد آلی قادرند با گرفتن یا رها کردن یون H^+ تغییرات زیاد pH

خاک را تعدیل کنند در نتیجه آن را در حالت خنثی یا مناسب برای رشد یک محصول خاص نگه دارند (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۴).

همچنین نتایج آزمون خاک نشان داد که کاربرد سودوموناس pH خاک را در مقایسه با شاهد (عدم تلقیح) به شکل معنی داری کاهش داد (شکل۴-۳۰).

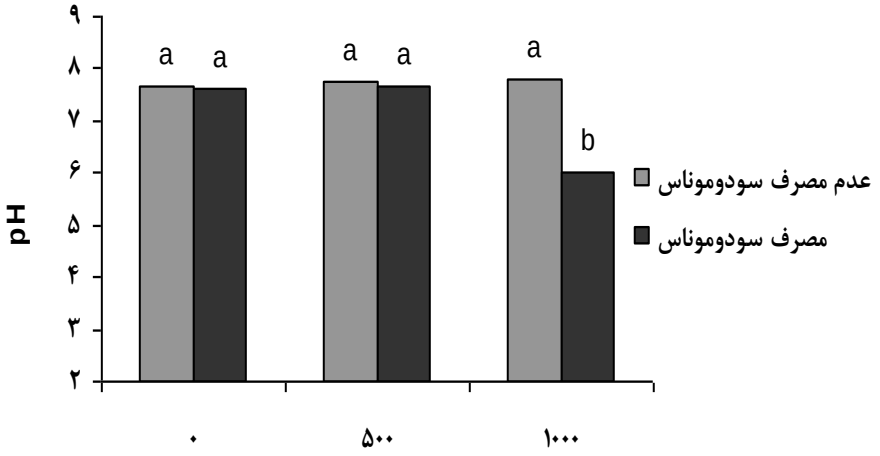


شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین های اثر سودوموناس بر واکنش خاک

این نتایج با یافته‌های عیدی زاده و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. کاهش pH در تیمارهای کاربرد سودوموناس می تواند به دلیل تولید انواع مختلف اسیدهای آلی توجیه شود که توسط سایر پژوهشگران نیز تایید شده است. ساندرا[1] و همکاران (2002) گزارش دادند که کودهای زیستی، به ویژه باکتری های حل کننده فسفات pH خاک را از طریق تولید انواع اسیدهای آلی از قبیل اسیدهای سیتریک، گلوتامیک، لاکتیک، اگزالیک، گلیواگزالیک، مالیک، فومریک، تارتاریک و α-کتوبوتاریک کاهش می دهند.

1-Sandra

براساس نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثر متقابل ضایعات ماهی و سودوموناس، اعمال ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی به همراه سودوموناس میزان pH را نسبت به شاهد ۲۱/۵۴ درصد کاهش داد. اما مصرف میزان کمتری از این کود (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) در شرایط تلقیح یا عدم تلقیح تغییرات معنی داری در این صفت ایجاد نکرد (شکل۴-۳۱).

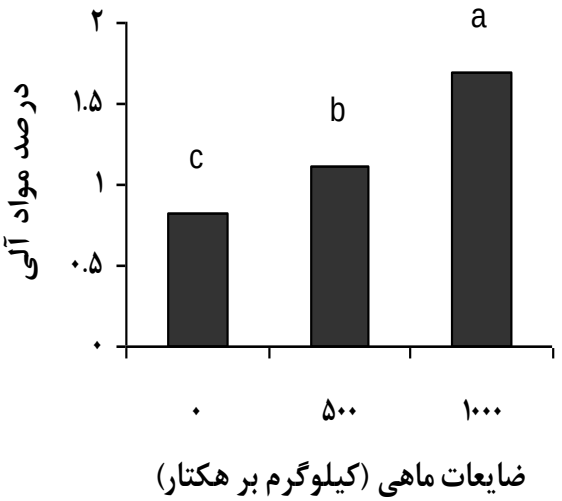


شکل ۴-۳۱- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر pH

۴-۲-۳- درصد مواد آلی خاک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مطابق جدول پیوست ۲نشان داد که فقط اثر اصلی ضایعات ماهی در سطح احتمال ۱٪ بر این صفت معنی‌دار شد ولی اثرات اصلی سودوموناس و کود شیمیایی و هیچکدام از اثرات متقابل تاثیر معنی‌داری بر درصد مواد آلی خاک نداشته است.

چنانکه در شکل۴-۳۲ مشاهده می شود با افزایش میزان ضایعات ماهی، میزان کربن آلی افزایش یافت بطوریکه بیشترین میزان کربن آلی مربوط به تیمار ۱۰۰۰ کیوگرم در هکتار ضایعات ماهی و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود.



شکل ۴-۳۲- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد مواد آلی

یکی از اثرات مهم کاربرد مواد آلی، افزایش کربن آلی خاک است. مقدار کربن موجود در مواد آلی حدود ۵۹ درصد میزان مواد آلی است یعنی ۱/۷ کیلوگرم مواد آلی ۱ کیلوگرم کربن تولید می کند، بنابراین با افزایش مواد آلی میزان کربن آلی افزایش خواهد یافت (مهدی فر، ۱۳۹۳). محققان دیگر نیز افزایش کربن الی خاک را در اثر مصرف کودهای آلی گزارش کردند. دامودار ردی[1] و همکاران (2000)، کانچی کریمس

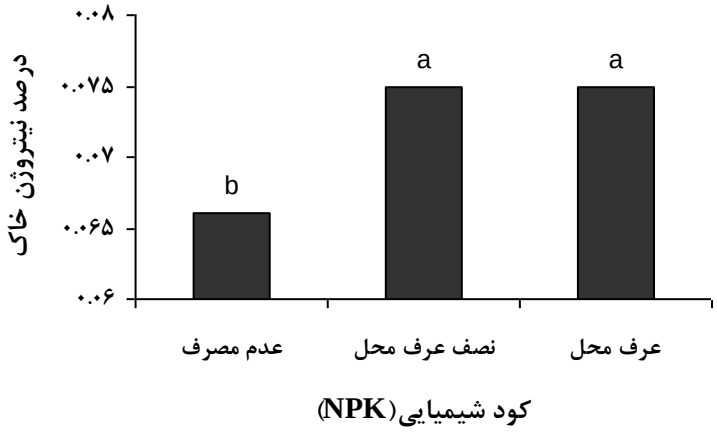
1 - Damodar Reddy

و ساینگ[1] (2001) افزایش درصد کربن آلی خاک را در اثر مصرف کود دامی نسبت به تیمار شیمیایی گزارش کردند.

۴-۲-۴- درصد ازت کل خاک

نتایج تجزیه واریانس(جدول پیوست۲) حاکی از آن بود که اثر اصلی کود شیمیایی در سطح ۱٪ و اثرات متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر این صفت در سطح ۵٪ معنی دار بود.

