



دانشگاه مراغه

**دانشکده کشاورزی**

**گروه زراعت و اصلاح و نباتات**

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی کشاورزی اکولوژیک (آگرواکولوژی)

**با عنوان:**

**ارزیابی زراعی، اکولوژیکی و اقتصادی کشت مخلوط سورگوم\_سویا**

استاد راهنما

**دکتر عبدالله جوانمرد**

**دکتر محسن جانمحمدی**

استاد مشاور:

**دکتر یوسف نصیری**

**مجتبی نورایین**

نام و نام خانوادگی پدیداورنده:

**الناز صدف زاده**

تاریخ دفاع: 09/12/1394



**تعهد نامه اصالت اثر**

اینجانب ..................................... تعهد می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب بوده و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقرارت تنها ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرکی هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه مراغه می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو

امضاء و تاریخ

تقدیم به:

استوارترین تکیه گاهم، دستان پرمهر پدرم  
به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان مادرم  
که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بکوشم قطره ای از دریای بی کران مهربانیتان را سپاس نتوانم بگویم.  
امروز هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما.

به برادرانم که وجودشان شادی بخش و صفایشان مایه آرامش من است.

فهرست مطالب

**عنوان**

مقدمه ...............................................................................................................................................................1

**فصل اول :** بررسی منابع

1-1 سیستم‌های کشاورزی مرسوم................................................................................................................................................ 4

1-2 پایداری در کشاورزی.............................................................................................................................................................7

1-3 -اهمیت سورگوم................................................................................................................................................................8

1-3-1- اهمیت سویا.................................................................................................................................................................9

1-4- کیفیت علوفه....................................................................................................................................................10

1-4-1- دیواره سلولی (NDF) .........................................................................................................................11

**1**-4-2-دیواره سلولی بدون همی سلولز(ADF)..................................................................................................................11

.1-4-3- پروتئین خام (CP)..................................................................................................................11

1-4-4-کربوهیدارتهای قابل حل در آب **(**WSC**)**................................................................................................................... 11

1-4-5- قابلیت هضم ماده خشک گیاهی(DMD)..................................................................................................................... 12

1-6-کشت مخلوط به‌عنوان یک سیستم کم نهاده ......................................................................................................................12

1-6-1- کشت مخلوط .............................................................................................................................................................. 13

1-6-2- انواع کشت مخلوط .......................................................................................................................................................15

1-6-3- فواید کشت مخلوط ......................................................................................................................................................15

1-6-3-1- کنترل آفات و علف هرز......................................................................................................................................17

1-6-3-2- حفظ خاک و بهبود حاصلخیزی خاک.............................................................................................................17

1-6-3-3- افزایش تولید......................................................................................................................................................18

1-6-3-4- بهبود کیفیت علوفه........................................................................................................................................20

1-6-3-5-گیاهان علوفه ای......................................................................................................................................................20

1-6-4- پایداری عملکرد و جنبه‌های اقتصادی کشت مخلوط....................................................................................................21

1-7- تاثیر کشت مخلوط بر کیفیت علوفه................................................................................................................................22

1 -8- اصول اکولوژیکی در کشت مخلوط.........................................................................................................24

1-9- شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط.............................................................................................................................25

1-9-1- نسبت برابری زمین (LER )....................................................................................................................................25

1-9-2- ارزیابی اقتصادی کشت مخلوط(RVT)...................................................................................................................26

1-9-3- ضریب ازدحام نسبی(RCC).....................................................................................................................................27

1-9-4- شاخص غالبیت(A)..................................................................................................................................................28

**1**-9-5- شاخص بهره وری سیستم(SPI)..................................................................................................28

1-9-6- شاخص بهره وری مالی یا اقتصادی(MAI)....................................................................................29

1-10-کود‌های زیستی ................................................................................................................................................................30

1-11- اهداف تحقیق .................................................................................................................................................................31

**فصل دوم : مواد و روشها**

2-1- مشخصات محل اجرای آزمایش ........................................................................................................................................32

2-2- طرح آزمایشی و تیمارهای مورد آزمایش ..........................................................................................................................33

2-3- نحوه اجرای آزمایش .........................................................................................................................................................34

