

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد

مطالعه اثر کودهای نیتروژنه (شیمیایی، زیستی و تلفیقی) بر خصوصیات کمی و کیفی
علوفه دارو (مطالعه موردی کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله)

صادق اسدی

اساتید راهنما

دکتر حمید رضا اصغری

دکتر حمید عباس دخت

اساتید مشاور

دکتر منوچهر قلی پور

دکتر محمد رضا چائی چی

بهمن ماه ۱۳۹۱



بریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

شماره: ۳۹
تاریخ: ۸-۱۷/۱۳۹۱
ویرایش:

بسمه تعالی

فرم صور تجلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای صادق اسدی رشته کشاورزی گرایش زراعت تحت عنوان: "مطالعه اثر کودهای نیتروژنه (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) بر ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه دارو (مطالعه موردی: کشت مخلوط سورگوم و شنبلله)" که در تاریخ ۱۳۹۱/۱۱/۲۵ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

قبول (با درجه: عالی) امتیاز (۱۹) دفاع مجدد مردود

۱- عالی (۲۰ - ۱۹)

۲- بسیار خوب (۱۸/۹۹ - ۱۸)

۳- خوب (۱۷/۹۹ - ۱۶)

۴- قابل قبول (۱۵/۹۹ - ۱۴)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

| عضو هیأت داوران | نام و نام خانوادگی | مرتبه علمی | امضاء |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------------|-------|
| ۱- اساتید راهنما | حمید عباس دخت جمیدرضا اصغری | دانشیار استادیار | |
| ۲- اساتید مشاور | محمد رضا چائی چی منوچهر قلی پور | استادیار دانشیار | |
| ۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی | ناصر فرخی | استادیار | |
| ۴- استاد ممتحن | حسن مکاریان | استادیار | |
| ۵- استاد ممتحن | احمد غلامی | دانشیار | |

رئیس دانشکده:

با احترام تقدیم به

پدر بزرگ بزرگوارم

که از دوران کودکی افتخار ساگرودی در مکتب ایشان را یافتیم و به خاطر محبت، فداکاری ها و دعای خیر ایشان بود که درس زندگی آموختم او که تمام تجربه های زیبا و ارزشمند زندگی ما را در یون حضور سبز ایشان، هستم.

تقدیم به

پیشگاه پدر و مادر عزیزم

آنانکه توانشان رفت تا به توان برسم و میوشان سپید گشت تا رویم سپید بماند

آنانکه آسایش از خود دریغ کردند تا شاهد آسایش و موفقیت فرزندانمان باشند

باشد که این اندک، قطره ای از دریای زحمتشان را ارج نهند.

مشکر و پاس

حمد و پاس خداوند متعال را که الطاف بیکرانش را ارزانیم داشت تا در راه علم و ارتقای دانش گام بردارم اینک که به لطف و عنایت خداوند سبحان، مراحل انجام این پروژه به پایان رسید بر خود لازم می دانم از زحمات بی دریغ و بی شائبه استاد فاضل و بزرگوارم جناب آقای دکتر محمد رضا چایی چی که با دگر می و تشویق ایشان و بزرگواری و لطفی که در حق اینجانب داشته اند، کمال سپاسگزاری را داشته باشم.

از اساتید گرانقدر جناب آقایان دکتر عباس دخت، دکتر اصغری و دکتر قلی پور به خاطر راهنمایی ها و راهنمودهای علمی و اخلاقی و مشاوره های ارزشمندی که دادند صمیمانه سپاسگزارم. از اساتید محترم جناب آقایان دکتر غلامی و دکتر مکاریان نیز برای قبول زحمت داوری و تصحیح پایان نامه و همچنین از نماینده محترم تحصیلات تکلیفی جناب آقای دکتر فرخی صمیمانه سپاسگزارم. از اساتید محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود و دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران که افتخار نگارنده را در محضرشان رداشته ام کمال مشکر را دارم.

از عمومی عزیز و بزرگوارم جناب آقای دکتر علی اسدی که الگوی نمونه ای برایم در زندگی و تحصیلاتم بوده و هست و همواره مشوق و حامی من بودند صمیمانه مشکر می کنم.

از کلیه کارکنان و کارگران مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران که شرایطی را فراهم نمودند و زحمات زیادی را متقبل شدند تا این پروژه به پایان رسد صمیمانه مشکر می کنم. و برای این عزیزان آرزوی سلامتی دارم. از کلیه دانشجویان و دوستان عزیزم که هر کدام به نحوی مرا مورد لطف و محبت خود قرار دادند و بخاطری سرشار از صفا و صمیمیت را برایم به یادگار گذاشتند صمیمانه مشکر می کنم.

در خانه پاس و اتقان قلبی خود را به پیشگاه برادر دلسوز و خواهران مهربانم و دیگر عزیزان چون پدر بزرگ و مادر بزرگ عزیزم که همیشه دعای خیرشان بدرقه راهم بود تقدیم می دارم. و برای تمامی عزیزان آرزوی توفیق روز افزون دارم.

باشکر

صادق اسدی بهمن ماه ۱۳۹۱

تعهد نامه

اینجانب صادق اسدی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه مطالعه اثر کودهای نیتروژنه (شیمیایی، زیستی و تلفیقی) بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه دارو (مطالعه موردی کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله) تحت راهنمایی جناب آقای دکتر عباس دخت 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 ۱۳۹۱/۱۱/۲۵

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.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

مطالعه اثر کودهای نیتروژنه (شیمیایی، زیستی و تلفیقی) بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه دارو (مطالعه موردی کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شبلیله)

چکیده

تعیین بهترین مخلوط کشت گیاهان علوفه‌ای و دارویی از ارکان اساسی در افزایش کیفیت علوفه در نظام تولید علوفه دارو به حساب می‌آید. به منظور بررسی تأثیر کودهای نیتروژنه (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) روی کمیت و کیفیت علوفه در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شبلیله، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به اجرا در آمد. سطوح مختلف کودی شامل: شاهد بدون کود (N₀)، کود بیولوژیک (ازتوباکتر- ریزوبیوم- آزوسپریلیوم- میکوریزا) (NBi)، کود شیمیایی نیتروژن (در قالب اوره بر مبنای آزمایش خاک) (Nch 100) و کود بیولوژیک + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (NBi+Nch50) (کود تلفیقی) به عنوان عامل اصلی در نظر گرفته شدند. ترکیب‌های کشت مخلوط شامل: کشت خالص شبلیله بدون علف‌هرز (T₀)، کشت خالص شبلیله با علف‌هرز (Tw)، کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز (S₀)، کشت خالص سورگوم با علف‌هرز (Sw)، کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شبلیله (ST50) و کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شبلیله (ST100) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثر متقابل کود در ترکیبات کشت بر ارتفاع بوته شبلیله، عملکرد خشک سورگوم، عملکرد کل و کلروفیل سورگوم تأثیر معنی‌دار داشت. همچنین ارتفاع بوته سورگوم، عملکرد خشک شبلیله، زیست توده علف‌هرز و ماده موثره شبلیله (تریگونلین) تحت تأثیر عوامل اصلی کود و ترکیب کشت قرار گرفتند. بالاترین مقدار نسبت برابری زمین (LER) از کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شبلیله در تیمار کود تلفیقی به میزان ۱/۸۲ به دست آمد. مقایسات میانگین در مورد صفات کیفی علوفه نشان داد که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم (۶۴/۲٪) و پروتئین خام علوفه سورگوم (۱۳٪) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شبلیله در تیمار کود تلفیقی می‌باشد.

این درحالی است که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه شنبلیله (۶۲/۴٪) در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ شنبلیله در تیمار کود زیستی و بالاترین مقدار پروتئین خام علوفه شنبلیله (۲۰/۱٪) در کشت خالص شنبلیله بدون علف‌هرز در تیمار کود تلفیقی ملاحظه شد. بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه سورگوم را تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبلیله با اعمال تیمار کود زیستی به مقدار (۸/۵٪) به خود اختصاص داد درحالی‌که درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی در کشت خالص شنبلیله بدون علف‌هرز به بالاترین مقدار (۹٪) خود رسید. به طور کلی نتایج نشان داد که در بین سیستم‌های کشت مخلوط بالاترین کمیت و کیفیت علوفه از تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ شنبلیله (ST50) و در بین تیمارهای کودی، از کاربرد کود تلفیقی (NBi+Nch50) به دست آمد.

کلمات کلیدی: کشت مخلوط افزایشی، سورگوم، شنبلیله، کود نیتروژن، کمیت و کیفیت علوفه.

1. The effect of nitrogen fertilizer (biological, chemical and integrated) on quantitative characteristics of forage in Sorghum and fenugreek intercropping.

8th International Soil Science Congress. May 15–17, 2012, Çeşme-İzmir-TURKEY.

۲. بررسی ویژگی های کیفی شنبليله تحت تاثیر کودهای نیتروژنه (بیولوژیک، شیمیایی و تلفیقی) در کشت

مخلوط شنبليله و سورگوم. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ۱۶-۱۴ شهریور ۱۳۹۱.

۳. بررسی ویژگی های کیفی علوفه سورگوم و شنبليله تحت تاثیر کودهای نیتروژنه (زیستی، شیمیایی و

تلفیقی) در نظام کشت مخلوط افزایشی. مجله علوم گیاهان زراعی. (تحت داوری).

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

فصل دوم: کلیات و مرور منابع

۲-۱- سورگوم ۹

۲-۱-۱- خصوصیات گیاه‌شناسی سورگوم ۹

۲-۱-۲- منشا سورگوم ۱۰

۲-۱-۳- اهمیت گیاه سورگوم ۱۰

۲-۱-۴- اهمیت علوفه‌ای سورگوم ۱۱

۲-۱-۵- طبقه بندی سورگوم ۱۱

۲-۱-۵-۱- سورگوم دانه‌ای ۱۱

۲-۱-۵-۲- شیرین یا قندی ۱۲

۲-۱-۵-۳- جارویی ۱۲

۲-۱-۵-۴- سورگوم علوفه ای ۱۲

۲-۱-۶- ارقام سورگوم ۱۲

۲-۱-۶-۱- رقم پگاه ۱۲

۲-۱-۷- موارد استفاده ۱۳

۲-۱-۸- اکولوژی سورگوم ۱۳

- ۱۴..... ۲ - ۱ - ۸ - ۱ - کاشت
- ۱۵..... ۲ - ۱ - ۸ - ۲ - داشت
- ۱۶..... ۲ - ۱ - ۸ - ۳ - برداشت
- ۱۶..... ۲ - ۲ - شنبلیله
- ۱۶..... ۲ - ۲ - ۱ - خصوصیات گیاه شناسی شنبلیله
- ۱۷..... ۲ - ۲ - ۲ - منشا و پراکنش
- ۱۷..... ۲ - ۲ - ۳ - پراکنش گونه‌های دیگر
- ۱۸..... ۲ - ۲ - ۴ - اهمیت گیاه شنبلیله
- ۱۸..... ۲ - ۲ - ۵ - اهمیت علوفه‌ای گیاه شنبلیله
- ۱۹..... ۲ - ۲ - ۶ - اهمیت گیاه شنبلیله به لحاظ زراعی و موارد استفاده
- ۲۰..... ۲ - ۲ - ۷ - متابولیت دارویی مهم در گیاه شنبلیله
- ۲۰..... ۲ - ۲ - ۸ - اکولوژی شنبلیله
- ۲۰..... ۲ - ۲ - ۱ - کاشت
- ۲۱..... ۲ - ۲ - ۸ - ۲ - داشت
- ۲۲..... ۲ - ۲ - ۸ - ۳ - برداشت
- ۲۲..... ۲ - ۲ - ۹ - کیفیت علوفه
- ۲۳..... ۲ - ۲ - ۹ - ۱ - قابلیت هضم ماده خشک
- ۲۴..... ۲ - ۲ - ۹ - ۲ - پروتئین خام

- ۲۴..... ۲- ۲- ۹- ۳- کربوهیدرات های محلول در آب
- ۲۵..... ۲- ۲- ۹- ۴- خاکستر
- ۲۵..... ۲- ۲- ۹- ۵- الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
- ۲۵..... ۲- ۲- ۹- ۶- الیاف نامحلول در شوینده خنثی
- ۲۶..... ۲- ۳- کشت مخلوط
- ۲۶..... الف) کشت مخلوط درهم
- ۲۷..... ب) کشت مخلوط ردیفی
- ۲۷..... ج) کشت مخلوط نواری
- ۲۷..... د) کشت مخلوط تأخیری
- ۲۷..... ۲- ۳- ۱- مزایای کشت مخلوط
- ۲۷..... ۲- ۳- ۱- حد اکثر استفاده از منابع رشد
- ۲۸..... الف) نور
- ۲۸..... ب) آب
- ۲۸..... ج) عناصر غذایی
- ۲۹..... د) نیروی انسانی
- ۲۹..... ۲- ۳- ۱- ۲- افزایش عملکرد
- ۲۹..... ۲- ۳- ۱- ۳- بهبود پایداری عملکرد
- ۳۰..... الف) کاهش خطر خشکی

- ب) کاهش آسیب آفات و بیماری‌ها ۳۰
- ۲- ۳- ۱- ۴- حاصلخیزی خاک ۳۰
- ۲- ۳- ۱- ۵- حفاظت خاک ۳۱
- ۲- ۳- ۱- ۶- کنترل علف‌های هرز ۳۱
- ۲- ۳- ۱- ۷- حفاظت از باد و سرما ۳۲
- ۲- ۳- ۱- ۸- افزایش کیفیت محصول ۳۲
- ۲- ۳- ۲- معایب کشت مخلوط ۳۳
- ۲- ۳- ۲- محدودیت استفاده از ماشین‌های کشاورزی ۳۳
- ۲- ۳- ۲- ۳- آللوپاتی ۳۴
- ۲- ۳- ۲- ۴- متفاوت بودن نیازهای غذایی و سموم شیمیایی ۳۴
- ۲- ۳- ۲- ۵- مدیریت زراعی ۳۵
- ۲- ۴- کودها ۳۵
- ۲- ۴- ۱- کودهای شیمیایی ۳۵
- الف) کودهای نیتروژنه ۳۵
- ب) کودهای فسفره ۳۵
- ج) کودهای پتاسیم ۳۶
- ۲- ۴- ۲- کودهای زیستی ۳۶
- ۲- ۵- بررسی مطالعات انجام شده ۳۸

- ۲- ۵- ۱ - تاثیر کشت مخلوط بر عملکرد کمی گیاهان علوفه‌ای..... ۳۸
- ۲- ۵- ۲ - تاثیر کشت مخلوط بر عملکرد کیفی گیاهان علوفه‌ای..... ۳۹
- ۲- ۵- ۳ - تاثیر کودهای شیمیایی، زیستی و تلفیقی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان علوفه‌ای..... ۴۱
- ۲- ۵- ۴ - تاثیر کشت مخلوط بر عملکرد کمی گیاهان دارویی..... ۴۲
- ۲- ۵- ۴ - تاثیر کودهای شیمیایی، زیستی و تلفیقی بر عملکرد کمی و ماده موثره گیاهان دارویی..... ۴۳
- ۲- ۵- ۴ - تاثیر کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز..... ۴۶

فصل سوم: مواد و روش‌ها

- ۳- ۱ - موقعیت جغرافیایی و زمانی..... ۴۹
- ۳- ۲ - ویژگی های آب و هوایی منطقه..... ۴۹
- ۳- ۳ - خصوصیات خاکشناسی محل اجرای آزمایش..... ۴۹
- ۳- ۴ - نقشه اجرای طرح..... ۵۰
- ۳- ۵ - رقم مورد استفاده..... ۵۱
- ۳- ۶ - عملیات زراعی..... ۵۱
- ۳- ۶- ۱ - تهیه و آماده سازی زمین..... ۵۱
- ۳- ۶- ۲ - عملیات کاشت..... ۵۲
- ۳- ۶- ۳ - عملیات داشت..... ۵۳
- ۳- ۶- ۴ - عملیات برداشت و نمونه برداری..... ۵۳

- ۳-۷ - صفات مورد بررسی..... ۵۳
- ۳-۷ - ۱- ارتفاع..... ۵۳
- ۳-۷ - ۲- اندازه گیری کلروفیل سورگوم..... ۵۴
- ۳-۷ - ۳- وزن خشک گیاهان و علفهای هرز..... ۵۴
- ۳-۷ - ۴- ارزیابی کیفیت علوفه..... ۵۴
- ۳-۷ - ۵- اندازه گیری متابولیت دارویی شنبلیله (تریگونلین)..... ۵۵
- ۳-۷ - ۶- محاسبه سودمندی زمین (LER)..... ۵۶
- ۳-۷ - ۷- محاسبات آماری..... ۵۷

فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۴-۱ - ارتفاع بوته سورگوم..... ۵۹
- ۴-۲ - کلروفیل سورگوم..... ۶۱
- ۴-۳ - وزن خشک برگ سورگوم..... ۶۲
- ۴-۴ - وزن خشک ساقه سورگوم..... ۶۳
- ۴-۵ - نسبت وزن خشک برگ به ساقه سورگوم..... ۶۵
- ۴-۶ - عملکرد علوفه خشک سورگوم..... ۶۶
- ۴-۷ - ارتفاع بوته شنبلیله..... ۶۸
- ۴-۸ - ماده موثره شنبلیله (تریگونلین)..... ۷۰

- ۷۳..... ۴- ۹- عملکرد ماده خشک شنبلیله
- ۷۴..... ۴- ۱۰- عملکرد کل علوفه خشک
- ۷۶..... ۴- ۱۱- نسبت برابری زمین (LER)
- ۷۷..... ۴- ۱۲- زیست توده علف‌های هرز
- ۷۹..... ۴- ۱۳- ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم
- ۸۱..... ۴- ۱۴- درصد پروتئین خام علوفه سورگوم
- ۸۳..... ۴- ۱۵- کربوهیدرات‌های محلول علوفه سورگوم
- ۸۴..... ۴- ۱۶- درصد خاکستر علوفه سورگوم
- ۸۶..... ۴- ۱۷- درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفه سورگوم
- ۸۷..... ۴- ۱۸- درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه سورگوم
- ۸۸..... ۴- ۱۹- ماده خشک قابل هضم علوفه شنبلیله
- ۸۹..... ۴- ۲۰- درصد پروتئین خام علوفه شنبلیله
- ۹۱..... ۴- ۲۱- درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه شنبلیله
- ۹۲..... ۴- ۲۲- درصد خاکستر علوفه شنبلیله
- ۹۴..... ۴- ۲۳- درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه شنبلیله
- ۹۵..... ۴- ۲۴- درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه شنبلیله
- ۹۷..... - نتیجه گیری
- ۹۸..... - توصیه‌ها و پیشنهادات

۹۹..... پیوست‌ها -

۱۰۵..... منابع -

- فهرست جداول

جدول ۱-۳: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش ۵۰

شکل ۲-۳: نقشه کشت ۵۱

- فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۴: اثر اصلی ترکیبات کشت روی ارتفاع بوته سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۶۰

شکل ۲-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر شاخص کلروفیل سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله... ۶۲

شکل ۳-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر وزن خشک برگ سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله... ۶۳

شکل ۴-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر وزن خشک ساقه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله... ۶۴

شکل ۵-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر نسبت وزن برگ به خشک ساقه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی

با شنبلیله ۶۶

شکل ۶-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر عملکرد علوفه خشک سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

..... ۶۷

شکل ۷-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر ارتفاع بوته شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگو ۶۹

شکل ۸-۴: اثر اصلی ترکیبات کشت روی ماده موثره (تریگونلین) شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۶۹

شکل ۹-۴: اثر اصلی ترکیبات کشت روی عملکرد ماده خشک شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۷۲

شکل ۱۰-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر عملکرد کل علوفه خشک سورگوم و شنبلیله در کشت مخلوط

افزایشی ۷۵

- شکل ۴-۱۱: مقایسه LER کلی کشت مخلوط در تیمارهای مختلف کودی ۷۷
- شکل ۴-۱۲: اثر اصلی ترکیبات کشت روی زیست توده علف‌های هرز کشت در مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله ۷۸
- شکل ۴-۱۳: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۸۰
- شکل ۴-۱۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد پروتئین علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۸۳
- شکل ۴-۱۵: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۸۴
- شکل ۴-۱۶: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد خاکستر علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۸۵
- شکل ۴-۱۷: اثر اصلی ترکیبات کشت روی الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۸۶
- شکل ۴-۱۸: اثر اصلی ترکیبات کشت روی الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۸۸
- شکل ۴-۱۹: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۸۹
- شکل ۴-۲۰: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد پروتئین خام علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۹۰
- شکل ۴-۲۱: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۹۲
- شکل ۴-۲۲: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد خاکستر علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۹۳

شکل ۴-۲۳: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۹۴

شکل ۴-۲۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۹۶

– پیوست‌ها

جدول ۴-۱: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله ۱۰۰

جدول ۴-۲: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله ۱۰۰

جدول ۴-۳: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله ۱۰۱

جدول ۴-۴: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله ۱۰۱

جدول ۴-۵: مقادیر شاخص LER علوفه خشک شنبلیله و سورگوم تحت تاثیر سطوح کودی و ترکیب کشت در کشت مخلوط افزایشی ۱۰۲

جدول ۴-۶: تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله در سیستم‌های مختلف کوددهی ۱۰۳

جدول ۴-۷: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات کیفی علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله ۱۰۳

جدول ۴-۸: تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله در سیستم‌های مختلف کوددهی ۱۰۴

جدول ۴-۹: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات کیفی علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم ۱۰۴

فصل اول

مقدمه

در سال‌های اخیر صنعت دامپروری و دامداری در ایران پیشرفت شایانی کرده است. علوفه مورد نیاز برای دام‌ها از سه بخش مراتع، کشت گیاهان علوفه‌ای و فرآورده‌های جنبی محصولات کشاورزی تأمین می‌شود. عواملی مانند از بین رفتن چراگاه‌ها و مراتع طبیعی، فاصله گرفتن از دامپروری عشایری و صحرانگیزی باعث شده است که کشت و کار گیاهان علوفه‌ای گسترش یابد. گیاهان علوفه‌ای به دلیل عملکرد مناسب و نقشی که در سلامت دستگاه گوارش دام ایفا می‌کنند دارای اهمیت بالایی هستند. یکی از عوامل اساسی در پرورش صحیح دام، تأمین و تولید علوفه و خوراک مناسب از طریق داشتن کشاورزی اصولی است. از طرفی عواملی مانند افزایش جمعیت، افزایش تقاضا ایجاب می‌کند که تولید فرآورده‌های دامی افزایش یابد که این امر مستلزم تأمین و تولید علوفه در کشور است.

تأمین پروتئین حیوانی مستلزم تهیه نهاده‌های مناسب از جمله علوفه و سایر نهاده‌های گیاهی برای تغذیه دام و طیور است. این پدیده مستلزم اعمال مدیریت مناسب در بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی (مراتع) و منابع کشاورزی (تولید گیاهان علوفه‌ای) می‌باشد. چرای دام بیش از ظرفیت مراتع نه تنها منجر به فشار بیش از حد و در نتیجه تخریب این اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود بلکه مشکلات مهمی همچون فرسایش شدید خاک در اثر فقر پوشش گیاهی و همچنین کاهش راندمان بهره‌وری و تولید را نیز در بر دارد. بنابراین به نظر می‌رسد تولید گیاهان علوفه‌ای در الگوی کشت گیاهان زراعی کشور باید از جایگاه ویژه‌ای برخوردار باشد. یکی از شیوه‌های افزایش تولید در واحد سطح و واحد زمان، کشت مخلوط است.

کشت مخلوط یکی از شیوه‌های کشاورزی پایدار محسوب شده، که با انجام آن، ضمن کاهش خطرات احتمالی و افزایش حاصلخیزی خاک، از منابع بهره‌برداری حداکثر می‌شود. در این روش کشت، میزان مصرف سموم گیاهی و کودهای شیمیایی کاهش یافته و میزان آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز کاهش می‌یابد (مظاهری، ۱۳۷۷). از مهم‌ترین فواید کشت مخلوط افزایش تولید در واحد سطح نسبت به

تک‌کشتی به دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (بانیک و همکاران، ۲۰۰۶).

یکی دیگر از راه‌های افزایش تولید در واحد سطح، تامین عناصر غذایی و تغذیه گیاهان بوسیله کودها می‌باشد. کودهای شیمیایی به ویژه ازته را بایستی در چهارچوب یک مدیریت صحیح در مزارع بکار گرفت. در کشت مخلوط علوفه، ترکیب نوع گیاهان تحت تأثیر مصرف کودهای شیمیایی قرار می‌گیرد. مثلاً کودهای شیمیایی نیتروژنه رشد گیاهان را تقویت می‌کنند. کودهای ازته سرعت رشد و میزان پروتئین و عملکرد رشد رویشی را بالا می‌برند. ولی در چند دهه اخیر با توجه به افزایش جمعیت و تقاضای روز افزون برای مواد غذایی، از کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده بی‌رویه شده که از جمله زیان‌ها و پیامدهای آن علاوه بر اتلاف سرمایه، آلودگی منابع آبی و خاکی، بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک و اندام‌های مصرفی محصولات زراعی و به طور کلی به خطر افتادن حیات و سلامتی انسان‌ها و سایر موجودات زنده شده و از این طریق باعث ایجاد بیماری‌های مختلفی در انسان می‌شوند. این معایب کودهای شیمیایی و هزینه بالای تولید آن‌ها باعث شد که تولید کودهای زیستی مورد توجه جدی قرار گیرد.

در حال حاضر کودهای زیستی به عنوان گزینه‌ای مناسب برای جایگزین کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (وو و همکاران، ۲۰۰۵). کودهای زیستی در مقایسه با کودهای شیمیایی از منافع اقتصادی و زیست محیطی فراوانی برخوردار هستند. کودهای زیستی علاوه بر صرفه اقتصادی، باعث پایداری منابع خاک، حفظ توان تولید در درازمدت و جلوگیری از آلودگی محیط زیست می‌گردد. از سوی دیگر، تولید محصولات غذایی با کیفیت، که محصول کودهای زیستی است، نه تنها باعث رضایت خاطر مصرف کنندگان می‌شود بلکه تامین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد. امروزه اهمیت کودهای زیستی نه به خاطر تامین نیازهای گیاه، بلکه کاربرد

آن‌ها از آن جهت که به محیط زیست آسیب نمی‌رساند و به بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و در نتیجه سلامت مصرف‌کنندگان کمک می‌کند، از توجه ویژه‌ای برخوردار است (قربانی، ۱۳۸۶).

گسترش دامپروری صنعتی که مبتنی بر افزایش تولید با استفاده از انواع آنتی‌بیوتیک‌ها، هورمون‌ها و بسیاری از مواد شیمیایی دیگر که در سطح گسترده‌ای به عنوان مکمل‌های جانبی و داروهای شیمیایی برای تحریک رشد، شیردهی، درمان و پیشگیری از بروز بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، موجب شده است که عوارض جانبی این گونه فعالیت‌ها تا حدود زیادی سلامت و کیفیت دام و فرآورده‌های دامی را پایین بیاورد، که از جمله با کاهش پایداری تولیدات دامی سلامت جامعه بشری نیز در معرض مخاطرات جدی قرار می‌گیرد (باقی مانده‌های دارویی، مواد ضد باکتریایی، هورمون‌ها و...)، این امر ضمن به مخاطره انداختن سلامت دام و به طبع آن سلامت انسان، مستلزم صرف هزینه‌های اقتصادی زیادی جهت تأمین سلامت عمومی جامعه می‌باشد.

در این خصوص کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها، تغییر در سیستم تغذیه دام و کاهش مصرف مواد شیمیایی تحریک‌کننده رشد (هورمون‌ها و غیره) و جایگزین کردن این مواد مضر با موادی با منشأ طبیعی (ارگانیک)، کم‌خطرتر و سازگارتر با سلامتی دام و انسان در سر لوحه فعالیت‌های تحقیقاتی قرار گرفته است.

تأمین منابع جایگزین در تغذیه دام به نحوی که بتواند ضمن تأمین نیازهای غذایی، شرایط مناسب برای پیشگیری و درمان بیماری‌های احتمالی را نیز فراهم نماید، می‌بایست به عنوان شیوه‌ای جدید در تولید فرآورده‌های دامی در سر لوحه اولویت‌های تحقیقاتی قرار گیرد. در این راستا، ایده‌های جدید تحت عنوان "**علوفه دارو**" مطرح می‌شود. منابع علوفه‌ای موجود، از این دیدگاه می‌توانند به سه دسته تقسیم شوند:

گروه اول: گیاهان علوفه‌ای که صرفاً جنبه تأمین نیازهای غذایی دام را دارند که عمدتاً تحت نام علوفه تمام یا بخشی از جیره‌ی غذایی دام را به خود اختصاص می‌دهند (شامل گیاهان علوفه‌ای متداول در ایران و جهان).

گروه دوم: گیاهان علوفه‌ای که ضمن تأمین بخشی از نیازهای غذایی دام به لحاظ دارا بودن متابولیت‌های ثانویه مناسب، می‌توانند در تحریک رشد، پیشگیری از بروز بیماری‌ها و حتی درمان بیماری‌های مختلف نقش مفیدی ایفا کنند. در این میان می‌توان از گیاهانی همچون کنگر فرنگی و شلغم علوفه‌ای نام برد.

گروه سوم: عبارتند از منابع علوفه‌ای مناسبی که با نقش مدیریتی انسان از کشت مخلوط گیاهان دارویی مناسب و گیاهان علوفه‌ای رایج تولید می‌شوند.

بدیهی است که نوع، ترکیب، زمان کاشت، تطابق الگوی رشد و سازگاری اکولوژیکی این گیاهان با یکدیگر نشأت گرفته از دانش مدیریتی انسان و مبتنی بر شناخت او از اکوفیزیولوژی گیاهانی است که می‌بایست در کنار یکدیگر کشت و تولید گردند. شایان ذکر است که در این میان آگاهی از دانش تغذیه‌ای دام و نیازهای فیزیولوژیک دام‌ها باید مورد توجه جدی قرار گیرد.

بر اساس تعاریف فوق منابع علوفه‌ای گروه دوم و سوم تحت عنوان "**علوفه دارو**" طبقه بندی می‌شوند. علوفه دارو دارای مزایای فراوان زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی است بنابراین گسترش تفکر تولید علوفه دارو نه تنها متضمن پایداری در تولید محصولات دامی و حفظ سلامت مصرف کنندگان این تولیدات است، بلکه می‌تواند در بعد زراعی نیز منافع اکولوژیک و اقتصادی فراوانی را به همراه داشته باشد. کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای و دارویی ضمن افزایش بهره وری از منابع تولید، می‌تواند در کاهش جمعیت علف‌های هرز و آفات و بیماری‌های گیاهی و افزایش مقاومت به تنش‌های غیر زنده از اهمیت

خاصی برخوردار باشد. این مقوله از تبعات کشت مخلوط است که با ایجاد تنوع زیستی به عنوان گام مهمی در جهت حرکت بسوی کشاورزی پایدار تلقی می‌شود.

با توجه با توضیحات ذکر شده، جهت تولید فرآورده‌های دامی در ایران لازم است گیاهان علوفه‌ای با ظرفیت تولید بالا و کیفیت مطلوب کشت گردد. از جمله گیاهانی که به منظور تولید علوفه کشت می‌شود سورگوم است. سورگوم دارای خصوصیات زراعی بسیار خوبی است، از جمله رشد سریعی دارد که در مدت کمتری می‌تواند علوفه تولید نماید. با توجه به رشد مجدد سورگوم می‌توان چندین چین از این گیاه برداشت نمود و می‌توان آن را به صورت‌های مختلفی مانند علوفه خشک، سبز، سیلو و حتی چراگاه استفاده کرد و در کل می‌تواند یکی از مهمترین محصولات کشاورزی در سطح کشور باشد. همچنین بدلیل مقاومت‌هایی که در برابر تنش‌ها (شوری، قلیایی، خشکی و گرما) از خود نشان می‌دهد برای شرایط ایران که دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، بسیار مناسب خواهد بود. سورگوم که از خانواده‌ای غلات است در کشت مخلوط بهتر است با گیاهان خانواده‌ی لگوم کشت شود.

شنبلیله یک گیاه دارویی مهم و دارای ارزش غذایی بالا، از خانواده لگوم‌ها بوده و خاصیت تثبیت کنندگی ازت دارد. این گیاه دارای توان بسیار خوبی جهت استفاده به عنوان یک گیاه علوفه‌ای با کیفیت تغذیه‌ای بالا نیز می‌باشد (احمد و همکاران، ۱۹۹۹). بنابراین گیاه مناسبی برای سیستم علوفه دارو در ترکیب کشت مخلوط خواهد بود.

نوعی از کشت مخلوط که در اینجا مطرح می‌شود کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبلیله در قالب علوفه- دارو است. **هدف** از این آزمایش استفاده از کودهای زیستی و یا تلفیقی به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و دستیابی به بهترین سطوح ترکیبی کودهای زیستی و شیمیایی در راستای افزایش

مقدار متابولیت‌های دارویی گیاه شنبلیله و همچنین افزایش کمیت و کیفیت علوفه از طریق سیستم‌های مختلف کشت مخلوط، در راستای کشاورزی پایدار است

فصل دوم

کلیات

و

بررسی منابع

۲-۱- سورگوم

۲-۱-۱- خصوصیات گیاه‌شناسی سورگوم

سورگوم با نام علمی *Sorghum bicolor* L گیاهی یک‌ساله، روزکوتاه، چهار کربنه، ویژه آب و هوای گرم، متعلق به تیره Poaceae (Gramineae)، زیر تیره پانیکوئیده و قبيله آندروپوگون می‌باشد (کلایتون و رنویز، ۱۹۸۶). این گیاه دارای ریشه افشان‌تری نسبت به ذرت بوده و همچنین ریشه آن دارای تعداد زیادی تارکشنده است که این تعداد در یک سانتی‌متر مربع تقریباً دو برابر ذرت بوده و همین عامل سبب می‌شود که متحمل به خشکی باشد. همچنین شیره دار بودن ساقه سورگوم باعث افزایش مقاومت آن نسبت به ورس، بیماری‌ها و بالا رفتن ارزش علوفه‌ای آن می‌شود (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶؛ نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۷). سورگوم دارای ساقه راست و توپر می‌باشد و فاصله میان گره‌ها از پایین به بالا زیاد می‌شود. در محل گره‌های پایینی ساقه جوانه‌ها خاصیت پنجه‌زایی داشته که بسته به رقم و شرایط محیطی تعداد پنجه‌ها متغیر است. معمولاً تعداد پنجه هر بوته بین ۳-۴ عدد و در مواردی به ۱۰ عدد می‌رسد. ارتفاع سورگوم در شرایط مناسب به ۵ متر هم می‌رسد. قطر ساقه سورگوم ۶-۵/۰ سانتی‌متر و رنگ آن با توجه به شرایط محیطی و واریته از سبز تا قرمز متغیر است. قطر ساقه سورگوم‌های دانه‌ای معمولاً بیشتر از بقیه انواع سورگوم‌ها می‌باشد (کریمی، ۱۳۶۷؛ دوگت، ۱۹۷۰؛ مارتین و همکاران، ۱۹۷۶). پوشیده شدن برگ‌ها از یک لایه مومی، تعداد روزنه‌های بسیار کم و حضور تعداد زیادی سلول‌های نگهدارنده آب در کنار رگبرگ میانی در روی سطح فوقانی برگ، همگی باعث می‌شود که مقاومت سورگوم نسبت به خشکی افزایش یابد. برگ‌های سورگوم به صورت متناوب قرار دارند و طول آن‌ها ۱۱۰-۵۰ سانتی‌متر است. رگبرگ اصلی کلفت و از قسمت زیر برگ برجسته است و دارای برگ‌های نوک تیز می‌باشد و حاشیه آن

دندانه‌های ریزی دارند (کوچکی، ۱۳۶۷؛ دون وهمکاران، ۱۹۸۴). سورگوم دارای راندمان مصرف آب بالایی بوده و در مناطقی که میزان بارندگی در فصول گرم حدوداً ۲۵۰ میلی‌متر است به صورت دیم کشت می‌شود. به دلیل بالاتر بودن میزان تحمل سورگوم نسبت به سایر غلات آن را شتر گیاهان علوفه‌ای می‌نامند.

۲-۱-۲- منشأ سورگوم

سورگوم از زمان‌های قدیم در ایران وجود داشته و بعد از کشور یمن، در خاورمیانه بیشترین توده بومی (۴۲۱ توده) از ایران جمع‌آوری شده است (داهلبرگ و اسپینک، ۱۹۹۵). موطن اولیه سورگوم مناطق استوایی، آفریقا (شاید آسیا) می‌باشد.