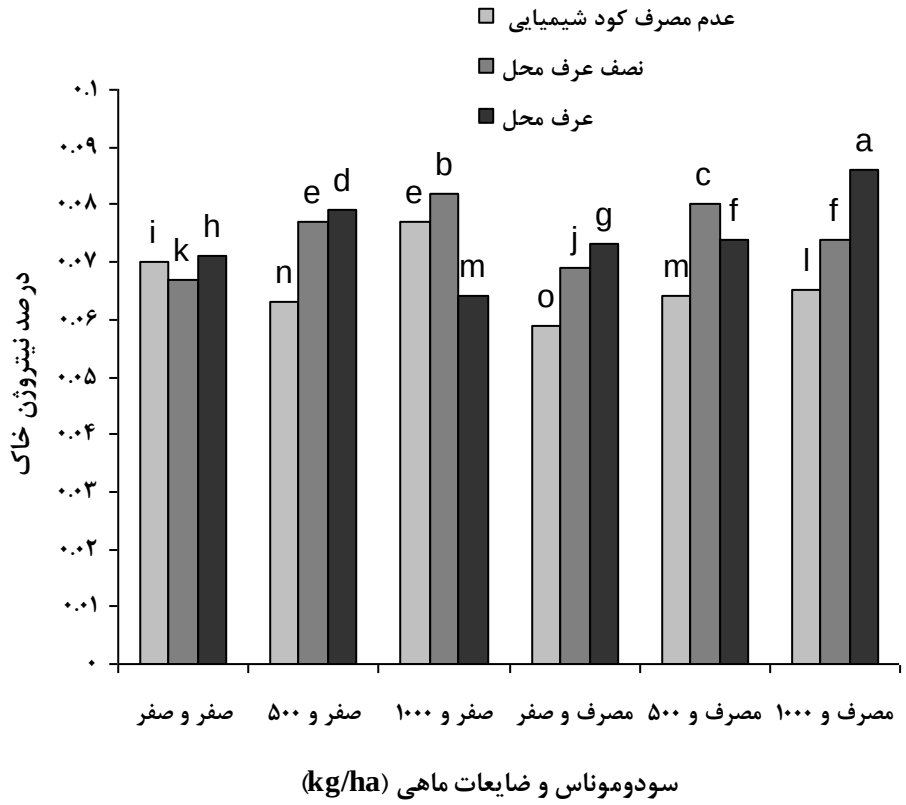
با توجه به شکل۴-۳۳ مشاهده می شود که با افزایش مصرف کود شیمیایی درصد ازت خاک افزایش می یابد که البته بین سطوح کاربرد به میزان نصف عرف محل و عرف محل، برای این صفت از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد.



شکل ۴-۳۳- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر درصد نیتروژن خاک

1 - Kanchikerimath. and Singh

همچنین مقایسه میانگین های اثرات متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد ازت خاک (شکل۴-۳۴) نشان داد بیشترین درصد ازت خاک زمانی حاصل شد که کود شیمیایی به میزان عرف محل به همراه ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی و سودوموناس مورد استفاده قرار گرفت. در این حالت میزان ازت خاک ۲۲/۸۶ در صد نسبت به شاهد افزایش نشان داد.



شکل ۴-۳۴- مقایسه میانگین های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد ازت خاک

ازت در خاک به فرم ازت آمونیاکی، ازت نیتراته، ازت نیتریتی و ازت آلی وجود دارد (امیری فارسانی و همکاران، ۱۳۹۱). تحقیقات نشان داده است که افزایش کود شیمیایی موجب افزایش نیترات خاک میشود (Lee, 2010). در نواحی با سطوح مواد آلی قابل دسترس، باکتریها از طریق تولید آنزیم قادر به معدنی-

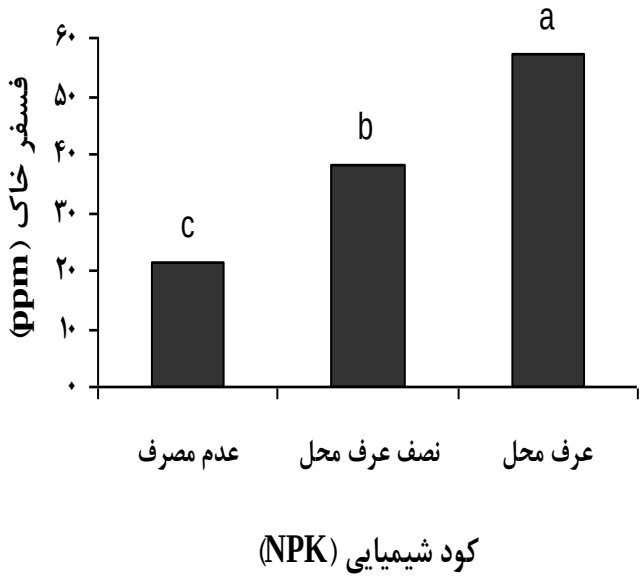
کردن ازت آلی و تبدیل آن به نیتریت و نیترات هستند که این فرمهای ازت توسط گیاه جذب مـی شـود (Miransari, 2011).

نتایج تحقیقات فارسانی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد کاربرد کودهای بیولوژیک موجب افزایش معنی داری در غلظت نیترات خاک در تیمارهای کود بیولوژیک در تلفیق با ۵۰ درصد کود شیمیایی در مقایسه با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی گردید. آنها همچنین گزارش کردند کاربرد کودهای شیمیایی بر میزان نیترات خاک اختلاف بسیار معنی داری را در مقایسه با کودهای بیولوژیک به تنهایی ایجاد می کند. بنابراین کودهای بیولوژیکی به تنهایی نمی توانند اثرات کودهای شیمیایی را بر میزان نیترات خاک ایجاد کنند. این نتایج نشان از تأثیر مثبت کاربرد کودهای بیولوژیک در افزایش نیترات خاک می باشد اما کاربرد کودهای شیمیایی اختلاف معنی داری را در غلظت نیترات خاک ایجاد می کند بنابراین وجود کودهای شیمیایی در افزایش میزان نیترات خاک مؤثرتر از کودهای بیولوژیک است. بررسی‌های هلال[1] و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد کاربرد کودهای بیولوژیک به تنهایی و در ترکیب با کودهایی شیمیایی موجب افزایش کل ازت محلول در خاک شد.

۴-۲-۵- فسفر قابل جذب خاک

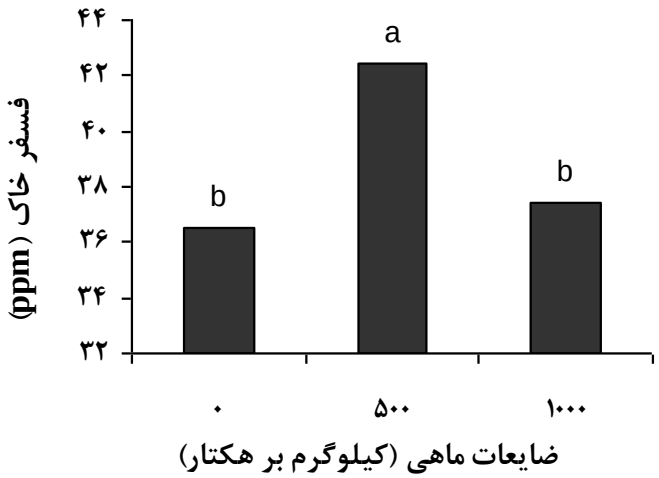
واضح است که افزودن کودهای شیمیایی حاوی فسفر سبب افزایش قابلیت دسترسی فسفر خاک می‌گردد (شکل۴-۳۵). عیدی زاده و همکاران (۱۳۹۰) نیز گزارش کردند که با اضافه شدن کودهای شیمیایی، دسترسی فسفر قابل جذب به طور معنی داری افزایش یافت.

1 - Hellal



شکل ۴-۳۵- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر فسفر خاک

افزودن پودر ماهی در مقادیر کم (۵۰۰ کیلوگرم درهکتار) سبب افزایش معنی دار فسفر قابل دسترس خاک شد اما مقادیر بیشتر آن (۱۰۰۰ کیلوگرم خاک) تاثیری بر فسفر قابل دسترس خاک نداشت (شکل ۴-۳۶).



شکل ۴-۳۶- تاثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر فسفر خاک

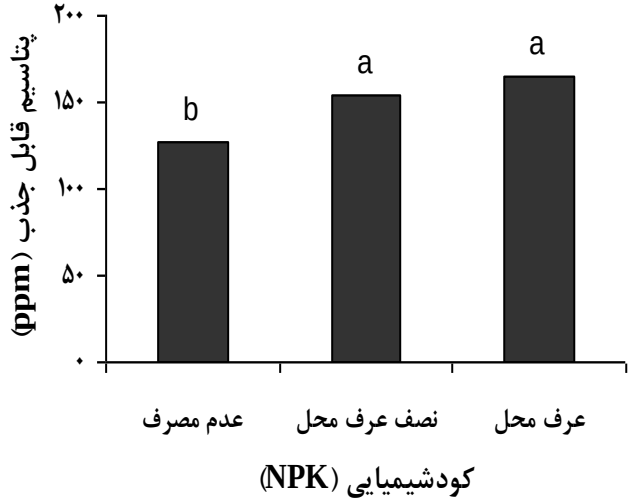
برخی محققین نیز گزارش کردند که مواد آلی، فسفر قابل دسترس گیاهان را افزایش می دهد و به طور غیر مستقیم از رسوب فسفات در pH های ۶ تا ۹ که به شکل غیر قابل جذب برای گیاه است، جلوگیری می کند (Baure and Black, 1992).