2-4- صفات مورد اندازه گیری ..................................................................................................................................................36

2-4-1- تعیین صفات کیفی ........................................................................................................................................................38

2-4-2-1- تعین ماده خشک و خاکستر ....................................................................................................................................39

2-4-2-2- درصد پروتئین و عملکرد پروتئین خام علوفه ............................................................................................................40

2-4-2-3- محاسبه سایر شاخصهای کیفی علوفه ....................................................................................................................... 41

2-5- محاسبات آماری ............................................................................................................................................................... 42

**فصل سوم : نتایج و بحث**

3-1- نتایج صفات کمی اندازه‌گیری شده ................................................................................................................................44

3-1-1- عملکرد علوفه خشک سورگوم ....................................................................................................................................46.

3-1-2-عملکرد علوفه خشک سویا ................................................................................................................................................48

3-2- نتایج صفات کیفی علوفه.................................................................................................................................................54

3-2-1- پروتئین خام کل (CP)...........................................................................................................................................................56

3-2-2- دیواره سلولی (NDF)و دیواره ی سلولی بدون همی سلولز(ADF)..........................................................................60

3-2-3- عملکرد کل پروتئین خام(YCP)...........................................................................................................62

3-2-4- ارزش نسبی تغذیه‌‌ای(RFV)......................................................................................................................................64

3-2-5- کربوهیدراتهای محلول در آب(WSC)................................................................................................................68

3-2-6- میزان کل ماده مغذی قابل هضم (TDN) و ماده خشک مصرفی (DMI) کل علوفه...............................................70

3-2-7- ماده خشک قابل هضم (DDM)...........................................................................................................................70

3-2-8- انرژی ویژه شیردهی (NEL ).....................................................................................................................................71

**3**-2-9- خاکستر کل (ASH).................................................................................................................................................72

3-3- شاخص های ارزیابی کشت مخلوط....................................................................................................................................73

3-3-1- نسبت برابری زمین(LER)...........................................................................................................................................74

3-3-3- غالبیت (Aggressivity) ............................................................................................................................................75

**جمع بندی نتایج** .................................................................................................................................................76

**پیشنهادات** ...............................................................................................................................................................76

**فهرست منابع** ...................................................................................................................................................77

**فصل اول**

**مقدمه و بررسی منابع**

با توجه به محدودیت اراضی قابل کشت در ایران و سایر کشورها، سیستم کشت مخلوط با تولید دو یا چند گیاه زراعی به طور همزمان

و در سطح مشترك به عنوان یکی از مؤلفه های کشاورزی پایدار در جهت اهداف مذکور حائز اهمیت ویژه است (Borghi *et al*., 2013). در این سیستم روابط و همبستگی بین سوددهی، تولید با ثبات اکولوژیک و محیط زیست به طور جا مع نگریسته می شود.برعکس،کشاورزی مدرن )تک کشتی(؛ بر اساس استفاده از حداکثر نهاده ها در یک مدت کوتاه پایه گذاری شده است. ترکیب غلات و لگوم یکی از معمولترین انواع کشت مخلوط است که در مقایسه با کشت خالص آنها اغلب موجب افزایش عملکرد دانه و ماده خشک می شود ( 6Banik et al. 200).