۲-۱-۳- اهمیت گیاه سورگوم

گیاه سورگوم یکی از مهمترین گیاهان علوفه‌ای موجود محسوب می‌شود. مقاومت به خشکی سورگوم و عملکرد قابل قبول آن در چنین شرایطی این گیاه را برای تولید علوفه، در مناطق نیمه‌خشک دنیا مناسب می‌سازد (راتور، ۲۰۰۲؛ زربینی و توماس، ۲۰۰۳). این گیاه تحت شرایط خشکی و یا گرمای شدید به خوبی محصول تولید می‌کند در حالی که ذرت و غلات دیگر غیر از ارزن عملکرد رضایت بخشی در چنین شرایطی ندارند. سورگوم و ارزن ۹۰ درصد نیازهای انرژی‌تیک روستائیان را در مناطق گرم و خشک آفریقا تأمین می‌کنند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). سورگوم مکان پنجم را در میان غلات بعد از گندم، برنج، ذرت و جو بر عهده داشته و حدود ۷۵ درصد از سطح زیرکشت سورگوم در کشورهای آفریقایی و آسیایی صورت گرفته و این گیاه به صورت‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۱-۴- اهمیت علوفه‌ای سورگوم

ارزش غذایی علوفه سبز سورگوم بسیار نزدیک به علوفه ذرت می‌باشد. علوفه سورگوم تا موقع رسیدن دانه‌ها، غنی از کربوهیدرات است و به همین دلیل به آسانی سیلو می‌گردد. سورگوم را برای سیلو کردن در مرحله شیری یا شیری مومی و برای علوفه خشک در مرحله ظهور گل آذین برداشت می‌کنند. علوفه خشک سورگوم معمولاً از نظر پروتئین فقیر می‌باشد ولی از نمک‌های کلسیم و فسفر غنی است و از این نظر بر ذرت برتری دارد. سورگوم جوان دارای ماده سمی گلیکوزیدی سیانوژن محلول در آب می‌باشد که در معده دام‌های چند معده‌ای تجزیه و تولید اسید سیانیدریک یا اسید پروسیک می‌نماید. این اسید ایجاد مسمومیت در دام می‌کند. این ماده سمی بعد از رویش به مقدار زیادی در گیاهان جوان تشکیل می‌شود. میزان اسید پروسیک با رشد و نمو سورگوم کاهش می‌باید به نحوی که در هنگام ظهور گل آذین خطر ایجاد مسمومیت در دام وجود ندارد. بیشترین تجمع میزان ماده سمی در برگ‌ها (بویژه برگ‌های جوان) است. شرایط نامطلوب رشد مانند خشکی طولانی، دماهای پایین باعث افزایش مواد سمی در سورگوم می‌گردد. برای جلوگیری از مسمومیت دام، سورگوم را باید حداقل ۳ ساعت بعد از چیدن به مصرف دام رساند زیرا در این مدت اسید سیانیدریک که خیلی ناپایدار است تجزیه و تبدیل به ترکیبات غیرسمی می‌شود (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۱-۵- طبقه بندی سورگوم

سورگوم برحسب نوع کاشت و مصرف به چهار دسته تقسیم می‌شود.

۲-۱-۵-۱- سورگوم دانه‌ای: فرم‌هایی با پانیکول فشرده و متراکم، کوتاه یا متوسط و برگ‌های لطیف و دانه درشت که عمدتاً در تولید دانه بکار می‌روند. گل آذین آن‌ها مستقیم و متراکم، دانه‌ها بزرگ و به

آسانی از گلوم جدا می‌گردند و می‌توان آن‌ها را به وسیله کمباین برداشت کرد. ارتفاع این نوع سورگوم از ۱۰۰ سانتی‌متر تجاوز نمی‌کند.

۲-۵-۱-۲- شیرین یا قندی: دارای ساقه‌های بلند به طول ۱/۵ تا ۴ متر، شیره دار و غنی از مواد قندی است. از شیره آن قند مایع استخراج می‌گردد. تولید علوفه آن به مراتب بیشتر از سورگوم دانه‌ای است. این نوع سورگوم برای علوفه سبز و سیلو نیز کشت می‌شود.

۲-۵-۱-۳- جارویی: دارای ساقه‌های بلند و بدون مواد قندی است. گل آذین آن دارای محور کوتاه ولی با انشعابات جانبی خیلی طویل بوده و مورد استفاده جاروب قرار می‌گیرد.

۲-۵-۱-۴- سورگوم علوفه ای: دارای ساقه‌های بلند، نازک و غنی از مواد قندی است. شاخ و برگ این نوع سورگوم بسیار زیاد می‌باشد، لذا برای تولید علوفه کشت می‌شود (نور محمدی و همکاران، ۱۳۷۸).

۲- ۱- ۶- ارقام سورگوم

سورگوم در دنیا به دو صورت ارقام خالص و واریته‌های هیبرید کشت می‌شود (پوهلمن، ۱۹۸۷؛ هوس، ۱۹۹۵)، در ایران هر دو نوع آن نیز مد نظر قرار گرفته و به ایجاد ارقام خالص و واریته‌های هیبرید اقدام شده است (فومن و همکاران، ۱۳۸۲). با شروع تحقیقات سورگوم در ایران در سال ۱۳۶۵، لاین‌های خالص در شرایط آب و هوایی کشور تولید شد که در برنامه‌های مختلف اصلاح سورگوم، از جمله ایجاد ارقام خالص مورد استفاده قرار گرفته‌اند (فومن، ۱۳۷۵).

۲- ۱- ۶- ۱- رقم پگاه

رقم پگاه، یک رقم بومی می‌باشد که تحت شرایط مناسب کاشت، عملکرد قابل قبولی تولید می‌کند. تحقیقات رقم پگاه از سال ۱۳۶۸ با انجام اولین تلاقی آن بین رقم خارجی و داخلی شروع شد. والد مادری

رقم خارجی Early orang و والدپدري رقم LFS56 از توده‌های بومی ایران بود که به روش انتخاب تک بوته خالص سازی شده بود. این رقم در مدت ۱۵ سال با اجرای بیش از ۱۷ طرح تحقیقاتی که هر کدام از آن‌ها ۱ تا ۳ سال به طول انجامید، تولید شده است. رقم پگاه با نام اختصاری KFS3 در بررسی مقدماتی در کرج با تولید علوفه تر و خشک به ترتیب ۱۳۳/۵ و ۲۳/۵۲ تن در هکتار جزو بهترین ژنوتیپ‌ها بوده و برای آزمایش‌های ناحیه‌ای انتخاب شد. علوفه رقم پگاه به طرق مختلف، سیلویی، علوفه تر در اصطبل‌ها، چرای مستقیم و علوفه خشک قابل استفاده است. رقم پگاه نه تنها یک سورگوم علوفه‌ای با کیفیت و کمیت مناسب است بلکه یک رقم سورگوم شیرین نیز به حساب می‌آید. در ساقه‌های این رقم، میزان قند در حد ارقام سورگوم شیرین است. چون این رقم به عنوان اولین رقم سورگوم علوفه‌ای اصلاح شده در ایران است به نام پگاه و به معنی "صبحدم طلوع" جهت کاشت در مناطق معتدل و گرم معرفی شد (فومن، ۱۳۷۵).

۲-۱-۷- موارد استفاده

سورگوم دارای مصارف مختلفی می‌باشد. دانه‌های سورگوم به صورت‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و غذای اصلی بیش از ۲۰۰ میلیون نفر از مردم آسیا و آفریقا محسوب می‌شود در حالی که در آمریکایی شمالی بیشتر در تغذیه طیور به صورت علوفه خشک، چراگاه و سیلو مورد استفاده قرار می‌گیرد. از سورگوم همچنین برای تهیه جاروب، تولید موم، نشاسته، الکل، قند و دکسترین استفاده می‌شود (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۱-۸- اکولوژی سورگوم

سورگوم گیاهی است که در طول مدت تنش، به طور نسبی به حالت خواب در آمده و پس از آن که رطوبت کافی دریافت کرد رشد سریع خود را آغاز می‌کند (برخلاف ذرت) (اسمیت و بوکستن، ۱۹۹۳). در

مراحل جوانه زنی و ظهور گیاهچه از خاک، سورگوم در مقایسه با ذرت نسبت به دمای پایین خاک حساس تر می باشد و در مقایسه با ارزن حساسیت آن کمتر می باشد (لاندرز، ۱۹۷۱). حداقل دما برای جوانه زنی و رشد سورگوم، ۱۶-۱۵ درجه سانتی گراد و دمای مناسب آن ۳۰-۲۷ درجه سانتی گراد است (دوگت، ۱۹۷۰؛ مارتین و همکاران، ۱۹۷۶). سورگوم به سرما به ویژه همراه با رطوبت بسیار حساس است اما دماهای بالاتر را بهتر از سایر گیاهان زراعی تحمل می کند (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۷). دمای مطلوب برای ظهور پنجه ها نسبتا پایین و در روز و شب به ترتیب ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد برآورد شده است (مظاهری و آقا علیخانی، ۱۳۷۷). میزان فتوسنتز خالص در سورگوم با زیاد شدن دما افزایش می یابد، اما حد مطلوب آن در دمای ۴۰-۳۵ درجه سانتی گراد می باشد (داونز، ۱۹۷۰). معمولا دمای بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد باعث رکود در رشد گیاه می شود (دوگت، ۱۹۷۰). در میان غلات، سورگوم بیشترین مقاومت را نسبت به خشکی دارد و میزان رطوبت لازم در موقع جوانه زدن آن کمتر از سایر غلات است (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۷). طبق گزارشات سعید و فرانسیس (۱۹۸۴) عملکرد سورگوم در دماهای پایین شبانه نسبت به درجه دماهای بالای شبانه کمتر می باشد. سورگوم حساسیت بسیار کمی نسبت به نوع خاک دارد و می توان آن را در اراضی با بافت متوسط و عمیق با $pH = 4/5 - 8/5$ کشت نمود همچنین در مقایسه با ذرت، اراضی شنی و قلیایی (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۷) و تنش آبی (مظاهری و آقا علیخانی، ۱۳۷۷) را بهتر تحمل می کند.

۲-۱-۸-۱- کاشت

سورگوم را به طریق دست پاش، خطی، کپه ای ویا به وسیله بذرافشان کشت می نمایند. در صورتی که بذور روی خطوط کشت شود فواصل خطوط را بین ۵۰ تا ۸۰ سانتی متر انتخاب می کنند. به طوری که در هر هکتار زمین زراعی بین ۱۵۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰۰ بوته باید وجود داشته باشد. در این حالت مقدار بذر لازم بین ۴ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار و به طور متوسط ۸ کیلو گرم در هکتار می باشد. در کشت دست پاش و در

مواردی که این این گیاه به منظور تولید علوفه کشت می‌گردد، می‌توان تا ۴۰ کیلوگرم بذر کشت نمود (مظاهری لقب، ۱۳۸۷).

عمق مناسب بذر سورگوم در روش‌های مختلف کاشت از ۱-۳ و به طور متوسط ۲ سانتی‌متر تغییر می‌کند. مقدار مواد غذایی نیز بستگی کامل به بافت خاک و شرایط جوی منطقه و نوع گردش زراعتی دارد. به طور کلی با توجه به عوامل یاد شده در هر هکتار زمین زراعی، کود ازته مورد نیاز در مناطق خشک حدود ۶۰-۸۰ کیلوگرم در هکتار و در مناطق مرطوب و زراعت‌های آبی ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر مورد نیاز ۲۰۰-۱۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در خاک‌هایی که دارای کمبود پتاس هستند می‌توان برای هر هکتار حدود ۸۰-۱۰۰ کیلوگرم سولفات ویا کلرو دو پتاس اضافه نمود (خدابنده، ۱۳۸۸).

۲-۱-۸-۲- داشت

مهمترین اقدامات در مرحله داشت آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز است. در صورت فراهم بودن تمام شرایط به ویژه رطوبت، بذر سورگوم پس از آن که در خاک قرار گرفت پس از ۴-۵ روز جوانه تولید می‌نماید و در صورت کمبود رطوبت از حد مورد نیاز، این مدت طولانی‌تر شده و در صورتی که رطوبت خیلی کم و خاک خشک باشد ممکن است بذر مورد حمله و یا تغذیه پرنده‌گان قرار گیرد واز بین برود. همچنین در تولید ساقه، نیاز به آب نسبتاً زیاد می‌باشد (خدابنده، ۱۳۸۸).

پس از آنکه رشد اولیه گیاه شروع گردید و ارتفاع بوته‌ها به ۲۰-۱۵ سانتی‌متر رسید، به طور معمول علف‌های هرز نیز در مزرعه، شروع به رشد می‌نمایند در چنین حالتی باید زمین مورد نظر را وجین نمود. هر گاه رشد علف‌های هرز ادامه داشته باشد زمانی که ارتفاع گیاه به ۶۰-۵۰ سانتی‌متر رسید انجام وجین مرحله دوم نیز ضروری خواهد بود. همچنین می‌توان از علف‌کش‌های شیمیایی مانند آترازین و یا ارادیکان به نسبت ۱-۱/۵ کیلوگرم در هکتار و یا از علف‌کش توفوردی به نسبت ۱-۰/۵ لیتر در هکتار استفاده کرد.

پروانه ساقه‌خوار از آفات مهم، و سیاهک پنهان و سیاهک آشکار و سیاهک شاخی از بیماری‌های مهم سورگوم هستند (خدابنده، ۱۳۸۸).

۲-۱-۸-۳- برداشت

زمان و نحوه برداشت محصول بستگی به نوع مصرف آن دارد. در صورتی که سورگوم از نوع علوفه‌ای و برای تهیه علوفه کاشته شده باشد پس از آن که گل‌ها ظاهر شدند، بوته‌ها را از نزدیک زمین به وسیله داس یا ماشین‌های مخصوص قطع کرده و به عنوان علوفه سبز و تازه به مصرف تغذیه حیوانات رسانیده، و یا سیلو کرده و در فصل زمستان برای دام استفاده می‌کنند. اگر سورگوم به منظور دانه کشت شده باشد پس از خاتمه دوره رشد و زمانی که دانه‌ها سفت شده و رنگ برگ‌ها زرد گردید، پانیکول‌ها را باقیچی و یا داس قطع نموده و آن‌ها را روی هم قرار داده و خرمن می‌کنند (مظاهری لقب، ۱۳۸۷). در شرایط مناسب عملکرد دانه به ۵ تن در هکتار می‌رسد. تولید علوفه سبز ۳۰-۲۵ تن و برای سیلو ۳۰ تن در هکتار می‌باشد، در ارقام جارویی ۴-۱/۵ تن و در ارقام قندی ۶۰-۲۰ تن ساقه در هکتار می‌باشد (نور محمدی، ۱۳۸۷).

۲-۲- شنبلیله

۲-۲-۱- خصوصیات گیاه شناسی شنبلیله

شنبلیله یا شنبلید با نام علمی *Trigonella foenum-graecum*. L گیاهی نهاندانه، از دولپه‌ای‌های جدا گلبرگ است که جزء راسته گل سرخ^۱، تیره نخود^۲، تیره فرعی پروانه‌داران^۳ و جنس تریگونلا^۴ از گروه تریفولیا^۵ است. نام این گیاه از کلمه یونانی Trigonou، به معنای مثلث، به دلیل مثلثی بودن شکل

^۱Rosaceae

^۲Leguminosae

^۳Papilionaceae

^۴Trigonella

^۵Trifolia

برگچه‌ها و به معنای علف یونانی^۱ به دلیل کاربردهای فراوان آن در یونان باستان، گرفته شده است (دینی، ۲۰۰۶).

شنبليله گیاهی است علفی و یکساله که ارتفاع آن تا ۶۰ سانتی‌متر می‌رسد. ساقه به صورت منفرد غالباً خوابیده، با انشعابات کم، بدون کرک یا کرک‌های پراکنده است. برگ‌ها متناوب سه برگچه‌ای، بیضی شکل و دندانه‌دار بوده و برگچه‌ها از یک نقطه منشعب می‌شوند. گل‌ها به رنگ زرد روشن و گاهی بنفش مایل به سفید به قطر $1/8 - 0/8$ سانتی‌متر بوده و گرده افشانی توسط حشرات انجام می‌گیرد. میوه‌ها به صورت نیام، خمیده و به طول ۱۱ - ۳ سانتی‌متر و محتوی ۲۰ - ۵ دانه زاویه‌دار به طول ۶ - ۴ میلی‌متر است. بذور تخم‌مرغی شکل سخت با بویی قوی و طعمی تلخ هستند که رنگ آنها از زردحنایی تا قهوه‌ای تغییر می‌کند (دینی، ۲۰۰۶).

۲-۲-۲- منشأ و پراکنش

منشأ این گیاه نواحی آفریقای شمالی و سواحل شرقی مدیترانه است. طبق نظر بعضی کارشناسان و محققین این گیاه در آغاز بومی ایران بوده و سپس به دیگر مناطق منتقل شده است. شنبليله به طور گسترده‌ای در هند، چین، آفریقا، الجزیره، عربستان سعودی، پاکستان، مصر، ترکیه، اوکراین، اسپانیا و ایتالیا کاشته می‌شود.

۲-۲-۳- پراکنش گونه‌های دیگر

بیش از ۱۰۰ نوع گونه وحشی و زراعی شنبليله در دنیا شناسایی شده و بر اساس فلور ایرانیکا پراکنش بیش از ۳۲ گونه از این گیاه در بسیاری از نقاط ایران از جمله آذربایجان، اصفهان، فارس، خراسان، سمنان، دامغان و نیز مناطق مرکزی گزارش شده است (گرونوالد و فلمینگ، ۱۹۹۸).

¹Greek hay

۲-۲-۴- اهمیت گیاه شنبلیله

شنبلیله یک گیاه دارویی مهم است که در طب سنتی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گرفته و علاوه بر آن، سالیان متمادی است که از اندام رویشی آن به عنوان یکی از سبزی‌های پرمصرف استفاده می‌گردد. این گیاه به سبب تولید آلکالوئیدهای دارویی، ترکیبات استروئیدی، ساپونین‌ها و قدرت درمان بخشی بالا در زمره مهم‌ترین گیاهان دارویی جهان قرار دارد. کاربرد شنبلیله در ابعاد وسیع در جهان بخصوص در صنایع داروسازی، غذایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. شنبلیله در سطوح وسیعی در کشورهای مراکش، اتیوپی، تونس، مصر، الجزایر و هند، کشت می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۵).

۲-۲-۵- اهمیت علوفه‌ای گیاه شنبلیله

این گیاه دارای ارزش غذایی بالایی است و مهم‌ترین عناصر غذایی در برگ شنبلیله شامل کلسیم، فسفر، آهن، کاروتن، ویتامین C و پروتئین می‌باشند (ابوبکر، ۲۰۰۵؛ نظر، ۲۰۰۷). احمد و همکاران (۱۹۹۹) ضمن بررسی گونه *T. Foenum-graecum* به این نکته اشاره کردند که این گونه دارای توان بسیار خوبی جهت استفاده به عنوان یک گیاه علوفه‌ای با کیفیت تغذیه‌ای بالا می‌باشد. سان و سان (۱۹۹۶) نیز در آزمایشی که در مورد برخی از لگوم‌ها از جمله شنبلیله انجام دادند، اعلام نمودند که این جنس از ارزش غذایی بالا و طعم خوبی برای چرا برخوردار می‌باشد. در بررسی سعید و همکاران (۲۰۰۰) روی گیاه شنبلیله، مقادیر پروتئین، چربی کل، فیبر خام و خاکستر به ترتیب ۲۵/۵، ۱۰، ۱۵ و ۷/۵ بدست آمد.

۲ - ۲ - ۶ - اهمیت گیاه شنبلیله به لحاظ زراعی و موارد استفاده

شنبلیله زراعی *fuenum graceum* یکی از قدیمی ترین و پرمصرف ترین گونه‌های زراعی در جهان است. در شنبلیله دانه و قسمت‌های هوایی گیاه مورد مصرف بوده و برای قرن‌ها به عنوان ادویه در آشپزی مورد مصرف بوده است. برگ شنبلیله همواره از زمان‌های قدیم تا امروز از نظر غذایی مهم بوده و به عنوان یکی از سبزی‌های پرمصرف در انواع غذاها و سبزی اصلی قورمه سبزی، غذای مطبوع ایرانی، استفاده می‌گردد (صالحی سورمقی، ۱۳۸۷).

شنبلیله گیاهی چند منظوره است و در زمینه‌های متعددی از آن استفاده می‌شود، از جمله:

- به عنوان یک منبع غنی از پروتئین گیاهی در تغذیه انسان.

- به عنوان یک گیاه ارزشمند علوفه‌ای.

- از گیاهان با ارزش خانواده لگومینه است که با باکتری سینوریزوبیوم میلیوتی همزیستی داشته، تثبیت کننده نیتروژن در خاک بوده و مقدار نیتروژن تثبیت شده توسط این گیاه تا ۸۲ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است.

- ایجاد فضای سبز.

- دانه شنبلیله به علت بوی خاصی که دارد حشراتی مانند ساس، شپشک و بید را از محیط دور می‌کند و به همین دلیل برای نگهداری غلات انباری جهت جلوگیری از زیان حشرات به کار می‌رود.

- دانه‌های آن برای افزایش شیر دام به کار می‌روند.

- عصاره دانه به عنوان جایگزین در طعم شربت افرا استفاده می‌شود.

- پس از استخراج تجاری دیوسژنین، کنجاله دانه که غنی از نیتروژن و پتاسیم می‌باشد به عنوان کود مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- پودر دانه تولید رنگ زرد می‌کند که در صنعت کاربرد دارد.

- روغن دانه در لوازم آرایشی و تقویت مو به کار می‌رود.

- این گیاه برای پرورش زنبور عسل بسیار مناسب است (نجف پورنوایی، ۱۳۷۳؛ صالحی سورمقی، ۱۳۸۷).

۲-۲-۷ - متابولیت دارویی مهم در گیاه شنبلیله

یکی از مهمترین متابولیت‌های دارویی موجود در شنبلیله آلکالوئید تریگونلین مشتق متیل‌نیکوتینیک‌اسید می باشد که به عنوان یکی از مواد اصلی در گیاه، مسئول خصوصیات درمانی آن می‌باشد. تریگونلین و اسید نیکوتینیک از جمله مهم‌ترین متابولیت‌های گیاه شنبلیله به شمار می‌روند که در درمان دیابت و کاهش کلسترول خون بسیار موثر می‌باشند. دیاسژنین، ترکیب مهم دیگر بذر این گیاه است که در تولید استروئیدهای دارویی از جمله قرص‌های ضدبارداری استفاده می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۵). طبق گزارشات نشریات علمی میزان ماده مؤثره این گیاه در نقاط دنیا متغیر است و وابسته به شرایط محیطی و اقلیمی می‌باشد. در فارماکوپه گیاهی ایران میزان تریگونلین در بذر شنبلیله حداکثر تا ۰/۳۶ درصد بوده است (اورعی، ۱۳۸۸).

۲-۲-۸ - اکولوژی شنبلیله

این گیاه در طول رویش به هوای گرم نیاز دارد و اگرچه در خاک‌های شنی و فقیر می‌روید ولی برای کشت انبوه این گیاه باید از خاک‌های آهکی و غنی از مواد و عناصر غذایی استفاده کرد. آب کافی نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد دارد (امیدبیگی، ۱۳۸۵). pH خاک برای شنبلیله بین ۵/۵ تا ۸/۲ مناسب است (دوک، ۱۹۸۲).

۲-۲-۸-۱ - کاشت

تکثیر گیاه از طریق کاشت بذر انجام می‌شود. کشت شنبلیله در اکثر نقاط جهان بصورت بهاره انجام می‌شود اما در مناطق معتدل در دو فصل بهار و پاییز کاشت قابل انجام می‌باشد. در کشت بهاره در فصل

پائیز هنگام آماده ساختن خاک ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و ۴۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاس به عنوان مقادیر پایه به خاک اضافه می‌شود. سپس شخم متوسطی زده می‌شود. اواخر زمستان بستر خاک را برای کشت شنبليله باید آماده کرد. چنانچه زمین از نیتروژن تهی باشد توصیه می‌شود در فصل بهار نیتروژن به صورت سرک در اختیار گیاهان قرار گیرد که مقدار آن به وضعیت نیتروژن در خاک بستگی دارد. اوایل بهار (فروردین) زمان مناسبی برای کشت مستقیم بذر در زمین است بذرهای شنبليله را به صورت ردیفی و یا با استفاده از ردیف‌کار غلات در ردیف‌هایی به فاصله خطوط ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر و عمق ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر کشت می‌کنند. پس از کاشت زمین را باید به طور کافی آبیاری کرد تا شرایط برای جوانه‌زنی آماده گردد. مقدار بذر مورد نیاز جهت کشت ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. از آنجا بی که شنبليله در تثبیت نیتروژن نقش عمده ای دارد ، از این رو توصیه می‌شود پس از برداشت شنبليله گیاهانی که نیاز به نیتروژن وافری دارند در اراضی مورد نظر کشت شوند (نجف‌پورنویی، ۱۳۷۳).

۲-۲-۸-۲-داشت

رشد اولیه شنبليله بسیار کند است از این رو پس از سبز شدن چند بار باید اقدام به وجین مکانیکی علف‌های هرز نمود. در طول رویش شنبليله بیماری‌های قارچی ممکن است صدمه‌های زیادی به گیاه وارد کنند. مهمترین این بیماری‌ها عبارتند از: قارچ عامل سفیدک سطحی یا پودری که سبب بروز لکه‌های سفید رنگ و کرکی در سطح ساقه و برگ می‌شود. در اواخر فصل با فاسد کردن سلول‌ها ایجاد لکه‌های قهوه‌ای می‌کند برای مبارزه با این قارچ می‌توان از قارچ‌کش‌های گوگردار استفاده نمود. قارچ عاری بوته میری نیز از دیگر بیماری‌هایی است که سبب خشک شدن گیاهان می‌شود. با تناوب کشت صحیح، ضدعفونی کردن بذرهای قبل از کاشت و خارج کردن و سوزاندن بقایای گیاهان آلوده از زمین این بیماری‌ها را می‌توان کنترل نمود (نجف‌پورنویی، ۱۳۷۳).

۲-۲-۸-۳- برداشت

شنبلیله گیاهی چند منظوره می‌باشد و دوره رشد شنبلیله ۱۴۰ روز به طول می‌انجامد (پتروپلوس، ۲۰۰۲). اگر هدف استفاده از برگ گیاه باشد ۴ تا ۵ هفته بعد از کشت از فاصله ۲ تا ۳ سانتی‌متری بالای خاک گیاه را قطع می‌کنند و گیاه دوباره رویش کرده و محصول جدید تولید می‌کند و این کار به طور معمول ۱۲ تا ۲۰ روز طول می‌کشد. به طور معمول پس از ۲ تا ۳ چین برگ، گیاه را برای بذرگیری رها می‌کنند یا بعد از ۴ تا ۵ چین گیاه را از ریشه در می‌آورند. عملکرد خشک گیاه ۵۰۰ تا ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار است (نجف‌پورنواپی، ۱۳۷۳). البته برنات (۱۹۹۳) عملکرد رویشی خشک را ۵ تن در هکتار و عملکرد دانه را ۰/۸ تا ۱/۵ تن در هکتار گزارش کرده است. دانه معمولاً چهار تا پنج هفته پس از گل‌دهی آماده برداشت می‌شود. فصل تابستان (اواسط تیر تا اوایل مرداد ماه) زمان مناسبی برای برداشت دانه شنبلیله است. تأخیر در برداشت سبب ریزش دانه می‌شود. برداشت دانه در روزهای گرم و خشک توصیه می‌شود. پس از برداشت دانه‌ها بوجاری، تمیز و بسته‌بندی می‌گردند (مظفریان ۱۳۷۵)

۲-۲-۹- کیفیت علوفه

بوکستون و همکاران، (۱۹۹۶) گزارش دادند که ارزش غذایی یک مفهوم کلی است که تمامی خصوصیات غذایی یک علوفه را در رابطه با تامین نیازهای تغذیه‌ای دام تعیین می‌کند. شش عامل زیستی و تکنیکی که بر کیفیت علوفه تاثیر می‌گذارد شامل گونه گیاهی، رقم، مرحله رشدی گیاه و میزان رسیدگی، برداشت و انبار کردن، حاصلخیزی خاک و عوامل محیطی (شامل رطوبت، دما و نور خورشید) می‌باشند. به طور کلی سه روش برای ارزیابی پارامترهای تعیین کننده کیفیت علوفه وجود دارد:

- روش های آزمایشگاهی (In-vitro)

- میکروبیولوژی (In-situ)

- زیستی (In-vivo)، (روش مستقیم)

در روش مستقیم با حضور دام و خوراندن علوفه، به آن کیفیت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. آماده‌سازی و دوره آزمایش، وقت گیر و پرهزینه است، از سوی دیگر روش میکروبیولوژی مستلزم امکانات ویژه است لذا روش‌های آزمایشگاهی را معمولاً بعنوان کاراترین روش‌ها مورد استفاده قرار می‌دهند. در این روش مقدار کمی علوفه جهت انجام آزمایشات و تعیین پارامترهای تعیین کننده کیفیت علوفه مورد نیاز است. باید توجه داشت که در روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری کلیه ترکیبات شیمیایی پرهزینه و وقت‌گیر است. لذا باید عواملی را مد نظر قرار داد که از یک سو هزینه و زمان کمتری برای انجام آن صرف گردد و از سوی دیگر برآورد خوبی از کیفیت علوفه ارائه دهد، عوامل مورد توجه در این راستا شامل موارد زیر است.

۲-۲-۹-۱- قابلیت هضم ماده خشک^۱ (DMD)

هضم عبارتست از مجموعه‌ای از اعمال حیاتی شامل فعالیت‌های مکانیکی (در اندام گوارشی دام)، شیمیایی و میکروبی بر روی مواد غذایی مصرف شده که سبب شکسته شدن مولکول‌های بزرگ به مولکول‌های کوچک‌تر شده و منجر به قابل جذب شدن آن‌ها می‌گردد. بنابراین هضم‌پذیری عبارتست از تفاضل بین مقدار ماده مغذی در خوراک و مقدار ماده مغذی در ضایعات دفعی حیوانات. حال اگر مقدار هضم شده نسبت به مقدار خورده شده سنجیده شود قابلیت هضم آن ماده به دست می‌آید (قابلیت هضم ظاهری). هضم‌پذیری علوفه رابطه مستقیمی با ویژگی‌های دیواره سلولی دارد چرا که ساختار شیمیایی دیواره سلولی با رشد گیاهان تغییر نموده و با کهولت گیاه محتویات فیبر در کل گیاه افزایش می‌یابد (استریچ، ۲۰۰۲). دیواره سلولی در ابتدای تشکیل بسیار نازک است ولی با رشد سلول و تشکیل لایه‌های جدیدی از ماده دیواره‌ای، به تدریج بر ضخامت آن افزوده می‌شود. دیواره سلولی عمدتاً از کربوهیدرات‌های

¹ Dry Matter Digestibility

ساختمانی تشکیل یافته که قابلیت هضم آن‌ها بر حسب میزان لیگنینی شدن تغییر می‌یابد. بنابراین با پیشرفت مراحل رشد و افزایش نسبت کربوهیدرات‌های ساختمانی از قابلیت هضم علوفه کاسته می‌شود.

۲-۲-۹-۲ - پروتئین خام^۱ (CP)

مجموع پروتئین‌های واقعی و نیتروژن غیر پروتئینی مانند نیترات، آمونیوم، اوره و اسیدهای آمینه منفرد است، برای محاسبه پروتئین خام ابتدا درصد نیتروژن اندام‌های گیاه محاسبه می‌شود و سپس با ضرب کردن این درصد در ضریب ۶/۲۵ محاسبه می‌شود (ویلن، ۱۹۷۶).

$$\text{«CP\%} = 6.25 \times \text{N\%} \text{»}$$

میزان پروتئین خام در مراحل مختلف رشد گیاه متغیر است و به طور کلی با افزایش سن گراس‌ها و لگوم‌ها از میزان پروتئین خام علوفه آن‌ها کاسته شده و بر میزان فیبر افزوده می‌گردد. لذا زمان برداشت علوفه بر میزان پروتئین خام تأثیر زیادی دارد. در گراس‌ها حداکثر پروتئین خام در ظهور خوشه و در لگوم‌ها هنگامی است که ۱۵-۱۰ درصد به گل نشسته باشند (نیومن و همکاران، ۲۰۰۲).

۲-۲-۹-۳ - کربوهیدرات‌های محلول در آب^۲ (WSC)

کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی یا قندهای محلول یکی از اصلی‌ترین ذخایر غذایی گیاهان هستند که میزان آن‌ها در اندام‌های گیاهی، تعیین کننده خوشخوراکی و کیفیت علوفه می‌باشد. این مواد در مراحل اولیه رشد گیاه در حداقل است و در دوران گلدهی به حداکثر میزان خود می‌رسد. کم بودن درصد کربوهیدرات‌ها در علوفه یکی از صفات نامطلوب آن‌ها می‌باشد، زیرا هرچه میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب در علوفه بیشتر باشد، سیلو کردن علوفه بهتر صورت گرفته و میکروارگانسیم‌ها بهتر به فعالیت

¹ Crude Protein

² Water Soluble Carbohydrates

می‌پردازند. اما پایین بودن درصد کربوهیدرات‌ها در علوفه، سیلو کردن آن را مشکل می‌نماید (وارد و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۲-۹-۴- خاکستر^۱

خاکستر همان مواد غیرآلی نمونه می‌باشد که پس از سوزاندن آن باقی می‌ماند. به طور کلی شامل مواد معدنی به شکل اکسیدها، کربنات‌ها و سولفات‌ها می‌باشد و درصد کل وزنی خاکستر بالاتر از مجموع مواد معدنی است که در نمونه وجود دارد، هرچند برخی از موادی که به سرعت تبخیر می‌شوند در خاکستر وجود ندارند (نیکخواه و اصلانو، ۱۳۷۴).

۲-۲-۹-۵- الیاف نامحلول در شوینده اسیدی^۲ (ADF)

امروزه در بیشتر آزمایشات در ارزشیابی علوفه تعیین بخشی از دیواره سلولی عاری از همی سلولز مورد توجه قرار دارد. از آنجا که دیواره سلولی با قابلیت هضم رابطه معکوس دارد این مؤلفه‌ها که به نوعی معرف دیواره سلولی هستند جهت تخمین قابلیت هضم مورد توجه قرار دارند (پوتنام، ۲۰۰۴).

۲-۲-۹-۶- الیاف نامحلول در شوینده خنثی^۳ (NDF)

به عنوان یک معیار شکم پرکن دام، برای پیش‌بینی مصرف اختیاری غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقادیر بالاتر NDF و ADF و سبب هضم‌پذیری کمتر ماده خشک و مصرف کمتر آن‌ها نسبت به لگوم‌ها می‌شود (ارزانی، ۱۳۸۸).

¹ Ash

² Acid Detergent Fiber

³ Neutral Detergent Fiber

۲-۳- کشت مخلوط

واندر میر و همکاران (۱۹۹۸) اظهار داشته‌اند برای حل مشکلات کشاورزی مدرن بوجود آوردن سیستم‌های متنوع در تولید، با افزایش تعداد گیاهانی که در یک قطعه زمین کاشته می‌شوند ضروری است. فوکای و ترنبات (۱۹۹۳) بیان نمودند اجرای سیستم‌های کشت مخلوط سازگار یک روش امیدبخش برای بهره برداری بهتر از منابع محیطی نسبت به تک‌کشتی است. کشت مخلوط به کشت همزمان یا غیر همزمان دو گیاه و یا بیشتر از دو گیاه در یک قطعه زمین گفته می‌شود به طوری که گیاهان یک دوره نسبتاً طولانی را در کنار همدیگر رشد و نمو نموده و از اثرات و روابط متقابل در کنار همدیگر بهره‌گیری می‌نمایند (واندر میر، ۱۹۸۹). در اجرای کشت مخلوط، نحوه آرایش گیاهان و نسبت‌های تراکم آنها و همچنین سازگاری گیاهان با همدیگر از اصول مهم بوده و باید کاملاً آگاهانه به کار گرفته شوند و نیز زمان‌های کاشت، برداشت، نیازهای آبی، کودی و سایر عناصر غذایی و ماشین‌های لازم بایستی با دقت پیش‌بینی و لحاظ گردد (پرستون، ۲۰۰۳). کشت مخلوط عموماً به دو صورت افزایشی و جایگزینی انجام می‌شود. در روش افزایشی، تعدادی گیاه به زراعت اصلی اضافه می‌شود و در روش جایگزینی نسبت معینی از گیاهان یک گونه حذف و معادل گیاهی آن از گونه دوم جایگزین می‌شود.