همانطور که اشاره گردید بسیاری از تحقیقات دلالت بر افزایش قابلیت جذب فسفر در حضور مواد آلی دارد. تولید اسیدکربنیک از گاز کربنیک تولید شده طی تجزیه مواد آلی در خاک و آب موجود، تشکیل ترکیبات فسفر هومیک که با سهولت بیشتر جذب گیاه می شوند، جایگزینی یون هومات به جای فسفاتهای جذب سطحی شده و آزادسازی یون فسفات، رقابت ترکیبات آلی با یون فسفات برای مکانهای جذبی بر سطح ذرات کربنات کلسیم و پوشیده شدن سطوح رس ها و ذرات اکسیدهای آهن و آلومینیوم توسط مواد آلی که ظرفیت جذب فسفات را کاهش می دهد، برخی از دلایل احتمالی این امر ذکر شده اند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۷)

۴-۲-۵- پتاسیم قابل جذب

در جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست۲) تنها تأثیر معنی داری در رابطه با کاربرد کودهای شیمیایی بر روی پتاسیم قابل جذب خاک در سطح آماری ۱٪ مشاهده شد.

با مقایسه میانگین های اثر کود شیمیایی بر پتاسیم قابل جذب (شکل۴-۳۷) ملاحظه گردید که بالاترین میزان پتاسیم قابل جذب از مصرف کود شیمیایی به میزان عرف محل بدست آمد که البته بین این سطح از مصرف با سطح نصف محل از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت لذا می توان از مصرف کود اضافی خودداری کرد.



شکل ۴-۳۷- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر پتاسیم قابل جذب

این نتیجه در تحقیقات انجام یافته توسط سایر محققان مورد تأیید قرار گرفته است. نتایج نشان داد که به کار بردن کود پتاسه به میزان قابل توجهی پتاسیم قابل دسترس در خاک و درصد پتاسیم برگ را بهبود بخشید (Zeng et al., 1999).

۴-۳- نتیجه گیری

با توجه به نتایج این آزمایش مشاهده شد کاربرد ضایعات ماهی و تلقیح سودوموناس تأثیر مثبت و معنی داری بر اکثر صفات مورد ارزیابی داشت و از بین تیمارها، تلفیق کود شیمیایی و ضایعات ماهی همراه با سودوموناس بیشترین تأثیر را بر خصوصیات خاک و گیاه داشت. لذا می توان اظهار داشت که ضایعات ماهی و سودوموناس

به تنهایی قادر به تأمین کامل عناصر غذایی مورد نیاز گیاه پرتوقع لوبیا نیستند ولی اگر همراه با کودهای شیمیایی مورد نیاز، طبق نتایج آزمون خاک استعمال گردند، می توانند در بهبود و افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه مؤثر واقع شوند. به طوریکه با مصرف کودهای شیمیایی به همراه ۱۰۰۰ کیلوگرم ضایعات ماهی و سودوموناس بیشترین میزان پروتئین دانه حاصل می شود. به هر حال مصرف زیاد آن در زمینهای کشاورزی بایستی با احتیاط باشد زیرا هدایت الکتریکی خاکها را افزایش می‌دهد.

پیشنهادها

۱- اثر پودر ماهی بر عملکرد و رشد گیاهان مقاوم به شوری بررسی گردد

۲- تاثیر این کود آلی بر خصوصیات فیزیکی خاکهای مختلف بررسی شود

۳- اثر این کود آلی بر روی سایر عناصر غذایی نظیر آهن, مس, منگنز و روی بررسی گردد

۴- تیمارهای مورد مطالعه در این تحقیق در کشت مزرعه ای با مقادیر کمتر پودر ماهی بررسی شود

پیوست‌ها

جدول پیوست ۱ - میانگین مربعات صفات زراعی لوبیا تحت تاثیر سودوموناس، ضایعات ماهی و کود شیمیایی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته cm()	وزن غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن کل اندام هوایی	کلروفیل	پروتئین دانه (٪)	فسفر دانه (٪)	پتاسیم دانه (٪)
تکرار	۲	۵۳/۱۲۶ns	۰/۰۰۰ns	۰/۳۲۹ns	۰/۰۳۵ns	۲/۲۱۲ns	۶/۳۷۹ns	۰/۳۸۷ns	۰/۰۰۱ns	۰/۱۳۹ns
سودوموناس	۱	۱۹/۱۲۹ns	۰/۰۴۷ns	۰/۱۲۱ns	۰/۱۷۸ns	۰/۸۳۱ns	۲۱/۸۹۵ns	۲۳۲/۸۳۶**	۰/۰۲۲ns	۰/۰۱۵ns
ضایعات ماهی	۲	۳۵/۷۱۳ns	۰/۰۶۶*	۰/۰۶۱ns	۲/۲۰۱ns	۴/۰۳۵ns	۳۴۹/۶۳۷**	۶۸۵/۱۵۰**	۰/۰۲۴*	۱/۲۵۱**
سودوموناس*ضایعات ماهی	۲	۲۷/۱۸۲ns	۰/۰۷۷**	۰/۰۱۴ns	۰/۹۱۲ns	۳/۰۳۶ns	۷۷/۲۸۷ns	۱۳۰/۹۸۲**	۰/۰۰۲ns	۰/۶۹۲*
کود شیمیایی	۲	۱۰۰/۵۲۵**	۰/۱۸۹**	۰/۰۸۶ns	۲/۸۱۹*	۴۳/۵۲۷**	۲۸۹/۸۸۳**	۲۱/۵۴۰ns	۰/۰۴۸**	۱/۴۰۱**
سودوموناس* کود شیمیایی	۲	۳۰/۴۸۰ns	۰/۰۱۵ns	۰/۱۶۹ns	۲/۱۶۱ns	۰/۰۹۴ns	۳۶/۱۹۹ns	۱۹۰/۵۷۷**	۰/۰۰۲ns	۰/۶۲۳*
ضایعات ماهی* کود شیمیایی	۴	۲۶/۳۲۸ns	۰/۰۲۱ns	۰/۳۷۷ns	۳/۶۵۷**	۱/۷۶۷ns	۴۱/۳۹۳ns	۷۶/۳۰۴**	۰/۰۲۶**	۱/۰۲۰**
سودوموناس*ضایعات ماهی* کود شیمیایی	۴	۸/۷۹۸ns	۰/۰۴۴*	۰/۳۳۱ns	۲/۲۹۴*	۴/۰۰۳ns	۳۴/۰۴۸ns	۶۹/۸۱۹**	۰/۰۰۵ns	۰/۶۰۵*
اشتباه	۳۴	۱۸/۴۸۸	۰/۰۱۴	۰/۲۳۱	۰/۸۲۷	۴/۵۰۵	۴۳/۳۰۶	۸/۶۴۲	۰/۰۰۶	۰/۱۷۱
ضریب تغییرات (٪)		۲۳/۵۸	۱۸/۵۶	۳۱/۷۳	۲۶/۲۵	۲۱/۵۴	۱۳/۰۴	۱۱/۰۴	۲۶/۸۴	۲۰/۶۶

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی داری و معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد

جدول پیوست ۲- میانگین مربعات خصوصیات شیمیایی خاک تحت تاثیر سودوموناس، ضایعات ماهی و کود شیمیایی