اچارت و همکاران (Echarte et al., 2011) کشت مخلوط را یک روش اقتصادی جهت تولید بالاتر با سطوح نهاده های خارجی کمتر میداند. این افزایش کارایی مصرف، به ویژه برای کشاورزان خرد ه پا و همچنین در مناطق برخوردار از طول فصل رشد کوتاه اهمیت بسیار دارد. با توجه به اینکه سورگوم گیاهی مناسب برای تولید دانه و علوفه در مناطقی با خاك فقیر و زمستان گرم و خشک که ذرت قادر به رشد نیست، می باشد، کشت مخلوط آن با گیاهان علوفه ای از قبیل سویا یک روش با ارزش جهت افزایش تنوع و استفاده مؤثرتر از زمین در طول سال بدون کاهش عملکرد دانه و علوفه سورگوم و در تعدادی موارد افزایش تولید دانه و علوفه آن می باشد.بدین منظور آزمایشی با هدف ارزیابی کشت مخلوط سورگوم با سویا در تراکم های مختلف از لحاظ عملکرد دانه، عملکرد علوفه و شاخصهای کیفی علوفه به صورت طرح بلوك های کامل تصادفی با 16 تیمار و 3 تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در سال زراعی 93-92 اجرا خواهد شد. تیمارها عبارت بودند از: کشت خالص )کشت خالص سورگوم با تراکم 10 بوته در متر مربع و تلقیح با نیتروکسین، کشت خالص سورگوم با تراکم 15 بوته در متر مربع بدون تلقیح، کشت خالص سورگوم با تراکم 10 بوته در متر مربع و تلقیح با نیتروکسین، کشت خالص سویا با تراکم 40 بوته در متر مربع و تلقیح با نیتروکسین، کشت خالص سویا با تراکم 50 بوته در متر مربع بدون تلقیح(،کشت مخلوط (سورگوم (10 بوته در متر مربع) + سویا ( 40 بوته در مترمربع) + نیتروکسین،سورگوم ) 10بوته در متر مربع( + سویا (50 بوته در متر مربع( + نیتروکسین، سورگوم ) 15بوته در متر مربع( + سویا ) 40بوته در متر مربع( + نیتروکسین، سورگوم) 15 بوته در متر مربع( + سویا ) 50 بوته در متر مربع( + نیتروکستین،سورگوم ) 10بوته در متر مربع( + سویا ) 40 بوته در متر مربع( + عدم تلقیح، سورگوم ( 10بوته در متر مربع( + سویا ( 50 بوته در متر مربع) + عدم تلقیح ، سورگوم (15 بوته در مترمربع) + سویا ( 40 بوته در مترمربع ) + عدم تلقیح ، سورگوم ( 15 بوته در مترمربع) + سویا ( 50 بوته در مترمربع) + عدم تلقیح.در پایان فصل صفاتی از قبیل عملکرد علوفه تر، عملکرد خشک و علوفه، عملکرد و اجزای عملکرد دانه سویا و سورگوم، درصد پروتین خام علوفه، عملکرد پروتین خام، میزان NDF ، ADF ، DMI ، TDN ، RFV ، NEL ، LER ، RYT ، RVT اندازه گیری خواهند شد.

**مقدمه**

دسترسي به مقدار كافي مواد غذايي و سلامت تغذيه‌اي از محورهاي اساسي توسعه و زير بناي پرورش نسل‌هاي آتي كشور محسوب مي‌شود. عرضه با ثبات مواد غذايي و تامين امنيت غذايي جامعه يكي از اولويت‌هاي راهبردي ملي، با توجه به سند چشم‌انداز بيست ساله كشور است، طبق آمار و اطلاعات ترازنامه غذايي كشور، هم اكنون حدود يك سوم نياز غذايي از طريق واردات تأمين مي‌گردد و با توجه به جواني جمعيت ايران در دو دهه آينده جمعيت كشور با رشد ساليانه 6/1 درصد به يكصد ميليون نفر خواهد رسيد، بنابراين چگونگي تأمين غذاي اين جمعيت از مهمترين مسائل پيش روي كشور است (نصيري محلاتي و همكاران، 1386).

فقر مواد غذايي از جمله عوامل محدود كننده سلامتي در كشورهاي در حال توسعه است، و اين در حالي است كه در كشورهاي پيشرفته پروتئين‌هاي دامي بخش قابل توجهي از غذاي انسان را تأمين مي‌كنند(Hauggaard et al,2007) يكي از شاخص‌هاي رفاه در جوامع ميزان تأمين پروتئين مورد نياز مردم از محصولات دامي است. براي افزايش توليد محصولات دامي به علوفه با كيفيت بالا نياز است. از نيمه دوم قرن بيستم با شروع انقلاب سبز و ورود بي‌رويه نهاده‌هاي شيميايي به كشاورزي، سيستم‌هاي كشاورزي شاهد رشد تك‌كشتي و افزيش عملكرد محصولات زراعي بوده است.