در تقسیم بندی کلی کشت مخلوط، چهار گروه ذیل وجود دارند:

الف) کشت مخلوط درهم^۱: پرورش همزمان دو یا چند محصول زراعی بدون در نظر گرفتن آرایش ردیفی مجزا، مانند کشت غلات با یونجه و شبدر (مظاهری، ۱۳۷۷؛ فرانسیس؛ ۱۹۸۶، پاپن دیک و همکاران، ۱۹۷۶). از این روش در زمین‌های پاک شده از جنگل، اراضی سوخته و یا در زمین‌های آیش نیز استفاده می‌شود (راپاپورت، ۱۹۷۱) و گیاهان از امکانات بالقوه محیط حد اکثر استفاده را می‌کنند (بیتز، ۱۹۸۲).

¹ Mixed intercropping

ب) کشت مخلوط ردیفی^۱ : پرورش همزمان دو یا چند محصول زراعی بصورت ردیفی (وان درمیر، ۱۹۹۲)، در این شیوه حداقل یکی از گیاهان بر روی ردیفهای منظم کشت می‌شود (مظاهری، ۱۳۷۷).

ج) کشت مخلوط نواری^۲ : پرورش همزمان دو یا چند محصول زراعی در نوارهای مختلف با عرض کافی که کشت و کار با ماشین هر یک عملی بوده و اثر متقابل گیاهان بر روی هم نیز ظاهر گردد. این نوع کشت در سیستم‌های مدرن، در نقاطی که استفاده فشرده از ماشین‌آلات به عمل می‌آید رایج گشته است (وان درمیر، ۱۹۹۲).

د) کشت مخلوط تأخیری^۳ : پرورش دو یا چند محصول زراعی که در مراحل از چرخه حیاتشان در کنار هم رشد می‌نمایند (وان درمیر ۱۹۹۲). معمولاً تاریخ کشت بذور دوم یا سوم با گلدهی گیاه قبلی مصادف خواهد شد (مظاهری، ۱۳۷۷).

۲-۳-۱- مزایای کشت مخلوط

۲-۳-۱-۱- حد اکثر استفاده از منابع رشد

در کشت مخلوط استفاده بهینه از منابع محیطی در دو بعد مکانی و زمانی مورد توجه می‌باشند. بازنگری که روی مطالعات انجام شده صورت گرفته نشان می‌دهد که اگر اجزای تشکیل دهنده مخلوط از نظر مورفولوژیکی متفاوت باشند میزان تولید آنها بیشتر از تک کشتی خواهد شد. استفاده مؤثر از منابع موجود میزان کمیت و کیفیت در کشت مخلوط را افزایش داده و باعث سودآوری بیشتر می‌گردد. منابع قابل دسترس گیاه شامل نور، آب، مواد غذایی و نیروی انسانی می‌باشد که به تشریح هر یک پرداخته می‌شود.

¹ Row intercropping
² Strip intercropping
³ Delay intercropping

الف (نور)

با انتخاب گونه ها یا ارقام، زمان های کاشت و آرایش های فضایی مناسب می توان زمان گسترش کامل سطح برگ را با زمانی که تشعشع خورشیدی در حداکثر است تطبیق نمود و در نتیجه راندمان تبدیل نور را افزایش داد (بوارد و همکاران ۱۹۹۲؛ دانکن، ۱۹۸۴؛ شیبلس و وبر، ۱۹۹۵؛ ولز، ۱۹۹۱). دو. اس. وای (۱۹۹۲) طی آزمایشی در چین دریافتند که با کشت نواری گندم و آفتابگردان (هفت ردیف گندم و دو ردیف آفتابگردان) استفاده از تشعشع خورشید، درجه حرارت تجمعی و بارندگی در زراعت مخلوط در مقایسه با تک کشتی به ترتیب ۴۸/۸۶، ۸۵/۲، ۱۰۲/۷، درصد افزایش داشته است.

ب (آب)

کشت مخلوط می تواند مقدار آب قابل دسترس گیاه و بهره برداری از آن را از طریق تأمین پوشش گیاهی مناسب تر، بهبود نفوذپذیری خاک (حفاظت خاک از برخورد مستقیم قطرات باران) و افزایش نسبت تعرق به تبخیر و تعرق افزایش دهد (پاساری، ۱۳۸۰). به همین دلیل کشت مخلوط بیشتر در نواحی خشک معمول است (بیابانی، ۱۳۷۲؛ شریفی عاشور آبادی، ۱۳۷۲؛ مجنون حسینی، ۱۳۶۷).

ج (عناصر غذایی)

مطالعات نشان می دهند جذب عناصر غذایی معمولاً در کشت مخلوط بیش از تک کشتی است. به نظر می رسد مکانیزم آن افزایش جذب آب و به دنبال آن افزایش جذب عناصر غذایی موجود در محلول خاک می باشد. این امر موجب تخلیه سریع تر عناصر غذایی خاک می شود و نیاز به مصرف مقادیر بیشتر کود را افزایش می دهد. در مورد کشت مخلوط لگوم - غیرلگوم ممکن است این مهم به تغذیه گیاه زراعی غیرلگوم کمک کند (پوتنام و همکاران، ۱۹۸۵) .

د) نیروی انسانی

در کشت مخلوط توزیع نیروی کار از انعطاف‌پذیری قابل توجهی برخوردار است. از طرفی چون اجزاء تشکیل دهنده مخلوط از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متفاوت می‌باشند لذا به عملیات کشاورزی (کاشت، داشت و برداشت) مختلف در زمان‌های متفاوت نیاز داشته و در نتیجه از نیروی انسانی تقریباً در تمام فصول زراعی استفاده بهینه می‌شود (رابینسون، ۱۹۸۷). لذا در مناطقی که کارگر فراوان وجود داشته و زمین محدود می‌باشد می‌توان با کشت مخلوط بهره‌برداری از نیروی انسانی را افزایش داد.

۲-۳-۱-۲- افزایش عملکرد

در کشت مخلوط به علت حداکثر استفاده از منابع و بهره‌گیری مناسب‌تر از آن‌ها، باعث می‌گردد که عملکرد در مقایسه با تک‌کشتی، ۳۰ الی ۶۰٪ افزایش یابد و این افزایش عملکرد حتی بدون استفاده از نهاده‌های پر هزینه نیز به دست می‌آید (مظاهری، ۱۳۷۷، ناتارجان و ویلی، ۱۹۸۰). معمولاً این میزان افزایش در کشت‌هایی است که طول دوره رویش گیاهان با هم متفاوت باشد.

۲-۳-۱-۳- بهبود پایداری عملکرد

این مهم یکی از اصلی‌ترین مزیت‌های کشت مخلوط است، بهبود پایداری عملکرد عمدتاً ناشی از کاهش خطر خشکی و آسیب کمتر آفات و بیماری‌ها می‌باشد. کاهش خطر در کشت مخلوط یک قاعده عمومی نیست و به ترکیب کشت مخلوط، ارقام و مدیریت زراعی بستگی دارد (رائو و سینک، ۱۹۹۰). دلایل پایداری عملکرد عبارتند از:

الف) کاهش خطر خشکی

مشاهده شده است که در مخلوط ذرت - سورگوم خطر آسیب دیدگی از خشکی کمتر از تک کشتی آنها است. زارعین در بعضی از مناطق، مخلوطی از واریته‌های زودرس و دیررس را با یکدیگر کشت می‌کنند. واریته زود رس برای اطمینان از خطر زود هنگام بارندگی و بروز خشکی و واریته‌های دیررس برای بهره‌گیری از بارندگی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند (رائو و سینک، ۱۹۹۰).

ب) کاهش آسیب آفات و بیماری‌ها

زراعت مخلوط به دلیل ایجاد یک اکوسیستم خاص و متنوع باعث کنترل آفات می‌شود. در این روش یک گیاه زراعی بعنوان مانعی در برابر پراکنش یک آفت یا بیماری بر روی گیاه زراعی حساس عمل می‌کند. یا با ترشحات ریشه بر عوامل بیماری‌زای خاکزی اثر می‌گذارد (مظاهری، ۱۳۷۷). کروکستون در مطالعاتی که در ایالت اکلاهما انجام داد به این نتیجه رسید که در زراعت مخلوط پنبه و سورگوم میزان عملکرد پنبه نسبت به تک کشتی ۲۴٪ افزایش یافت. زیرا سورگوم برای کرم غوزه پنبه میزبان بوده و از حمله این آفت به پنبه جلوگیری می‌کند (وان درمیر، ۱۹۹۲). در بعضی از موارد، یکی از اجزاء کشت مخلوط بعنوان تله عمل کرده و جزء یا اجزاء دیگر را محافظت می‌کند. گاهی اوقات این گیاه زراعی تله در نگهداری یا تجمع دشمنان طبیعی آفات نقش دارد (آلتری و لیمن، ۱۹۹۴).

۲-۳-۱-۴- حاصلخیزی خاک

اگر در کشت مخلوط از گیاهانی مانند لگوم‌ها، تثبیت کننده‌های نیتروژن استفاده شود میزان مناسبی از نیتروژن مصرف شده توسط گیاهان این سیستم بوسیله خود لگوم‌ها به زمین برگشت داده می‌شود و با جذب کمتری صورت می‌گیرد. از طرفی در کشت مخلوط مواد غذایی از لایه‌های مختلف خاک مورد

استفاده قرار می‌گیرند و از آبشویی مواد غذایی جلوگیری می‌شود (نبوی کلات، ۱۳۷۵). در شمال آفریقا، موقعی که سورگوم چندین سال متوالی در یک زمین کشت می‌شود میزان محصول هر سال نسبت به سال پیش شدیداً کاهش می‌یابد. در حالی که اگر سورگوم را با بادام زمینی بصورت مخلوط کشت نمایند این امر مشاهده نمی‌شود. زیرا حبوبات از نیتروژن هوا استفاده کرده و نیتروژن موجود در خاک بیشتر به مصرف سورگوم می‌رسد. پس از برداشت محصول سال اول، ریشه‌ها و غده‌های تثبیت نیتروژن موجود در بادام زمینی در خاک پوسیده شده و به عنوان یک منبع نیتروژن برای سال بعد خواهد بود. علاوه بر این به علت مورفولوژی مختلف ریشه‌ها و افزایش حجم ریشه‌ها در واحد سطح خاک، تعداد میکوریزها زیاد می‌شود (مظاهری، ۱۳۷۷). که خود باعث بهبود و جذب خاک می‌گردد.

۲-۳-۱-۵- حفاظت خاک

کشت مخلوط عامل محافظ خاک نیز شناخته شده است. چون بوسیله پوشش انبوه و نسبتاً دائمی که در زمین ایجاد می‌کند از فرسایش آبی و بادی جلوگیری می‌کند. کشت مخلوط تأخیری یک پوشش حفاظتی دائم و انبوه را ایجاد می‌کند. اصولاً عملیات آگرو تکنیکی مثل شخم و عملیات آماده سازی زمین باعث جابجایی و فرسایش خاک می‌شود لذا کشت مخلوط خود به عنوان روشی که در آن عملیات شخم کمتر انجام می‌شود یک روش مناسب برای جلوگیری از فرسایش خاک به حساب می‌آید (ستوهیان، ۱۳۷۰؛ شریفی عاشورآبادی، ۱۳۷۲).

۲-۳-۱-۶- کنترل علف‌های هرز

به کشت مخلوط به عنوان یک روش اکولوژیک جهت مدیریت علف‌های هرز با اصول طبیعی رقابتی نگریسته می‌شود که اجازه بهره مندی کارآمدتر از منابع را می‌دهد (لیمن و دیک، ۱۹۹۳). همچنین کشت مخلوط به عنوان یک استراتژی مؤثر در کنترل علف‌های هرز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. جهت

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به امکان تحت فشار قرار دادن علف‌های هرز از طریق کشت مخلوط توجه شده است. لگوم‌های با دوره رشد کوتاه که رشد اولیه سریعی دارند و زمین را سریع پوشش می‌دهند رقبات خوبی با علف‌های هرز هستند. لگوم‌های با دوره رشد کوتاه، برای مدت کوتاهی با گیاه اصلی رقابت می‌کنند (علی، ۱۹۸۸). تیپ‌های مختلف گیاهی در حال رشد با افزایش رقابت گیاه زراعی و کاهش فضای مورد استفاده، علف‌های هرز را با افزایش سایه کنترل می‌کنند (سولیوان، ۲۰۰۳). تنوع وسیله‌ای برای از هم گسستن سیکل زندگی علف‌های هرز است. افزایش پوشش زمین و جذب نور توسط گیاه زراعی می‌تواند دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز را کوتاه کند و رشد و باروری علف‌های هرزی را که با تاخیر جوانه زده‌اند کاهش دهد. بخاطر بهبود توانایی رقابت پوشش کشت مخلوط، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص کاهش می‌یابد (بائومان، ۲۰۰۱). با افزایش تراکم نیز هجوم علف‌های هرز کاهش می‌یابد. جوانه زنی زودتر، رشد سریع اولیه و توانایی پنجه‌زنی بالا دلایل قدرت رقابت بیشتر با علف‌های هرز می‌باشد (هاگارد نیلسن و همکاران، ۲۰۰۶).

۲-۳-۱-۷ - حفاظت از باد و سرما

در کشت مخلوط گیاه پابلند و پاکوتاه، گیاه پابلند نقش بادشکن را ایفا نموده و بعنوان محافظ فیزیکی، گیاه دیگر را از باد و سرما محافظت می‌کند. کشت مخلوط یونجه و جو که در بعضی از نقاط کشور انجام می‌شود بدین منظور است که جو در پاییز محافظ خوبی برای یونجه‌های جوان است (پاساری ۱۳۸۰).

۲-۳-۱-۸ - افزایش کیفیت محصول

در کشت مخلوط ضمن کاهش درصد فیبر موجود در ساقه و برگ و افزایش میزان پروتئین و رطوبت، میزان خوش‌خوراکی گیاهان افزایش می‌یابد. هربرت و همکاران (۱۹۸۴) مشاهده کردند که پروتئین

تولیدی در همه الگوهای مخلوط استفاده شده ۱۷- ۸ درصد در هکتار نسبت به تک کشتی ذرت بیشتر است. غلات علوفه‌ای دارای ماده خشک بیشتری هستند. در حالیکه لگوم‌ها دارای درصد پروتئین، کاروتن، کلسیم، و منیزیم بالایی می‌باشند. بنابراین چنانچه این دو گونه گیاهی به صورت مخلوط کشت شوند، علوفه حاصل ترکیبات غذایی متعادل‌تری خواهد داشت (مظاهری، ۱۳۷۷). در کشت مخلوط سویا و سورگوم در برخی کشورهای گرمسیری، سویا برای افزایش پروتئین در واحد سطح در بین ردیف‌های سورگوم کشت می‌شود (واندرمیر، ۱۹۹۲).

۲-۳-۲- معایب کشت مخلوط

علی‌رغم مزایای فراوان سیستم کشت مخلوط، این روش دارای معایبی نیز می‌باشد که عبارتند از:

۲-۳-۱- رقابت بین گونه‌ای

اگر گیاهان مورد استفاده در کشت مخلوط بر اساس اصول صحیحی انتخاب نشوند رقابت درون‌گونه‌ای باعث کاهش عملکرد می‌گردد ولی اگر روش صحیحی اعمال شود میزان رقابت کاهش یافته و در نتیجه میزان عملکرد افزایش می‌یابد. چنانچه دو یا چند گیاه زراعی از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متفاوت باشند از عوامل محیطی بهتر استفاده می‌کنند و ممکن است باعث کاهش رقابت شوند (مظاهری، ۱۳۷۷).

۲-۳-۲- محدودیت استفاده از ماشینهای کشاورزی

یکی از مشکلات عمده کشت مخلوط محدودیت در استفاده از ماشین‌های کشاورزی موجود است. زیرا امروزه اکثر ماشین‌ها برای تولید بصورت تک‌کشتی ساخته شده‌اند (واندرمیر، ۱۹۹۲). ویلی (۱۹۸۵)، معتقد است راه حل اصلی این مشکلات کشت گیاهان در ردیف‌های جداگانه است. بذرداری را می‌توان در

ردیف‌های مجزا انجام داد. کاربرد کود در این ردیف‌ها بصورت جداگانه نیز امکان پذیر است. البته راه‌هایی برای برداشت کشت مخلوط وجود دارد. اگر کشت مخلوط بصورت درهم باشد می‌توان بصورت درهم برداشت نمود و یا توسط تلفیق دام با زراعت، گیاهان را در مزرعه مورد چرای دام قرار داد (سولیوان، ۱۹۹۸).

۲-۳-۲- آللوپاتی

آللوپاتی هر اثر زیان آور مستقیم و غیر مستقیمی است که گیاه می‌تواند از طریق تولید و رهاسازی ترکیبات شیمیایی به محیط بر روی گیاهان دیگر داشته باشد (پاپن دیک و همکاران، ۱۹۷۶). بنابراین اگر در انتخاب اجزای مخلوط دقت کافی مبذول نگردد مواد مترشحه از یک گونه می‌تواند اثرات منفی روی گونه مجاور داشته باشد.

۲-۳-۴- متفاوت بودن نیازهای غذایی و سموم شیمیایی

یکی دیگر از محدودیت‌ها در زراعت مخلوط، متفاوت بودن نیاز کودی اجزاء مخلوط و نیز اختلاف در زمان مصرف آن می‌باشد. همچنین نوع و طریقه مصرف سموم شیمیایی که مصرف می‌شود ممکن است برای یک گیاه مناسب بوده ولی برای گیاه دیگر مضر باشد. با توجه به نتایجی که در سال‌های اخیر بدست آمده، ممکن است گیاهان مخلوط شونده مکمل یکدیگر بوده و در نتیجه در شرایط تغذیه یکسان میزان عملکرد آنها افزایش یابد (مظاهری، ۱۳۷۷).

۲-۳-۲-۵- مدیریت زراعی

مدیریت زراعی در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی پیچیده‌تر است، زیرا بایستی علاوه بر آگاهی از نیازهای اکولوژیکی و زراعی هر یک از واریته‌ها یا گونه‌های مخلوط، از روابط متقابل بین آنها مطلع بود و از آن در جهت حصول حداکثر محصول استفاده کرد (ستوهیان، ۱۳۷۰). انتخاب گیاهان با نیازهای مدیریتی مشابه می‌تواند در کاهش این مشکلات نقش عمده‌ای داشته باشد (سولیوان، ۱۹۹۸).

۲-۴- کودها

۲-۴-۱- کودهای شیمیایی: کودهای شیمیایی موادی هستند که به صورت شیمیایی تولید شده و دارای مواد مغذی مورد نیاز گیاه می‌باشند. تولید این نوع کودها، در کشاورزی و ازدیاد تولید محصولات زراعی انقلابی را به وجود آورد. طی مرور زمان تولید این کودها رو به فزونی گذاشته و از آنجائی که این کودها باعث ازدیاد محصول می‌گردد باید این را هم در نظر داشت که این کودها صدمات زیادی را به خاک، موجودات زنده و اکوسیستم وارد می‌نمایند. امروزه در دنیا تلاش بر آن است که برای تولید محصولی بهتر، سالم‌تر و همچنین آسیب رساندن کمتر به محیط زیست این نوع کودها را به صورت بهینه مصرف نمایند. بعضی از این کودها فقط محتوی ماکروالمنت‌ها (عناصر پر مصرف) یا فقط محتوی میکروالمنت‌ها (عناصر کم مصرف) می‌باشند و بعضی هر دو دسته را با هم دارند.

الف) کودهای نیتروژنه: نیتروژن از جمله موادی است که در رشد و نمو گیاه مورد نیاز می‌باشد. نیتروژن را به صورت کودهای مختلف آمونیاکی، نیتراتی و یا آمیدی در اختیار گیاهان قرار می‌دهند.

ب) کودهای فسفره: وجود فسفر باعث سهولت در جذب نیتروژن می‌شود و به صورت سوپر فسفات و فسفات کلسیم و... وجود دارد.

ج) کودهای پتاسیم: به صورت‌های کلرو پتاسیم و کلرو پتاسیم و منیزیم و... وجود دارند. از عناصر کم مصرف (آهن، مولیبدون، بر، منگنز، مس، روی و ...) نیز به مقدار کمی مورد نیاز گیاهان است. امروزه استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریعترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک گسترش چشمگیری یافته است. در بسیاری موارد کاربرد کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شود که خود هزینه تولید را افزایش می‌دهد (شریفی عاشور آبادی، ۱۳۷۸). مطالعات بلند مدت نشان می‌دهند که استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی، عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد. این کاهش به علت اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های زیستی خاک، افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریزمغذی‌ها در کودهای NPK می‌باشد (آددیران، ۲۰۰۴). این معایب کودهای شیمیایی و هزینه بالای تولید آن‌ها باعث شد که تولید کودهای زیستی مورد توجه جدی قرار گیرد.

۲-۴-۱- کودهای زیستی

کودهای زیستی به مواد حاصلخیز کننده‌ای اطلاق می‌شود که حاوی تعداد کافی از یک یا چند گونه از ارگانسیم‌های مفید خاکزی هستند که روی مواد نگهدارنده مناسبی عرضه می‌شوند. این اصطلاح گاهی برای موادی که فقط حاوی فرآورده‌های این موجودات هستند نیز به کار برده می‌شود (صالح راستین، ۱۳۸۰). امروزه انواعی از کودهای زیستی با منشأ باکتری، قارچ، جلبک و یا دیگر موجودات خاک در جهان قابل تولید است که مکانیسم عمل تمامی آن‌ها قابل جذب کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در خاک است. با توجه به سازگاری میکروارگانیزم‌ها با شرایط محیطی و اقلیمی زیستگاه خود، استفاده از باکتری‌های خارجی که از مناطقی با ویژگی‌های متفاوت نسبت به شرایط اقلیمی کشور به دست آمده‌اند، جهت تولید کود زیستی و استفاده از آن‌ها در شرایط اقلیمی کشور، مسلماً از کارایی کافی برخوردار نخواهد بود. بنابراین، استفاده از باکتری‌های بومی که با شرایط خاک و اقلیم کشور سازگار هستند، برای تولید کود

زیستی از ارزش ویژه‌ای برخوردار است. در ایران کودهای زیستی وارداتی در سال‌های اخیر به صورت تحقیقاتی و محدود مورد استفاده قرار گرفته‌اند و با توجه به نتایج حاصل تولید بومی این گونه کودها در دستور کار موسسات و مراکز تولیدی قرار گرفته است (قربانی، ۱۳۸۶).

کودهای زیستی در مقایسه با کودهای شیمیایی از منافع اقتصادی و زیست محیطی فراوانی برخوردار هستند. کودهای زیستی علاوه بر صرفه اقتصادی، باعث پایداری منابع خاک و حفظ توان تولید در درازمدت شده و از آلودگی محیط زیست نیز جلوگیری می‌گردد. از سوی دیگر، تولید محصولات غذایی با کیفیت، که محصول کودهای زیستی است، نه تنها باعث رضایت خاطر مصرف کنندگان می‌شود بلکه تأمین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد. امروزه اهمیت کودهای زیستی نه به خاطر تأمین نیازهای گیاه، بلکه کاربرد آن‌ها از آن جهت که به محیط زیست آسیب نمی‌رساند، و به بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و در نتیجه سلامت مصرف کنندگان کمک می‌کند، از توجه ویژه ای برخوردار است (قربانی، ۱۳۸۶).

با سابقه‌ترین و در حال حاضر رایج‌ترین انواع کودهای زیستی، مربوط به باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن (ریزوبیوم) است. از میان میکروارگانیسم‌های تثبیت کننده نیتروژن اخیراً باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. باکتری‌های جنس آزوسپیریلوم با گیاهان تک لپه‌ای مختلفی از جمله غلات مهم زراعی مانند گندم، برنج، ذرت و گیاهان دیگر مانند سورگوم، نیشکر، ارزن، چاودار و گراس‌های علفی و تعدادی از گیاهان دولپه‌ای بصورت همیاری زیست می‌کنند. ازتوباکتر نیز یک باکتری آزادزی تثبیت کننده نیتروژن است که اثرات تثبیت کنندگی نیتروژن آن در بسیاری از تک لپه‌ها و دولپه‌ها ثابت شده است. این باکتری‌ها علاوه بر تثبیت نیتروژن مولکولی هوا از طریق ترشح هورمون‌های رشد گیاهی مانند جیبرلین، سیتوکینین و اکسین و افزایش سیستم ریشه‌ای گیاه و در نتیجه افزایش جذب آب و عناصر غذایی، باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شوند (علی اصغرزاده، ۱۳۷۶).

یکی از ارکان سیستم کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی است. مطالعات انجام شده بر روی گیاهان دارویی نیز گویای آن است که حداکثر عملکرد کمی و کیفی در چنین شرایطی حاصل می‌گردد (شالان وانوار، ۲۰۰۵). بنابراین رویکرد جهانی در تولید گیاهان نیز به سمت استقرار این سیستم و به کارگیری روش‌های مدیریتی آن‌ها نظیر مصرف کودهای زیستی می‌باشد.

۲-۵ - بررسی مطالعات انجام شده

۲-۵-۱ - تاثیر کشت مخلوط بر عملکرد کمی گیاهان علوفه‌ای

از مهم‌ترین فواید کشت مخلوط افزایش تولید در واحد سطح، نسبت به تک‌کشتی به دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (بانیک و همکاران، ۲۰۰۶). در کشت مخلوط گراس با لگوم بخاطر استفاده بهتر از نور و استفاده از نیتروژن تولید شده به وسیله لگوم توسط گراس، عملکرد کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی افزایش می‌یابد (قمر و همکاران، ۱۹۹۹). وست و گریفیت (۱۹۹۲) اظهار کردند در کشت مخلوط دو گیاه مقدار عملکرد در واحد سطح نسبت به تک‌کشتی زیادتر می‌شود در صورتی که ممکن است مقدار عملکرد گونه‌ای که قدرت رقابتی کمتری دارد کاهش یابد. نوکو و دوتو (۱۹۸۲) بیان کردند با اجرای درست کشت مخلوط گیاهان و رعایت شرایط مناسب برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی به اثبات رسیده و کشت مخلوط باعث افزایش مجموع عملکرد دو و یا چند گیاه نسبت به تک‌کشتی آنها شده و باعث افزایش تنوع محصولات تولیدی و ثبات و پایداری در تولید محصولات زراعی می‌شود. خستاریا و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که کشت مخلوط لگوم- غیر لگوم باعث افزایش محصول غیرلگوم می‌گردد. میشر و همکاران (۱۹۹۷) بیان داشتند که در کشت سورگوم با لوبیای چشم بلبلی با نسبت های کشت ۲:۲ بیشترین ماده خشک در واحد سطح تولید شد. پاور و همکاران (۲۰۰۴)،

اظهار داشتند که کشت سورگوم در ردیف‌های دوتایی با لگوم‌ها بالاترین مقدار تولید ماده خشک را در بین تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تک کشتی تولید کرد. آیسی و همکاران (۲۰۰۰) چنین بیان کرده اند که حد اکثر مقدار عملکرد دانه سورگوم در کشت مخلوط سورگوم با لگوم‌ها وقتی به دست می‌آید که به نسبت‌های ۱:۱ و به فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متری از هم کاشته شوند. همایونی (۱۳۸۳) با انجام آزمایشی تحت عنوان بررسی کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای با برخی لگوم‌ها در نسبت‌های مختلف کاشت اعلام کرد که کشت مخلوط سورگوم با لگوم‌ها در نسبت کاشت دو ردیف سورگوم و یک ردیف لگوم به طور معنی‌داری موجب افزایش علوفه‌تر و خشک شد. عبدور رشید و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که کشت ۱:۲ سورگوم- لگوم‌ها باعث تأخیر چند روزه‌ای در رسیدگی سورگوم و افزایش عملکرد سورگوم می‌شود. نتاره و همکاران (۱۹۹۳) نیز در کشت مخلوط ارزن آفریقایی، لوبیا چشم‌بلبلی، افزایش محصول ارزن را مشاهده نمودند. مارچیول و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند در کشت مخلوط ذرت- سویا ارتفاع گیاه سویا زیاد شد و مقدار بیوماس آن کاهش یافت. با افزایش نسبت کشت سویا مقدار بیوماس ذرت کم شد. و مقدار عملکرد ماده خشک دو گیاه به ترتیب ۸/۹ و ۴ درصد بیشتر از تک کشتی سویا و ذرت بود. باوک و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند در کشاورزی ارگانیک ارتفاع گیاهان ذرت در کشت مخلوط با ارقام رونده لوبیا بیشتر از تک کشتی بود. ذرت به دلیل قدرت رقابتی بیشتری که دارد منابع محیطی را بهتر از لوبیا کسب نموده و مقدار محصول آن نیز بیشتر شد.

۲-۵-۲- تاثیر کشت مخلوط بر عملکرد کیفی گیاهان علوفه‌ای

یکی از مهمترین فواید کشت مخلوط لگوم‌ها با گراس‌ها، اصلاح و بهبود کیفیت علوفه است زیرا در کشت مخلوط مقدار پروتئین خام بیشتر و مقدار فیبر، کمتر از جمعیت خالص لگوم یا گراس است (ارزانی، ۱۳۸۸). هووارت (۱۹۸۸) گزارش کرد که استفاده مستقیم از یونجه و شبدر در چراگاه موجب نفخ دام

می‌شود، اما کشت مخلوط آن با گراس‌ها این خطر را از بین برده و امکان استفاده هر چه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین را فراهم کرده و یک جیره متعادل و کامل را تأمین می‌کند. معمولاً کشت مخلوط لگوم و گرامینه علوفه‌ای منجر به افزایش محتوی نیتروژن علوفه و عملکرد بالاتر پروتئین علوفه نسبت به کشت خالص گرامینه می‌شود (ان نادى و هوک، ۲۰۰۸). لگوم‌ها به طور معمول علوفه با کیفیت مطلوب‌تری نسبت به گراس‌ها تولید می‌کنند، این بدان لحاظ است که لگوم‌ها فیبر کمتر و خوشخوراکی بیشتری در مقایسه با گراس‌ها دارند (ارزانی، ۱۳۸۸). مجنون حسینی و همکاران (۱۳۸۴) در کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای با لوبیای معمولی، لوبیای چشم بلبلی و سوبا، بیشترین مقدار قابلیت هضم علوفه، فیبر خام، قندهای محلول در آب و فیبرهای نامحلول را در کشت مخلوط مشاهده نمودند. فرصتیان (۱۳۸۵) در مورد صفات کیفی علوفه سورگوم، بیشترین درصد قابلیت هضم، پروتئین خام و خاکستر را در کشت‌های مخلوط نواری و بالاترین درصد فیبر خام، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و قندهای محلول در آب را در کشت خالص سورگوم مشاهده کرد. خلعتبری (۱۳۸۵) در بررسی صفات کیفی علوفه نشان داد که درصد قابلیت هضم و میزان کربوهیدرات‌های محلول در تیمار کشت مخلوط ۷۵٪ سورگوم با ۲۵٪ ارزن بالاتر از سایر تیمارها بود، اما درصد پروتئین خام در تیمار تک‌کشتی سورگوم بیشتر از بقیه بود. همچنین استوت و همکاران (۱۹۹۷) در کشت مخلوط جو و چاودار با شبدر ایرانی و یونجه شاهد افزایش پروتئین خام و قابلیت هضم علوفه بودند. اسماعیلی (۱۳۹۰) در کشت مخلوط یونجه یکساله با جو بهاره بیشترین درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی را از تیمار تک‌کشتی جو و کمترین درصد را از تک‌کشتی یونجه به دست آورد. همچنین با افزایش سهم جو در مخلوط، درصد فیبر خام از یک روند افزایشی پیروی کرد به طوری که بیشترین درصد فیبر خام از تیمار تک‌کشتی جو به دست آمد. در بررسی کشت مخلوط نخود و خردل در ردیف‌های ۳:۱، ۶:۲، ۴:۱ و ۸:۲ مشخص شد که محتوای پروتئین به طور کلی در تک‌کشتی بیشتر از کشت مخلوط بوده است (سینگ و همکاران، ۲۰۰۳). گزارش‌های متعددی نشان داده است که گیاهان در همجواری یکدیگر در کشت مخلوط سورگوم، ذرت و لگوم‌ها، ماده خشک بیشتری را به

اندام هوایی در مقایسه با ریشه تخصیص می‌دهند، که در این شرایط پروتئین افزایش و خاکستر علوفه کاهش می‌یابد (آسپار و لوین، ۱۹۹۴). در تحقیقی مشاهده شد که با افزایش تراکم لگوم در ترکیب کشت مخلوط، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان آن از کشت خالص لگوم و کمترین میزان آن از کشت خالص گرامینه به دست آمد (لیتورجیدوس و همکاران، ۲۰۰۶).

۲-۵-۳- تأثیر کودهای شیمیایی، زیستی و تلفیقی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان علوفه‌ای

بیباوی (۱۹۸۹) در مورد سورگوم علوفه‌ای اظهار داشت که افزایش مقادیر کود نیتروژنی، تراکم پنجه‌ها، سرعت ظهور آن‌ها و سطح برگ‌های گیاه را افزایش داده و از این طریق منجر به افزایش عملکرد علوفه می‌گردد. در مطالعه‌ای بر روی تأثیر ترکیب کشت و سطوح مختلف کود نیتروژن در کشت مخلوط نخود و جو مشخص شد که کشت مخلوط، باعث کارایی بیشتر استفاده از منابع رشد و کاهش استفاده از کود نیتروژن شد (چنگ سیو، ۲۰۰۴). تلقیح بذور سورگوم همراه با آزوسپیریلوم و ازتوباکتر سبب افزایش عملکرد گیاه شد. آقا علیخانی و مظاهری (۱۳۷۳) نتیجه گرفتند که افزایش نیتروژن باعث افزایش درصد خاکستر کل سورگوم می‌شود. تاسی و همکاران (۱۹۹۲) در بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژنه از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بر عملکرد و پروتئین دانه ذرت نتیجه گرفتند که با افزایش مصرف نیتروژن، وزن بلال، دانه و درصد پروتئین آن افزایش یافت. صفی‌خانی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که در بین تیمارهای مختلف کود نیتروژن (شیمیایی، زیستی و تلفیقی) روی شبدر برسیم، بیشترین درصد فیبر از تیمار کود زیستی (۲۳/۱۵۵٪) و کمترین مقدار از تیمار کود ۱۰۰٪ شیمیایی (۲۲/۵۰۹٪) به دست می‌آید. اثر سطوح مختلف نیتروژن و کودهای زیستی بر سورگوم علوفه‌ای نشان داد که بالاترین میزان پروتئین خام و کیفیت علوفه در تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت اوره و ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بصورت تفاله کرچک به همراه تلقیح با آزوسپیریلوم حاصل می‌شود (یادوا، ۲۰۰۷).

افزایش معنی‌دار درصد پروتئین و قابلیت هضم ذرت با افزایش سطوح مختلف نیتروژن، نیز توسط دیگر محققین گزارش شده است (دوجست، ۱۹۸۸). همچنین در بررسی کنگرفرنگی مشخص شد که کاربرد تلفیقی سطوح متوسط کودهای دامی و شیمیایی باعث بهبود صفات کیفی علوفه می‌شود (فاتح و همکاران، ۱۳۸۸).