منابع تغییر	درجه آزادی	مواد آلی (٪)	pH	EC (dS/m)	Total N (٪)	P(ava) ppm	K(ava) ppm
تکرار	۲	۰/۰۰۵ns	۱/۰۷۷ns	۰/۰۰۴ns	۰/۰۰۰ns	۱۵/۲۰۱ns	۶۳۴/۸۴۰ns
سودوموناس	۱	۰/۰۲۲ns	۵/۵۱۰*	۰/۰۰۰ns	۰/۰۰۰ns	۱۰۹/۶۵۴ns	۸۷۹/۱۰۶ns
ضایعات ماهی	۲	۳/۶۲۳**	۳/۶۳۸*	۰/۴۰۱**	۰/۰۰۰ns	۱۸۰/۰۳۸*	۸۶۳/۰۲۲ns
سودوموناس*ضایعات ماهی	۲	۰/۰۵۵ns	۴/۵۲۷*	۰/۰۰۰ns	۰/۰۰۰ns	۱۶۴/۹۹۲ns	۲۴۱/۳۴۳ns
کود شیمیایی	۲	۰/۰۵۰ns	۰/۰۶۷ns	۰/۰۴۷*	۰/۰۰۰**	۵۷۳۹/۵۹۵**	۶۶۱۶/۵۰۸**
سودوموناس* کود شیمیایی	۲	۰/۰۰۸ns	۰/۰۵۹ns	۰/۰۰۲ns	۰/۰۰۰ns	۱۲/۷۵۹ns	۲۵۹/۳۹۰ns
ضایعات ماهی* کود شیمیایی	۴	۰/۰۲۳ns	۰/۱۱۶ns	۰/۰۱۷ns	۰/۰۰۰ns	۳۷/۵۲۲ns	۱۰۵۸/۹۲۰ns
سودوموناس*ضایعات ماهی* کود شیمیایی	۴	۰/۰۱۲ns	۰/۰۳۲ns	۰/۰۱۱ns	۰/۰۰۰*	۳۱/۷۳۵ns	۸۵۲/۹۳۳ns
اشتباه	۳۴	۰/۰۵۲	۰/۹۲۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰	۵۲/۸۰۸	۸۱۲/۴۷۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۸/۹۶	۱۲/۹۶	۱۸/۶۱	۱۲/۱۶	۱۸/۷۴	۱۹/۲۲

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی داری و معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد

منابع

ابراهیمی س ، بهرامی ح.ع، ملکوتی م.ج ، (۱۳۸۴)، **" نقش مواد آلی در کاهش تراکم پذیری خاکهای زراعی"**، نشریه فنی شماره ۴۴۹ ، موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا.

ابراهیمی ن، افیونی م، کرمی م، رضایی نژاد ی، (۱۳۸۷)، **" اثر باقیمانده و تجمعی کودهای آلی بر غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و گندم"**، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره چهل و ششم (ب)، صفحه ۸۱۲-۸۰۳.

احمدآبادی ز، قاجار سپانلو م، (۱۳۹۱)، **"تأثیر کاربرد کودهای آلی روی برخی خواص فیزیکی خاک"**، مجله پژوهشهای حفاظت آب و خاک، جلد۱۹، شماره۲، صفحه ۱۱۶- ۹۹.

احمدی فرد م، عزیزی خ، حیدری س، دارایی مفرد ع.ل، (۱۳۹۰)، **" تاثیر روشهای مختلف کوددهی بر درصد پروتئین، فسفر و عملکرد دانه عدس(*Lens culinaris Medic.*) در شرایط اقلیمی خرم آباد"**، مجله دانش زراعت، سال چهارم، شماره۶، صفحه ۱۳-۱.

احمدیان ا، قنبری ا، سیاهسر ب.ع، (۱۳۹۰)، **"اثر تنش خشکی و مصرف انواع کود آلی و معدنی و بقایای آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)"**، نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۳، شماره۳، صفحه ۳۹۵-۳۸۳.

اصغری ح.ر، (۱۳۸۶)، **"بررسی تاثیر کودهای شیمیایی فسفره بر نقش قارچ های میکوریزا در پایداری ساختمان خاک"**، مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، ص۶۱-۶۰، کرج.

اکبری پ، قلاوند ا، مدرس ثانوی ع.م، (۱۳۸۸)، **" تأثیرکاربرد سیستمهای مختلفتغذیهای (آلی، شیمیایی و تلفیقی) و کود زیستی برعملکرد دانه و سایر صفات زراعیآفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)**، مجله دانش کشاورزی پایدار، جلد ۱، شماره۱، صفحه ۹۳-۸۳.

اکبری نیا ا، قلاوند ا، سفیدکن ف، رضائی م.ب، شریفی عاشور آبادی ا، (۱۳۸۲)، **" تاثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانه گیاه دارویی زنیان"**، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۱، صفحه ۴۱-۳۲.

امامی ع، (۱۳۷۵)، **"روشهای تجزیه برگ(جلد اول)"**، نشریه فنی شماره ۳۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب.

امیری فارسانی ف، چرم م، عنایتی ضمیر ن، (۱۳۹۱)، **" اثرات کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر میزان فرمهای نیتروژن معدنی خاک و عملکرد گندم در دو بافت خاک"**، اولین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، همدان.

باقری ع ر، نظامی ا، پرسا ح، (۱۳۸۵)، **"تحلیلی بر راهبردهای تحقیقات حبوبات در ایران: رهیافت هایی از اولین همایش ملی حبوبات"**، مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۴، شماره۱، صفحه ۱۳-۱.

بی نام، (۱۳۸۶)، **"مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید انواع پودر ماهی و ضایعات ماهی"**، شرکت درسا صنعت تهران.

بی نام، (۱۳۹۰)، **"کودها و کاربردشان"**، ترجمه: اسماعیل دردی پور، انتشارات نوروزی، چاپ اول،۱۱۰ صفحه.

پارسا مطلق ب، محمودی س، سیاری زهان م.ح، نقی زاده م، (۱۳۹۰)، **"تأثیر قارچ میکوریزا و کود فسفر بر غلظت رنگیزه های فتوسنتزی و عناصر غذایی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط تنش شوری"**، نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۳، شماره ۲، صفحه ۲۴۴-۲۳۳.

پرهیزکار خاجانی ف، ایران نژاد ح، امیری ر، اورکی ح، مجیدیان م، (۱۳۹۱)، **" تاثیر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر خصوصیت های کمی و کیفی کتان روغنی"**، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد پنجم، شماره اول، صفحه ۵۱-۳۸.

ترامشلو ر، (۱۳۹۱)، **"لوبیا چشم بلبلی، زراعت فراموش شده"**، هفته نامه خوشه، سال نهم، شماره ۳۰۹، صفحه ۶۹-۶۸.

تهامی زرندی م. ک، رضوانی مقدم پ، جهان م، (۱۳۸۹)، **" مقایسه تاثیرکودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)"**، نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد۲، شماره۱، صفحه ۷۴-۶۳.

حاتمی ح، دادخواه ع.ل، لنگری م، شادلو ع، (۱۳۸۸)، **"پاسخ سویای رقم هابیت به مصرف کودهای نیتروژن و پتاسیم"، فصلنامه علمی اکوفیزیولوژی زراعی"**، دوره ۱، شماره ۱، صفحه ۳۳-۲۶.

حبیب‌زاده ف، (۱۳۸۲)، **" بررسی تأثیر مصرف مقادیر مختلف پتاسیم و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (Glycine max L.) در منطقهٔ مازندران"**، مجله پژوهش و سازندگی در علوم باغبانی، شماره ۶۱، صفحه ۲۴-۱۸.

خرم دل س، کوچکی ع. ل، نصیری محلاتی م، قربانی ر، (۱۳۸۷)، **" اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخصهای رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)"**، مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۶، شماره ۲، صفحه ۲۹۴-۲۸۵.

خندان ا، آستارایی ع.ل، (۱۳۸۴)، **"تاثیر کودهای آلی (کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک، نشریه بیابان"**، جلد ۱۰، شماره ۲، صفحه ۳۶۸-۳۶۱.

خودشناس م.ع، لک م.ر، قدبیکلو ج، دادیور م، (۱۳۹۰)، **"مقایسه چند سویه ریزوبیوم و منابع مختلف کود بر عملکرد لوبیا وکارایی مصرف نیتروژن"**، دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز، ایران.