كشاورزي رايج براساس دو هدف در ارتباط با هم يعني به حداكثر رساندن توام توليد و درآمد بنا نهاده شده است. شش عمليات عمده زراعي شامل شخم فشرده، تك كشتي، آبياري، كاربرد كود شيميايي، كنترل شيميايي آفات و دستكاري ژنتيكي گياهان زراعي اركان كشاورزي رايج را تشكيل مي‌دهند (نصيري محلاتي و همكاران، 1386). با اين حال پس از گذشت چندين سال از انقلاب سبز با افزايش مشكلات زيست محيطي ناشي از اين سيستم بر كشاورزي از قبیل كاهش تنوع در اگرواكوسيستم ها، مشكلات ناشي از استفاده آنها براي انسان، آلودگي منابع آب و افزايش بي‌سابقه قيمت سوخت هاي فسيلي كه ماده اوليه توليد نهاده هاي شيميايي مي‌باشند، رو بروشده‌ایم. اكنون انسان براي حفظ و ادامه پايداري توليد محصولات زراعي و كاهش خطرات زيست محيطي بايد به دنبال روش هاي جايگزين ديگر باشد. هر گاه دو ياچند محصول زراعي به طور توام در يك سيستم زراعي كاشته شوند، روابط متقابل حاصل براي تمامي گونه ها سودمند بوده و نياز به نهاده‌هاي خارجي را به طور موثري كاهش مي‌دهد (نصيري محلاتي و همكاران، 1386). نظام هاي چند كشتي از طريق ايجاد تنوع مي توانند تا حدودي باعث ثبات ذاتي در نظام هاي كشاورزي شوند. كشت انواعي از گياهان در يك مزرعه باعث ايجاد زيستگاه هايي متنوع براي دشمنان طبيعي گياهان زراعي مي‌شود و ضمن اينكه امكان بهره برداري يكنواخت از آشيانه هاي اكولوژيك را فراهم مي‌نمايند، به توليد كنندگان محصولات زراعي نيز اجازه مي‌دهند تا به جاي اينكه در تقابل با طبيعت باشند، نوعي توالي اكولوژيك را در مزرعه خود ايجاد كنند. علاوه بر اين نظام‌هاي چند كشتي نوعي تضمين براي كشاورزان به ارمغان مي‌آورند، به نحوي كه اگر يك گياه زراعي در نتيجه وقوع برخي از تنش هاي محيطي در زمينه توليد ناكام ماند، مابقي گياهان زراعي امكان تامين معاش كشاورز و خانواده وي را فراهم آورند. همچنين كاشت انواع متنوع گياهان در مزرعه، بخصوص براي كشاورزان خرده پا كه هدف اوليه آنها از كشاورزي تامين معاش خانواده‌هايشان است، مي‌تواند جيره غذايي مطلوبي در اختيار آنها قرار دهد (كوچكي و همكاران، 1380).

كشت مخلوط از ساليان دور در بسياري از كشورها متداول بوده كه با انجام آن ضمن كاهش مشكلات سيستم‌هاي رايج و افزايش حاصلخيزي خاك، از منابع طبيعي نيز حداكثر بهره برداري مي‌شود. در اين روش كشت، ميزان مصرف سموم گياهي و كودهاي شيميايي كاهش يافته و آلودگي محيط زيست نيز كمتر مي‌شود. يكي از مهمترين عوامل موفقيت كشت هاي مخلوط توانايي گونه‌هاي موجود در سيستم، در ايجاد آشيان اكولوژيك تخصصي خود مي باشد (نصيري محلاتي و همكاران،1386). افزايش معني‌دار عملكرد دانه و علوفه در كشت مخلوط ذرت و لوبيا چشم بلبلي در مقايسه با تك كشتي ذرت گزارش شده است (کوچکی و همکاران، 1388). نتايج حاصل از بررسي كشت مخلوط ارزن و بادام زميني نشان داد، كه كشت مخلوط باعث افزايش 26 درصدي سود نسبت به تك كشتي ارزن مي شود (مظاهري،1377). بطور معمول در كشت مخلوط غلات و بقولات از غلات با مسير فتوسنتزي چهار كربنه مانند ذرت، ارزن مرواريدي و سورگوم به عنوان گياه اصلي و از بقولات با مسير فتوسنتزي سه كربنه مانند لوبيا معمولي، لوبيا چشم بلبلي و سويا به عنوان گياه همراه استفاده مي شود (Solivan,2001).