۲-۵-۴- تاثیر کشت مخلوط بر عملکرد کمی گیاهان دارویی

کشت مخلوط ردیفی سویا و نعنا فلفلی نشان داد، کشت مخلوط سبب افزایش اسانس نعنا فلفلی به میزان ۵۰ درصد نسبت به تک کشتی می‌شود. همچنین کشت مخلوط وزن تر و خشک ساقه و برگ، تعداد برگ در بوته، سطح برگ و محتوای کلروفیل و کاروتنوئید برگ را در گیاه نعنا افزایش می‌دهد (مافی و موسیاری، ۲۰۰۳؛ مافی، ۱۹۹۹). کشت مخلوط نعنا و گوجه فرنگی در تاریخ‌های مختلف کاشت علاوه بر عملکرد قابل قبول نعنا سبب افزایش کیفیت اسانس نعنا شامل افزایش منتول (۷۳ درصد)، منتون (۹/۶ درصد)، ایزومنتون (۴ درصد) و منتیل استات (۴ درصد) می‌شود (راجسوارا راثو، ۲۰۰۲). به منظور بهره برداری بهتر از منابع، تولید بیشتر و بهبود کارایی استفاده از زمین، کشت مخلوط نعنا با گیاهانی مثل گوجه فرنگی (راجسوارا راثو، ۲۰۰۲)، ماش (رام و همکاران، ۱۹۹۸)، نیشکر (کوتاری و همکاران، ۱۹۸۷؛ راندهاوا و همکاران، ۱۹۸۹) و علف لیمو (سینگ و رام، ۱۹۹۱) در هند و چین رایج می‌باشد. در کشت مخلوط شنبلیله با باقلا و عدس مشاهده شد که تراکم گل جالیز به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. محققان دلیل این امر را به ترشح مواد آللوپاتیک از ریشه گیاه شنبلیله و تأثیر آن بر گل جالیز ذکر کردند. بیگناه و همکاران (۱۳۹۰) اظهار کردند که در کشت مخلوط گشنیز و شنبلیله، در نسبت‌های مختلف کاشت در هر دو گیاه با جابجایی از تراکم‌های کمتر به سمت تراکم‌های بیشتر، عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد. در صورتی‌که، رشد و عملکرد بیولوژیک یک گونه با افزایش تراکم گونه دیگر در کشت مخلوط کاهش پیدا

می‌کند. همچنین ایشان بیان کردند که در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی پایدار و با توجه به قابلیت تثبیت نیتروژن گیاه شنبلیله، کشت مخلوط این گیاه با سایر گیاهان می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری از منابع و بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان همراه گردد. پراساد و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که کشت مخلوط سیب زمینی با شنبلیله سبب افزایش سود حاصل از زمین می‌شود. کشت مخلوط زیره سبز و عدس نشان داد که وزن خشک اندام‌های رویشی، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد بذر زیره سبز در هر چتر بطور معنی‌داری تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف کاشت قرار گرفت و با تغییر الگوی کاشت از کشت مخلوط ردیفی به سمت کشت خالص مقادیر آنها کاهش یافت همچنین وزن خشک اندام‌های رویشی، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در عدس نیز تحت تأثیر الگوهای کشت قرار گرفت، به طوریکه بیشترین مقادیر در تیمار کشت خالص عدس بدست آمد و بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۸۶) مربوط به تیمار کشت مخلوط ردیفی و کمترین نسبت برابری زمین (۱/۲۶) مربوط به تیمار کشت مخلوط نواری بود (جهانی و همکاران، ۱۳۸۷). کشت مخلوط بابونه درون گیاه دارویی همیشه بهار نشان داد، ترکیب ۵۰ درصد و کمتر بابونه در کشت مخلوط با همیشه بهار سبب افزایش زیست توده، عملکرد بذر، شاخص سطح برگ و میزان کامازولن بابونه می‌شود (جهان و همکاران، ۱۳۸۳).

۲-۵-۴- تأثیر کودهای شیمیایی، زیستی و تلفیقی بر عملکرد کمی و ماده موثره گیاهان دارویی

فازکاس (۱۹۸۰) در آزمایشی به این نتیجه رسید که مصرف کودهای نیتروژنه و فسفره تأثیری بر درصد اسانس آنیسون نداشت. نتایج مطالعات میواد و همکاران (۱۹۸۴) نشان داد که افزایش مقدار نیتروژن بر میزان اسانس بابونه مؤثر بود و بیشترین میزان اسانس با مصرف ۶۰ کیلو گرم در هکتار تولید شد. کاسوال و باهاردواج (۱۹۹۰) مقادیر بالاتر از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از کود نیتروژن را در جهت افزایش اسانس در نعنا فلفلی مناسب‌تر دانستند. عملکرد میوه گشنیز و رازیانه با کاربرد ۹۰ کیلوگرم در هکتار، و

بیشترین عملکرد اسانس با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد (یالچینتاس، ۱۹۹۵). محبی (۱۳۷۹) اظهار داشت که با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه بلندترین ارتفاع بوته، بیشترین تعداد شاخه، تعداد گل، وزن هزار دانه و عملکرد بذر در گیاه اسفرزه به دست آمد. در آویشن، افزایش میزان نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد ماده خشک شد اما در میزان ماده موثره تیمول تأثیری نداشت (رضایی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). در یک تحقیق مزرعه ای در هند، تأثیر کود نیتروژنه بر بازده اسانس در نعناع، مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق سه سطح کودی ۰ و ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بکار گرفته شد و نتایج نشان داد که بیشترین میزان اسانس در نعناع از کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد (رام و همکاران، ۲۰۰۵). این چنین نتیجه‌ای در آزمایش‌های علیزاده سهرابی و همکاران (۱۳۸۶) بر روی مرزه، دادمان و همکاران (۱۳۸۶) بر روی جعفری مکزیکی، امیدبیگی و حسنی (۱۳۸۶) بر روی بابونه گاوچشم و اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۵) بر روی گشنیز نیز به دست آمد. در تحقیقی مشاهده شد که افزایش میزان کود نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش تعداد ساقه‌های گل‌دهنده و همچنین میزان ماده موثره هیپرسین در پیکره گیاه گل راعی شد (عزیزی و امیدبیگی، ۱۳۸۷). ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی خود بر روی تغییرات روغن در همیشه بهار، چهار سطح کود نیتروژنه (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بکار بردند و نتایج نهایی آن‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد روغن و درصد روغن به ترتیب از کاربرد ۹۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد. نتیجه پژوهش راتی و همکاران (۲۰۰۱)، بر روی گیاه دارویی علف لیمو نیز بیانگر آن بود که کاربرد توأم قارچ میکوریزا و باکتری حل‌کننده فسفات همراه با سنگ فسفات، موجب یک اثر هم افزایی روی فعالیت هر دو میکروارگانیسم شد، به نحوی که سبب تقویت و تشدید میزان اسانس در این گیاه دارویی شد. یافته‌های گوپتا و همکاران (۲۰۰۲) مشخص کردند که همزیستی قارچ میکوریزا با ریشه گیاه نعناع از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی، موجب افزایش فتوسنتز شد و این امر موجب تولید فرآورده بیشتر و بهبود عملکرد زیستی گردید. در بررسی که بر روی دو گیاه دارویی شوید

و نوعی زیره انجام گرفته بود ملاحظه شد که کاربرد دو گونه قارچ وزیکول آرباسکولار مایکوریزا به طور قابل توجهی کمیت و کیفیت اسانس دانه آن‌ها را در مقایسه با کنترل بهبود بخشید (کاپور و همکاران، ۲۰۰۲). تبریزی به نقل از کالرا (۲۰۰۳) گزارش کرد که در گیاه نعنای با کاربرد مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلوم عملکرد اسانس حدود ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار، به دست آمد که معادل ۸۵٪ عملکرد حاصل از کرت‌هایی بود که در آن‌ها از کود شیمیایی استفاده شده بود. در تحقیق فریتاس و همکاران (۲۰۰۴) بر روی گیاه دارویی نعنای مشخص شد که کاربرد ۴ نوع قارچ وزیکول آربوسکولار مایکوریزا موجب بهبود مقدار اسانس و میزان منتول آن نسبت به شاهد شد. در رابطه با نقش کودهای زیستی بر روی کمیت و کیفیت اسانس رازیانه، کاپور و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که هم زیستی ریشه رازیانه با دو گونه از قارچ‌های میکوریزی و وزیکولار آرباسکولار به طور معنی داری، موجب بهبود میزان اسانس و کیفیت آن شد، به نحوی که میزان ماده ارزشمند آنتول در اسانس در مقایسه با شاهد افزایش، ولی میزان فنکون و لیمونن آن کاهش یافت. نتایج تحقیق یوسف و همکاران (۲۰۰۴) حاکی از آن است، که در گیاه دارویی مریم گلی استفاده از کودزیستی حاوی آزوسپریلوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه در چین‌های اول و دوم در طی دو فصل گردید. این محققان اظهار داشتند که کودهای زیستی حاوی ریزموچودات بوده و جایگزینی آن‌ها با تنظیم کننده‌های رشد مصنوعی در بهبود ویژگی‌های رشدی و ترکیبات اسانس گیاه مریم گلی کارایی بالایی داشتند. نتیجه پژوهش عزیززی و همکاران (۱۳۸۳) هم بیانگر آن بود که مصرف سطوح مختلف ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار کود شیمیایی، سبب بهبود میزان اسانس در گیاه ریحان شد. سانچز گوین و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی در کشور کوبا اثر کودهای زیستی را روی دو گیاه دارویی بابونه و همیشه بهار مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که کاربرد این کودها در همیشه بهار باعث افزایش عملکرد گل و بهبود کیفیت دارویی شد در حالی که در بابونه باعث افزایش عملکرد گل شد اما بر کیفیت اثری نداشت. لیتی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که تلقیح گیاه رزماری با باکتری ازتوباکتر باعث افزایش درصد اسانس شد. فاتما و همکاران (۲۰۰۶) اثر کودهای زیستی

ازتوباکتر و آزوسپیریوم و نیز باکتری‌های حل کننده فسفات را روی شاخص‌های رشد گیاه دارویی مرزنجوش مثبت گزارش نمودند. نتایج مطالعات کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) حکایت از آن دارد که کاربرد کودهای زیستی حاوی ریزموجودات باکتریایی و یا قارچی به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر در بهبود ویژگی‌های رشدی و عملکرد گیاه دارویی زوفا تأثیر مثبتی داشت. آمین (۱۹۹۷) گزارش کرد که رشد گیاهان گشنیز، رازیانه و زیره سیاه در نتیجه تلقیح بذر با ازتوباکتر و آزوسپیریوم همراه با نصف مقدار توصیه شده کود معدنی با حالتی که کل مقدار توصیه شده کودهای معدنی مصرف شود، برابری کرد. کندل و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که بیشترین درصد روغن فرار در گیاه رازیانه در نتیجه تلقیح گیاهان با ترکیبی از آزوسپیریوم و ازتوباکتر به همراه مقدار توصیه شده نیتروژن، فسفر و پتاسیم حاصل شد. اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس گیاه زنیان در تیمار تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک از آنها بالاتر بود. بالاترین میزان آنتول (آنیسون) موجود در اسانس مربوط به کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه باکتری باسیلوس بود (محفوظ و همکاران، ۲۰۰۷). کومار و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند کاربرد آزوسپیریوم همراه با ۹۳/۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۹۳/۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر در گیاه دارویی درمنه سبب افزایش رشد، زیست توده تر و خشک گیاه و عملکرد اسانس گیاه شد و کاربرد کودهای زیستی تأثیری بر اجزا اسانس گیاه نداشتند.

۲-۵-۴- تأثیر کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز

کشت مخلوط به واسطه استفاده موثرتر از منابع و پوشش کاملتری که ایجاد می‌کند، از طریق رقابت سبب کاهش رشد علف‌های هرز می‌گردد (هایمس و لی، ۱۹۹۹). به عنوان مثال آبرام و سینچ (۱۹۸۴) در کشت مخلوط سورگوم با چند گونه لگوم گزارش کردند که درصد جذب نور در کلیه ترکیبات مخلوط

بیشتر از کشت خالص سورگوم بوده است و در نتیجه نور کمتری در اختیار علف های هرز قرار گرفته است. بنا بر گزارش مجنون حسینی (۱۳۶۷) کاشت ماش به صورت مخلوط با لپه هندی علاوه بر تولید محصول بیشتر به طور موثرتری موجب خفه شدن علف های هرز شد. بنابراین شاید بتوان نتیجه گیری کرد که کشت مخلوط ارزان ترین و بی ضررترین روش برای کنترل علف های هرز است (مظاهری، ۱۳۷۷). خفه کردن علف های هرز توسط کشت مخلوط مخصوصاً به سایه اندازی نسبت داده می شود بطوری که در زراعت سورگوم بدون کنترل علف های هرز، علف های هرز ۶۰ روز بعد از کشت ۱/۱۳۷ گرم در متر مربع ماده خشک تولید کردند، در حالی که در کشت مخلوط با ماش ماده خشک علف های هرز به ۲/۵۳ گرم در متر مربع کاهش یافت. همچنین کشت مخلوط بر مجموعه علف هرز- آفت گیاهان زراعی تأثیر می گذارد و فلور علف هرز را در مزارع تغییر می دهد (کاتیرسان، ۲۰۰۶). بعضی از گیاهان زراعی از جمله سورگوم توانایی تحت فشار قرار دادن گیاهان دیگر را که تلاش می کنند در اطراف آنها رشد کنند، را دارند. این موضوع به توانایی یک گیاه که از طریق شیمیایی رشد گیاهان دیگر را محدود می کند، اشاره دارد (سولیوان، ۲۰۰۳). موحد دهنوی (۱۳۷۸) با کشت مخلوط ذرت و لوبیا در نسبت های مختلف اعلام کرد که کشت مخلوط در کنترل علف های هرز موثرتر از کشت خالص بود. در هند کشت مخلوط ارزن با لوبیای سودانی حدود ۸/۵۰ درصد علف های هرز را تحت فشار قرار داد (تیواری و راتی، ۱۹۹۷).

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱ - موقعیت جغرافیایی و زمانی

این پژوهش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی- پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج، ۳۵ کیلومتری غرب تهران (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۳۱۶ متر از سطح دریا) اجرا گردید.

۳-۲ - ویژگی های آب و هوایی منطقه

بر اساس آمار آب و هوایی و بنا بر منحنی آمبروترمیک، منطقه مورد نظر به دلیل برخورداری از ۱۵۰ تا ۱۸۰ و گاهی ۲۰۰ روز خشکی در سال، در زمره مناطق مدیترانه‌ای گرم و خشک و جزو مناطق نیمه خشک محسوب می‌گردد. با استناد به اطلاعات اداره هوا شناسی کرج متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۵۰ میلی‌متر بوده که بارش عمدتاً در زمستان و اوایل بهار به وقوع می‌پیوندد. کمترین میزان بارندگی در ماه‌های مرداد و شهریور با یک میلی‌متر و بیشترین میزان مربوط به دی ماه با ۲۸ میلی‌متر می‌باشد. میانگین حداکثر دمای سالانه در تیر ماه با ۲۶/۱ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل آن در دی ماه با ۱/۲ درجه سانتیگراد گزارش شده است. متوسط دمای هوای منطقه در یک دوره سی ساله برابر با ۱۳/۵ درجه سانتیگراد و دمای خاک ۱۴/۵ درجه سانتیگراد گزارش گردید، که از نظر طبقه بندی رژیم حرارتی خاک جزو مناطق گرمسیر محسوب می‌گردد. میزان تبخیر سالیانه حدود ۷۹۱/۸ میلی‌متر گزارش شد.

۳-۳ - خصوصیات خاکشناسی محل اجرای آزمایش

جهت تعیین برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از انجام آزمایش ۳ نمونه مرکب از هر تکرار تا ۳۰ سانتی متر از سطح خاک بصورت تصادفی تهیه گردید که پس از اختلاط و تهیه یک نمونه ترکیبی یک کیلوگرمی جهت تجزیه به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده ارسال گردید.

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول زیر درج گردیده است:

جدول (۳-۱): نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

| هدایت الکتریکی خاک | بافت خاک | ازت (درصد) | فسفر | سدیم | منگنز | مس | روی | آهن | پتاسیم | رس | سیلت | شن | pH |
|--------------------|----------|------------|------|------|-------|------|------|------|--------|-----|------|-----|-----|
| ۳/۴۱ | لومی | ۰/۰۹ | ۱۴ | ۷/۱ | ۱۲/۷ | ۱/۸۵ | ۱/۲۵ | ۶/۴۳ | ۲۳۷ | ٪۳۱ | ٪۳۶ | ٪۲۳ | ۸/۲ |

رسی

۳-۴ - نقشه اجرای طرح

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. سطوح مختلف کود نیتروژن (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) به کرت‌های اصلی و ترکیب‌های کشت مخلوط افزایشی به کرت‌های فرعی تخصیص داده شدند.

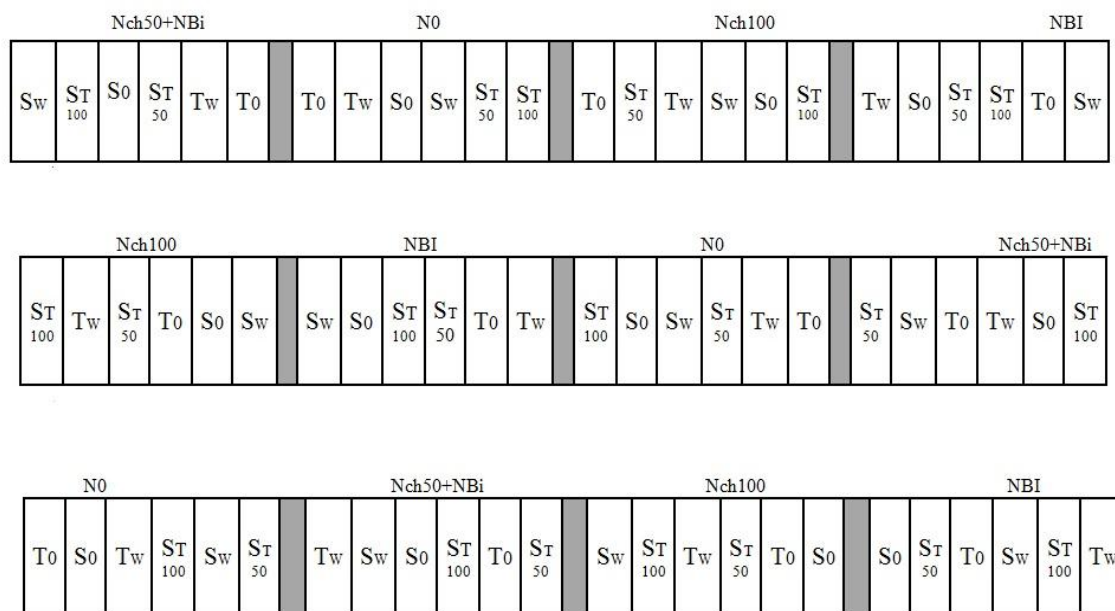
الف - سطوح مختلف کودی شامل:

۱. شاهد بدون کود (N0)
۲. کود زیستی (ازتوباکتر - ریزوبیوم - آزوسپریلیوم - میکوریزا) (NBi)
۳. کود شیمیایی نیتروژن (در قالب اوره بر مبنای آزمایش خاک) (Nch 100)
۴. کود بیولوژیک + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (NBi+Nch50).

ب - سیستم‌های کشت مخلوط

۱. کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز (T0)
۲. کشت خالص شنبليله با علف‌هرز (Tw)
۳. کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز (S0)
۴. کشت خالص سورگوم با علف‌هرز (Sw)
۵. کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله (ST50)
۶. کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله (ST100).

پس از ایجاد فارو توسط تراکتور، زمین مورد نظر به ۳ بلوک تقسیم شد و فاصله بین دو بلوک با احتساب وجود نهر برای زهاب ۵ متر در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول ۴ متر بوده که در مجموع ابعاد هر کرت ۴ در ۲ متر مربع تعیین شد. بین کرت‌های فرعی ۱ ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. فاصله کرت‌های اصلی از یکدیگر ۲ متر در نظر گرفته شد. در مجموع تعداد کرت‌های آزمایشی در سه تکرار ۷۲ کرت بود.



شکل ۳-۲: نقشه کشت

۳-۵ - رقم مورد استفاده

رقم مورد استفاده سورگوم، پگاه نام داشت که از موسسه تحقیقات و اصلاح بذر و نهال کرج تهیه گردید. و رقم شنبليله نیز از موسسه پاکان بذر اصفهان فراهم شد.

۳-۶ - عملیات زراعی

۳-۶-۱ - تهیه و آماده سازی زمین

به منظور آماده سازی زمین یک شخم عمیق در پائیز و یک شخم سطحی در بهار زده شد و پس از آن دو بار دیسک عمود بر هم زده و تسطیح شد. سپس به وسیله فاروئر پشته‌هایی به فواصل ۵۰ سانتی متر ایجاد گردید و اندازه کرت‌ها در آن مشخص شد و در نهایت جوی‌های آبیاری تعبیه گردیدند.

۳-۶-۲- عملیات کاشت

یک روز قبل از اجرای عملیات کاشت، عملیات کود دهی انجام گردید و بر اساس نتایج آزمون خاک بنابر توصیه کارشناسان خاکشناسی و به واسطه فقر غذایی خاک، از کود سوپر فسفات تریپل با میزان ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار در مزرعه به روش کود دهی (به وسیله فوکا و ایجاد شیار هایی به عمق ۱۰ سانتیمتر) استفاده گردید. تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن نیز بر اساس آزمون خاک به میزان ۲۲۰ کیلوگرم کود اوره (تقریباً ۱۰۰ کیلوگرم کود ازته) و بر اساس فنولوژی سورگوم در دو مرحله (زمان کاشت و ۷-۸ برگی سورگوم) به صورت سرک داده شد.

کودهای زیستی (ازتوباکتر- ریزوبیوم- آزوسپریلیوم- میکوریزا) از موسسه تحقیقات آب و خاک کرج تهیه شدند. از آنجایی که موثرترین و بهترین روش مصرف کودهای زیستی که باعث افزایش عملکرد گیاه می شود بذر مال کردن آن است، بنابراین قبل از کاشت بذر، بذره‌های مربوط به هر یک از تیمارها جداگانه در داخل پلاستیک ریخته شد و کودهای زیستی مربوطه به آن اضافه گردید. سپس محتویات به همراه ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب قند (۲۰ درصد) خوب بهم زده شد تا مایه زنی انجام شود و بذرها از پوشش یکسانی برخوردار شوند. سپس بذرها در سایه خشک شدند تا آماده کشت شوند. سورگوم با تراکم ثابت ۲۰۰ هزار بوته در هکتار و شنبلیل با تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار و متناسب با تیمارهای مربوطه (۵۰ و ۱۰۰ درصد کشت) در محل داغاب هر پشته به صورت دستی در سوم خرداد ماه کشت شدند.

۳-۶-۳- عملیات داشت

نخستین آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذور انجام شد به صورتی که پشته ها کاملاً خیس شدند. آبیاری‌های بعدی هم در طول فصل رشد هر هفت روز یک بار به روش جوی و پشته انجام گردید. و برای هر یک از کرت‌ها اتیکت‌گذاری صورت گرفت تا تیمارهای مورد بررسی نیز کاملاً از هم قابل تفکیک باشند. جهت دفع علف‌های هرز و جلوگیری از رشد و رقابت آن‌ها، وجین علف‌های هرز مزرعه که عمدتاً شامل قیاق، تاج خروس، پیچک صحرائی و خرفه بود. ابتدا در مراحل اولیه برای کلیه تیمارهای کشت به صورت دستی و توسط کارگر وجین انجام شد و برای تیمارهای کشت بدون علف هرز نیز این عملیات سه بار انجام شد.

۳-۶-۴- عملیات برداشت و نمونه برداری

عملیات برداشت ۶۰ روز پس از کشت و بر اساس فنولوژی سورگوم هنگامی که این گیاه به ارتفاع ۱/۵ متری و ابتدای گل‌دهی رسیده بود انجام شد. شایان ذکر است که شنبلیله ۶۰ روز پس از کشت در مرحله ۵۰٪ گل‌دهی قرار داشت. در هنگام برداشت علوفه در هر واحد آزمایشی دو ردیف از هر طرف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و برداشت از وسط کرت‌ها (۱ متر مربع) انجام شد.

۳-۷-۷- صفات مورد بررسی

۳-۷-۱- ارتفاع

برای اندازه‌گیری ارتفاع، ۱۰ بوته سورگوم و شنبلیله به صورت جداگانه در مزرعه و به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و یادداشت برداری شدند و میانگین ارتفاع گیاهان برآورد شدند.

۳- ۷- ۲- کلروفیل

اندازه گیری کلروفیل در زمان شروع رشد زایشی (ابتدای گل‌دهی سورگوم) توسط دستگاه کلروفیل متر (اسپد مدل 502) صورت گرفت. برای این منظور ۱۰ بوته سورگوم در مزرعه به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب و میانگین آن‌ها برآورد شد.

۳- ۷- ۳- وزن خشک گیاهان و علف‌های هرز

با استفاده از کوادرات یک متر مربعی از ۲ خط میانی هر کرت برداشت صورت گرفت. در تیمارهای کشت مخلوط، سورگوم و شنبلیله جداگانه برداشت شدند. به منظور تعیین نسبت وزن خشک برگ به ساقه، برگ‌ها و ساقه‌های سورگوم به صورت جداگانه برداشت شدند. سپس در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در داخل آون قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. پس از خشک شدن، وزن نمونه‌ها در آزمایشگاه با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. برای اندازه گیری وزن خشک علف‌های هرز نیز عملیات برداشت، خشک کردن و توزین به صورت بالا انجام شد.

۳- ۷- ۴- ارزیابی کیفیت علوفه

در مرحله بعدی نمونه‌های خشک شده کاملاً آسیاب گردید و برای انجام آزمون‌های کیفی از هر نمونه به مقدار ۵۰ گرم به آزمایشگاه سازمان تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور منتقل گردید. از آنجا که روش‌های آزمایشگاهی متداول جهت تعیین کیفیت علوفه بسیار پر هزینه و در عین حال زمان بر می‌باشند، در این پژوهش به منظور انجام این ارزیابی از دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک که واجد دقیق‌ترین و در عین حال سریع‌ترین تکنیک جهت تخمین ترکیبات شیمیایی فرآورده‌های کشاورزی است، استفاده گردید.

دستگاه طیف سنجی مادون قرمز^۱ (NIR)، بر اساس جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز در طول موجهای بین ۷۰۰ تا ۲۵۰۰ نانو متر استوار است. در این روش پرتو بر جسم تابانیده شده و انرژی منعکس شده (R) از نمونه بر اساس $\log 1/R$ اندازه گیری می شود. کالیبراسیون دستگاه با استفاده از نرم افزار SESAME2 و بنابر داده های مربوط به گراس های علوفه ای ولگوم ها صورت گرفت. پس از کالیبراسیون دستگاه NIR، اندازه گیری صفات کیفی ذیل در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع بر اساس روش ارائه شده توسط جعفری و همکاران (۲۰۰۳) انجام شد. صفات کیفی اندازه گیری شده در نمونه ها عبارت بودند از:

- ماده خشک قابل هضم (DMD)
- پروتئین خام (CP)
- کربوهیدرات های محلول (WSC)
- درصد خاکستر (Ash)
- الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)
- الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)

۳-۷-۵- اندازه گیری متابولیت دارویی شنبلیله

برای استخراج ماده موثره، گیاهان شنبلیله مجددا برداشت شد و به مدت ۱۴ روز در سایه خشک شدند و سپس بذور آسیاب شده و از طریق آنالیز فیتوشیمیایی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (UV) و بر اساس روش های فارماکوپه ای انجام گرفت (فرماکوپه، ۲۰۰۰).

روش کار بدین صورت بود که مقدار ۱ گرم نمونه آسیاب شده بذر شنبلیله (بهتر است که مش بندی شود) به دقت توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۵ میکروگرم توزین شد. سپس با ۱ گرم اکسید منیزیم (MgO) مخلوط کرده و در ادامه مقدار ۵۰ میلی لیتر آب به نمونه اضافه شد و نمونه ها در آن در دمای

¹ Near Infrared Spectroscopy

۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند. مجدداً مقدار ۵۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و پس از هم زدن نمونه‌ها، بایستی اجازه داد تا رسوبات ته نشین شوند و با کاغذ واتمن (شماره ۴) نمونه‌ها را در بالن‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری صاف کرده و پس از به حجم رساندن تمامی بالن‌ها، محلول صاف شد و جذب محلول صاف شده در طول موج ۲۶۸ نانومتر (ماکزیمم طول موج برای تریگونلین) خوانده شد.

با توجه به اینکه تریگونلین و نیکوتینیک اسید (نیکوتینیک اسید در طول موج ۲۶۴ نانومتر بیشترین جذب را دارد) بر اثر گرما به یکدیگر تبدیل شده، پس میزان محاسبه شده مجموع این دو ترکیب می باشد. البته با توجه به اینکه از استاندارد تریگونلین و طول موج ماکزیمم ۲۶۸ نانومتر بجای ۲۶۴ نانومتر استفاده شده این روش می‌تواند تخمین مناسبی برای اندازه گیری تریگونلین باشد. در نهایت برای اندازه‌گیری مقدار تریگونلین در ۱ گرم ماده خشک مقدار غلظت محاسبه شده محلول در حجم محلول ضرب می‌شود و مقدار تریگونلین به صورت میلی‌گرم در گرم ماده خشک گزارش می‌شود.

۳-۷-۶- محاسبه سودمندی زمین

برای محاسبه سودمندی زمین با استفاده از فرمول نسبت برابری زمین (ویلی، ۱۹۹۰) میانگین‌های عملکرد تیمارهای تحت کشت مخلوط با تک کشتی گیاهان مورد نظر، ارزیابی صورت گرفت.

$$LER^1 = Y_{ia}/Y_{sa} + Y_{ib}/Y_{sb}$$

LER : نسبت برابری زمین

Y_{ia}: مقدار محصول گیاه **a** در کشت مخلوط

Y_{ib}: مقدار محصول گیاه **b** در کشت مخلوط

Y_{sa}: مقدار محصول گیاه **a** در تک کشتی

Y_{sb}: مقدار محصول گیاه **b** در تک کشتی

¹ Land Equivalent Ratio

با استفاده از فرمول فوق هر کدام از تیمار های کشت مخلوط که نسبت برابری زمین آنها بیشتر از یک بود مناسب تشخیص داده شدند و در نهایت تیماری که بیشترین مقدار نسبت برابری زمین را داشته باشد از نظر عملکرد تیمار برتر شناخته می شود.

۳-۷-۷- محاسبات آماری

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده ها نیز توسط نرم افزار MSTAT-C و SAS انجام شد و شکل ها توسط نرم افزار Excel رسم شدند. میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

فصل چہارم

نتایج و بحث

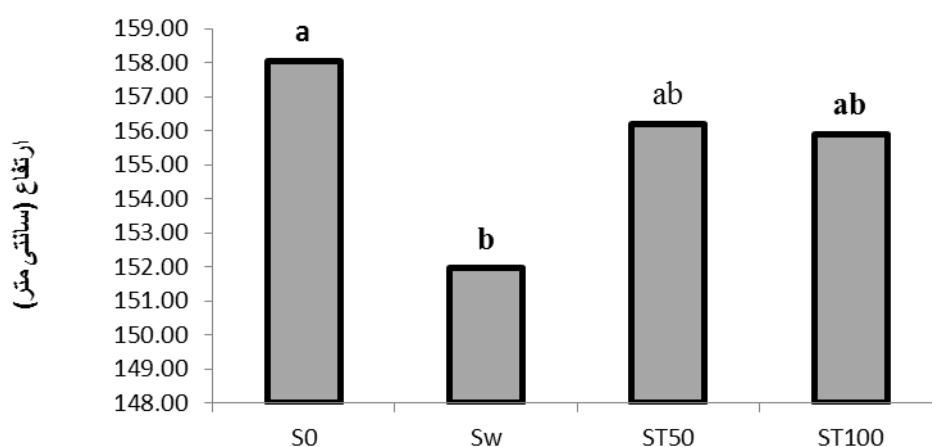
۴-۱- ارتفاع بوته سورگوم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی کود و ترکیبات کشت به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ روی ارتفاع بوته سورگوم تاثیر معنی‌داری داشتند. ولی اثر متقابل این عوامل اثر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴-۱).

مقایسه میانگین بین تیمارهای کودی نشان داد که تیمار کود تلفیقی بیشترین تاثیر را روی ارتفاع بوته سورگوم داشت و کمترین تاثیر نیز مربوط به شاهد بود به طوری کود تلفیقی نسبت به شاهد ۸/۳۶ درصد ارتفاع بوته را افزایش داد هرچند که اختلاف معنی‌داری بین کود تلفیقی با کودهای زیستی و شیمیایی مشاهده نشد (جدول ۴-۲). از آنجایی که کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین میزان ارتفاع گیاه است به نظر می‌رسد که تیمار شاهد به علت کمبود مواد غذایی از رشد کمتری برخوردار بود در حالیکه میزان مواد غذایی در کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده برای رشد رویشی گیاه مناسب بود. رمرودی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی سیستم‌های خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای بیشترین مقدار ارتفاع بوته را با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به میزان ۱۸۰/۹ سانتی‌متر و کمترین مقدار را در تیمار شاهد به میزان ۱۶۸/۴ سانتی‌متر گزارش کردند. همچنین کندیل و همکاران (۲۰۰۲) با تلفیق دو نیتروژن آلی و غیر آلی افزایش ارتفاع، عملکرد تر و خشک ریشه و اندام هوایی را در گیاه ریحان گزارش نمودند.

در بین ترکیب‌های کشت، بالاترین ارتفاع بوته (۱۵۸/۰۵ سانتی‌متر) در تیمار کشت خالص سورگوم (بدون علف‌هرز) و کمترین مقدار نیز در کشت خالص سورگوم (با علف‌هرز) به میزان (۱۵۱/۹۵ سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۴-۱). این موضوع نشان دهنده این است که گیاه سورگوم در حالت کشت خالص به دور از رقابت با شنبلیله و علف‌هرز وضعیت رشدی بهتری داشته است هر چند که با تیمارهای کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ و ۱۰۰٪ کشت شنبلیله نیز تفاوت معنی‌داری نداشت. البته باید توجه نمود که در مراحل

اولیه رشد در کشت مخلوط این گیاهان، ارتفاع شنبلیله بیشتر از سورگوم بوده، و سورگوم از نظر ارتفاع گیاه مغلوب بود اما مدتی پس از رشد، سورگوم رشد سریع‌تری نشان داد به طوری که پس از رسیدن به ارتفاع خاصی، شنبلیله دیگر افزایش ارتفاع نشان نداد و در این شرایط سورگوم به دلیل عدم رقابت از نظر دریافت نور با شنبلیله، شرایط رشدی مناسبی داشته و از نظر ارتفاع غالب شد. نور محمدی و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند که به دلیل رشد کند سورگوم در ابتدای رشد، خطر هجوم علف‌های هرز بسیار زیاد است به نحوی که ممکن است زراعت در معرض نابودی قرار گیرد. با توجه به یافته‌های محققین، چنین استنباط می‌شود که پایین بودن ارتفاع سورگوم در تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز (شکل ۴-۱)، به علت هجوم علف‌های هرز در دوران رشد، خصوصاً مراحل ابتدایی رشد، بوده و مانع از فعالیت و توسعه گیاه در چنین شرایطی بوده است. براساس تحقیقات پیشین و با توجه به شرایط خاک و تاریخ کاشت، ارتفاع بوته بالغ سورگوم از ۴۰ تا ۴۰۰ سانتی‌متر متغیر است. درجه حرارت، کمبود آب و وضعیت حاصلخیزی خاک، میزان توسعه و دوام سطح برگ‌ها و ارتفاع بوته را تحت تاثیر قرار می‌دهند، اگرچه این تاثیرات اساساً در ژنوتیپ‌های حساس به طول روز مشاهده می‌شود (فریاس و همکاران، ۲۰۰۷).



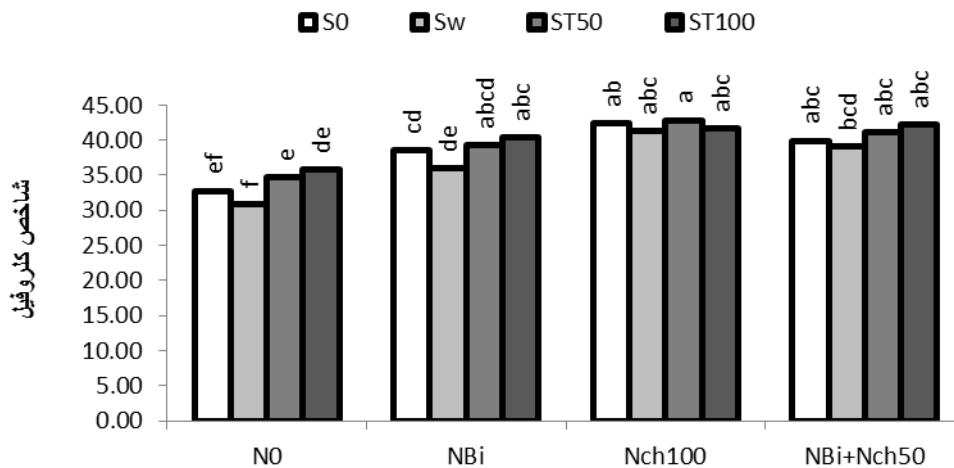
شکل ۴-۱: اثر اصلی ترکیبات کشت روی ارتفاع بوته سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

(S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۰.۵٪ کشت شنبلیله و (ST100) کشت سورگوم + ۱.۰٪ کشت شنبلیله

۴-۲ - کلروفیل سورگوم

نتایج مربوط به کلروفیل نشان داد که سطوح مختلف کود و ترکیبات کشت در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی داری داشتند. همچنین اثر متقابل کود در ترکیبات کشت نیز اثر معنی داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۴-۱). قرائت کلروفیل متر نشان داد که بیشترین مقدار (۴۲/۸۶) در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ کشت شنبليله در سیستم کودشیمیایی حاصل شد و کمترین مقدار (۳۲/۷۷) در تیمار کشت خالص سورگوم (با علف هرز) زمانی که کود مصرف نشده بود (شاهد) حاصل شد. با توجه به شکل (۴-۲)، غلظت کلروفیل در همه تیمارهای کودی نسبت به شاهد روند افزایشی نشان داده است که نمایانگر این نکته است که کاربرد کودهای نیتروژنه (شیمیایی، زیستی، تلفیقی) به خصوص نیتروژن که در ساختار کلروفیل نقش دارند، می‌توانند نقش موثری را در افزایش غلظت کلروفیل داشته باشند. از طرفی حضور شنبليله در کشت مخلوط که از خانواده لگوم‌ها می‌باشد قادر است از تثبیت نموده و در اختیار سورگوم قرار دهد و در نتیجه باعث بهبود رشد و افزایش کلروفیل گردد.