دیانی ل، رئیسی ف، (۱۳۹۰)، **"نقش کمپوست در تعدیل اثرات کادمیم بر تنفس و بیوماس میکروبی، و فعالیت فسفاتازهای خاک"**، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره۱، صفحه ۱۷۳- ۱۶۱.

راهداری پ، (۱۳۹۰)، **"بررسی اثر کمبود عناصر معدنی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم وکلسیم) بر میزان وزن خشک، وزن تر، طول ریشه و اندام هوایی، RWC (میزان آب نسبی برگ) در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.)"**، فصلنامه علمی- پژوهشی اکوسیستم های طبیعی ایران، سال دوم، شماره ۱، ص ۱۰-۱.

ربیعیان ز، رحیم زاده خویی ف، کاظمی اربط، یارنیا م، (۱۳۸۸)، **"اثر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم پیروز تحت سطوح مختلف آبیاری"**، مجله پژوهش در علوم زراعی، سال دوم، شماره ۶، صفحه ۱۰۲- ۹۳.

رضایی ح، (۱۳۹۲)، **"مروری بر تحقیقات کاربرد کودهای دامی دراراضی کشاورزی ایران**، مجله علمی ترویجی مدیریت اراضی"، جلد۱، شماره۱، صفحه ۶۸- ۵۵.

سعیدنژاد ا.م، خزاعی ح.ر، رضوانی مقدم پ، (۱۳۹۱)، **"مطالعه اثر کاربرد مواد آلی، کودهای بیولوژیک و کود شیمیایی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سورگوم علوفه ای (*Sorghum bicolor*)"**، نشریه پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۱۰، شماره ۳، صفحه ۵۱۰- ۵۰۳.

سماوات س، (۱۳۸۹)، **"نقش مدیریت مواد آلی در افزایش حاصلخیزی خاک (مسائل و محدودیتها)"**، مجموعه مقالات شفاهی کنگره چالشهای کود در ایران، نیم قرن مصرف کود، انتشارات سنا.

شریفی م، افیونی م، خوشگفتارمنش ا.م، (۱۳۸۹)، **"تأثیر لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و کود گاوی بر رشد و عملکرد و جذب آهن، روی، منگنز و نیکل در گل جعفری"**، مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای، سال اول، شماره ۲، صفحه ۵۳-۴۳.

صادقی پور ا، منعم ر، (۱۳۸۸)، **"اثر تنش کمبود نیتروژن و فسفر بر درصد و عملکرد پروتئین دانه ماش"**، مجله تنش های محیطی در علوم گیاهی، صفحه ۱۶۷-۱۵۹.

عبدزاد گوهری ع، امیری ا، پرحلم گوهری م، بابائی بازکیائی ز، (۱۳۸۹)، **"اثر مقادیر نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و صفات زراعی لوبیا چشم بلبلی در شرایط دیم"**، مجله پژوهش در علوم زراعی، سال سوم، شماره ۱۰، صفحه ۸۴-۷۳.

عزیزی گ، علیمرادی ل، سیاهمرگویی آ، (۱۳۹۰)، **"بررسی رابطه بین عدد دستگاه کلروفیل متر با محتوای کلروفیل، فتوسنتز و میزان نیتروژن برگ در سویا (*Glycine max* L.)"** فصلنامه پژوهش های علوم گیاهی، شماره پیاپی۲۳، سال ششم، شماره ۳، ص۴۰-۳۴.

عسگری ه، گلچین ا. (۱۳۸۴). **"تأثیر مواد آلی برمیزان ظرفیت تبادل کاتیونی، ظرفیت نگهداری آب و میزان آب قابل استفاده گیاه در چند خاک بکر وکشت شده"**، نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، ایران.

علی احیائی، م. و بهبهانی زاده، ع. ا.، (۱۳۷۳)، **"شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک (جلد اول)"**، نشریه فنی شماره ۸۹۳، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

عیدی زاده خ، مهدوی دامغانی ع.ح، صباحی ح، صوفی زاده س، (۱۳۸۹)، **" اثرات مقدار و روش کاربرد کودهای زیستی در ترکیب با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای"**، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد ۴، شماره ۳، صفحه ۳۵-۲۱.

فلاحی ج، کوچکی ع.ر، رضوانی مقدم پ، (۱۳۸۸)، **"بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) "**، مجله پژوهش های زراعی ایران، جلد ۷، شماره ۱، صفحه ۱۳۵-۱۲۷.

قاسمی ا، توکلو م. ر، ذبیحی ح.ر، (۱۳۹۱)، **" تاثیر نیتروژن، پتاسیم و اسید هیومیک بر رشد رویشی، جذب عناصر نیتروژن و پتاسیم در مینی تیوبر سیب زمینی تحت شرایط گلخانه ای"**، مجله زارعت و اصلاح نباتات، جلد ۸، شماره۱، صفحه ۵۶-۳۹.

کاظمی پشت مساری ح، پیردشتی ه، بهمنیار م.ع، (۱۳۸۶)، **"مقایسه اثرات کودهای فسفره معدنی و زیستی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم باقلا (*Vicia faba* L.)"**، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴، شماره۶.

کریمیان، ن، ع، (۱۳۷۵)، **"سهم رس و مواد آلی در ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای آهکی استان فارس"**، پنجمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، ایران.

مجنون حسینی ن، (۱۳۷۲)، **"حبوبات در ایران"**، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران ۲۴۰. صفحه.

مجنون حسینی ن، (۱۳۸۷)، **"زراعت و تولید حبوبات"**، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۴ صفحه.

مجیدیان م ا، قلاوند ن، کریمیان و ع ا و کامگار حقیقی، **(۱۳۸۴)**، **" تاثیر تنش رطوبت ، کود شیمیایی نیتروژنه ، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب در ذرت سینگل کراس ۷۱۴ "**، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۵: ۴۳۲-۴۱۷.

محمدزاده ا، مجنون حسینی ن، مقدم ح، اکبری م، (۱۳۹۱)، **"تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو ژنوتیپ لوبیا قرمز، مجله علوم گیاهان زراعی ایران"**، شماره ۱، دوره ۴۳، صفحه ۳۸-۲۹.

محمدی آریا م.، لکزیان ا.، حق نیا غ.م.، حسین بشارتی ح .و فتوت ا، (۱۳۸۹)، **"تأثیر *Thiobacillus* و *Aspergillus* بر فراهمی فسفر از خاک فسفات غنی شده با گوگرد و ورمی کمپوست"**، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۴، شماره۱، صفحه ۹-۱.

محمدی م، فرزان م، (۱۳۸۶)، **"تأثیر مصرف پتاسیم و روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا چیتی رقم تلاش"**، دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، ایران.

محمودآبادی م، رشیدی ا.ل، فکری م، (۱۳۹۲)، **"تأثیر بقایای یونجه، کود مرغی و کود پتاسیم بر برخی ویژگیهای خاک و عملکرد پیاز"**، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۷، شماره ۲، صفحه ۴۶۱-۴۵۲.

مدنی ح، شیرزادی م.ح، درینی ف، (۱۳۸۷)، **"تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی و لوبیا تپاری محلی جیرفت"**، یافته های نوین کشاورزی، سال سوم، شماره۱، صفحه ۱۰۴-۹۳.

معلم ا.ح، عشقی زاده ح.ر، (۱۳۸۶)، **"کاربرد کودهای بیولوژیک: مزیت ها و محدودیت ها"**، خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم شناسی ایران، گرگان، ص ۴۷.

مقامی م، علمایی م، رسولیصدقیانی م، دردی پور ا، (۱۳۹۰)، **"جداسازی و شناسایی جدایه های سودوموناس فلورسنت از ریزوسفر سویا و ارزیابی توان تولید سیدروفور و حلالیت فسفات معدنی آنها"**، دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز، ایران.