افزايش عملكرد در بسياري از كشت هاي مخلوط نسبت به تك كشتي به احتمال زياد ناشي از آن است كه اجزاي جمعيت مخلوط خصوصيات آشيان اكولوژيكي يكديگر را تكميل كرده‌اند، براي اين كه سيستم هاي كشت مخلوط موفق باشند، آشيان اكولوژيكي هر گونه بايد تا حدودي با سايرين متفاوت باشد تا بتوانند از منابع موجود در سيستم حداكثر بهره برداري را داشته باشند. اين تفاوت‌ها مي‌تواند در ساختار كانوپي، نوع مسير فتوسنتزي، مراحل مختلف فنولوژيكي، طول دوره رشد، الگوي رشد ريشه‌ها و تثبيت زيستي نيتروژن باشد. انواع آرايش هاي گياهي در كشت مخلوط (رديفي و درهم) نيز عاملي است كه مي‌تواند عملكرد و كيفيت محصولات را تحت تأثير قرار دهد. مخلوط غلات با بقولات ازسيستم‌هاي سازگار مورد استفاده در كشت مخلوط است. استفاده از تركيب گياهاني با عملكرد زيستي بالا مانند ارزن مرواريدي و گياهاني با پروتئين بالا مانند سوياي علوفه‌اي در كنار هم توانايي توليد ميزان مناسبي علوفه با كيفيت بالا در واحد سطح را دارد. مقاومت ارزن به خشكي و قابليت تثبيت نيتروژن سويا مي‌تواند به عنوان مزيت اين بسته مخلوط در نظر گرفته شود. به علت آشيان هاي متفاوتي كه اين دو گياه اشغال مي‌كنند به نظر مي‌رسد كه رقابت بين دو گونه در اين سيستم كم باشد. با توجه به معايب تك كشتي و مزاياي كشت مخلوط، به نظر مي رسد اين نوع كشت يك جايگزين قابل دسترس درتوسعه كشاورزي پايدار باشد. مخلوط ذرت و لوبیا یکی از متداول‌ترین روش‌های کشت در آمریکا و آفریقاست در شرق آفریقا در اراضی پست لوبیاچشم بلبلی در اراضی‌ مرتفع‌ لوبیا رونده ‌با ذرت‌ کشت ‌می‌شوند در اوگاندا مخلوط ‌ذرت ‌و لوبیا حدود 38درصد افزایش عملکرد داشته بنابراین درمناطق خشک سودمندی کشت مخلوط ذرت و لوبیا30 درصدو در نواحی مرطوب 39 درصد است (Erice et al,2010). با توجه به اینکه دوره رویش لوبیا حدود 90 روز و دوره رویش ذرت حدود150-120 روز است در شرایط مطلوب آب و هوایی پس از برداشت محصول لوبیا میتوان مجددا در بین ردیف‌های ذرت اقدام به کشت لوبیا کرد در چنین حالتی ذرت در یک مرحله خود با کمترین رقابت نوری مواجه شده وازنظر رسیدن فیزیولوژیکی به بیش از دو برابر توان خود دست میابد و این زمان مصادف با مراحل اولیه رشد لوبیا است(دهمرده و همکاران، 1393).