قوش و همکاران (۲۰۰۶) در کشت مخلوط سورگوم و سویا گزارش کردند که میزان کلروفیل سورگوم در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص همواره بالاتر بوده است، آنان علت این امر را به سایه اندازی این دو گیاه روی همدیگر و نیتروژن تثبیت شده توسط سویا نسبت دادند. در آزمایشی که توسط ونکیو و همکاران (۲۰۰۵) صورت گرفت مشاهده شد که در کشت مخلوط ذرت و باقلا راندمان مصرف نیتروژن نسبت به تک کشتی این دو گونه بالا رفت. این استفاده بهینه از نیتروژن خاک و نیتروژن تثبیت شده توسط گره‌های ریشه باقلا باعث افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل و فتوسنتز برگ‌گی و بالطبع سبب بالا رفتن عملکرد ذرت شد. در مجموع نتایج این تحقیق و تحقیقات محققین دیگر بیانگر این نکته است که بین نیتروژن و غلظت کلروفیل ارتباط مستقیم وجود دارد.



شکل ۴-۲: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر شاخص کلروفیل سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪

کشت شنبلیله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

۴-۳- وزن خشک برگ سورگوم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی کود و ترکیبات کشت روی این صفت در سطح

احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل کود در ترکیبات کشت نیز اثر معنی‌داری در سطح احتمال

۱٪ داشت (جدول ۴-۱).

بالاترین مقدار وزن خشک برگ سورگوم به میزان ۴۴۴۷ کیلوگرم در هکتار در سیستم کود تلفیقی در

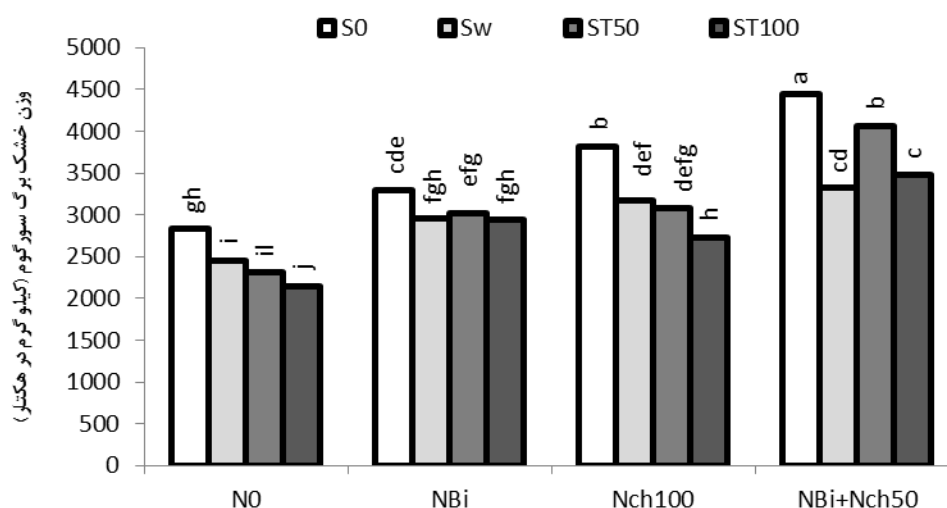
تیمار کشت خالص سورگوم (بدون علف‌هرز)، و کمترین مقدار آن به میزان ۲۱۴۳ کیلوگرم در هکتار مربوط

به تیمار کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله در حالت عدم مصرف کود (شاهد) مشاهده شد (شکل ۴-۳)

۳). به طور کلی در کشت مخلوط فضای کمتری برای رشد و توسعه برگ‌ها ایجاد می‌شود ولی در حالت

کشت خالص، فضا برای توسعه برگ‌ها بیشتر خواهد بود. بنابراین روند شکل‌ها نشان می‌دهد که وزن

خشک برگ‌ها از حالت کشت خالص به سمت کشت مخلوط کاهش یافته است. با توجه به شکل ۳-۴ مشاهده می‌شود که با کاربرد کودها رشد و توسعه برگ‌ها بهبود یافته است به طوری که کود تلفیقی تاثیرش بیشتر از سایر سطوح کودی بوده است. مظاهری و مجنون حسینی (۱۳۹۰) گزارش کردند زمانی که تامین کود نیتروژن برای گیاهان عادی باشد برگ‌ها سبز و شاداب بوده و شاخ و برگ زیادی تولید می‌شود. در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتر و بازده محصول زیادتری به دست خواهد آمد.



شکل ۳-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر وزن خشک برگ سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi)+(Nch50) تلفیقی

(S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪

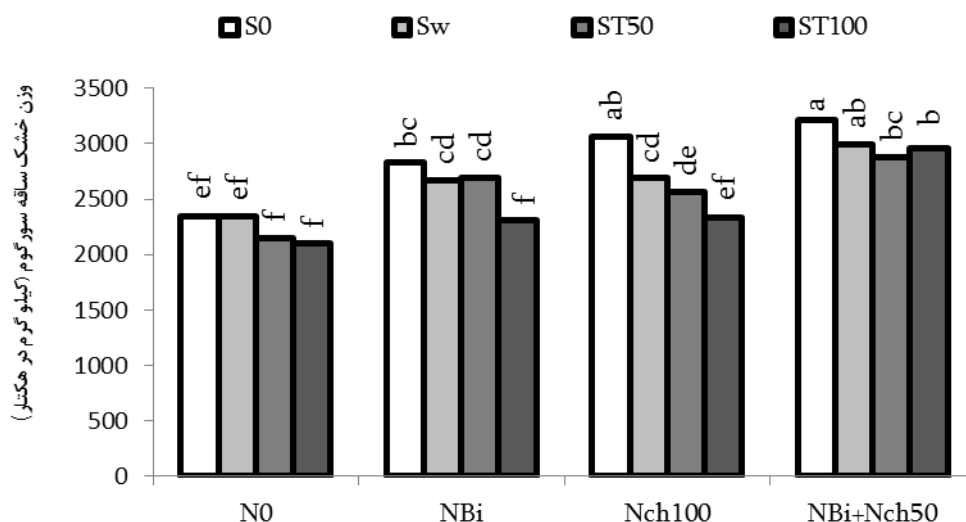
کشت شنبلیله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

۴-۴ - وزن خشک ساقه سورگوم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل کود و ترکیبات کشت روی وزن خشک ساقه

سورگوم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴-۱).

با توجه به شکل (۴-۴) مشخص می‌شود که تیمار کشت خالص سورگوم (بدون علف‌هرز) در سیستم کود تلفیقی بیشترین وزن خشک ساقه (۳۲۱۷ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داده است و تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ کشت سنبله کمترین مقدار (۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) را در حالت عدم مصرف کود (شاهد) دارا بود. با افزایش تراکم (اعم از سنبله و علف‌هرز) برای گیاه سورگوم، یک روند کاهشی در وزن خشک ساقه مشاهده شد، به طوری که در تمام سیستم‌های کودی، وزن خشک ساقه سورگوم در حالت تک‌کشتی، نسبت به کشت مخلوط بالاتر بود. همچنین در کشت مخلوط به علت تراکم بالایی که در واحد سطح وجود دارد ساقه‌های ظریف‌تر و نازک‌تری تولید می‌شود که در مقایسه با کشت خالص وزن ساقه‌های تولیدی کمتر خواهد شد.



شکل ۴-۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر وزن خشک ساقه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با سنبله

(N0) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(S0) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت سنبله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت سنبله

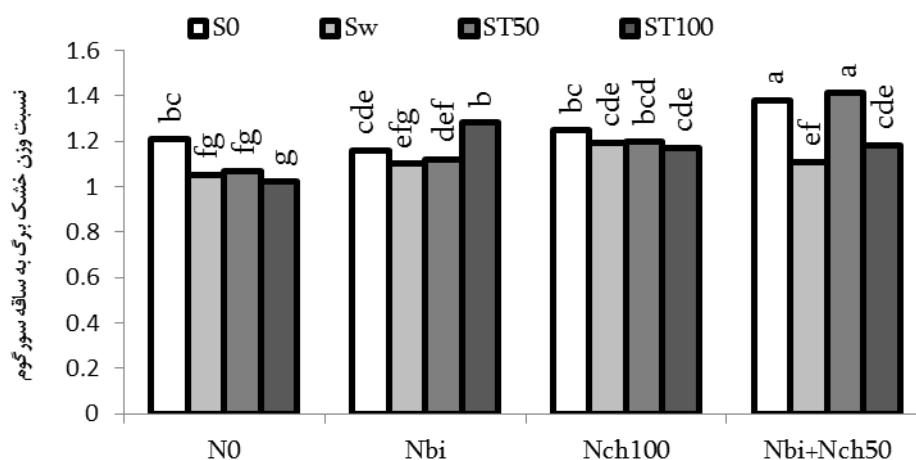
۴-۵ - نسبت وزن خشک برگ به ساقه سورگوم

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) اثرات اصلی و متقابل کود و ترکیبات کشت روی نسبت وزن خشک برگ به ساقه سورگوم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود.

اثر متقابل کود در آرایش کشت نشان داد که بالاترین نسبت وزن خشک برگ به ساقه (۱/۴۱) در تیمار کشت مخلوط سورگوم +۵۰٪ کشت شنبليله در روش تغذیه تلفیقی حاصل شد و پایین‌ترین مقدار (۱/۰۲) آن در تیمار کشت مخلوط سورگوم +۱۰۰٪ کشت شنبليله در حالتی که مصرف کود نداشتیم حاصل شد (شکل ۴-۵). به طور کلی بالاتر بودن نسبت برگ به ساقه در علوفه اهمیت زیادی دارد چرا که برگ‌ها نسبت به ساقه خوش‌خوراکی بالایی دارند. مظاهری لقب (۱۳۸۷) اظهار داشت که نسبت درصد برگ به کل تولید ماده خشک بیانگر کیفیت علوفه می‌باشد چرا که هر چقدر مقدار برگ نسبت به کل ماده خشک تولیدی بیشتر باشد علوفه از کیفیت بهتری برخوردار بوده و از میزان پروتئین بالایی برخوردار می‌باشد. باید مد نظر داشت که در مراحل اولیه رشد نسبت برگ به ساقه بیشتر بوده و طی مراحل رشدی این نسبت کاهش می‌یابد و در پایان دوره رشد ساقه‌ها ضخیم‌تر شده و دارای وزن خشک زیادی نسبت به برگ‌ها می‌شوند. بنابراین بایستی علوفه را زمانی برداشت کرد که هم دارای کیفیت مطلوبی باشد و هم عملکرد مناسبی نیز داشته باشد. همچنین زمان و نحوه برداشت محصول بستگی به نوع مصرف آن دارد. پس بهترین زمان برداشت علوفه را نیز باید مد نظر قرار داد. مظاهری لقب (۱۳۸۷) گزارش کرد که اگر سورگوم از نوع علوفه‌ای و برای تهیه علوفه کاشته شده باشد پس از آن که گل‌ها ظاهر شدند، بوته‌ها را از نزدیک زمین قطع کرده و به عنوان علوفه سبز و تازه به مصرف تغذیه حیوانات رسانیده، و یا سیلو کرده و در فصل زمستان برای دام استفاده می‌کنند.

بر اساس یافته‌های جرج و بولجان (۱۹۹۳)، عکس العمل ارقام مختلف ارزن مرواریدی و ارزن دم روباهی به کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار متفاوت بود، به طوری که گونه‌های مورد بررسی از نظر

چین برداری، عملکرد علوفه کل، نسبت برگ به ساقه و کیفیت علوفه متفاوت بودند. گزارش تحقیق بریچ و استوارت (۱۹۸۹) نشان داد که با افزایش کود نیتروژنی نسبت برگ به ساقه ارزن در تمام چین‌ها به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، آن‌ها گزارش کردند که نسبت برگ به ساقه در مقایسه تیمار شاهد با تیمار ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از ۹۲٪ به ۵۸٪ کاهش پیدا کرد. گزارشات متعددی حاکی از آن است که بین عملکرد ماده خشک، نسبت، برگ به ساقه و ارزش غذایی یک رابطه منفی برقرار است (ویلمان و همکاران، ۱۹۹۸).



شکل ۴-۵: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر نسبت وزن خشک برگ به ساقه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبليله

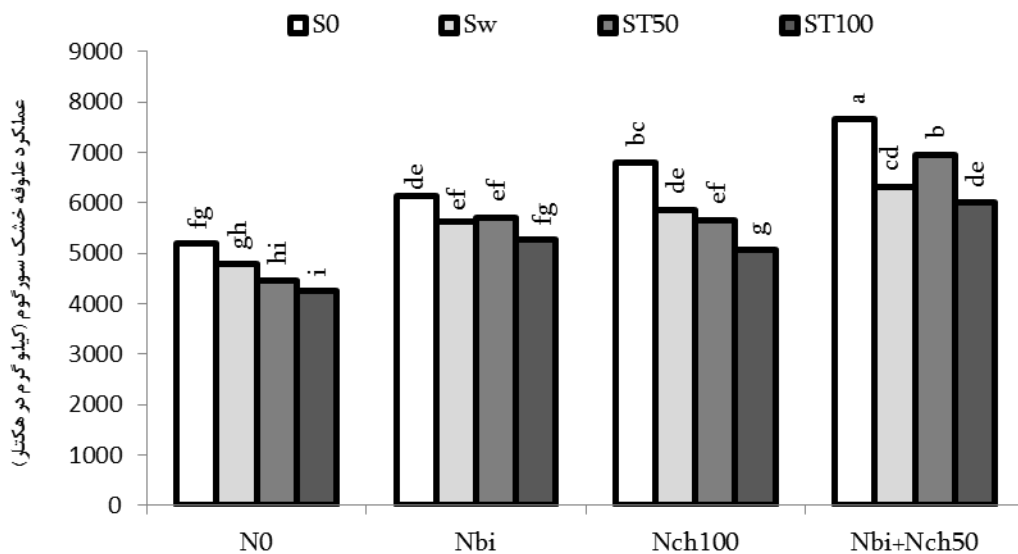
(N₀) شاهد، (Nbi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (Nbi)+(Nch50) تلفیقی

(S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

۴-۶ - عملکرد علوفه خشک سورگوم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی کود و ترکیبات کشت روی عملکرد علوفه خشک سورگوم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل کود در ترکیبات کشت نیز اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۴-۱).

در مطالعه عملکرد علوفه خشک سورگوم (وزن خشک برگ + وزن خشک ساقه) بیشترین مقدار (۷۶۶۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص سورگوم (بدون علف‌هرز)، در سیستم تغذیه تلفیقی حاصل شده است و پایین‌ترین عملکرد علوفه سورگوم (۴۲۴۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۱۰٪ کشت سنبليله در شرایطی که مصرف کود نداشتیم (شاهد)، حاصل شد (شکل ۴-۶). البته در بررسی جداگانه وزن خشک برگ (شکل ۴-۳) و ساقه (شکل ۴-۴) سورگوم چنین حالتی نیز دیده شد. کاربرد کودهای نیتروژن عملکرد علوفه را نسبت به شاهد افزایش داد، به طوری که کاربردهای تلفیقی از این نظر نسبت به بقیه تیمارهای کودی نتیجه بهتری داشت. و مصرف کودهای شیمیایی را نیز ۵۰٪ کاهش داد.



شکل ۴-۶: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر عملکرد علوفه خشک سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با سنبليله

(N₀) شاهد، (Nbi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (Nbi)+(Nch50) تلفیقی

(S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت سنبليله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت سنبليله

در رابطه با سیستم‌های کودی در تحقیقی مشاهده شد که سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی شامل آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه، بالاترین رشد و زیست‌توده تر و خشک گیاه در تیمار تلفیق ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل می‌شود (محفوظ، ۲۰۰۷). همچنین کاوندر و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی روی گیاه سورگوم دانه‌ایی، مشاهده نمودند که کاربرد توأم میکوریزا و ورمی‌کمپوست موجب افزایش محسوس عملکرد بیولوژیک گردید. در مطالعه دیگری گزارش شد که تلقیح با آزوسپریلیوم ۲۵-۲۸ درصد محصول سورگوم را افزایش داد (ساریج، ۱۹۸۸).

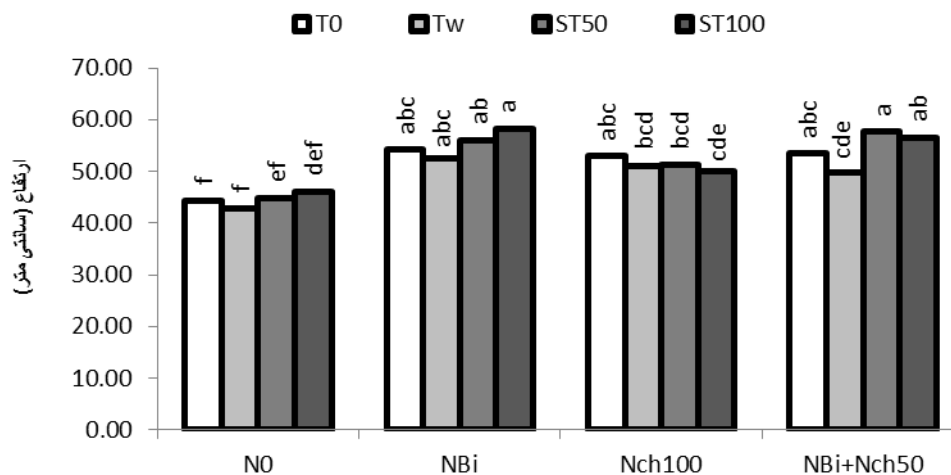
۴-۷- ارتفاع شنبلیله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی کود روی ارتفاع شنبلیله در سطح احتمال ۵٪ و اثر اصلی ترکیبات کشت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل کود در ترکیبات کشت نیز اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۴-۳).

مقایسه میانگین اثر اصلی کود روی ارتفاع شنبلیله نشان داد کاربرد کود زیستی نسبت به سایر تیمارهای کودی نتیجه مطلوب‌تری دارد به طوری که تاثیر آن نسبت به کود شیمیایی و شاهد (عدم مصزف کود) به ترتیب ۶ و ۲۴/۱۶ درصد بیشتر بود (جدول ۴-۴). وو و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک باعث افزایش ارتفاع بوته ذرت شد. طاهامی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی مقایسه تاثیر کودهای آلی و شیمیایی روی گیاه ریحان بیان کردند که تیمارهای کود آلی ارتفاع بوته را نسبت به تیمار شاهد و کود شیمیایی افزایش دادند و کمترین ارتفاع بوته در گیاهان تحت تیمار کود شیمیایی و شاهد مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارها بودند. مرادی و همکاران (۱۳۸۸) کمترین

ارتفاع گیاه رازیانه را در تیمار شاهد مشاهده کردند. کاپولینگ و همکاران (۱۹۸۲) نیز افزایش ارتفاع بوته ذرت را با تلقیح بذر توسط آزوسپریلیوم گزارش کردند که با این نتایج تاحدودی مرتبط است.

نتایج مقایسات میانگین در رابطه با اثر اصلی ترکیبات کشت نشان داد که در همه تیمارهای کودی بجز تیمار کود شیمیایی ارتفاع شنبليله در حالت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص روند افزایشی داشت (جدول ۴-۴). اگر چه شنبليله در حالت کشت خالص نسبت به کشت مخلوط ماده خشک بیشتری تولید کرد. ولی مشاهده شد که در کشت مخلوط، گیاه شنبليله دارای ساقه‌های ظریف‌تر و با ارتفاع بیشتری بود که می‌توان چنین اظهار کرد که شنبليله برای دریافت نور در رقابت با گیاه سورگوم بوده است. رضوانی مقدم و مرادی (۱۳۹۱) در رابطه با الگوی کاشت روی ارتفاع شنبليله گزارش کردند که در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص شنبليله دارای ارتفاع بیشتری است.



شکل ۴-۷: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر ارتفاع شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(T₀) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (Tw) کشت خالص شنبليله با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪

کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

اثر متقابل کود در ترکیب کشت نشان داد که بالاترین میزان ارتفاع (۵۸/۲۷ سانتی‌متر) در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبلیله در سیستم کود زیستی حاصل شد و کمترین ارتفاع (۴۲/۸۰ سانتی‌متر) در تیمار کشت خالص شنبلیله (با علف هرز) زمانی که کود مصرف نشده بود (شاهد) حاصل شد (شکل ۴-۷). صفی‌خانی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش دادند بیشترین ارتفاع بوته شبدر (۷۹/۳۳ سانتی‌متر) از تیمار کشت خالص شبدر برسیم با وجین×کود شیمیایی نیتروژن و کمترین مقدار (۳۵/۳۳ سانتی‌متر) در کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار کود تلفیقی به دست آمد.

۴ - ۸ - ماده موثره شنبلیله (تریگونلین)

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف کود و ترکیبات کشت روی تریگونلین شنبلیله در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی داری داشتند. ولی اثر متقابل کود در ترکیبات کشت غیر معنی‌دار بود (جدول ۴-۳).

افزایش یا کاهش تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی تحت تاثیر عوامل متعددی چون خصوصیات ژنتیکی، نوع کود مصرفی، شرایط اقلیمی، مقدار کربنات خاک، مدیریت تولید، ارتفاع از سطح دریا و روش استخراج عصاره، قرار می‌گیرد (میگل و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج مقایسات میانگین اثر اصلی کود نشان داد که کاربرد کود زیستی مقدار تریگونلین را نسبت به شاهد و کود شیمیایی به ترتیب به میزان ۲۸/۱۳ و ۱۰ درصد افزایش داد. هرچند که بین کاربرد کود زیستی و تلفیقی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی با این وجود کود زیستی نسبت به کود تلفیقی ۴/۸۹ درصد مقدار تریگونلین را افزایش داد (جدول ۴-۴). بنابراین کاربرد نیتروژن در بالا بردن مقدار تریگونلین موثر بود. زیرا تریگونلین دارای ساختار آلکالوئیدی و حلقه پیریدین و پیپریدین می‌باشد که از ترکیبات پیچیده نیتروژن ($-NH_2$) تشکیل شده اند (مجنون حسینی، ۱۳۸۶). عنصر نیتروژن از جمله عناصر مورد نیاز شنبلیله جهت افزایش متابولیت دارویی

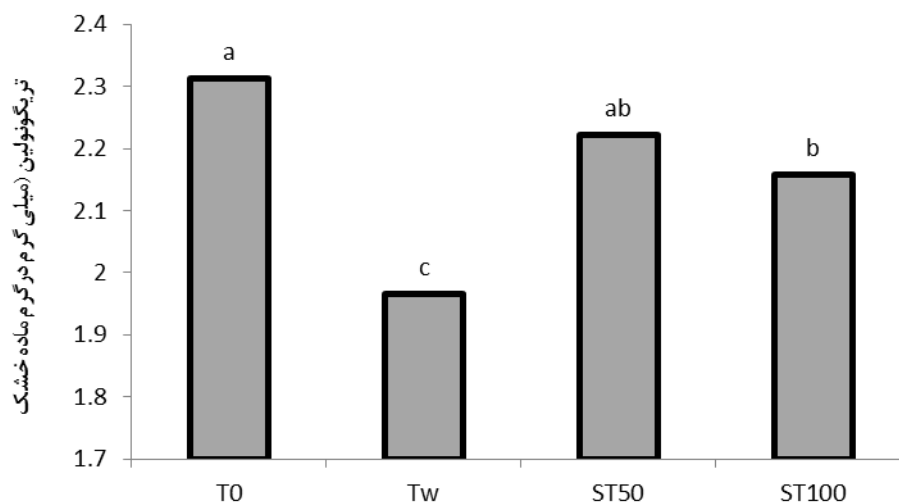
بوده و باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم‌های موجود در کود زیستی با تثبیت نیتروژن هوا، نیتروژن بیشتری را در اختیار گیاه قرار داده و موجب افزایش متابولیت‌های ثانویه در شنبلیله می‌شوند (حسن زاده و همکاران، ۱۳۹۱). یافته‌های سایر محققین نیز نشان دهنده برتری کاربرد کودهای زیستی و تلفیقی در افزایش ماده موثره گیاهان دارویی است.

حسن زاده و همکاران (۱۳۹۱) طی دو سال آزمایش روی شنبلیله بالاترین مقدار تريگونلین را به میزان ۲۷۴/۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم (۲/۷۴۱ میلی گرم در گرم ماده خشک) با کاربرد کودزیستی در سطح ۲۰۰ کیلو گرم فسفر گزارش کردند. در بررسی که بر روی دو گیاه دارویی شوید و نوعی زیره انجام گرفت ملاحظه شد که کاربرد دو گونه قارچ وزیکول آرباسکولار مایکوریزا به طور قابل توجهی کمیت و کیفیت اسانس دانه آن‌ها را در مقایسه با شاهد بهبود بخشید (کاپور و همکاران، ۲۰۰۲). تبریزی به نقل از کاپرا (۲۰۰۳) گزارش کرد که در گیاه نعناع با کاربرد مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم عملکرد اسانس حدود ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار، به دست آمد که معادل ۸۵٪ عملکرد حاصل از کرت‌هایی بود که در آن‌ها از کود شیمیایی استفاده شده بود. لیتی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که تلقیح گیاه رزماری با باکتری ازتوباکتر باعث افزایش درصد اسانس شد. کندل و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که بیشترین درصد روغن فرار در گیاه رازیانه در نتیجه تلقیح گیاهان با ترکیبی از آزوسپریلیوم و ازتوباکتر به همراه مقدار توصیه شده نیتروژن، فسفر و پتاسیم حاصل شد. بالاترین میزان آنتول (آنیسون) موجود در اسانس مربوط به کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه باکتری باسیلوس بود (محفوظ و همکاران، ۲۰۰۷).

اثر اصلی ترکیبات کشت نشان داد که بالاترین مقدار تريگونلین (۲/۳۱۲ میلی گرم در ماده خشک) در تیمار کشت خالص شنبلیله بدون علف هرز و کمترین مقدار (۱/۹۶۶ میلی گرم در گرم ماده خشک) نیز در تیمار کشت خالص شنبلیله با علف هرز مشاهده شد. در واقع میزان ماده موثره تريگونلین در تیمار کشت

خالص شنبليله بدون علف‌هرز نسبت به کشت خالص شنبليله با علف‌هرز ۱۷/۶۰٪ افزایش یافت. هر چند که بين تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز و تیمار سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین بين سطوح کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ و ۱۰۰٪ کشت شنبليله نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. (شکل ۴-۸). البته یافته‌هایی نیز مبنی بر برتر بودن کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در رابطه با این موضوع توسط محققین گزارش شده است.

رضوانی مقدم و مرادی (۱۳۹۱) در بررسی کشت مخلوط زیره سبز و شنبليله نشان دادند که درصد اسانس شنبليله در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص است در حالی که درصد اسانس زیره سبز در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط حاصل شد. کشت مخلوط ردیفی سویا و نعنا فلفلی نشان داد، کشت مخلوط سبب افزایش اسانس نعنا فلفلی به میزان ۵۰ درصد نسبت به تک کشتی می‌شود. کشت مخلوط سبب افزایش درصد منتول و کاهش منتوفوران و متیل استات موجود در اسانس می‌شود (مافی و موسیاری، ۲۰۰۳؛ مافی، ۱۹۹۹).



شکل ۴-۸: اثر اصلی ترکیبات کشت روی ماده مؤثره (تریگونولین) شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

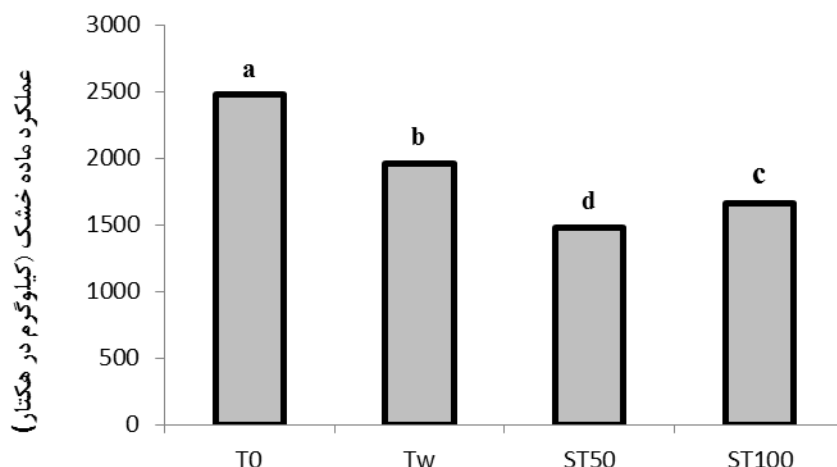
(T0) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (Tw) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

۴-۹- عملکرد ماده خشک شنبلیله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی کود و ترکیبات کشت به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ از نظر آماری اثر معنی‌داری روی این صفت داشتند. اما اثر متقابل کود در ترکیبات کشت تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴-۲).

مقایسه میانگین بین تیمارهای کودی نشان داد که تیمار کود زیستی بیشترین وزن خشک را داشت به طوری که نسبت به کود شیمیایی و شاهد ۱۲ و ۱۱ افزایش محصول نشان داد (جدول ۴-۴). فاتما و همکاران (۲۰۰۶) اثر کودهای زیستی ازوتوباکتر و آزوسپریلیوم و نیز باکتری‌های حل‌کننده فسفات را روی شاخص‌های رشد گیاه دارویی مرزنجوش مثبت گزارش نمودند. به نظر می‌رسد کاهش عملکرد شنبلیله و سایر لگوم‌ها تحت تاثیر مقادیر بالای نیتروژن به دلیل عدم توانایی لگوم‌ها در تثبیت نیتروژن در چنین شرایطی است. وجود مقدار کمی منابع نیتروژن در خاک به عنوان نیاز پایه برای رشد باکتری و استقرار اولیه سیستم ریشه‌ای در لگوم‌ها و در نتیجه امکان تشکیل بیشتر سیستم همیاری مفید است. لیکن مقادیر بیش از حد نیتروژن بر همیاری و تثبیت ازت اثر منفی دارد (عموآقایی و مستاجران، ۲۰۰۸).

همچنین در بین تیمارهای کشت مخلوط، بیشترین عملکرد ماده خشک شنبلیله (۲۴۷۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت خالص شنبلیله بدون علف‌هرز و کمترین مقدار (۱۴۷۷ کیلوگرم در هکتار) نیز از کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلیله به دست آمد (شکل ۴-۹). تصور می‌شود که شنبلیله در حالت کشت مخلوط قدرت رقابتی کمتری داشته است که باعث شده تا عملکرد کمتری تولید نماید. وست و گرفت (۱۹۹۲) اظهار کردند در کشت مخلوط دو گیاه، مقدار عملکرد در واحد سطح نسبت به تک‌کشتی زیادتر می‌شود در صورتی که ممکن است مقدار عملکرد گونه‌ای که قدرت رقابتی کمتری دارد کاهش یابد.



شکل ۴-۹: اثر اصلی ترکیبات کشت روی عملکرد ماده خشک شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

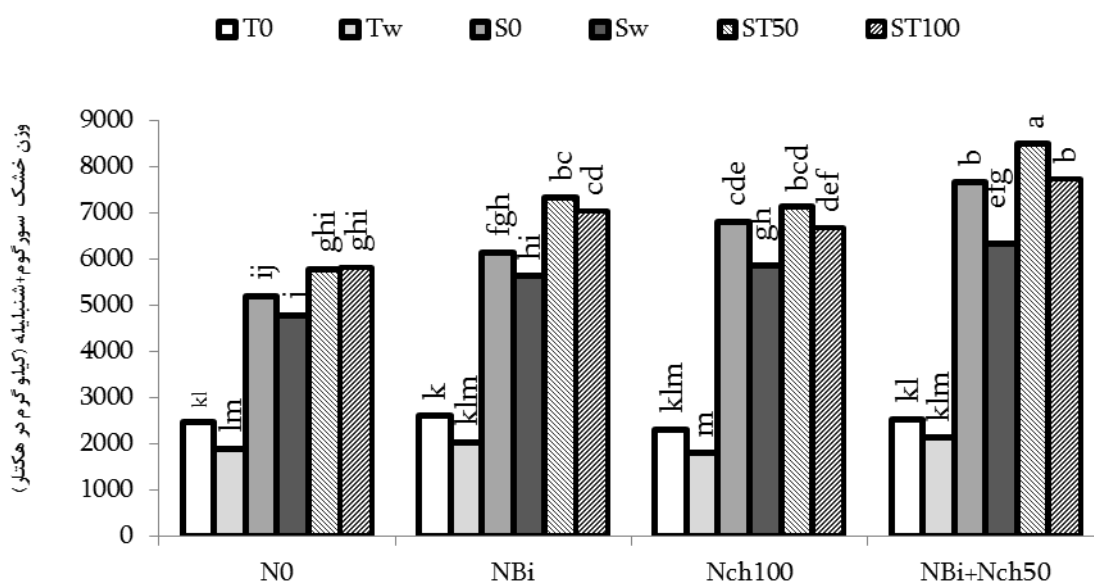
(T0) کشت خالص شنبلیله بدون علف‌هرز، (Tw) کشت خالص شنبلیله با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلیله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

۴-۱۰ - عملکرد کل علوفه خشک

مطابق جدول تجزیه واریانس اثرات اصلی و متقابل کود و ترکیبات کشت روی عملکرد کل علوفه خشک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴-۳).

مقایسه میانگین اثر ترکیبات کشت نشان داد که عملکرد کل علوفه خشک (سورگوم+شنبلیله) در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش یافته است (جدول ۴-۴). با توجه به شکل (۴-۱۰)، افزایش تراکم‌های مختلف گیاه شنبلیله به کشت سورگوم، تراکم بوته در واحد سطح را بالا برده است و متعاقب آن باعث شده که عملکرد کل علوفه خشک افزایش یابد. از طرفی حضور شنبلیله نیز به عنوان گیاه تثبیت کننده نیتروژن در مجاور سورگوم نیز می‌تواند دلیل افزایش عملکرد باشد. مشاهده می‌شود که نتایج حاصله با نتایج محققین دیگر مطابقت دارد. در کشت مخلوط گراس با لگوم بخاطر استفاده بهتر از نور و استفاده از نیتروژن تولید شده به وسیله لگوم توسط گراس، عملکرد کشت مخلوط نسبت به تک کشتی افزایش

می‌یابد (قمر و همکاران، ۱۹۹۹). پانوار و همکاران (۲۰۰۴)، نیز اظهار کردند که کشت سورگوم در ردیف‌های دوتایی با لگوم‌ها بالاترین مقدار تولید ماده خشک را در بین تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی تولید کرد.



شکل ۴-۱۰: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر عملکرد کل علوفه خشک سورگوم و شنبليله در کشت مخلوط افزایشی

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(T0) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (Tw) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

همچنین در بین سیستم‌های کودی، عملکرد کل علوفه خشک (سورگوم + شنبليله) در سیستم تلفیقی، بالاترین مقدار را داشت و باعث افزایش عملکرد به میزان ۳۴/۵۸ درصد نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۴-۴). مشاهده شد که سیستم تغذیه تلفیقی باعث افزایش عملکرد کل علوفه خشک شده است دلیل این موضوع کمک کودهای زیستی به انحلال‌سازی عناصر غذایی می‌باشد. این موضوع قبلاً توسط

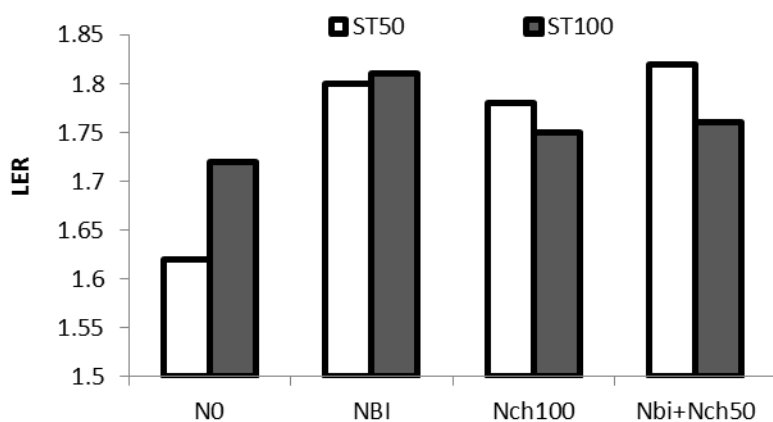
محققین دیگر روی سورگوم مشاهده شده است (سانی و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به شکل (۴-۱۰)، بالاترین مقدار (۸۴۸۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله در سیستم کود تلفیقی و کمترین مقدار (۱۷۹۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کشت خالص شنبليله با علف‌هرز در سیستم کود شیمیایی بود. در مطالعه‌ای بر روی تأثیر ترکیب کشت و سطوح مختلف کود نیتروژن در کشت مخلوط نخود و جو مشخص شد که کشت مخلوط، باعث کارایی بیشتر استفاده از منابع رشد و کاهش استفاده از کود نیتروژن شد (چنگ سیو، ۲۰۰۴).