ملایی ف، بشارتی ح، (۱۳۹۰)، **"بررسی تأثیر باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) بر خواص کیفی و کمی قارچ دکمه ای (*Agaricus bisporus*) در بسترهای مختلف حاصل از ضایعات صنعتی و کشاورزی"**، مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، الف، جلد ۲۵، شماره۴، صفحه ۳۸۴- ۳۷۳.

ملکوتی، م و غیبی م، (۱۳۷۹)، **"تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیهٔ صحیح کودی در کشور"**، چاپ دوم، نشر آموزش کشاورزی. ۹۲ صفحه.

ملکوتی، م، (۱۳۷۸)، **"روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینهٔ کودهای شیمیایی"**، چاپ چهارم، دفتر نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس .۱۳۱ ص.

منصوری فر س، مدرس ثانوی ع .م، محمدی خ، (۱۳۸۹) ،" **تأثیر تنش کم آبی و نیتروژن بر عملکرد دانه و متابولیتهای سازگاری دو رقم ذرت هیبرید میان رس"**، مجله دانش آب و خاک، جلد۱ ، دوره ۲۱ ، شماره۲ ، صفحه ۴۵ -۲۹.

موسوی جنگلی س .ا.، ثانی ب، شریفی م، حسینی نژاد ز، (۱۳۸۳)، **"بررسی تأثیر باکتری های حل کنند فسفات و میکوریزا بر روی صفات کمی ذرت دانه ای (سینگل کراس ۷۰۴)"**، چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، صفحه ۱۸۴

مهدی فر ا، (۱۳۹۳)، پایان نامه کارشناسی ارشد: **"بررسی برهم کنش گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمیکمپوست بر روی عملکرد لوبیا و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک"**، داننشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود.

میرخانی ر، شعبانپور م، سعادت س، (۱۳۸۴)، **"استفاده از فراوانی نسبی ذرات و درصد کربن آلی برای برآورد طرفیت تبادل کاتیونی خاکهای استان لرستان"**، مجله علوم آب و خاک، جلد ۱۹، شماره۲، صفحه ۲۴۲-۲۳۵.

میرزایی تالار پشتی ر.، کامبوزیا ج.، صباحی ح، مهدوی ع.ا.م، (۱۳۸۸)، **"اثر کاربرد کودهای آلی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و تولید محصول و ماده خشک گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.)** "، مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۷، شماره۱، صفحه ۲۶۸-۲۵۷.

نصری م، خلعتبری م، (۱۳۹۰)، **" بررسی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن، پتاسیم و روی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی لوبیا سبز (*Phaseolous vulgaris*) ژنوتیپ Sunray"**، فصلنامه علمی -پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، دوره ۳، شماره ۱، صفحه ۹۳-۸۲.

نظمی ل، هاشمی مجد ک، (۱۳۹۲)، **"تأثیر مواد بهساز آلی بر برخی ویژگیهای شیمیایی خاکهای مختلف"**، مجله پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب)/ الف، جلد ۲۷، شماره۳، صفحه ۳۴۶-۳۳۵.

هوشیارفرد م، قرنجیکی ع.ر، (۱۳۸۴)،**" بررسی تاثیر کودهای دامی بر بیماریهای خاکزاد پنبه"**، موسسه تحقیقات پنبه کشور.

واروی پور م، (۱۳۸۹)، **"خاکشناسی عمومی (رشته اقتصاد کشاورزی)"**، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۳۲۰ صفحه.

یزدی صمدی ب، پیغمبری ع، مجنون حسینی ن، (۱۳۸۰)، **"ناثر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر صفات مهم زراعی عدس در منطقه کرج"**، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۲، شماره ۲، صفحه ۴۲۳-۴۱۵.

یوسف پور ز، یدوی ع.ل، (۱۳۹۳)، **" تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان"**، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۴، شماره ۱، صفحه ۱۱۲-۹۵.

Abdul-jaleel, C., P. Manivannan, B. Sankar, A. Kishorekumar, R. Gopi, R. Somasundaram and R. Panneerselvam. (2007). "**Pseudomonas flurescence enhance biomass yield and ajmalicine roduction in Caharanthus roseus underwater deficit stress**". Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 60:7-11

Adeleye E.O., Ayeni L.S., and Ojeniyi S.O. (2011). "**Effect of poultry manure on soil physicochemical properties, leaf nutrient contents and yield of yam (Dioscorea rotundata) on Alfisol in Southwestern Nigeria**". J. Am. Sci., 6(10): 871-878.

Anuadurai, K. and S. P. Palaniappan. (1994). **"Effect of potassium on yield, oil content, and**

Arason, S. (2006). "**Utilization of Fish By products in Iceland**". UNU-FTP 2006-2007, Iceland.

Arvanitoyannis IS, Kassaveti A. (2008). "**Fish industry waste: treatments environmental impacts current and potential uses**". Int J Food Sci Tech 43:726−745.

Atikpo, M., O, Onokpise., M ,Abazinge., C, Louime., M, Dzomeku., L, Boateng., and B, Awumbilla. (2008). "**Sustainable mushroom production in Africa: A Case study in Ghana**".

Ayeni L.S., and Adetunji M.T. (2010). "**Integrated application of poultry manure and mineral fertilizer on soil chemical properties, nutrient uptake, and yield and growth components of maize**". Nature and Science, 8(1): 60-67.

Ayub,M., R.Ahmad, A.Tanveer, J.Iqbal and M.S.Sharar. (1998). "**Response of Mungbean (*Vigna radiate*) to different levels of phosphorus**". Pak. J. Biol. Sci., 1 (4): 283-284 .

Baure, A. and A. L. Black. (1992). "**Organic carbon effects on available water**". Soil Sci. Am. J. 56: 248-254.

Blatt CR, McRae KB. (1998). "**Comparison of four organic amendments with a chemical fertilizer applied to three vegetables in rotation**". Can. J. Plant Sci. 78:641-646.

Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982) "**Total nitrogen**", In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeny, (Eds.), Methods of Soil Analysis, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, pp. 1119-1123.

Brussard, L., and R. Ferrera-Cenato. (1997). "**Soil Ecology in Sustainable Agricultural Systems**". New York: Lewis Publishers, U.S.A. 168p.

Chunxia, W., Daoben, W. and Zhou, Q. (2004). "**Colonization and persistence of a plant growthpromoting bacterium Pseudomonas fluorescens strain CS85, on roots of cotton seedlings Can**". J. Microbiol. 50: 475-481.

Clark, A (ed.). (2007). "**Managing Cover Crops Profitably, 3rd ed. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD.content and nutrient uptake of Soybean (*Glycine max* L.)**". J. Agric. Rural Dev., 6 (1&2): 13-17.

Damodar Reddy,D., A. Subba and T.R. Rupa . (2000). "**Effects of continuous use of cattle manure and fertilizer phosphorus on crop yield and soil organic phosphorus in a vertical**". Bioresource Technology, 75:113-118.

Dashti, N., F. Zhang, R. Hynes and D. L. Smith. (1997). "**Application of plant growth promoting rhizobacteria to soybean (*Glycine Max* L Merr.) increases protein and dry matter yield under short season condition**". Plant. Soil, 188: 33-41.

Davoodi, M.H., (2007). "**Nutrient Macro Elements Deficiency Symptoms in Field Crop**". Agriculture Education publication, 144 pp. (In Persian).

Dey R,Pal KK, Bhatt DMandChauhanSM, (2004). "**Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Archishypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria**", microbiol Res. 159: 371-394.

Dowling, D. N., and F. Ogara. (1994). "**Metabolites of pseudomonas involved in the biocontrol of plant disease**". Trends. Biotechnol. 12: 133- 141.

Eaglisham A.R.J., S. Hassouna, and R. Seegers. (1983). "**Fertilizer-N effects on N2 fixation by cowpea and soybean**". J. Agro. 75:61-66.

El-Komy, H.A. (2005). " **Co-immobilization of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* for plant nutrition**". Food Technol and Biotechnol. 43: 19-27.