۴-۱۱ - نسبت برابری زمین (LER)

مقادیر LER جزئی محصول علوفه خشک شنبليله و سورگوم در سطوح کودی و ترکیب‌های مختلف کشت در جدول (۴-۵) نشان داده شده است. مقادیر کلی نسبت برابری زمین نشان داد که بیشترین مقدار ($LER=1/82$) متعلق به ترکیب کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله در تیمار کود تلفیقی و کمترین مقدار نیز ($LER=1/62$) متعلق به تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) به دست آمد (شکل ۴-۱۱).

زمانی که $LER=1$ باشد نشان دهنده عدم تفاوت کشت مخلوط با کشت خالص است، اگر $LER < 1$ باشد، نشان دهنده عدم برتری کشت مخلوط و اگر $LER > 1$ باشد برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را نشان می‌دهد. با مطالعه جدول (۴-۵) مشخص می‌شود که کشت مخلوط در همه تیمارهای کودی وضعیت مطلوبی از نظر LER نسبت به کشت خالص دارد پس می‌توان چنین ترکیبات کشتی را توصیه نمود. نتایج محققین دیگر نیز موید این موضوع است. چنگسیو و همکاران (۲۰۰۴) در کشت مخلوط نخود و جو، میزان LER را معادل ۱/۲۴ گزارش کردند. هوگارد نیلسون و جنسن (۲۰۰۱) با بررسی کشت

مخلوط جو و نخود با رشد محدود دریافتند که در بیشتر ترکیبات مخلوط نسبت برابری زمین بیش از ۱/۲۲ بود. زمانی که گندم با تراکمی بیش از ۵ درصد تراکم توصیه شده و باقلا با تراکمی بیش از ۵۰ درصد تراکم توصیه شده کشت شدند، LER مخلوط بطور معنی داری بیشتر از ۱ بود. حداکثر LER به مقدار ۱/۲۹ زمانی بدست آمد که گندم و لوبیا با ۷۵ درصد تراکم توصیه شده کشت شدند (بالسون و همکاران، ۱۹۹۷).



شکل ۴-۱۱: مقایسه LER کلی کشت مخلوط در تیمارهای مختلف کودی

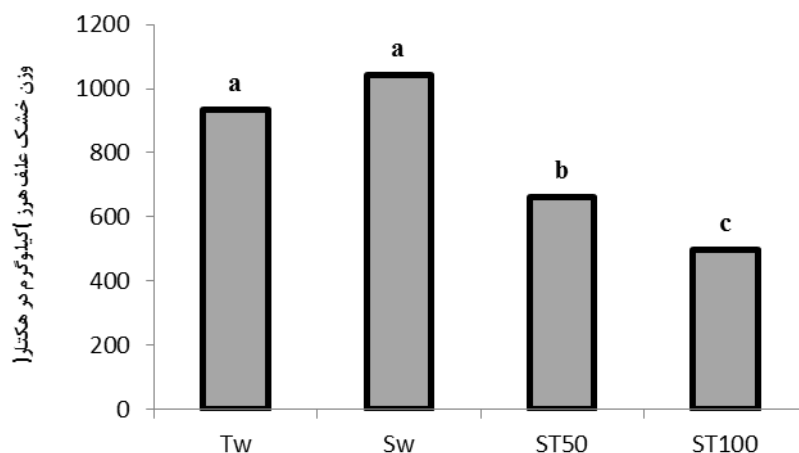
(N₀) شاهد، (NBI) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBI) + (Nch50) تلفیقی

(ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلله

۴-۱۲ - زیست توده علف‌های هرز

نتایج نشان داد که اثرات اصلی کود و ترکیبات کشت به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ از نظر آماری اثر معنی داری روی زیست توده علف‌های هرز داشتند (جدول ۴-۳). به طوری که در بین تیمارهای مختلف کودی، بیشترین عملکرد زیست توده علف‌های هرز از تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین مقدار از تیمار کود زیستی به دست آمد. به عبارتی کود زیستی به میزان ۳۵٪ زیست توده علف هرز را

نسبت به کود شیمیایی کاهش داده است (جدول ۴-۴). علت این موضوع شاید جذب سریعتر کودهای شیمیایی توسط علف‌های هرز می‌باشد که در مراحل اولیه رشدشان با رشد و توسعه بیشتر، آسیب بیشتری به محصولات زراعی می‌زنند (راجاگوپال و همکاران، ۱۹۹۸). در آزمایشی که روی تأثیر میکروارگانیزم‌های موثر بر جمعیت و رشد علف‌های هرز انجام گرفت، نتیجه گرفته شد که کاربرد میکروارگانیزم‌های مؤثر به همراه کود آلی باعث افزایش جمعیت علف‌های هرز در سال اول شد اما در طی سالهای بعدی جمعیت علف‌های هرز بطور چشمگیری کاهش یافت. که به دنبال آن در گذر زمان باعث کاهش بانک بذر علف‌های هرز می‌شوند. این آزمایش بصورت ۳ سال متوالی انجام شد و ثابت شد که میکروارگانیزم‌های موثر باعث کاهش جمعیت علف‌های هرز خواهند شد (مارامبه و سانجاکارا، ۲۰۰۴). همچنین در بین تیمارهای کشت مخلوط بیشترین زیست توده علف‌های هرز از تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز به میزان ۱۰۴۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن از کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ سنبليله به میزان ۴۹۶/۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (شکل ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۲: اثر اصلی ترکیبات کشت روی زیست توده علف‌های هرز در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و سنبليله

(Tw) کشت خالص سنبليله با علف هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم+ ۵۰٪ کشت سنبليله و (ST100) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت سنبليله

با افزایش تراکم گیاه سنبللیله به کشت سورگوم، زیست توده علف‌های هرز کاهش یافت. به طوری که کاهش ۵۰ درصدی در وزن زیست‌توده علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۴-۹). این پدیده نمایانگر نقش سازنده کشت مخلوط افزایشی سنبللیله در کشت مخلوط با سورگوم در کنترل علف‌های هرز می‌باشد. روش کنترل علف‌های هرز به شیوه کشت مخلوط یکی از راه‌های کنترل علف‌های هرز به شیوه غیرشیمیایی می‌باشد که مشکلات زیست محیطی را در پی ندارد (اسکندری، ۲۰۱۱). کشت مخلوط به واسطه استفاده موثرتر از منابع و پوشش کاملتری که ایجاد می‌کند، از طریق رقابت سبب کاهش رشد علف‌های هرز می‌گردد (هایمس و لی، ۱۹۹۹).

۴-۱۳- ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم

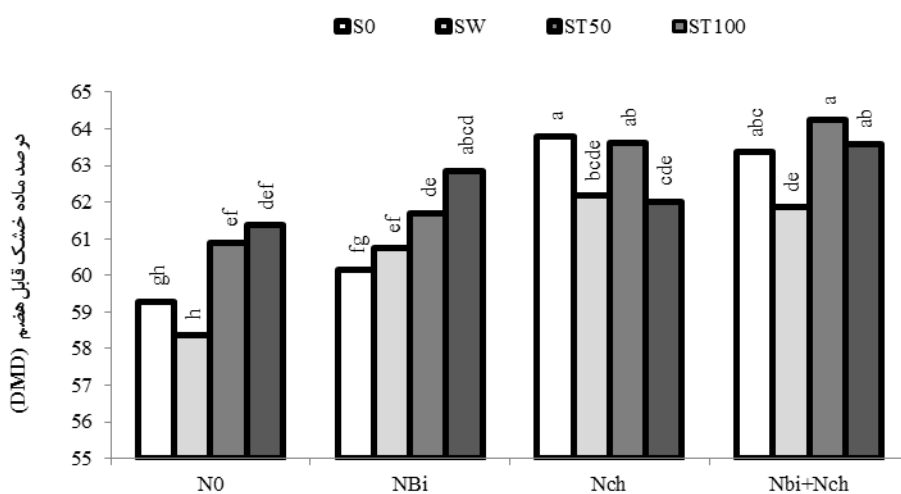
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل کود و ترکیبات کشت روی ماده خشک قابل هضم، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. (جدول ۴-۶).

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی کود نشان داد که در بین تیمارهای کودی، کود تلفیقی بیشترین تاثیر را داشت به طوری که با کاربرد کود تلفیقی درصد ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم ۵/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (جدول ۴-۷). کشاورز و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که با تامین فسفر مورد نیاز گیاه چه از طریق کود شیمیایی و چه از طریق کود زیستی و یا تلفیقی ماده خشک قابل هضم شلغم افزایش پیدا کرد.

در بین سطوح کشت، تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت سنبللیله، درصد ماده خشک قابل هضم بالاتری نسبت به سایر سطوح کشت داشت و نسبت به کشت خالص سورگوم (هم با علف‌هرز و هم بدون علف‌هرز) به ترتیب ۱/۵ و ۳ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴-۷). نتایج مشابهی نیز توسط سایر

محققین گزارش شده که گویای این موضوع است. مجنون حسینی و همکاران (۱۳۸۴) در کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای با لوبیای معمولی، لوبیای چشم بلبلی و سویا، بیشترین مقدار قابلیت هضم علوفه را در کشت مخلوط مشاهده نمودند. همچنین فرصتیان (۱۳۸۵) در مورد صفات کیفی علوفه سورگوم، بیشترین درصد قابلیت هضم را در کشت‌های مخلوط نواری سورگوم مشاهده کرد.

اثر متقابل کود در ترکیبات کشت نشان داد که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم (۶۴/۲٪) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ شنبلیله در سیستم کود تلفیقی و کمترین مقدار (۵۸/۴٪) مربوط به تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز در تیمار شاهد حاصل شد (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) (۱۰۰٪ کود شیمیایی)، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(S0) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (SW) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم+۵۰٪ کشت شنبلیله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم+۱۰۰٪ کشت شنبلیله

روند نمودارها نشان می‌دهد که در همه سیستم‌های کودی، مقدار قابلیت هضم علوفه سورگوم در کشت مخلوط بالا رفته است که این نکته بیانگر آن است که احتمالاً سورگوم در این حالت به علت استفاده بهینه از نیتروژن تثبیت شده توسط شنبلیله و همچنین تامین عناصر غذایی بیشتر از طریق کودها، رشد مناسبی داشته و توانسته علوفه با کیفیتی تولید نماید (شکل ۴-۱۳). صفی‌خانی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم ($0.66/0.7$) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + 100% ریحان با دریافت کود زیستی و کمترین درصد ($0.58/11$) در کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین با دریافت کود زیستی به دست آمد.

۴-۱۴ - درصد پروتئین خام علوفه سورگوم

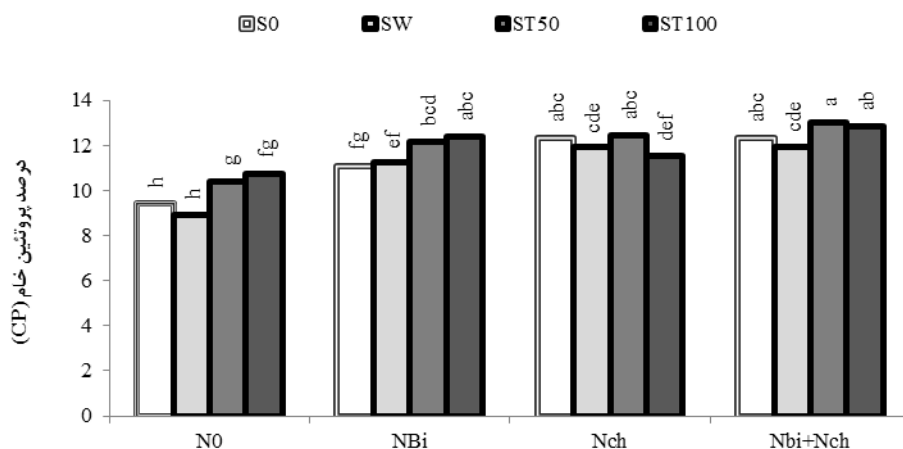
نتایج حاصل از تجزیه واریانس این صفت نشان داد که عوامل مورد بررسی کود و ترکیبات کشت و همچنین اثر متقابل کود در ترکیبات کشت در سطح احتمال 1% تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۴-۶).

با کاربرد کود تلفیقی درصد پروتئین خام علوفه سورگوم به میزان $26/6\%$ نسبت به شاهد افزایش نشان داد هر چند که کود شیمیایی و زیستی نیز نسبت به شاهد افزایش داشتند (جدول ۴-۷). به طور کلی نیتروژن در ترکیب شیمیایی گیاهان مثل پروتئین، اسید نوکلئیک، کلروفیل، ویتامین‌ها و آنزیم‌ها اهمیت به سزایی دارد (مظاهری و مجنون حسینی، ۱۳۹۰). باکستون و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که مقدار پروتئین به شدت بستگی به غلظت نیتروژن خاک دارد. از طرفی کودهای زیستی نیز در انحلال سازی عناصر غذایی نقش مهمی دارند پس تامین عناصر غذایی نیتروژنه به روش تلفیقی باعث بهبود رشد و افزایش شاخ و برگ‌ها شده و در نهایت باعث افزایش پروتئین گیاه خواهد شد. یادوا و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و کودهای زیستی بر سورگوم علوفه‌ای نشان دادند که بالاترین میزان

پروتئین خام و کیفیت علوفه در تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت اوره و ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بصورت تفاله کرچک به همراه تلقیح با آزوسپریلیوم حاصل می‌شود. نتایج انصاری و همکاران (۱۳۹۱) نیز مبنی بر افزایش معنی‌دار درصد پروتئین خام دانه سورگوم تحت تاثیر کودهای تلفیقی و زیستی نسبت به شاهد موید این موضوع است.

مطالعه سطوح کشت نشان داد که بیشترین مقدار پروتئین علوفه سورگوم به ترتیب در کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ و ۱۰۰٪ کشت شنبليله به دست آمد و کمترین مقدار نیز در کشت خالص سورگوم (با علف هرز) حاصل شد (جدول ۴-۷). معمولاً کشت مخلوط لگوم و گرامینه علوفه‌ای منجر به افزایش محتوی نیتروژن علوفه و عملکرد بالاتر پروتئین علوفه نسبت به کشت خالص گرامینه می‌شود (ان نادی و هوک، ۲۰۰۸). این موضوع نشان می‌دهد که در کشت مخلوط حضور شنبليله به عنوان گیاه لگوم و در نتیجه فراهم کردن نیتروژن برای سورگوم مفید بوده است و کیفیت علوفه سورگوم را از نظر پروتئین، بالا برده است. در بررسی دیگری که بر روی کشت مخلوط گواوا (*Psidium guajava* L) با گیاهان پوششی (یونجه، شنبليله و لوبیای علوفه‌ای) انجام شد نتایج نشان داد بیشترین درصد برگ نیتروژن برگ ۲/۲٪ در گیاه گواوا از کشت مخلوط این گیاه با شنبليله حاصل شد (ال کوروشی، ۲۰۰۵).

اثر متقابل کود در ترکیب کشت نشان داد که بیشترین میزان پروتئین خام علوفه سورگوم (۱۳٪) در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ شنبليله در حالت کوددهی تلفیقی بدست آمد و کمترین مقدار (۸/۹٪) مربوط به تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، زمانی که کود مصرف نشده بود، حاصل شد (شکل ۴-۱۴). کشاورز و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی تاثیر نظام‌های کم‌آبیاری و کود شیمیایی و زیستی فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای، گزارش کردند که تأمین فسفر مورد نیاز گیاه می‌تواند مقدار پروتئین خام علوفه شلغم را افزایش دهد و در این میان تأثیرگذاری کود تلفیقی بیشتر از کود کامل شیمیایی و یا زیستی بود.



شکل ۴-۱۴. اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد پروتئین خام علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

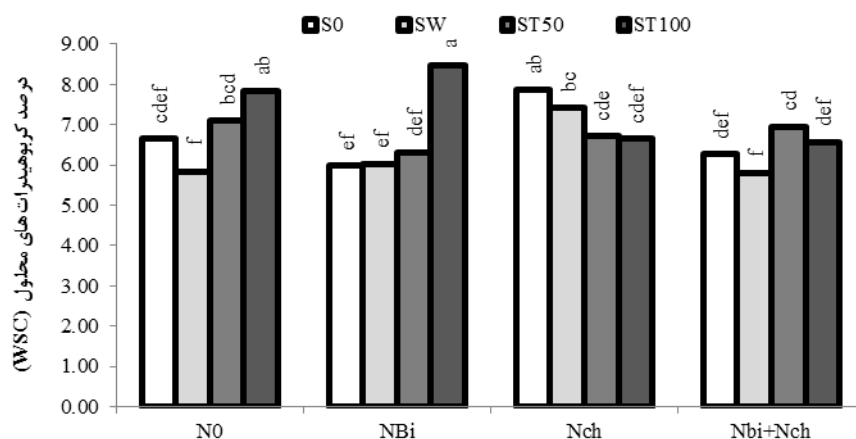
(S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (S_w) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (S_{T50}) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلیله و (S_{T100}) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

۴-۱۵ - کربوهیدرات‌های محلول علوفه سورگوم

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۶) تاثیر کود روی این صفت اثر معنی‌داری نداشت. اما اثر اصلی ترکیبات کشت و اثر متقابل کود در ترکیبات کشت در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری داشت.

نتایج مقایسات میانگین نشان داد که درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بیشتر است (جدول ۴-۷). اثر متقابل کود در ترکیبات کشت نشان داد که بالاترین درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه سورگوم را تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ شنبلیله در تیمار کودی زیستی به مقدار (۸/۵٪) به خود اختصاص داد و پایین‌ترین مقدار (۵/۸٪) در تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز در تیمار کود تلفیقی حاصل شد (شکل ۴-۱۵). این پدیده می‌تواند احتمالاً با افزایش ارتفاع سورگوم به علت رقابت با شنبلیله در این کشت مخلوط و تولید بوته‌هایی با ارتفاع بیشتر و ساقه‌های

نازک‌تر حاوی مواد خشی کمتر در سورگوم قابل توجیه باشد. با توجه به شکل (۴-۱۵)، مشاهده می‌شود که در همه سیستم‌های کودی به استثنای کود خالص شیمیایی درصد کربوهیدرات‌های محلول در حالت کشت مخلوط روند افزایشی نسبت به کشت خالص داشته است. اما خلعتبری (۲۰۰۶) گزارش کرد که در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و ارزن مرواریدی، درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب کاهش یافت. این تفاوت می‌تواند به علت نوع ترکیب گیاهان شرکت کننده در کشت مخلوط و عدم استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی در آزمایش اخیر اتفاق بیافتد.



شکل ۴-۱۵: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(S0) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (SW) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪

کشت شنبلیله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

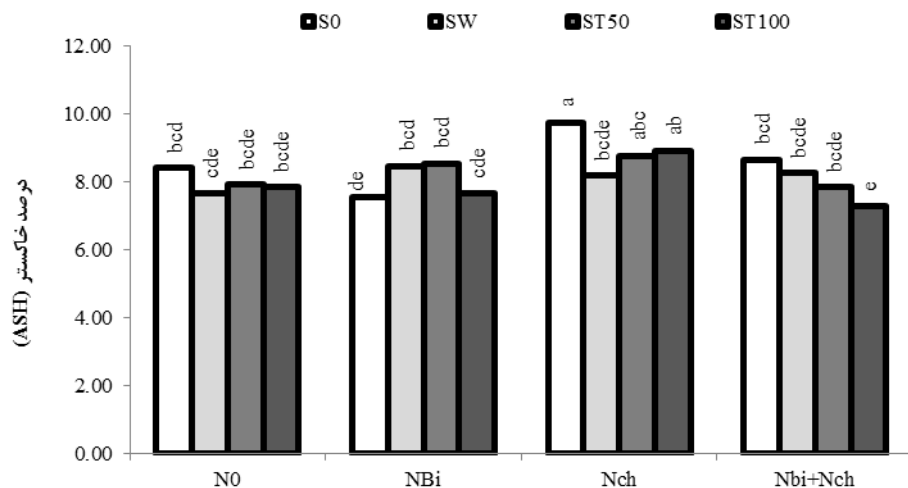
۴-۱۶ - درصد خاکستر علوفه سورگوم

اثر اصلی کود و ترکیبات کشت تاثیر معنی‌داری بر درصد خاکستر علوفه سورگوم نداشت، در حالی که

اثر متقابل کود در ترکیبات کشت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۴-۶). علیرغم غیر معنی‌دار

بودن تاثیر ترکیبات کشت روی این صفت، بیشترین مقدار آن متعلق به کشت خالص سورگوم (بدون علف‌هرز) بود (جدول ۴-۷).

با توجه به شکل ۴-۱۶، میزان خاکستر علوفه سورگوم در تیمار کشت خالص سورگوم در حالتی که کود شیمیایی استفاده گردید بالاترین مقدار (۹/۸٪) و تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبلیله در سیستم کوددهی تلفیقی، کمترین مقدار (۷/۳٪) را داشت. که این نتایج با یافته‌های محققین دیگر مطابقت دارد. صفی‌خانی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که بیشترین درصد خاکستر (۸/۰۴٪) از تیمار کشت خالص شبدر برسیم (با وجین) $\times 100$ ٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین درصد (۶/۷۵٪) از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار کود شاهد به دست آمد. گزارش خلعتبری (۱۳۸۵) نیز مبنی بر کاهش خاکستر علوفه، در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و ارزن مرواریدی، بیانگر این موضوع است.



شکل ۴-۱۶: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد خاکستر علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

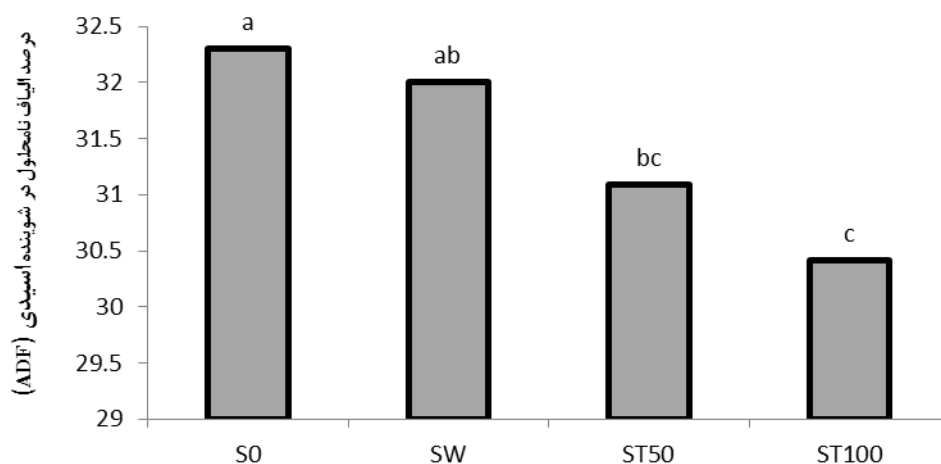
شاهد، (Nbi) زیستی، (Nch100) (۱۰۰٪ کود شیمیایی، (Nbi)+(Nch50) تلفیقی

(S0) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (Sw) کشت خالص سورگوم با علف هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم+ ۵۰٪ کشت شنبلیله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

۴-۱۷ - درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفه سورگوم

اثر اصلی کود و ترکیبات کشت به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ تاثیر معنی‌داری روی این صفت داشت. در حالی‌که اثر متقابل کود در ترکیبات کشت معنی‌دار نشد (جدول ۴-۶).

با توجه به جدول (۴-۷)، درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفه سورگوم در تیمار کودشیمیایی به بالاترین مقدار خود رسید و کمترین مقدار نیز در تیمار کود زیستی مشاهده شد. کاربرد کود زیستی این مقدار را نسبت به کود شیمیایی و شاهد (عدم مصرف کود) به ترتیب ۴/۳۶ و ۳/۱ درصد کاهش داد. نوع ترکیب کشت روی این صفت اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت به طوری که بیشترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، از کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز (۳/۳۲٪) و کمترین مقدار نیز از کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبليله حاصل شد (۴/۳۰٪) (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷: اثر اصلی ترکیبات کشت روی الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبليله

(S0) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (SW) کشت خالص سورگوم با علف هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم+ ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت شنبليله

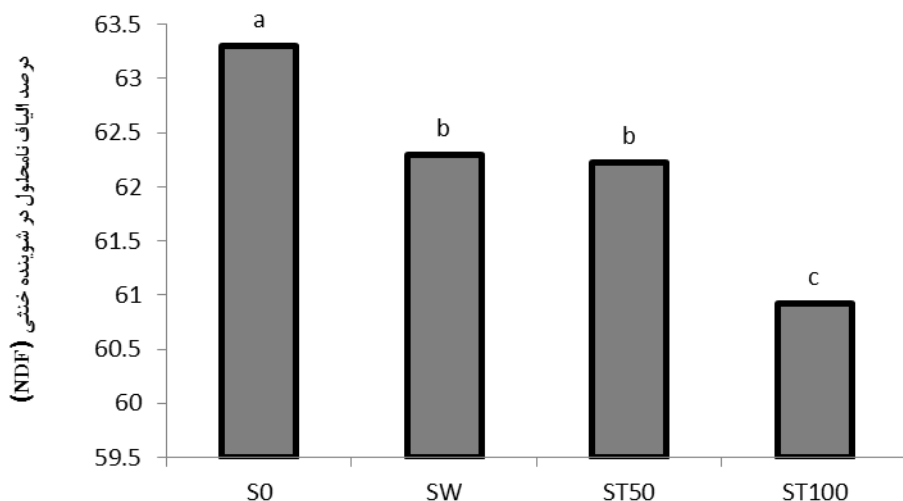
الیاف نامحلول در شوینده خنثی شامل سلولز و لگنین است و هرچه این مقدار بیشتر باشد کیفیت علوفه کاهش می‌یابد (ارزانی، ۱۳۷۸). اسماعیلی (۱۳۹۰) در کشت مخلوط یونجه یکساله با جو بهاره بیشترین درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی را از تیمار تک‌کشتی جو و کمترین درصد را از تک‌کشتی یونجه به دست آورد.

۴-۱۸ - درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه سورگوم

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۶) تاثیر کود و ترکیبات کشت روی این صفت اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت. اما اثر متقابل کود در ترکیبات کشت اثر معنی‌داری نداشت.

در بین تیمارهای کودی، کود شیمیایی تأثیر بیشتری روی افزایش مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی داشت و تیمار کود زیستی و شاهد به ترتیب تأثیر کمتری داشتند (جدول ۴-۷).

نتایج مقایسه اثر اصلی ترکیب کشت نشان داد که بیشترین مقدار (۶۳/۰۳) این صفت در کشت خالص سورگوم (بدون علف‌هرز) و کمترین میزان (۶۰/۹۲) نیز در کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله به دست آمد. با توجه به شکل (۴-۱۸)، مشاهده می‌شود که با افزایش تراکم اعم از علف‌هرز و شنبلیله یک روند کاهشی در مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی دیده می‌شود و از آنجایی که الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی از متغیرهای کاهنده کیفیت علوفه می‌باشند (ارزانی، ۱۳۸۸)، پس کاهش در مقدار این صفات باعث بهبود کیفیت علوفه خواهد شد و از این نظر کشت مخلوط مطلوب‌تر به نظر می‌رسد. در حالی که گزارش ویدکومب و دهلان (۲۰۰۲) حاکی از این موضوع است که واکنش سورگوم و ذرت به تراکم گیاهی از لحاظ ماده خشک و NDF قابل هضم متفاوت است.



شکل ۴-۱۸: اثر اصلی ترکیبات کشت روی الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله

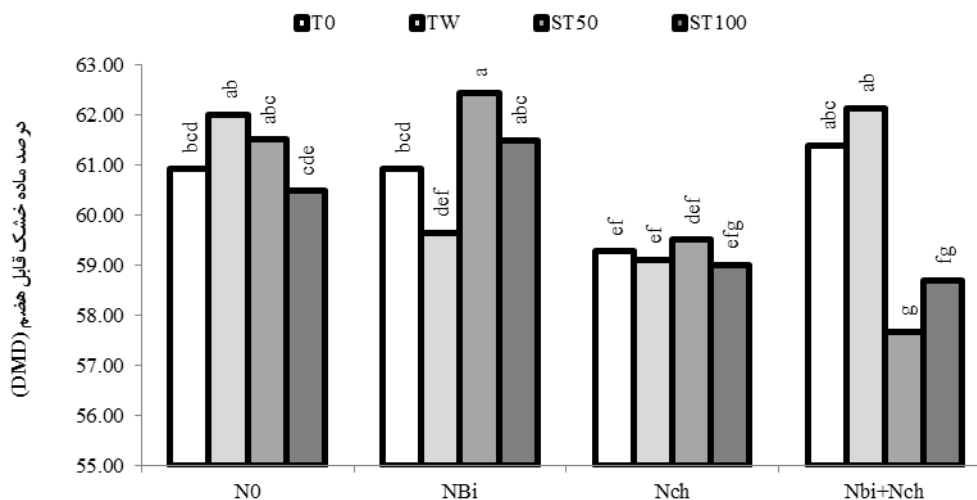
(S0) کشت خالص سورگوم بدون علف هرز، (SW) کشت خالص سورگوم با علف هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلیله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

۴-۱۹ - ماده خشک قابل هضم علوفه شنبلیله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی کود و ترکیبات کشت روی ماده خشک قابل هضم تاثیر معنی داری نداشت. اما اثر متقابل کود در ترکیبات کشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۴-۸).

شکل (۴-۱۹)، نشان می دهد که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه شنبلیله (۶۲/۴٪) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شنبلیله در سیستم کودی زیستی و کمترین مقدار آن (۵۷/۷٪) نیز مربوط به همین تیمار در سیستم کود تلفیقی می باشد. در سیستم کوددهی زیستی و شیمیایی مشاهده می شود که درصد ماده خشک قابل هضم شنبلیله در کشت مخلوط بالاتر رفته ولی در سیستم تلفیقی این مقدار در کشت خالص شنبلیله هم با علف هرز و هم بدون علف هرز نسبت به کشت مخلوط بیشتر شده

است. انتظار می‌رود تیمار کود شیمیایی که حاوی نیتروژن زیادی است مانع فعالیت بهتر لگوم‌ها شود بنابراین شنبليله در چنین شرایطی از لحاظ کیفیت و عملکرد وضعیت مطلوبی نشان نداد.



شکل ۴-۱۹: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

(N₀) شاهد، (Nbi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (Nbi) + (Nch50) تلفیقی

(T0) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (TW) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

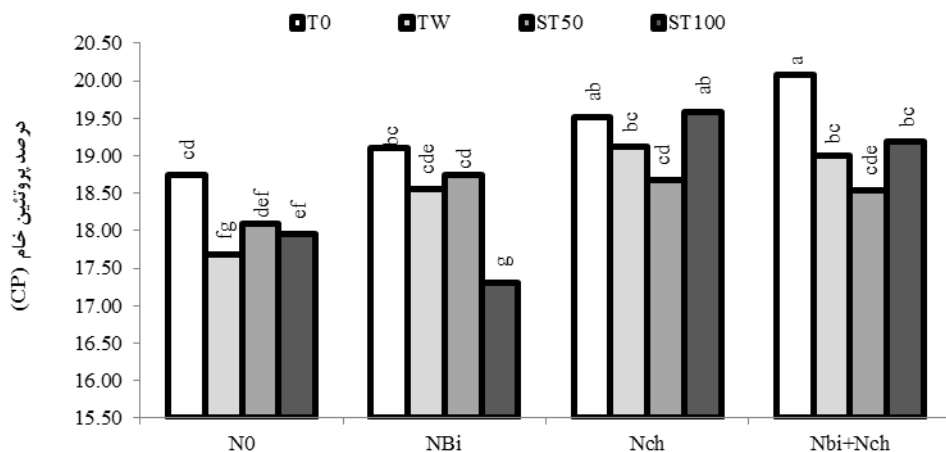
۴-۲۰ - درصد پروتئین خام علوفه شنبليله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل کود و ترکیبات کشت بر درصد پروتئین خام

در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌داری داشت. (جدول ۴-۸)

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی کود نشان داد که بالاترین مقدار پروتئین خام علوفه شنبلیله در تیمار کود تلفیقی حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) ۶/۰۷ درصد افزایش داشت (جدول ۴-۹).

در مورد اثر اصلی ترکیبات کشت، بالاترین مقدار پروتئین خام علوفه شنبلیله در کشت خالص شنبلیله (بدون علف‌هرز) حاصل شد و کمترین مقدار نیز در کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله به دست آمد به طوری که تفاوت پروتئین خام بین این تیمارها ۴/۶ درصد مشاهده شد (جدول ۴-۹). گیاهان نسبت به ترکیب‌های کشت عکس‌العمل‌های متفاوتی دارند در بررسی پروتئین خام سورگوم مشاهده شد که پروتئین خام در کشت مخلوط بالا بوده ولی در مورد شنبلیله افزایش پروتئین در کشت خالص دیده شد. در بررسی کشت مخلوط نخود و خردل در ردیف‌های ۳:۱، ۶:۲، ۴:۱ و ۸:۲ مشخص شد که محتوای پروتئین به طور کلی در تک‌کشتی بیشتر از کشت مخلوط بوده است (سینگ و راتی، ۲۰۰۳).



شکل ۴-۲۰: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد پروتئین خام علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(T0) کشت خالص شنبلیله بدون علف‌هرز، (TW) کشت خالص شنبلیله با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلیله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

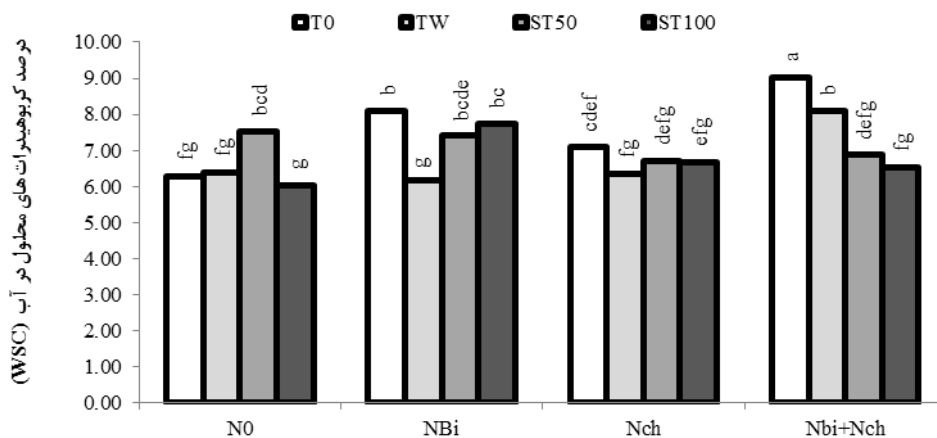
بالاترین مقدار پروتئین خام علوفه شنبلیله به میزان (۲۰/۱٪) مربوط به کشت خالص شنبلیله بدون علف‌هرز در سیستم کود تلفیقی و کمترین میزان (۱۷/۳٪) نیز مربوط به کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبلیله در تیمار کود زیستی حاصل شد (شکل ۴-۲۰). پروتئین علوفه شنبلیله در تیمار کشت خالص شنبلیله بدون علف‌هرز در تمامی سیستم‌های کودی نسبت به کشت مخلوط بیشتر شده است که این موضوع بیانگر آن است که شنبلیله در این حالت به دور از علف‌هرز و سورگوم، بهتر رشد کرد و توانست کیفیت علوفه‌ای مطلوب‌تری داشته باشد که شاید به دلیل این باشد که در کشت خالص شنبلیله، برگ‌ها که از لحاظ پروتئین غنی هستند بیشتر تولید شده‌اند.

۴-۲۱- درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه شنبلیله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی کود بر این صفت معنی‌دار نبود. ولی اثر اصلی ترکیبات کشت و اثر متقابل کود و ترکیبات کشت در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۴-۸).