El-Meleigi, M.A. (1989). "**Effect of Pseudomonas isolates applied to corn, sorghum and wheat seeds on seedling growth and corn yield**". Canadian Journal of Plant Science. 69: 101-108.

Elsgaard, L., S.O., Petersen, and K., Debosz. (2001). "**Effects and risk assessment of linear alkylbenzene sulfonates in agricultural soil. 1. Short-term effects on soil microbiology**". Environ Toxicol Chem 20 (8):1656-1663.

Entesari, M., J. Khayrabi, A. Farshi, N. Haydari, M. Alaei, and zh. Vaziri. (2007). "**Water use efficiency in greenhouse cultivation. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage Publications**". Publication Number: 111. 180 pp. (In Persian).

Gaskell M (1999). "**Efficient use of organic fertilizer sources**". Organic farming Research foundations. University of California cooperative Extension.

Ghazi,N., and Al-Karaki. (1999). "**Rhizobium and phosphorus influence on lentil seed protein and lipid**". Journal of Plant Nutrition, 22 (2): 351 – 358.

Ghosh, P. K., Ajay, K. K., Bandyopadhyay, M. C., Manna, K. G., Mandal, A. K., and Hati, K. M. (2004)."**Comprative effectivence of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer- NPK onthree cropping system in vertisols of semi- arid tropics. II . Dry matter yield, nodulation, chlorophyllcontent and enzyme activity**".Bioresource Technology. 95: 85- 93.

Glas, K. and F. Kassel. (1988). "**Fertilizing for high yield and quality of sunflower. International potash institute (IPI)**". Worblaufen, Bern. Switzerland.

Graham P.H., and P. Ranalli. (1997). "**Common bean (Phaseolus vulgaris L.)**". Field Crops Research. 53:131-146.

Graham, E., Grandy S. and M. Thelen. (2009). "**Manure effects on soil organisms and soil quality. Emerging Issues in Animal Agriculture**". Michigan state university extension.

Gryndler M, Sudova R and Rydlova J, (2008). "**Cultivation of high-biomass crops on mine spoil banks: Can microbial inoculation compensate for high doses of organic matter?**". Bioresource Technology 99: 6391–6399.

Hanc A.P., Tlustos J. and Szakova J. (2009). "**Changes in cadmium mobility during composting and after soil application**". Waste Management, 29:2282–2288.

Hao X., and Chang C. (2003). "**Does long-term heavy cattle manure application increase salinity of a clay loam soil in semi-arid southern Alberta?**". Agri. Ecos. Envir., 94: 89-103.

Hatch, D.J., Goodlass, G., Joynes, A., and Shepherd, M.A. (2007). "**The effect of cutting, mulching and applications of farmyard manure on nitrogen fixation in a red clover grass sward**". Bioresource Technology 98: 3243-3248.

Hellal, F A Mahfouz, S A and Hassan, F A S (2011). "**Partial substitution of mineral nitrogen fertilizer by bio-fertilizer on (*Anethum graveolens* L.) plant**", Agriculture Biology Jornal of North America, 2(4): 652-660.

Hiscox J.D. and Israelstam G.F. (1978). "**A method for the extraction of chrophyll from leaf tissue without naceration**". Can. J. Bot. 57:1332-1334

Illera-Vives M., Seoane Labandeira S., López-Mosquera M. E. (2013). "**Production of compost from marine waste: evaluation of the product for use in ecological agriculture**". J Appl Phycol (25): 1395-1403.

Irshad I, Javed SD (2006). "**Effects of different dosages of nursery fertilizes in the control of root rot of Okra and Mung bean. Pak**". J. Bot. 38(1):217-223.

Johnston, A.E., Barraclough, PB, Poulton PR. and CJ, Dawson. (1998). "**Assessment of some spatial variable soil factors limiting crop yield**". Proceeding No. 419. The International Fertilizer Society, York, UK, 48 pages.

Kanchikerimath, M. and D. Singh. (2001). "**Soil organic matter and biological properties after 26 years of maizewheat-cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a combisol India**". Agriculture, Ecosystems and Environment, 86:155-162.

Kaur, R., J. Macloed., W. Foley. and M. Nayudu. (2006). "**Gluconic acid: an antifungal agent produced by Pseudomonas species in biological control of take-all**". Photochemistry. 67: 595-604.

Klute Ed. A.(1986). "**Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods**". (Sssa Book Series No 5).

Knudson, D., and Peterson, G.A. (1982)." **Lithium, Sodium and Potassium. P 225-246, In: Page A.L. et al. (Eds.), Methods of Soil Analysis**". Part 2. 2nd ed. Argon. Monogr. 9. ASA. Madison, WI.

Lee, J .(2010), "**Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production**", Scientia Horticulturae, 124(3): 299–305.

Lema A. and Degebassa A. (2013). "**Comparison of chemical fertilizer, fish offal's fertilizer and manure applied to tomato and onion**". African Journal of Agricultural Research Vol. 8(3), pp. 274-278.

Leoni, L. C. Ambrosi, A. Petrucca and P. Visca. (2002). "**Transcriptional regulation of pseudobactin synthesis in the plant growth promoting Pseudomonas B10**". Fems. Microbiol. Lett. 208: 219-225.

Lopez, F. B. and C. Johanson. (1994). "**Limitation to seed yield short duration pigeon pea under water stress**". Filed Crop Res. 36: (2). 95-102.

López-Mosquera M. E., Fernández-Lemaa E., Villaresa R., Rafael C., Alonsob B., Blancob C,.(2011). "**Composting fish waste and seaweed to produce a fertilizer for use in organic agriculture**". Procedia Environmental Sciences. 9:113 – 117.

Lynd J.G., and T.R. Anson, (1990). "**Soil conditions with distinctive coralloid nodulation and nitrogen fixation of Mecca alfalfa**". J. Plant Nutr. 13:77-94.

Mandal, K., Saravanan, R., and Maiti, S. (2008). "**Effect of different levels of N, P and K on downy mildew (*Peronospora plantaginis*) and seed yield of Plantago ovate**". Crop Protection 27(6): 988-995.

Marschner, H. (1995). "Mineral Nutrition of Higher Plants". 2nd Academic Press. Ltd. London 889 pp.

Miransari, M. (2011). "**Soil microbes and plant fertilization**", Microbiol Biotechnol, 92:875–885.

Morshed,R.M., M.M.Rahman and M.A.Rahman. (2008). "**Effect of Nitrogen on Seed Yield, Protein Content and Nutrient Uptake of Soybean (*Glycine max* L.)**". J. Agric. Rural Dev., 6 (1&2): 13-17.

Najafi N and Towfighi H, (2008). "**Changes in pH, EC and concentration of phosphorous in soil solution during submergence and rice growth period in some paddy soils of North of Iran**". Pp. 555 567. Proceedings of International Meeting on Soil Fertility, Land Management and Agroclimatology, 29 October- 1 November, Kusadasi, Turkey.

nutrient uptake of sunflower". Physiologia Plantarum, 95(1): 11-18.

Olsen S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe, and L.A. Dean. (1954). "**Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodiu bicarbonate**". United States Department of Agriculture Circular. 939:1-19.

Page, A. L, R. H. Miller and D. R. keeney. (1982) "Methods of soil Analysis,. Part 2, chemical and Microbiological propertis". American Society of Agronomy, Inc. Soil Science of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Pal, K.K., V.B.R. Tilak, A.K. Saxena, R. Dey, and C.S. Singh. (2001). "**Suppression of Maize root diseases caused by Macrophomica phaseolina, Fusarium moniliforme and Fusarium graminaerum caused by plant growth promoting rhizobacteria**" . Microbiological Research 156: 209-223.

Parsa, M. & Bagheri, A. (2008). "**Pulses. Mashhad University. (In Farsi)**". 522 p.

Pedra F, Polo A, Ribero A and Domingues H, (2006). "**Effect of municipal solid waste compost and Rajendran K and Devaraj P, 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land**". Biomass and Bioenergy 26: 235-249.