در مورد اثر اصلی ترکیب کشت، بالاترین درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه شنبلیله در کشت خالص شنبلیله (بدون علف‌هرز) حاصل شد و کمترین مقدار نیز در کشت خالص شنبلیله (با علف‌هرز) حاصل شد (جدول ۴-۹). رحمانی (۲۰۰۴) در کشت مخلوط سورگوم و شبدر برسیم، کشت خالص شبدر را واجد بیشترین مقدار کربوهیدرات محلول معرفی کرد. در حالی که دریایی و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی کشت مخلوط نخود سیاه و جو از نظر میزان کربوهیدرات‌های محلول، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نکردند.

درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه شنبليله با کاربرد کود تلفيقي در کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز به بالاترين مقدار (۹٪) خود رسيد و کمترین مقدار (۶٪) نیز زمانی که کود مصرف نشده بود در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبليله حاصل شد (شکل ۴-۲۱).



شکل ۴-۲۱: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(T0) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (TW) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST50) کشت سورگوم+ ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت شنبليله

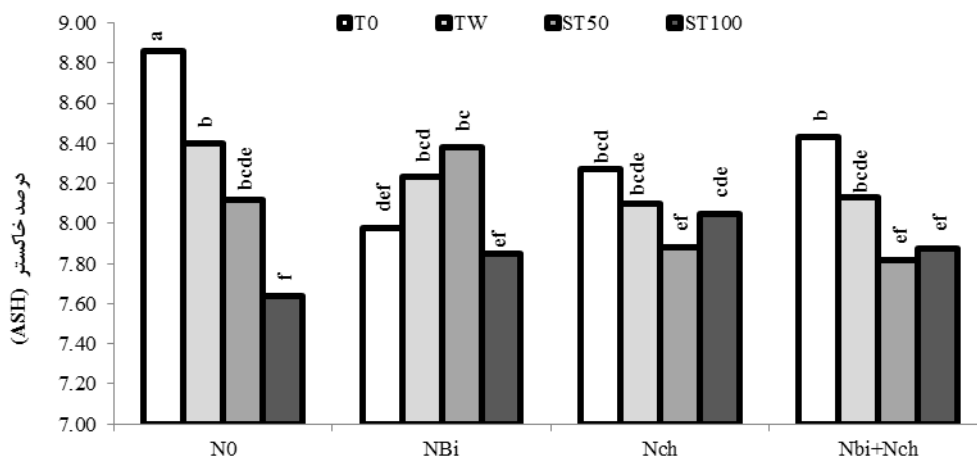
۴-۲۲ - درصد خاکستر علوفه شنبليله

مطابق جدول تجزیه واریانس (۴-۸) اثر اصلی کود روی این صفت معنی‌دار نبود. ولی اثر اصلی ترکیبات کشت و اثر متقابل کود و ترکیبات کشت در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌داری داشت.

در مورد اثر اصلی کود نتایج مقایسه میانگین نشان داد که سیستم‌های کودی از لحاظ تاثیرگذاری روی این صفت تفاوتی نداشتند. نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی ترکیبات کشت نشان داد که کشت خالص

شنبليله (بدون علف‌هرز) به ميزان ۶/۷ درصد خاکستر علوفه شنبليله را نسبت به کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ شنبليله افزايش داد (جدول ۴-۹). گزارش‌های متعددی نشان داده است که گیاهان در همجواری یکدیگر در کشت مخلوط سورگوم، ذرت و لگوم‌ها، ماده خشک بیشتری را به اندام هوایی در مقایسه با ریشه تخصیص می‌دهند که با این شرایط پروتئین افزایش و خاکستر علوفه کاهش می‌یابد (آسپر و لوین، ۱۹۹۴).

بررسی اثر متقابل کود در ترکیبات کشت نشان داد که بیشترین مقدار خاکستر (۸/۹٪) علوفه شنبليله مربوط به تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز و کمترین مقدار آن (۷/۶٪) نیز در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبليله زمانی که کود مصرف نشده بود (شاهد) حاصل شد (شکل ۴-۲۲).



شکل ۴-۲۲: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد خاکستر علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(T0) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (TW) کشت خالص شنبليله با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم+ ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت شنبليله

۲۳-۴ - درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه شنبلیله

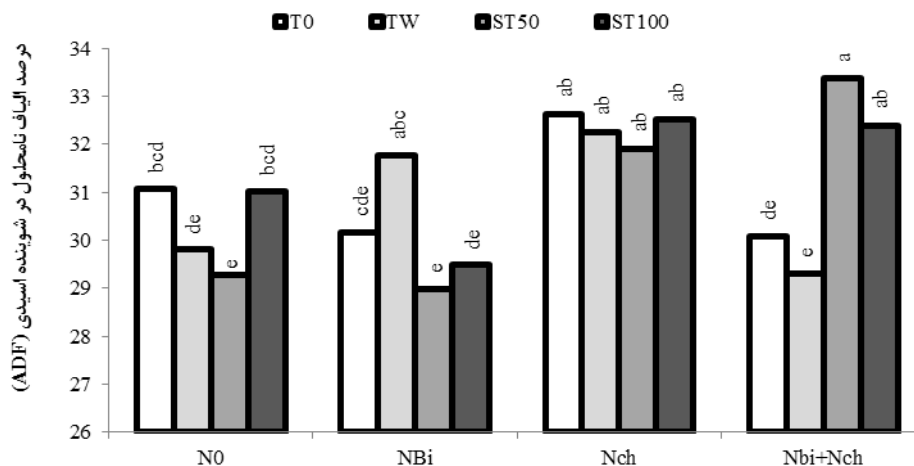
مطابق جدول تجزیه واریانس (۴-۸) اثر اصلی کود و ترکیب کشت روی این صفت معنی دار نبود. ولی

اثر متقابل کود در ترکیب کشت در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی داری داشت.

بالاترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفه شنبلیله (۳۳/۴٪) مربوط به تیمار کشت

مخلوط سورگوم+۵۰٪ کشت شنبلیله در سیستم کوددهی تلفیقی حاصل شد و کمترین مقدار (۲۹٪) نیز

مربوط به همین تیمار در سیستم کود زیستی به دست آمد (شکل ۴-۲۳).



شکل ۴-۲۳: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

شاهد، (NBi) زیستی، (Nch100) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch50) تلفیقی

(T0) کشت خالص شنبلیله بدون علف هرز، (TW) کشت خالص شنبلیله با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم+ ۵۰٪

کشت شنبلیله و (ST100) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

فاتح (۲۰۰۸) نشان داد که استفاده از باکتری‌های حل‌کننده فسفات می‌تواند سبب کاهش الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه کنگر فرنگی شود و بدین ترتیب کیفیت علوفه را افزایش دهد. همچنین کشاورز و همکاران (۱۳۹۱) نیز گزارش کردند که استفاده از کود شیمیایی فسفر تاثیر معنی‌داری بر کاهش الیاف نامحلول در شوینده اسیدی شلغم نداشت ولی کاربرد کود کامل زیستی و تلفیقی سبب کاهش الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و افزایش کیفیت آن شدند. که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. البته لیتوجیدیس و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که با افزایش لگوم در ترکیب علوفه، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی نسبت به گرامینه افزایش یافت.

۴-۲۴ - درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه شنبلیله

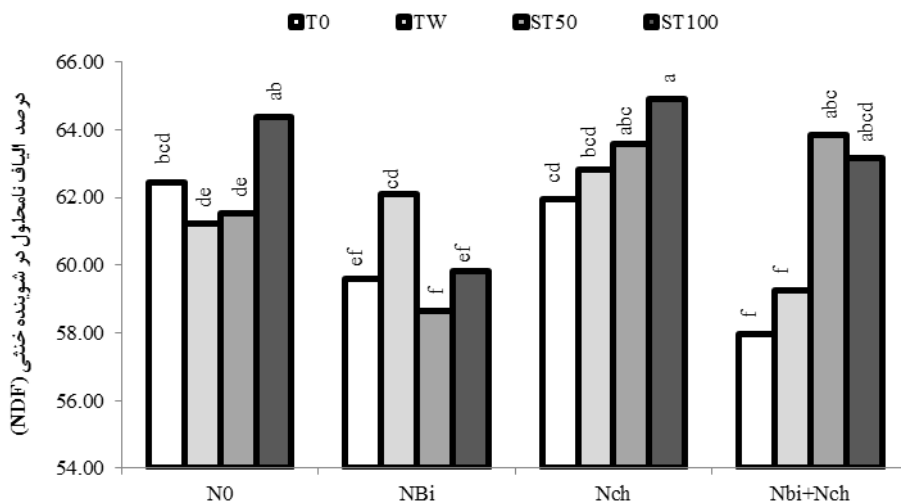
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی کود و ترکیبات کشت و همچنین اثر متقابل کود در ترکیبات کشت روی این صفت اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۴-۸).

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی کود نشان داد که بالاترین درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه شنبلیله در تیمار کود شیمیایی حاصل شد و کمترین مقدار نیز در تیمار کود زیستی حاصل شد. کود زیستی توانست مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی را نسبت به کود شیمیایی، شاهد و تلفیقی به ترتیب به میزان ۵/۴ و ۳/۹۱ و ۱/۷ درصد کاهش دهد.

در مورد اثر اصلی ترکیبات کشت، بالاترین درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه شنبلیله در کشت خالص شنبلیله (بدون علف‌هرز) حاصل شد و کمترین مقدار نیز در تیمار کشت مخلوط سورگوم +۱۰۰٪ شنبلیله مشاهده شد (جدول ۴-۹). با توجه به شکل (۴-۲۴)، مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی برای گیاه شنبلیله هم در حالت مخلوط و هم در کشت خالص (با علف‌هرز)، بیشتر شده است که

شاید به این دلیل باشد که شنبليله در رقابت با سورگوم و علف‌هرز موفق نبوده و نتوانسته رشد رویشی خوبی داشته باشد و همین امر باعث شده تا مقدار الياف نامحلول در شوينده خنثی در گیاه افزایش یافته و باعث کاهش کیفیت علوفه آن شود.

شکل (۴-۲۴)، نشان می‌دهد که بالاترین مقدار الياف نامحلول در شوينده خنثی (۶۴/۹٪) برای شنبليله در کشت مخلوط سورگوم + ۱۰٪ شنبليله، زمانی که کود کامل شیمیایی استفاده شده بود حاصل شد و کمترین مقدار (۵۸٪) مربوط به تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز در سیستم کوددهی تلفیقی بدست آمد.



شکل ۴-۲۴: اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد الياف نامحلول در شوينده خنثی علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

(N₀) شاهد، (Nbi) زیستی، (Nch100) ۱۰٪ کود شیمیایی، (Nbi) + (Nch50) تلفیقی

(T₀) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (T_w) کشت خالص شنبليله با علف هرز، (ST50) کشت سورگوم + ۵۰٪

کشت شنبليله و (ST100) کشت سورگوم + ۱۰٪ کشت شنبليله

نتیجه گیری

مطالعه عملکرد کل علوفه خشک نشان داد که ترکیب کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله نسبت به سایر تیمارهای کشت برتری داشت. کاربرد کود زیستی و تلفیقی نسبت به کودهای شیمیایی در کنترل علفهای هرز بسیار موثر واقع شد. همچنین در کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله، کمترین مقدار زیست توده علفهای هرز مشاهده شد که این مسئله نشان دهنده یک کاهش ۵۰ درصدی در زیست توده علفهای هرز و نشان دهنده اهمیت کشت مخلوط در کنترل و کاهش خسارت علفهای هرز می باشد. مطالعه صفات کیفی علوفه نشان داد که واکنش دو گیاه به سیستم های کودی و ترکیبات کشت متفاوت می باشد به طوری که مشاهده شد تأثیر کشت مخلوط و سیستم های کودی بیشتر در جهت بهبود کیفیت علوفه سورگوم بوده است و کیفیت شنبليله از نظر برخی صفات کیفی در کشت مخلوط و از لحاظ برخی صفات کیفی در کشت خالص برتری نشان داد. همچنین در بین تیمارهای کودی، تیمار کود تلفیقی روی بیشتر صفات مورد مطالعه نسبت به سایر تیمارهای کودی برتری داشت که استفاده از کودهای تلفیقی می تواند جایگزین نسبتاً مناسبی برای کودهای شیمیایی باشد. همچنین در برخی صفات مورد مطالعه کود زیستی برتری نشان داد. بنابراین استفاده از کودهای تلفیقی به دلیل، کمک کودهای زیستی به انحلال ترکیبات غیرمحلول و فراهم کردن آنها برای گیاه، نتایج بهتری را نسبت به سایر تیمارهای کودی دارد. و در بین ترکیب های کشت مخلوط، تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شنبليله مناسب تر به نظر می رسد. بنابراین به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی و به منظور بالابردن کمیت و کیفیت علوفه، ترکیب های کشت مخلوط قابل توصیه است. از آنجایی که با کاربرد کودهای زیستی به تنهایی و یا همراه با مقدار قابل قبولی از کودهای شیمیایی نتایج مطلوبی از افزایش ماده موثره بدست آمد، لذا استفاده از کودهای زیستی نوید بخش تولید علوفه دارو در جهت کشاورزی پایدار و ارگانیک در آینده خواهد بود.

توصیه ها و پیشنهادات

۱. پیشنهاد می‌شود که آزمایش در سال‌های مختلف و در مکان‌های مختلف و روی سایر گیاهان علوفه‌ای و دارویی انجام شود.
۲. آزمایشاتی که مشابه این پروژه هستند به گونه‌ای طرح ریزی شود که نقش کودهای زیستی در مناطق مختلف دقیق‌تر مطالعه شود.
۳. اندازه‌گیری جمعیت میکروبی خاک و همچنین اندازه‌گیری برخی صفات بیولوژیک خاک قبل و بعد از انجام آزمایش و اثرات متقابل این باکتری‌ها با انواع دیگر ریز موجودات خاکزی برای شناسایی مناسب‌ترین ترکیب بررسی گردد.
۴. مطالعه مواد موثره گیاهان دارویی جهت معرفی بهترین سیستم کشت علوفه دارو و ترویج چنین سیستم‌هایی بین دامداران و کشاورزان .
۵. مطالعه تاثیرات علوفه حاصل از سیستم علوفه- دارو، توسط محققین علوم دامی روی دام‌ها.
۶. ترویج کاربرد کودهای زیستی و جایگزین کردن کودهای زیستی در درازمدت به جای کودهای شیمیایی.
۷. حمایت و ایجاد انگیزه در کشاورزان و دامدارانی که با استفاده از کودهای زیستی محصولات و فرآورده‌های ارگانیک تولید می‌کنند.

پیوست‌ها

جدول ۴-۱: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبليله

| منابع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع سورگوم | شاخص کلروفیل سورگوم | وزن خشک برگ سورگوم | وزن خشک ساقه سورگوم | نسبت وزن خشک برگ به ساقه سورگوم | عملکرد علوفه خشک سورگوم |
|------------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|
| تکرار | ۲ | ۰/۳۳۲ ^{NS} | ۰/۱۰۹ ^{NS} | ۰/۱۵۷ ^{NS} | ۰/۶۵۸ ^{NS} | ۰/۰۱۴ ^{NS} | ۰/۳۱۸ ^{NS} |
| کود | ۳ | ۰/۴۸۲* | ۰/۷۳۴** | ۲۱۰/۸۹۲** | ۷۷/۹۹۳** | ۰/۰۵** | ۲۵۱/۵۹۳** |
| اشتباه اصلی | ۶ | ۰/۰۸۴ | ۰/۰۴۵ | ۲/۹۵۹ | ۲/۴۸۵ | ۰/۰۰۱۷ | ۲/۸۸۶ |
| ترکیب کشت | ۵ | ۴۴۳/۸۰۵** | ۹۸/۲۹۳** | ۹۷۲۷/۹۸۷** | ۸۱۸۶/۰۷۷** | ۴/۴۹** | ۱۷۹۶۲/۳۲۸** |
| کود*ترکیب کشت | ۱۵ | ۰/۰۵۳ ^{NS} | ۰/۰۸۵** | ۲۶/۸۷۹** | ۱۰/۲۷۱** | ۰/۰۱۸** | ۲۹/۵۶۱** |
| اشتباه فرعی | ۴۰ | ۰/۰۵۰ | ۰/۰۳۲ | ۲/۱۲۹ | ۱/۷۴۰ | ۰/۰۰۲ | ۴/۵۱۷ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۲/۶۰ | ۴/۰۶ | ۳/۹۱ | ۳/۸۴ | ۵/۸۳ | ۴/۲۱ |

NS، * و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی داری می باشد.

جدول ۴-۲: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط افزایشی

سورگوم و شنبليله

| تیمارها | ارتفاع سورگوم (سانتی متر) | شاخص کلروفیل سورگوم | وزن خشک برگ (کیلوگرم در هکتار) | وزن خشک ساقه (کیلوگرم در هکتار) | نسبت برگ به ساقه سورگوم | عملکرد علوفه خشک سورگوم (کیلوگرم در هکتار) |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--|
| N0 : شاهد بدون کود | ۹۸/۹۹b | ۲۲/۳۴ c | ۱۶۶۲c | ۱۴۹۰c | ۰/۷۲c | ۳۱۱۲a |
| NBi : کود زیستی | ۱۰۲/۶۰ab | ۲۵/۷۴ b | ۲۰۳۶b | ۱۷۵۰b | ۰/۷۸b | ۳۷۸۷b |
| NCh100 : ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن | ۱۰۷/۲۲a | ۲۸/۰۳ a | ۲۱۳۲b | ۱۷۷۷b | ۰/۸۰b | ۳۸۹۳b |
| (NCh50)+(NBi) : کود تلفیقی | ۱۰۵/۹۱a | ۲۷/۰۵ ab | ۲۵۵۳a | ۲۰۰۹a | ۰/۸۴a | ۴۴۸۸a |
| T0 : کشت خالص شنبليله بدون علف هرز | - | - | - | - | - | - |
| Tw : کشت خالص شنبليله با علف هرز | - | - | - | - | - | - |
| S0 : کشت خالص سورگوم بدون علف هرز | ۱۵۸/۰۴a | ۳۸/۴۲ab | ۳۵۹۸a | ۲۸۶۵a | ۱/۲۵a | ۶۴۴۰a |
| Sw : کشت خالص سورگوم با علف هرز | ۱۵۱/۹۵b | ۳۶/۷۸b | ۲۹۷۲c | ۲۶۷۳b | ۱/۱۱d | ۵۶۴۶b |
| ST50 : کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله | ۱۵۶/۲۱ab | ۳۹/۵۰a | ۳۱۲۰b | ۲۵۷۴b | ۱/۲۰b | ۵۶۹۴b |
| ST100 : کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله | ۱۵۵/۹۰ab | ۴۰/۰۵a | ۲۸۲۵d | ۲۴۲۷c | ۱/۱۶c | ۵۱۴۰c |

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

جدول ۳-۴: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبليله

| منابع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع شنبليله | ماده موثره شنبليله (تریگونلین) | عملکرد ماده خشک شنبليله | عملکرد کل علوفه خشک (سورگوم و شنبليله) | وزن خشک علف هرز |
|-------------------|------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------|--|---------------------|
| تکرار | ۲ | ۰/۰۱۷ ^{ns} | ۰/۰۰۳ ^{ns} | ۰/۷۲۱ ^{ns} | ۰/۹۸۶ ^{ns} | ۴/۳۷۱ ^{ns} |
| کود | ۳ | ۰/۹۴۶* | ۰/۰۳۹** | ۱۳/۸۰۷* | ۲۷۲/۳۳۰** | ۶۲/۶۶۴** |
| اشتباه اصلی | ۶ | ۰/۰۵۹ | ۰/۰۰۱ | ۲/۵۰۳ | ۴/۹۹۹ | ۹/۴۵۶ |
| ترکیب کشت | ۵ | ۱۳۴/۵۳۴** | ۰/۷۴۳** | ۵۹۷۰/۴۶۳** | ۳۷۴۶/۱۵۲** | ۲۴۳۶/۹۱۴** |
| کود* ترکیب کشت | ۱۵ | ۰/۱۲۵** | ۰/۰۰۴ ^{ns} | ۲/۵۱۱ ^{ns} | ۲۵/۸۹۷** | ۹/۸۳۵ ^{ns} |
| اشتباه فرعی | ۴۰ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۰۲ | ۲/۶۹۷ | ۵/۷۳۵ | ۸/۸۴۸ |
| ضریب تغییرات (/.) | - | ۴/۱۰ | ۳/۶۴ | ۵/۶۵ | ۳/۴۶ | ۱۶/۰۸ |

ns، *، ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی داری می باشد.

جدول ۴-۴: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط

افزایشی سورگوم و شنبليله

| تیماها | ارتفاع شنبليله (سانتی متر) | ماده موثره شنبليله (میلی گرم در گرم ماده خشک) | عملکرد ماده خشک شنبليله (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد کل علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) | وزن خشک علف هرز (کیلوگرم در هکتار) |
|--|----------------------------|---|--|--|------------------------------------|
| N0 : شاهد بدون کود | ۲۹/۶۸ b | ۱/۲۳۷ c | ۱۲۰۲b | ۴۳۱۵ c | ۵۴۱/۸ ab |
| NBi : کود زیستی | ۳۶/۸۵ a | ۱/۵۸۵ a | ۱۳۳۵ a | ۵۱۲۲ b | ۴۰۴/۹ b |
| NCh100 : ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن | ۳۴/۱۷ a | ۱/۴۴۱ b | ۱۱۹۳ b | ۵۰۸۷ b | ۶۳۷/۱ a |
| (NCh50)+ (NBi) : کود تلفیقی | ۳۶/۲۷ a | ۱/۵۱۱ ab | ۱۳۱۹ a | ۵۸۰۷ a | ۵۰۱/۸ ab |
| T0 : کشت خالص شنبليله بدون علف هرز | ۵۱/۲۲ ab | ۲/۳۱۲ a | ۲۴۷۵ a | ۲۴۷۵ f | - |
| Tw : کشت خالص شنبليله با علف هرز | ۴۹/۰۷ b | ۱/۹۶۶ c | ۱۹۶۰ b | ۱۹۶۰ e | ۹۳۶/۲ a |
| S0 : کشت خالص سورگوم بدون علف هرز | - | - | - | ۶۴۴۰ c | - |
| Sw : کشت خالص سورگوم با علف هرز | - | - | - | ۵۶۴۶ d | ۱۰۴۳ a |
| ST50 : کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله | ۵۲/۴۶ a | ۲/۲۲۲ ab | ۱۴۷۷ d | ۷۱۷۲ a | ۶۶۱/۷ b |
| ST100 : کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله | ۵۲/۷۰ a | ۲/۱۵۸ b | ۱۶۶۴ c | ۶۸۰۴ b | ۴۹۶/۵ c |

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه ای

دانکن

جدول ۴-۵: مقادیر شاخص LER علوفه خشک شنبليله و سورگوم تحت تأثير سطوح کودی و ترکیب کشت در کشت مخلوط
افزایشی

| نسبت برابری زمین | | | عملکرد علوفه (کیلو گرم در هکتار) | | تیمارها | شاهد |
|------------------|--------|---------|----------------------------------|---------|------------------------------------|---------|
| کل | سورگوم | شنبليله | سورگوم | شنبليله | ترکیب‌های کشت | |
| - | - | - | - | ۲۴۶۰ | T0: کشت خالص شنبليله بدون علف هرز | شاهد |
| - | - | - | - | ۱۸۸۳ | Tw: کشت خالص شنبليله با علف هرز | |
| - | - | - | ۵۱۸۰ | - | S0: کشت خالص سورگوم بدون علف هرز | |
| - | - | - | ۴۷۸۶ | - | Sw: کشت خالص سورگوم با علف هرز | |
| ۱/۶۲ | ۰/۹۳ | ۰/۶۹ | ۴۴۶۳ | ۱۳۰۶ | ST50: کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله | |
| ۱/۷۲ | ۰/۸۷ | ۰/۸۳ | ۴۲۴۳ | ۱۵۶۶ | ST10: کشت سورگوم + ۱۰٪ کشت شنبليله | |
| | | | | | | |
| - | - | - | - | ۲۶۰۳ | T0: کشت خالص شنبليله بدون علف هرز | زیستی |
| - | - | - | - | ۲۰۳۶ | Tw: کشت خالص شنبليله با علف هرز | |
| - | - | - | ۶۱۲۷ | - | S0: کشت خالص سورگوم بدون علف هرز | |
| - | - | - | ۵۶۲۳ | - | Sw: کشت خالص سورگوم با علف هرز | |
| ۱/۸۰ | ۱/۰۲ | ۰/۷۹ | ۵۷۱۳ | ۱۶۰۳ | ST50: کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله | |
| ۱/۸۱ | ۰/۹۳ | ۰/۸۷ | ۵۲۲۷ | ۱۷۷۰ | ST10: کشت سورگوم + ۱۰٪ کشت شنبليله | |
| | | | | | | |
| - | - | - | - | ۲۳۰۰ | T0: کشت خالص شنبليله بدون علف هرز | شیمیایی |
| - | - | - | - | ۱۷۹۷ | Tw: کشت خالص شنبليله با علف هرز | |
| - | - | - | ۶۷۹۳ | - | S0: کشت خالص سورگوم بدون علف هرز | |
| - | - | - | ۵۸۵۳ | - | Sw: کشت خالص سورگوم با علف هرز | |
| ۱/۷۸ | ۰/۹۶ | ۰/۸۲ | ۵۶۵۳ | ۱۴۶۷ | ST50: کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله | |
| ۱/۷۵ | ۰/۸۶ | ۰/۸۹ | ۵۰۶۳ | ۱۵۹۶ | ST10: کشت سورگوم + ۱۰٪ کشت شنبليله | |
| | | | | | | |
| - | - | - | - | ۲۵۳۶ | T0: کشت خالص شنبليله بدون علف هرز | تلفیقی |
| - | - | - | - | ۲۱۲۳ | Tw: کشت خالص شنبليله با علف هرز | |
| - | - | - | ۷۶۶۳ | - | S0: کشت خالص سورگوم بدون علف هرز | |
| - | - | - | ۶۳۲۰ | - | Sw: کشت خالص سورگوم با علف هرز | |
| ۱/۸۲ | ۱/۱۰ | ۰/۷۲ | ۶۹۴۷ | ۱۵۳۳ | ST50: کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله | |
| ۱/۷۶ | ۰/۹۵ | ۰/۸۱ | ۵۹۹۶ | ۱۷۲۳ | ST10: کشت سورگوم + ۱۰٪ کشت شنبليله | |

جدول ۴-۶: تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبليله در سیستم‌های مختلف کوددهی

| ADF | NDF | ASH | WSC | CP | DMD | درجه آزادی | منابع تغییرات |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|------------|-------------------|
| ۳/۴۷۶* | ۱۹/۹۸۹** | ۰/۰۰۷ ^{NS} | ۳/۲۱۴* | ۰/۱۵۲ ^{NS} | ۶/۶۴۲* | ۲ | تکرار |
| ۳/۸۵۱* | ۱۷/۳۳۲** | ۲/۳۲۳ ^{NS} | ۱/۲۲۳ ^{NS} | ۱۵/۹۱۳** | ۲۷/۳۳۹** | ۳ | کود |
| ۰/۹۰۳ | ۰/۹۶۷ | ۰/۵۸۳ | ۰/۵۰۳ | ۰/۱۷۳ | ۰/۹۶۲ | ۶ | خطای اصلی |
| ۸/۹۹۵** | ۱۱/۴۸۶** | ۰/۹۳۱ ^{NS} | ۲/۵۳۵** | ۲/۶۹۴** | ۸/۴۲۱** | ۳ | ترکیب کشت |
| ۱/۲۷۲ ^{NS} | ۲/۶۱۱ ^{NS} | ۰/۸۱۴* | ۲/۸۵۵** | ۰/۶۴۶** | ۲/۴۰۸** | ۹ | کود*ترکیب کشت |
| ۱/۲۲۹ | ۱/۱۸۷ | ۰/۳۱۶ | ۰/۲۰۰ | ۰/۱۸۱ | ۰/۶۳۸ | ۲۴ | خطای فرعی |
| ۳/۵۳ | ۱/۷۵ | ۶/۸۳ | ۶/۵۹ | ۳/۶۸ | ۱/۲۹ | - | درصد ضریب تغییرات |

NS، * و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۰.۱، ۰.۰۵ و غیرمعنی‌داری می‌باشد

Ash: خاکستر کل

DMD: ماده خشک قابل هضم

ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

CP: پروتئین خام

NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی

WSC: کربوهیدرات‌های محلول در آب

جدول ۴-۷: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات کیفی علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبليله

| NDF (%) | ADF (%) | ASH (%) | WSC (%) | CP (%) | DMD (%) | تیمارها |
|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---|
| ۶۱/۲۹ c | ۳۱/۶۷ ab | ۷/۹۷ b | ۶/۸۵ a | ۹/۸۸ c | ۵۹/۹۷ d | N0: شاهد بدون کود |
| ۶۱/۱۲ c | ۳۰/۷۲ b | ۸/۰۶ b | ۶/۷۰ a | ۱۱/۷۱ b | ۶۱/۳۵ c | NBi: کود زیستی |
| ۶۳/۶۷ a | ۳۲/۰۶ a | ۸/۹۰ a | ۷/۱۶ a | ۱۲/۰۴ a | ۶۲/۸۹ b | NCh100: کود شیمیایی نیتروژن |
| ۶۲/۶۴ b | ۳۱/۳۵ ab | ۸/۰۲ b | ۶/۳۹ ab | ۱۲/۵۱ a | ۶۳/۲۵ a | (NCh50)+ (NBi): کود تلفیقی |
| - | - | - | - | - | - | T0: کشت خالص شنبليله بدون علف هرز |
| - | - | - | - | - | - | Tw: کشت خالص شنبليله با علف هرز |
| ۶۳/۳۰ a | ۳۲/۳۰ a | ۸/۳۸ a | ۶/۶۹ b | ۱۱/۳۰ b | ۶۱/۶۴ b | S0: کشت خالص سورگوم بدون علف هرز |
| ۶۲/۲۹ b | ۳۲ ab | ۸/۲۱ a | ۶/۲۷ c | ۱۰/۹۹ c | ۶۰/۷۸ c | Sw: کشت خالص سورگوم با علف هرز |
| ۶۲/۲۲ b | ۳۱/۰۹ bc | ۸/۰۵ a | ۶/۷۶ b | ۱۲ a | ۶۲/۶۰ a | ST50: کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله |
| ۶۰/۹۲ c | ۳۰/۴۱ c | ۷/۸۵ a | ۷/۳۸ a | ۱۱/۸۶ a | ۶۲/۴۵ a | ST10: کشت سورگوم + ۱۰٪ کشت شنبليله |

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن.

جدول ۴-۸: تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبليله در سیستم‌های مختلف کوددهی

| NDF | ADF | ASH | WSC | CP | DMD | درجه آزادی | منابع تغییرات |
|----------|----------------------|---------------------|---------------------|---------|----------------------|------------|-------------------|
| ۲۰/۶۵۷* | ۱۸/۳۶۱ ^{NS} | ۱/۱۶۱ ^{NS} | ۹/۲۷۳* | ۲/۵۵۸** | ۵/۵۵۸ ^{NS} | ۲ | تکرار |
| ۲۵/۰۶۶** | ۱۲/۶۸۳ ^{NS} | ۰/۰۹۳ ^{NS} | ۳/۱۴۵ ^{NS} | ۳/۷۰۶** | ۱۱/۰۶۸ ^{NS} | ۳ | نیترژن |
| ۱/۹۶۰ | ۴/۶۴۱ | ۰/۳۲۸ | ۰/۹۱۸ | ۰/۱۰۶ | ۳/۷۲۷ | ۶ | خطای اصلی |
| ۱۳/۹۲۳** | ۰/۷۴۳ ^{NS} | ۰/۶۲۳** | ۲/۱۳۰** | ۲/۰۲۲** | ۱/۵۹۸ ^{NS} | ۳ | ترکیب کشت |
| ۹/۳۸۱** | ۰/۷۶۴** | ۰/۲۱۶** | ۱/۸۶۴** | ۰/۷۲۸** | ۵/۸۵۹** | ۹ | کود*ترکیب کشت |
| ۱/۱۳۹ | ۰/۸۰۵ | ۰/۰۳۳ | ۰/۱۹۷ | ۰/۱۳۱ | ۰/۶۱۵ | ۲۴ | خطای فرعی |
| ۱/۷۳ | ۲/۸۹ | ۲/۲۵ | ۶/۲۹ | ۱/۹۳ | ۱/۳۰ | - | درصد ضریب تغییرات |

***, **, * و NS: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۰.۱، ۰.۵٪ و غیرمعنی‌داری می‌باشد.

Ash: خاکستر کل

DMD: ماده خشک قابل هضم

ADF: ایاف نامحلول در شوینده اسیدی

CP: پروتئین خام

NDF: ایاف نامحلول در شوینده خنثی

WSC: کربوهیدرات‌های محلول در آب

جدول ۴-۹: مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیترژن و ترکیبات کشت) روی صفات کیفی علوفه شنبليله در در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

| NDF | ADF | ASH | WSC | CP | DMD | تیمارها |
|----------|---------|---------|---------|---------|----------|--|
| (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | |
| ۶۲/۴۰ b | ۳۰/۲۹ c | ۸/۲۵ a | ۶/۵۵ ab | ۱۸/۱۲ c | ۶۱/۲۲ a | N0: شاهد بدون کود |
| ۶۰/۰۵ d | ۳۰/۱۰ c | ۸/۱۱ ab | ۷/۳۵ a | ۱۸/۴۳ b | ۶۱/۱۲ a | NBi: کود زیستی |
| ۶۳/۳۲ a | ۳۲/۳۳ a | ۸/۰۷ b | ۶/۷۱ ab | ۱۹/۲۲ a | ۵۹/۲۲ a | NCh100: ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیترژن |
| ۶۱/۰۵ c | ۳۱/۲۹ b | ۸/۰۳ b | ۷/۶۲ a | ۱۹/۲۰ a | ۵۹/۹۷ a | (NCh50)+ (NBi): کود تلفیقی |
| ۶۰/۵۰ c | ۳۰/۹۹ a | ۸/۳۸ a | ۷/۶۳ a | ۱۹/۳۶ a | ۶۰/۶۲ a | T0: کشت خالص شنبليله بدون علف هرز |
| ۶۱/۳۵ bc | ۳۰/۷۹ a | ۸/۲۱ b | ۶/۷۳ c | ۱۸/۵۹ b | ۶۰/۷۲ a | Tw: کشت خالص شنبليله با علف هرز |
| - | - | - | - | - | - | S0: کشت خالص سورگوم بدون علف هرز |
| - | - | - | - | - | - | Sw: کشت خالص سورگوم با علف هرز |
| ۶۱/۹۱ b | ۳۰/۸۸ a | ۸/۰۵ c | ۷/۱۳ b | ۱۸/۵۳ b | ۶۰/۲۸ ab | ST50: کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله |
| ۶۳/۰۷ a | ۳۱/۳۶ a | ۷/۸۵ d | ۶/۷۴ c | ۱۸/۵۱ b | ۵۹/۹۲ b | ST10: کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله |

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن.

منابع

ارزانی ح، (۱۳۸۸). "کیفیت علوفه و نیاز روزانه دام چرا کننده از مرتع"، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۵۴ صفحه.

اسماعیلی ع، (۱۳۹۰). "ارزیابی کشت مخلوط یونجه و جو"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

آقا علیخانی م. و مظاهری د، (۱۳۷۳). "بررسی تأثیر مقادیر مختلف و شیوه توزیع کود ازت بر خصوصیات رشد و عملکرد کمی و کیفی سورگوم علوفه ای"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

اکبری نیا ا.، قلاوند ز.، طهماسبی سروستانی ا. و شریفی عاشورآبادی ا، (۱۳۸۳). "تأثیر سیستم های مختلف تغذیه برخواص خاک، جذب و غلظت عناصر توسط گیاه دارویی زنیان و عملکرد آن"، پژوهش و سازندگی، شماره ۶۲. صفحه ۹-۱۱.

امید بیگی ر. و حسنی ملایری س، (۱۳۸۶). "بررسی تاثیر نیتروژن و تراکم کاشت بر روی گیاه دارویی بابونه گاو چشم رقم زرد بند"، علوم کشاورزی ایران (ویژه زراعت، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی) ۳۸-۱: ۳۰۹-۳۰۱.

امید بیگی ر، (۱۳۸۵). "تولید و فرآوری گیاهان دارویی"، جلد سوم، انتشارات آستان قدس رضوی (به نشر). ۳۹۷ صفحه.

انصاری جوینی م.، چایچی م.ر. و احتشامی م.ر، (۱۳۹۱). "بررسی تاثیر کم آبیاری و کودهای فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم سورگوم دانه‌ای (کیمیا و سپیده)"، مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۴۳، شماره ۳: ۴۲۱-۴۳۵.

اورعی ح، (۱۳۸۸). "بررسی مقایسه‌ای و معتبرسازی تعیین مقدار Trigonelline در بذر گیاه شنبلیله با دو روش HPLC و اسپکتروفوتومتر UV"، پایان‌نامه دکتری داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران.

بیابانی ع، (۱۳۷۲). "بررسی کشت مخلوط دو رقم سویا"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

بیگناه، ر، رضوانی مقدم، پ، جهان، م، (۱۳۹۰). تأثیر کشت مخلوط گشنیز و شنبلیله بر برخی خصوصیات کمی و کیفی آنها. همایش ملی کشاورزی پایدار ۱۰ آذر ماه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا.

پاساری ب، (۱۳۸۰). "بررسی کشت مخلوط ارقام سویا"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران.

تبریزی ل، (۱۳۸۳). "اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفزه (Plantago ovata) و پسلیوم (Plantago psyllium)"، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

جهان م، (۱۳۸۳). "مطالعه جنبه‌های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه و همیشه بهار تحت کود"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

جهانی م، کوچکی ع. و نصیری محلاتی م، (۱۳۸۷). "بررسی ترکیب های مختلف کشت مخلوط زیره سبز و عدس در سیستم‌های کشاورزی کم نهاده"، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۶، شماره ۱.

حسن زاده ا، (۱۳۹۱). "ارزیابی عملکرد بذر و تولید متابولیت‌های دارویی در اکوتیپ‌های بومی شنبلیله"، پایان نامه دکتری، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

خدابنده ن، (۱۳۸۸). "زراعت گیاهان علوفه‌ای"، چاپ اول، انتشارات نشر علوم کشاورزی ایران. ۳۰۷ صفحه.

خلعتبری ا.م، (۱۳۸۵). "بررسی کشت مخلوط سورگوم و ارزن مرواریدی بر روی صفات کیفی و کمی علوفه" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

دادمان ب، امیدبگی ر. و سفیدکن ف، (۱۳۸۶). "تأثیر نیتروژن بر مقدار و اجزای تشکیل دهنده اسانس گیاه جعفری مکزیکی"، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳(۴): ۴۹۱-۴۸۴.

دریایی ف، چایچی م. ر. و آقا علیخانی م، (۱۳۸۸). "بررسی کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و نخود سیاه"، مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰: ۱۹-۱۱.

دینی م، (۱۳۸۵). "نام علمی گیاهان دارویی مورد استفاده در طب سنتی"، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران. صفحه ۳۰۰-۲۹۹.

راشد محصل م.ج.، حسینی م.، عبدی م. و ملا میلایی ع.، (۱۳۷۶). "زراعت غلات"، (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۶ صفحه.

رحمانی آ.، (۱۳۸۳). "بررسی تاثیر کشت مخلوط سورگوم و شبدر برسیم بر عملکرد، کیفیت علوفه و پویایی جمعیت علفهای هرز"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

رضایی نژاد ع.، امید بیگی ر. و خادمی ک.، (۱۳۷۹). "بررسی تاثیر کود ازته و زمان برداشت در میزان اسانس و تیمول آویشن"، مجله پژوهش کشاورزی، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. جلد ۲: صفحه ۲۰-۱۳. رضوانی مقدم پ. و مرادی ر.، (۱۳۹۱). "بررسی تاریخ کاشت، کود بیولوژیک و کشت مخلوط بر عملکرد و کمیت اسانس زیره سبز و شنبلیله"، مجله علوم گیاهان زراعی، دوره ۴۳. شماره ۳: ۲۳۰-۲۱۷.

رمودی م.، مظاهری د.، مجنون حسینی ن.، حسین زاده ع. و باقرحسینی س. م.، (۱۳۸۹). "تاثیر گیاهان پوششی، سیستم‌های خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای"، مجله علوم گیاهان زراعی. دوره ۴۱ شماره ۴: ۷۶۹-۷۶۳.

ستوهیان م.، (۱۳۷۰). "بررسی کشت توام ذرت شیرین و خیار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

شریفی عاشورآبادی ا.، (۱۳۷۸). "بررسی تاثیر حاصلخیزی خاک در اکوسیستم‌های زراعی"، پایان نامه دکتری، رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

شریفی عاشورآبادی ا.، (۱۳۷۲). "ارزیابی کشت مخلوط دو رقم سورگوم در مقایسه با کشت خالص آنها"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

صالح راستین ن.، (۱۳۸۰). "کودهای زیستی و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار"، مجموعه مقالات، ضرورت تولید صنعتی کودهای زیستی در کشور، ۵۴-۱.

صالحی سورمقی م. ح.، (۱۳۸۷). "گیاهان دارویی و گیاه درمانی"، جلد ۱، انتشارات دنیای تغذیه. ۲۵۳ صفحه.

صفی‌خانی س.، چائی چی م.ر. و پوربابایی ا.ع.، (۱۳۹۱). "اثر انواع کود نیتروژن (شیمیایی، بیولوژیک و تلفیقی) بر کیفیت علوفه شبدر برسیم و زیست توده علف‌های هرز در کشت مخلوط افزایشی با ریحان"، دوازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۶-۱۴ شهریور ماه، دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

طاهامی، م.ک.، (۱۳۸۹). "ارزیابی تاثیر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و اسانس ریحان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. عزیز م. و امید بیگی ر.، (۱۳۸۰). "بررسی اثرات مختلف ازت و فسفر بر رشد ونمو، عملکرد و میزان ماده‌ی موثره هیپرنس در گل راعی"، مجله علوم کشاورزی، انتشارات دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، جلد ۳۲، شماره ۴: ۷۱۹-۷۲۵.

عزیزی م.، لکزیان ا. و باغانی م.، (۱۳۸۳). "بررسی تأثیر مقادیر ورمی کمپوست بر شاخص‌های رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده"، خلاصه مقالات، دومین همایش گیاهان دارویی، دانشگاه شاهد، ۸-۷ بهمن.

علی اصغرزاده ن.، (۱۳۷۶). "میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک"، انتشارات دانشگاه تبریز. ۴۵۶ صفحه. علیزاده سهرابی ع.، شریفی عاشورآبادی، ا.، شیرانی راد ا.ح.، ولدآبادی س.ع.ر.، علی آبادی فراهانی ح.، عباس زاده، ب. و طاهری اصغری، م.، (۱۳۸۶). "تأثیر مقادیر و روش‌های مصرف نیتروژن بر عملکرد اسانس گیاه دارویی مرزه"، خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۶-۲۵ مهر: ۱۳۷.

عمو آقایی ر. و مستاجران ا.، (۱۳۸۷). "سیستم‌های همیاری گیاه و باکتری"، انتشارات دانشگاه اصفهان. ۲۳۷ صفحه.

فاتح س.، (۱۳۸۸). "تأثیر کودهای آلی و شیمیایی روی عملکرد و کیفیت کنگر فرنگی"، پایان نامه دکتری، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

فرستیان ا.، (۱۳۸۶). "ارزیابی تولید علوفه در کشت مخلوط نواری سورگوم با لوبیای چشم بلبلی و سویا"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

فومن ع.، قنادها م.ر. و مقدم ع.، (۱۳۸۲). "ارزیابی ترکیب پذیری لاین‌های سورگوم جهت تولید ارقام هیبرید"، فصلنامه نهال و بذر، (۲): ۱۹-۱۵۴: ۱۳۷.

فومن ع، (۱۳۷۵). "اصلاح سورگوم (۱۳۶۴-۱۳۷۵)"، انتشارات موسسه اصلاح و نهال بذر، کرج، شماره، ۲۳.

قربانی ه، (۱۳۸۶). "مروری بر کودهای زیستی در ایران و نقش آن‌ها در حفظ محیط زیست و سلامت جامعه"، دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۶-۲۵ مهر.

کریمی ه، (۱۳۶۹). "زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای"، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۴ صفحه.

کوچکی ع.ر.، تبریزی ل.، و قربانی ر.، (۱۳۸۷). "ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا"، پژوهش‌های زراعی ایران، (۱): ۱۳۶-۱۲۷.

کشاورز افشار ر.، چائی چی م.ر.، مقدم ح.، احتشامی م.ر.، (۱۳۹۱). "تاثیر نظام‌های کم آبیاری و کود شیمیایی و زیستی بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای". مجله علوم گیاهان زراعی، دوره ۴۳. شماره ۳: ۴۰۳-۳۹۱.

کشاورز افشار ر.، (۱۳۸۹). "تاثیر باکتری‌های حل کننده فسفات روی و ویژگی‌های کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای در نظام‌های کم آبیاری"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

کوچکی ع، (۱۳۶۷). "جنبه‌هایی از مقاومت به خشکی در سورگوم"، مجله علوم و صنایع کشاورزی، شماره ۲. جلد ۲. ص ۸۱-۷۷.

مجنون حسینی ن. و دوازده امامی س، (۱۳۸۶). "زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه ای"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران. ص ۳۹.

مجنون حسینی ن.، مظاهری د.، جهانسوز م. ر. و همایونی ه، (۱۳۸۴). "کشت مخلوط ردیفی سورگوم علوفه ای با لوبیا معمولی، لوبیا چشم بلبلی و سویا"، اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور، ۲۰-۱۸ مرداد، کرج. ص ۳۲۴-۳۲۳.

مجنون حسینی ن، (۱۳۶۷). "بررسی کنترل علف‌های هرز در سیستم مخلوط لپه هندی و ماش"، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱۹، شماره ۱، ۲۰۱.

محبی م، (۱۳۷۹). "تأثیر تاریخ کاشت و ازت بر رشد، نمو، عملکرد و ماده مؤثره اسفرزه در منطقه زنجان"، پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

مرادی ر، (۱۳۸۸). تاثیر کاربرد کودهای آلی و زیستی روی عملکرد، اجزای عملکرد و اسانس رازیانه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

مظاهری، د، (۱۳۷۵). تولید حمایتی در کشت مخلوط، چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان

مظاهری د. و آقاعلیخانی م، (۱۳۷۷). "بوم شناسی گیاهان گرمسیری"، (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران. ۵۰۷ صفحه.

مظاهری د.، مجنون حسینی ن، (۱۳۹۰). "مبانی زراعت عمومی"، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۲ صفحه.

مظاهری د، (۱۳۷۷). "زراعت مخلوط"، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ صفحه.

مظاهری لقب ح، (۱۳۸۷). "آشنایی با گیاهان علوفه‌ای"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان. ۲۹۰ صفحه.

مظفریان و، (۱۳۷۵). "فرهنگ لغات گیاهان ایران"، انتشارات فرهنگ معاصر ایران. ۵۵۸ صفحه.

موحدی دهنوی م، (۱۳۷۸). "کشت مخلوط ذرت و لوبیا واثر آن بر کنترل علف‌های هرز"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

نبوی کلات س.م، (۱۳۷۵). "اثر سطوح مختلف ازت در زراعت مخلوط ذرت و سویا"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

نجف‌پورنواپی م.د، (۱۳۷۳). "مطالبی پیرامون گیاه دارویی شنبلیله"، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد کشاورزی.

نورمحمدی ق.، سیادت ع. و کاشانی ع، (۱۳۸۷). "زراعت غلات"، چاپ هشتم، جلد اول، انتشارات شهید چمران اهواز.

نیک‌خواه ع. اصلانلو ح، (۱۳۷۴). "اصول تغذیه و خوراک دادن دام"، انتشارات جهاد دانشگاهی زنجان.

همایونی ه، (۱۳۸۳). "ارزیابی تولید علوفه در کشت مخلوط سورگوم و لگوم درنسبتهای مختلف کشت مخلوط"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

ولدآبادی س.ع.ر.، رحمانی ن.، دانشیان ج. و بیگدلی م، (۱۳۷۸). "تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و نیتروژن بر عملکرد روغن در گیاه دارویی همیشه بهار"، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، (۱): ۱۰۸-۱۰۱.

Abdur Rashid, H., Rehmatullah, Kh. & Muhammad Arshad, F. (2004). Effect of Legum intercropping on Sorghum production. Pak J Agri. Sci. Vol 41(3-4).

Abraham, C. T. & Singh, S. P.(1984). Weed management in sorghum-legume intercropping systems. The Journal of Agricultural Science / Volume 103 / Issue 01 / August 1984, pp 103-115.

Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A., & Idowu, O. J. (2004). Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition 27: 1163-1181.

Ahmad, F., Acharya, S. N., Mir, Z. & Mir, P. S. (1999). Localization and activity of RNA genes of fenugreek chromosomes by fluorescent in situ hybridization and silver staining. Theoretical and Applied Genetics. 98, 179-185.

Ali, M. (1988). Legume Suppress Weeds in pigeon pea. Tropical Pest Management. 4: 384-387.

Al-qurashi Adel, D. S. (2005). Growth and leaf nutrients content of Guava seedling (*Psidium guajava* L.) Intercropped with some legume cover crops. Assiut Journal of Agricultural Science. 36(3):109-119.

Amin, I. S. (1997). Effect of bio-and chemical fertilization on growth and production of *Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare* and *Carum carvi* plants. Annals Agric. Sci. Moshtohor. 35: 2327-2334.

Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A. A. & Khanuja, S. P. S. (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 36: 1737-1746.

Asper, M. & Levine, S. H. (1994). Effect of intercropping Maize with other legumes as a main crop. *Progressive Agriculture*. 1 (1), 77-81.

Ayisi, K. K., Gapele Rj, N. K. & Dakora F. D. (2000). Nodule formation and function in six varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp.) Grown in a nitrogen rich soil in South Africa. *Symbiosis*. 28:17-31.

Banik, P., Midya, A., Sarkar, B. K. & Ghose, S. S. (2006). Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. *Europa. Agronomy Journal*. 24, 325-332.

Bauman, D.T. (2001). Competitive suppression of weeds in a leek-celery intercropping system. Ph.D. Thesis. Wageningen Agricultural University. The Netherlands.

Bavec, F., Zivec, U., Grobelnik Mlakar, S. M. & Bavec Radics, L. (2000). Competitive ability of maize in mixture with climbing bean in organic farming university of Maribor. Faculty of Agriculture Urbanska.

Bebawi, F. (1989). Forage sorghum production on a witch weed infected soil in relation to cutting height and nitrogen. *Agronomy Journal*. 78: 827-832.

Beets, W. C. (1982). Multiple Cropping and Tropical Farming Systems. Westview Press, Boulder, 156pp.

Board, J. E., Kmal, M. K. & Harville, B. G. (1992). Temporal importance of greater light interception to increased yield in narrow-row soybean. *Agron. j.* 84:575-579.

Brich, C. P., & Stewart, D. (1989). The effect of nitrogen fertilizer rate and timing on the yield of hybrid sorghum.

Bulson, H. A. J., Snaydon, R. W. & Stopes, C. E. (1997). Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. *The Journal of Agricultural Science*. 128: 59-71.

Buxton, D. R., & Fisher, D. S. (1996). Forage quality and ruminant utilization. P. 229-226. In the book: L. E. Moser, D. R. Buxton, and M. D. Casler (eds) Cool-season forage grasses. American Society of Agronomy Monograph Series 34. Madison, Wisconsin.

Cavender, N. D., Atiyeh, R. M. & Knee, M. (2003). Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. *Pedobiologia*. 47: 85-89.

Chengciu, C., Malvern, W., Karves, N., David, W. & Martha, K. (2004). Row configuration and nitrogen application for barley- pea intercropping in Montana. *Agronomy Journal*. 96, 1730-1738.

Clayton, W. D. & Renvoize, S. A. (1986). Genera Germanium. Grasses of the World. London: Her Majesty's Stationery Office.

Dahlberg, J. A. & Spinks, M. S. (1995). Current status of the US Sorghum Germplasm Collection. *International Sorghum and Millet Newsletter*, 36 : 4-12.

- Doggett, H. (1970).** Sorghum (Tropical Agriculture Series). Longman, Gren and Co. LTD. PP : 403.
- Doggett, H. (1988).** Sorghum. Longman Scientific and Technical. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Done, A. A., Myres, R. Y. K., & Foale, M. A. (1984).** Responses of grain sorghum to varying irrigation frequency in the ord irrigation area. I: Growth, development and yield. Aust. J. Agric. Res. 35: 17-29.
- Downes, R. W. (1970).** Effect of light intensity and leaf temperature on photosynthesis and transpiration in wheat and sorghum. Australian Journal of Biological Sciences. 23 : 775-782.
- Du, S. Y. (1992).** Benefits of intercropping of wheat and sunflower and its related management practices. Field crop Abs. Vol 48-Nol..
- Duncan, W.G. (1984).** A theory to explain the relationship between crop population and grain yield. Crop Sci. 24:1141-1145
- Eastridge, M. L. (2002)** .Energy in the New Dairy NRC. Animal Science. pg11.
- Ebubekir, A., Engin, O. & Faruk, T. (2005).** Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds. J. Food Engin. 71: 37-43.
- Eskandari, H. & Kazemi, K. (2011).** Weed Control in Maize-Cowpea Intercropping System Related to Environmental Resources Consumption. Not SciBiol. 3(1):57-60.
- Farias, J. R. B., Sans, M. A. & Zullo J. R. (2007).** Agrometeorology and sorghum production, Chapter13G. 1-17. Available on the URL:www.agrometeorology.org/fileadmin/insam/repository/gamp-chapt_13G.pdf.
- Fatma, E. M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H. I., Abd El-Fattah, L & Seham Salem, H. (2006).** Efficiency of biofertilizers, organic and in organic amendments application on growth and essential oil pf marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous .Agric. Microbiology Dept., Faculty of Agric., Zagazig University and Soil Fertility and Microbiology Dept., Desert Research Center, Cairo, Egypt.
- Fazecus, E. (1980).** Studies on effects of fertilizer and sowing data on the yield and essential content in Panisum in the year 1987-1980. Lucari Agronomic. 18:84-91.
- Fernandez-Aparicio M., Emeran, A. A. & Rubiales D. (2008).** Control of *Orobanch crenata* in legumes intercropping with fenugreek (*Trigonella foenum Graceum*). Crop protection, 27:653- 659.
- Francis, C.A. (1986).** Variety development for multiple cropping systems. CRC Critical Rev. in Plant Sci. 3:133-68.
- Freitas, J. R., de, M. R. & Banerjee, J. J. (2004).** Germida. Phosphatesolubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). Biology and Fertility of Soils. 358364

Fukai, S. Trenbath, B.R. (1993). Processes determining intercrop productivity and yields of component crops .Field Crop Research. 34(3):247-271.

George, D. L & M. Buljan. (1993). Effect of nitrogen and cutting on forage and grain characters of millets. School of Land and Food, University of Queensland. 1-4.

Ghosh, P. K. Ramesh, P., Bandyopadhyay, K. K., Hati, K. M. & . Misra A. K. (2004). Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. Crop yield and system performance. Bioresource Technology. 95: 77-83.

Ghosh, P. K., Manna, M. C., Bandyopadhyay, K. K., Ajay, A. K., Tripathi, R. H., Wanjari, K. M., Hati, A. K., Misra Charya, C. L. & Subba Rao, A. (2006). Interspecific interaction and nutrient use in soybean-sorghum intercropping system. Agronomy Journal 98(4): 1097-1108.

Gliessman, S. R. (1983). Allelopathic interaction in crop/weed mixtures: application for weed management. Journal of Chemical Ecology, 9, 991-999.

Gruenwald, J.& Fleming. T. (1998). PDR for herbal medicines. Medical economic company, Inc. Montrale.

Gupta, M. L., A. Prasad, M. Ram., and S. kumar. (2002). Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresource Technol. 81: 77-79.

Hauggaard-Nielsen, H. & Jensen E. S. (2001). Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. Field Crops Res. 72, 185-196.

Haymes, R., & Lee, H. C. (1999). Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum*) and field bean (*Vicia faba*). Field Crops Res. 62 : 167–176.

Herbert, S. J., Putnam, S. H., Poos-Floyd, N. M., Vargas, A. & Creighton, J. F. (1984). Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agronomy Journal. 76:507-10.

House, I. R. (1995). A Guide to Sorghum Breeding. ICRISAT, Patancheru, Andhrapradesh, 502324, India.

Howarth, R. E. (1988). Anti-quality factors and nonnutritive chemical component. American Society of Agronomy Publications. 29 , 493-514.

Jafari, A. V., Frolich, A. C., & Walsh, E. K. (2003). A note on estimation of quality in perennial rye grass by near infrared spectroscopy. Irish J. of agriculture and food research. 42: 293-299.

- Kandeel, A. M., Naglaa, S. A. T., Sadek, A. A. (2002).** Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. *Annals of Agricultural Science*, 1:351–371.
- Kapoor, R., Giri, B. & Mukerji, K. G. (2002).** *Glomus macrocarpum*: a potential bio inoculant to improve essential oil quality and concentration in Dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi* Sprague). *World Journal of Microbiology Anethum graveolens and Biotechnology*, 18 (5): 459-463.
- Kapoor, R., Giri, B. & Mukerji, K.G. (2004).** Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93: 307-311.
- Kapulnik, Y., Sarig, S., Nur, A., Okon, Y. & Henis, Y. (1982).** The effect of *Azospirillum* inoculation on growth and yield of corn. *Israel Journal of Botany*, 31: 247-255.
- Kathiresan, R. M. (2006).** Integration of elements of a farming system for sustainable weed and pest management in the tropics. *Crop Protection*. 26: 424-429.
- Kaushal, A. N Bharadwaj, S. D. (1990).** Nitrogen levels and harvesting management studies on fresh herbage and oil yield in peppermint cultivar (*Mentha piperita* Linn). *Indian perfumer*, 34:1, 30-41.
- Khistaria, M. K., Sadaria, S.G. & Gandhi, A P. (1994).** Intercropping in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under rain conditions. Gujarat Research station, Gujarat Agricultural University, Targhadia, Rajkot 360 003, India. *Agricultural University Research Journal*. 20 (1): 9-14. [En, 6 ref] Farming.
- Kothari, S. K., Singh, J. P. & Singh, U. (1987).** Intercropping of mint species in spring planted sugarcane under tarai conditions of Uttar Pradesh. *Indian Journal of Sugarcane Technology*. 4:1–6.
- Kumar, T. S., Swaminathan, V. & Kumar, S. (2009).** Influence of nitrogen, phosphorus and bio fertilizers on growth, yield and essential oil constituents in raton crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 8(2):86-95.
- Leithy, S., El-meseiry, T. A., & Abdallah, E. F. (2006).** Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality. *Journal of Applied Research*. 2:773-779.
- Liebman, M., & Dyck, E. (1993).** Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecol. Applic.* 3:92–122.
- Lithourgidis, A. S., Vasilakoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A. & Yiakoulaki, M. D. (2006).** Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*. 99, 106-113.
- Maffei, M. & Mucciarelli, M. (2003).** Essential oil yield in peppermint/ soybean strip intercropping. *Field Crop*.

- Maffei, M. (1999).** Sustainable methods for a sustainable production of peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil. *Journal of Essential Oil Research*. 11:267–282.
- Mahfouz, S. A. & Sharaf-Eldin, M. A. (2007).** Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Int. Agrophysics*. 21: 361-366.
- Marambe, B. & Sangakkara, U. R. (2004).** Effect of EM on Weed Populations, Weed Growth and Tomato Production in Kyusei Nature Farming. Department of Crop Science, University of Peradeniya Peradeniya, Sri Lanka.
- Marchiol, L., Miceli, F., Pinosa, M. & zebra, G. (1992).** Intercropping of soybean and maize for silage in northern Italy. Effect of nitrogen level and plant density on growth, yield and protein content. *European J. Agron.* 1(3):207-211.
- Martin, Y. H., Leonard W. H., & Stamp, D. L. (1976).** Principles of field crop production. Macmillan publishing Co., Inc.
- Meawad, A. A., Awad, A. & Afify, A. (1984).** The combined effect of N- fertilization and some growth regulators on chamomile plants. *Acta Horticulture*. 144: 123-133.
- Miguel, M. G., Duavt, F., Venacio, F., Tavares, R. (2004).** Variation in the main components of portugues thymus albicans over a sing season. *Journal of Essential Oil Research*, 16(3): 169-171.
- Mishra, R.K., Choudhary, S.K. and Tripathi, A.K. (1997).** Intercropping of cowpea (*Vigna unguiculata*) and horsegram (*Macrotyloma uniflorum*) with sorghum for fodder under rain fed conditions. *Indian J. Agron.* 42(4): 405-408.
- Natarajan, M., & Willey R.W. (1980).** Sorghum-Pigen pea intercropping and with effects of plant density. 1. Growth and yield. *J. Agric Sci. Cambridge*. 95:51-58.
- Nazar, A. N. & Tinay, A. H. (2007).** Functional properties of Fenugreek (*Trigonella foenum-graceum*) protein concentration. *Food Chemistry*, 103: 582-589
- Newman, Y. C., Sollenberger, L. E., Kunkle, W. E., & Bates, D. B. (2002).** Crude Protein Fractionation and Degradation Parameters of Limpograss Herbage. *Agronomy Journal*, 94:1381-1386.
- Nnadi, L. A. & Haque, I. (2008).** Forage legume-cereal systems: improvement of soil fertility and agricultural production with special reference to sub-Saharan Africa.
- Nnoko, E. & Doto A. B. (1982).** Intercropping maize or millet with soybean with particular refernce to planting schedule. *IDRC* 186:33-36.
- Ntare, B. R., Williams, J. H. & Bationo, A. (1993).** Physiological determinants of cowpea seed yield effected by phosphorus fertilizer and sowing datas intercrop with millet. *Field-Crops- Research*. 53:3, 151-158., 15 ref.

- Panhwar, M. A., Memon, F. H., Kalhoro, M. A. & Soomro, M. I. (2004).** Performance of maize in intercropping systems with soy bean under different planting patterns and nitrogen levels. *Journal of Applied Sci.* 4(2):201-204.
- Papendick, R. I., Sanchez. P. A. & Triplett G. B. (1976).** Multiple Cropping. ASA (American Society of Agronomy) Special publication no. 27.
- Poehlman, J. M. (1987).** Breeding Field Crops. 3 rd Edition. Van No strand Reinhold, New York, U. S. A.
- Prasad, R., Singh, R., Sing, S. & Pal, M. (2001).** Studies on intercropping potato with fenugreek. *Acta Agronomical Hungarian*, 49(2): 189-191.
- Preston, S. (2003).** Intercropping principles and production practices Agronomy Systems Guide. Agronomy Systems Guide ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service, Products. 16: 133-144.
- Putnam, D. H., Herbert. S. J. & Vargas, A. (1985).** Intercropped corn soybean density studies: Yield Complementarity. *Exp. Agric.* 21:41-45.
- Qamar, I. A., Keatinge, J. D. Mohammad, H. & Khan, N. (1999).** Introduction and management of common vetch/barley forage mixtures in the rain fed areas of Pakistan. 3. Residual effects on following cereal crops. *Aust.J.Agric.Res.*50:21-27.
- Rajagopal, N., Velayudham, K., Rajendran, P. & Radhamani, S. (1998).** Efficiency of dual cropping of green manures with maize on weed management. *Madras Agric. J.*, 85(7-9): 393-395.
- Rajeswara Rao, B. R., Singh, K., Kaul, P. N. and Bhattacharya, A. K. (2002).** Productivity and profitability of sequential cropping of agricultural crops with aromatic crops and continuous cropping of aromatic crops. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science.* 22(1B):214–217.
- Ram, M., Ram, D., Prasad, A., Naqvi, A. A. & Kumar, S. (1998).** Productivity of late transplanted mint (*Mentha arvensis*) with summer legume intercrops in a sub-tropical environment. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science*, 20:1028–1031.
- Randhawa, G. S., Sidhu, B. S. & Mahey, R. K. (1989).** Intercropping of mentha in sugarcane. *Indian Journal of Agronomy*, 34:498–500.
- Rao, M. R. & M. Singh. (1990).** Productivity and risk evaluation in contrasting intercropping systems. *Field crops. Res.* 23:279-293.
- Rappaport, R. A. (1971).** The flow of energy in an agricultural society. *Sci. Amer.* 225: 116-132.
- Rathore, P. S. (2002).** Techniques and management of field crop production. Updesh Purohit for Agro bios (India), Jodhpur. 524p.

- Ratti, N., Kumar, S., Verma, H. N, & Gautams, S. P. (2001).** Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martini* by Rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation. *Microbiology Research*. 156:145-149.
- Robinson, R .G. (1987).** Sunflower for strip, Row and Relay intercropping *Agron. J.* 76. Jan. Feb. 1987.
- Saeed, M. & Francis, C. A. (1984).** Association of weather variables with genotype × environment interaction in grain sorghum. *Crop Sci.*, 24:13–16.
- Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H., & Carballo Guerra, C. (2005).** Influencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *Calendula officinalis* L. y *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 10(1):1.
- Sarig,S., Blumand, A. & Okun, Y. (1988).** Improvement of the water status and yield of field-grown-grain Sorghum (*Sorghum bicolor*) by inoculation with *Azospirillum brasilense* .*J.Agr.Sci.*110:271-277.
- Sayed, R. A., Tolbah, K. H. & Habashy, H. N. (2000).** Technological, chemical and biological studies on fenugreek seeds (*Trigonella foenum graecum*). *Journal of Agricultures Science*. 8, 223-234.
- Schippers, p. & Kropff, M. J. (2001).** Competition for light and nitrogen among grassland species: a simulation analysis. *Functional Ecol.* 15: 155-164.
- Shaan M.N. 2005.** Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seed quality of *Nigella sativa* plants. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83:811-828.
- Shibles, R. M. & Weber, C. R. (1995).** Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybean. *Crop Sci.* 5:575-577.
- Sinai, V. K., Bhandari, S. C. & Tarafdar, J. C. (2004).** Comparison of crop yield, soil microbial C,N and P,N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops, *Field Crops Research*. 89, 39-47.
- Singh, K. & Ram, P. (1991).** Production potential in intercropping of citronella Java with cowpea and mint species. *Annals of Agricultural Research*, 12:128–133.
- Singh, K. K. & Rathi, K. S. (2003).** Dry Matter Production and Productivity as Influenced by Staggered Sowing of Mustard Intercropped at Different Row Ratios with Chickpea. *Agronomy Journal & Crop Science*. 189, 169-175.
- Stout, D. G., Brooke, B., Hall, J. W. & Thompson, D. J. (1997).** Forage yield and quality from intercropped barley, annual ryegrass and different annual legumes. *Grass and Forage Science*. 52,298-308.
- Sullivan, P. (1998).** Intercropping principles and production practices. <http://www.attre-pub/intercrop.html>.

- Sullivan, P. (2003).** Principles of Sustainable Weed Management for Croplands. Agronomy Systems Guide. PO Box 3657. Fayetteville, AR 72702. ATTRA Publication. IP039. 15 p. available online at: attra.ncat.org/attra-pub/weed.html.
- Sun, H. A. & Sun, H. Q. (1996).** Ecological geographical characteristics and grazing values of forage legumes in the grassland of Qinghai. *Grassland of China*. 6, 31-34.
- Tewari, A. N., Rathi, K. S. (1997).** Integrated weed management for sustainable production of a pigeon pea based cropping system. In: Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference, Weeds, UK 1:167–172.
- Tsai, C. Y., Dweikat, I. Huber, D. M. & Warren, H. L. (1992).** Interrelationship of nitrogen nutrition with maize (*Zea mays*) grain yield, nitrogen use efficiency and grain quality. *J. Sci. Food Agric*. 58:1-8.
- VanderMeer, J. (1989).** The ecology of intercropping. Cambridge university press, New york.
- Vandermeer, J. (1992).** The ecology of intercropping. Great Britain at the university press, Cambridge.
- VanderMeer, J. (1998).** Global change and multi-species agro ecosystems concepts issues. *Agric. Ecosyst Environ*. 67(1), 22.
- Ward, J. D., Redfearn, D. D., McCormick, M. E. & Cuomo, G. J. (2001).** Chemical composition, ensiling characteristics, and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double-cropping system with annual ryegrass. *Dairy Science. J.*, 84: 177-
- Wells, R. (1991).** Soybean growth response to plant density. Relationships among canopy photosynthesis, leaf area and light interception. *Cop Sci* 31:805-810.
- West, T. D. & Griffith, D. R. (1992).** Effect of stripcropping corn and soybean on yield and profit. *J.Prod.Agric*.5:107-110.
- Widdicombe, W. D. & Thelen, K. D. (2002).** Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agronomy Journal*. 94, 326–330.
- Willey, R. (1985).** Evaluation and presentation of intercropping advantages. *Exp. Agr*. 21:119-33.
- Willey, R. W. (1990).** Resource use in intercropping system. *Agric. Water Manage*. 17:215-231.
- Wilman, D. & Rezvani Moghaddam, P. (1998).** In vitro digestibility and neutral detergent fibre and lignin content of plant parts of nine forage species. *J. Agric. Sci. Camb*. 131: 51-58.

Wilman, D. (1976). The effect of interval between harvests and nitrogen application on the digestibility and digestible yield and nitrogen content and yield of four ryegrass varieties in the first harvest year

Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z.G., Cheung, K. C. & Wong, M. H. (2005). Effects of bio fertilizers containing N-fixer, P and K solubilize and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. *Geoderma*. 125, 155-166.

Yadva, P. C., Sadhu, A. C. & Swarnkar, P. K. (2007). Yield and quality of multi-cut forage sorghum (*Sorghum sudanense*) as influenced by integrated nitrogen management. *Indian Journal of Agronomy*. 52(4), 330-334.

Yalcintas, G. 1995. The effect of sowing dates and levels of nitrogen fertilizer on yield and some agricultural characteristics of Coriander. (Master thesis) Ondokuz Mayıs University, Institute of natural and applied sciences. Department of Agronomy, Turkey.

Youssef, A. A., Edris, A. E. & Gomaa, A.M. (2004). A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. *Plant Annals of Agricultural Science*. 49: 299-311.

Zerbini, E. & Thomas, D. (2003). Opportunities for improvement of nutritive value in sorghum and pearl millet residues in south Asia through genetic enhancement. *Field Crop Res.*, 84 : 3–15.

**The effect of nitrogen fertilizer (biological, chemical and integrated) on
quantitative and qualitative characteristics of medicinal forage (case study: Sorghum
and fenugreek additive inter cropping).**

Abstract

To identify the best mixture of sorghum and fenugreek intercropping defines the best forage quality in medicinal forage production. The effect of fertilizing systems on forage quantity and quality is sound. This project was conducted to evaluate the effect of biological, chemical and integrated fertilizing systems on forage quantity and quality in sorghum and fenugreek intercropping. The experimental treatments were arranged as split plots based on randomized complete block design with three replications. The fertilizing treatments consisting of: 1. Control (N0 fertilizer), 2. Biological fertilizer (a combination of Azospirillum, Azotobacter, Rhizobium and Mycorrhiza), 3. Chemical fertilizer (urea based on soil analysis), 4. 50% chemical fertilizer + Biological fertilizer were assigned to the main plots. The subplots were assigned to different additive intercropping combinations of sorghum and fenugreek viz. 1. Sole Sorghum (weed free), 2. Sole sorghum (weed infested), 3. Sole fenugreek (weed free), 4. Sole fenugreek (weed infested), 5. Sorghum + 50% fenugreek, 6. Sorghum + 100% fenugreek. The results showed that interaction between fertilizers on cropping systems had significant effects on fenugreek plant height, sorghum dry matter, total dry matter, and sorghum chlorophyll. Indeed, sorghum plant height, fenugreek dry matter, weed biomass, and fenugreek secondary metabolites were affected by fertilizer and cropping mixture. The highest LER was 1.82 for Sorghum + 50% fenugreek when integrated fertilizing system was applied. The results indicated that the highest dry matter digestibility (64.2%) and protein percentage (13%) in sorghum forage was obtained in sorghum+50% fenugreek when received integrated fertilizer. The maximum dry matter digestibility for fenugreek forage (62.4%) was observed in sorghum+50% fenugreek in biologic fertilizer treatment and the highest fenugreek protein percentage (20.1%) was obtained in sole fenugreek (weed free) when received the integrated fertilizing system. The highest soluble carbohydrate respectively content (8.5%) in sorghum and fenugreek forage (9%) were found in sorghum+100% fenugreek at biologic fertilizer treatment and sole fenugreek (weed free) at integrated fertilizer treatment, respectively. Overall, the highest forage quantity and quality in sorghum and fenugreek intercropping system was obtained in sorghum+50% fenugreek treatment when received integrated fertilizer.

Key words: Additive intercropping, Sorghum, Fenugreek, N fertilizer, Forage quantity and quality.



Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Agronomy

M.Sc. Thesis

**The effect of nitrogen fertilizer (biological, chemical and integrated) on
quantitative and qualitative characteristics of medicinal forage (case study:
Sorghom and fenugreek additive inter cropping).**

Sadegh Asadi

Supervisors:

Dr. H. Abbasdokht

Dr. H.R. Asghari

Advisors:

Dr. M.R. Chaichi

Dr. M.Gholipoor

February 2013