Rai, A., and Takabe, T. (2006). "**Abiotic Stress Tolerance in Plants, Toward the Improvement of global, Environment and Food**". Springer Publisher. 256 p.

Rajendran, K., Devaraj, P. (2004). "**Biomass and nutrient distribution and their return of Casuarina equisetifolia inoculated with biofertilizers in the farm land**". Biomass Bioenergy, 26(3):235 249.

Sahni, S., Sarma, B.K., Singh, D.P., Singh, H.B., and Singh, K.P. (2008). "**Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in Cicer arietinum rhizosphere against Sclerotium rolfsii**". Crop Protection 27: 369-376.

Sandra, B., Natarajan, V., and Hari, K. (2002). "**Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane sugar yields**". Field Crop Res. 77: 43-49.

Sangakkara, U.R. (1996). "**Effect of EM on nitrogen and potassium levelsin the rhizosphere of bush bean**". p. 216-222. In J.F. Parr, S.B. Hornick and M.E. Simpson (ed.). Proceedings of the Third International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.

Schlemmer, M.R., Francis, D.D., Shanahan, J.F., and Schepers, J.S. (2005). "**Remotely Measuring Chlorophyll Content in Corn Leaves with Differing Nitrogen Levels and Relative Water Content**". Agronomy Journal, 97:106 112.

Sekhon B.S., and Bajwa M.S. (1993). "**Effect of organic matter and gypsum in controlling soil sodicity in rice-wheatmaize system irrigated with sodic waters**". Agri. Water Manage., 24: 15-25.

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.

Sharma, P.K., and Bhushn, L. (2001). "**Physical characterization of a soil amended with organic residues in a rice-wheat cropping system using a single value soil physical index**". Soil and Tillage Research, 60: 143-152.

Shata SM, Mahmoud A and Siam S, (2007). "**Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer**". Reacerch Journal of Agriculture and Biological Sciences 3(6): 733-739.

Shinde, S.V., K. Naphade, S.K. Kohale and G.R. Fulzele. (1993). "**Effect of varying levels of potash on seed and yield of sunflower**". Res. J. 17:31-32

Smith D.C., Beharee V., and Hughes J.C. (2001). "**The effects of composts produced by a simple composting procedure on the yields of Swiss chard (*Beta vulgaris* L. var. flavescens) and common bean (*Phaseolus vulgaris* L. var. nanus)**". Sci. Hortic., 91: 393-406.

Sultana,S., J.Ullah, F.Karim and Asaduzzaman. (2009). "**Response of Mungbean to Integrated Nitrogen and Weed Managements**". American-Eurasian Journal of Agronomy, 2 (2): 104-108.

Tejada M. (2009). "**Application of different organic wastes in a soil polluted by cadmium: Effects on soil biological properties**". Geoderma, 153:254-268.

Tejada, M., and Gonzalez, J.L. 2008. "Influence of two organic amendments on the soil physical properties. Geoderma. 145: 325-334.

Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J. L. and Hernandez, M.T. (2006) Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence physical, chemical and biological properties

Toor, R. K., G. P. Savage and A. Heeb. (2006). "**Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes**". J. Food Comp. Anal. 19: 20-27.

Vessey JK, (2003). "**Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers**". Plant and Soil 255: 571-586.

Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E.L., Woo, S.L., and Lorito, M. (2008). "**Trichoderma-plant-pathogen interactions**". Soil Biology and Biochemistry 40: 1-10.

Vlassak, K., L.V. Holm, L. Duchateau, J. Vanderleyden and R. D. Mot. (1992). "**Isolation and characterization of fluorescent pseudomonads associated with the roots of rice and banana grown in Sri Lanka**". Plant. Soil, 145: 51-63.

Vukovic, I., Mesic, M., Zgorelec, Z., Jurisic, A., and Sajko, K. (2008). "**Nitrogen use efficiency in winter wheat**". Cereal Research Communications 36: 1199-1202.

Walker D.J., and Bernal M.P. (2008). "**The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil**". Biores. Tech., 99: 396-403.

William J., and Horton R. (2004). "**Soil Physics**". 6th Ed., Canada. 335 p.

Wu S.C., Caob Z.H., Lib Z.G., Cheung K.C., Wong M.H. (2005), "**Effects of biofertilizer containing fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth**". a greenhouse trial. Geoderma. 125: 155–166.

Yadav, R.L., Dwiredi, B.S., and Pandey, P.S. (2000). "**Rice-Wheat cropping system: Assessment of sustainability under green manuring and chemical fertilizer inputs**". Field Crops Research, 65: 15-30.

Yasari E and Patwardhan AM, (2007). "**Effects of azotobacter and azospirillium inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of Canola**". Asian Journal of Plant Sciences 6(1): 77-82.

Zebarth, B. J., Neilsen, G. H., Hogue, E., Neilsen, D., (1999). "**Influence des amendements faits de dechets organiques surcertains proprietes physiques et chimiques due sol**". Canadian Journal Soil Sciences 79:501-504.

Zeidan,M.S. (2007). "**Effect of organic and phosphorus fertilizers on growth, yield and quality of Lentil lants in sandy soil**". Res. J. Agric. & Biol. Sci., 3 (6): 748-752.

Zeng D.Q., Brown.P.H., Holtz.B.A., (1999). "**Potassium Fertilization and Diagnostic, Criteria for Pistachio Trees**". Better Crops/Vol. 83. No 3.

Zia-Ul-Haq M., Ahmad S., Amarowicz R., De Feo V., (2013). "**Antioxidant Activity of the Extracts of Some Cowpea (*Vigna unguic*ulata (L) Walp.) Cultivars Commonly Consumed in Pakistan**". Molecules, 18, 2005-2017.

Abstract

The use of fish industry wastes, as a fertilizer, has been common in order to improve different soils and agricultural production. In this research, a greenhouse experiment was performed as factorial based on the complete randomized block desing with three replications, in order to study the effect of fish wastes on some soil properties and Cowpea and also compare their performance with biological and chemical fertilizers. The fish flour factor was in three levels including: without usage (F_0), half of local custom (F_1 500 kg per hectare) and local custom (F_2 1000 kg per hectare) and chemical fertilizer including: NPK (that respectively were used in the soil in the forms of urea, triple superphosphate and solo potassium fertilizers) in three levels including: without usage ($N_0P_0K_0$), half of local custom ($N_1P_1K_1$) (potassium 35 kg per hectare, phosphorus 40 kg per hectare, nitrogen 25 kg per hectare) and local custom ($N_2P_2K_2$) (potassium 70 kg per hectare, phosphorus 80 kg per hectare, nitrogen 50 kg per hectare) and pseudomonas in two levels including: without usage (B_0) and usage (B_1) were used. The results showed that the application of fish fertilizer alone, was caused to increase the weight of the pod, chlorophyll, the protein of grain. The amount of phosphorous and potassium of grain. But the largest increase was in the treatment with the application of fish and chemical fertilizer simultaneously. The highest and lowest amounts of protein of grain, respectively, were in the combined treatments with chemical fertilizers, fish wastes and pseudomonas into 34.12 % and in control into 11.87 %, while using of chemical fertilizer alone, did not have any significant effect on increasing of the amount of protein in grain.

The results also showed that soil salinity, soil pH, the percent of soil organic matter and soil phosphorus were influenced by the application of fish fertilizer significantly, while the highest rate of salinity and the percent of soil organic matter was seen in 1000 kg fish wastes per hectare level. But using more than 500 kg fish wastes per hectare caused to decrease pH and and soil phosphorus.

In general, the results of this research showed that the application of fish wastes has a significant role in improving the yield and Cowpea yield components and also can be considered as a suitable supplement for chemical fertilizers

.

Keyword: Fish wastes, Pseudomonas, Chemical fertilizer, Cowpea

Shahrood University

Faculty of Agriculture

Department of Water and Soil

The effect of fish waste and fertilizers on some soil properties, yield and yield components of bean

Zahra Unesi

Supervisors:

Dr. Sh. Shahsavani

Dr. A. Abbaspour

Advisors:

Mr. A. A. Naderi

Dr. M. parsaian

February 2015