**بررسی منابع**

**1-1 سیستم‌های کشاورزی مرسوم**

کشاورزی رایج بر اساس دو هدف مرتبط باهم یعنی به حداکثر رساندن تولید و درآمد بنا شده است. به منظور دستیابی به این اهداف مجموعه‌ای از عملیات، بدون توجه به علت وجودی و پیامدهای دراز مدت آنها و بدون در نظر گرفتن پویایی بوم شناختی اکوسیستم‌های زراعی تکامل یافته‌اند. شش عملیات‌ عمده ‌زراعی شامل شخم‌فشرده، تک‌کشتی، آبیاری، کاربرد کودهای شیمیایی، کنترل شیمیایی ‌آفات ‌و دستکاری‌های ژنتیکی گیاهان‌ زراعی ارکان کشاورزی جدید را تشکیل می‌دهند (نصیری محلاتی و همکاران، 1380).کشاورزي رايج در مقياس جهاني با مشکلات و چالش ‏هايي جدي مواجه است که مهم‏ترين آنها عبارتند از عدم امنيت غذايي و گرسنگي نزديک به 800 ميليون نفر از مردم جهان، آلودگي منابع آب و خاک به مواد شيميايي کشاورزي (کودها و آفت ‏کش‏ها) و کاهش شديد تنوع زيستي می‌باشد بر همين اساس، در دو دهه اخير تلاش‏هاي بسياري براي يافتن الگوي نويني براي نظام‏هاي کشاورزي پايدار به انجام رسيده است (فائو،2013). کشاورزي اکولوژيک که يکي از شاخه‌هاي کشاورزي پايدار به شمار مي‌رود به معناي فعاليت‏هاي کشاورزي به شکلي است که ضمن توليد محصول به مقدار کافي و پايدار**،** پيامدهاي زيست‏ محيطي کشاورزي به کمترين مقدار برسد و بر همين اساس، به آن کشاورزي بوم ‏سازگار نيز گفته مي‏شود (Connor,2008). از اثرات منفي كشاورزي مرسوم بر محيط زيست میتوان به ماندابي شدن، فرسايش خاك ، استخراج موادغذايي خاكی، شور شدن خاك، آلودگي آبها، شوري خاك، شوري آب، ‌بيابان‌زايي، جنگل زدايي، كاهش سطح زمين‌هاي بالقوه طبيعي، تأثيرات منفي مواد شيميايي و سمي مورد استفاده در كشاورزي بر سلامت بشر و موجودات زنده اكوسيستم اشاره کرد (IFAD,2013). به طور خلاصه کشاورزی نوین ناپایدار است و نمی‌تواند در دراز مدت غذای کافی بر جمعیت جهان تولید کند بنابراین نیاز به یافتن شیوه ای جدید در کشاورزی است که بر مبنای حفاظت منابع طبیعی استوار باشد ودر عین حال روش‌ و دانش اکولوژیک نوین را نیز به خدمت بگیرد که این نوع کشاورزی به عنوان کشاورزی کم نهاده یا پایدار نامیده می شود (جوانمرد و همکاران، 1388).

**1-2 پایداری در کشاورزی**

کشاورزی که زندگی ایمن و مطمئنی را برای خانواده کشاورز به وجود آورد، محیط زیست و منابع طبیعی را حفظ کند، جامعه روستایی را پشتیبانی کند و رفتار منصفانه و مناسب با اجزایی که به آنها مرتبط است داشته باشد این اجزاء می‌تواند از کارگران تا مصرف کنندگان و حتی دام‌هایی که برای تولید غذا پرورش می‌یابند، باشد (Gliessman,1998).کشاورزی که دوستدار محیط زیست بوده و اجازه تولید محصولات زراعی و دامی بدون آسیب به بوم سامانه می‌دهد و تاثیر این روش را می‌توان بر خاک، منابع آبی، تنوع‌زیستی و سایر منابع‌ طبیعی مشاهده کرد (Hansen,1996). بنابراین کشاورزی پایدار وابستگی زیادی به توسعه استراتژی‌هایی دارد که نیاز به نهاده‌های خارجی گران قیمت و صدمات محیطی ناشی از استفاده بی‌رویه از این نهاده‌ها را کاهش دهد. در این ارتباط مدیریت تلفیقی آفات و کنترل بیولوژیک، تناوب زراعی و شخم حداقل، کودسبز و گیاهان پوششی، کشت ارگانیک، مالچ پاشی، آگروفارستی و کشت مخلوط را می‌توان نام برد (Strydhorst et al,2008). در سیستم‌هاي کشاورزي معمول و تک کشتی اگر چه بالا بودن عملکرد در واحد سطح توانسته است تا حدودي نیازهاي غذایی جمعیت رو به رشد را در برخی مناطق تامین نماید، ولی این سیستم‌ها نه تنها به طور مناطق تامین نماید، مستقیم و غیرمستقیم به هزینه و انرژي فراوان ناشی از سوخت‌هاي فسیلی نیاز دارند، بلکه از نظر اکولوژیک و زیست محیطی نیز موجب ایجاد یکسري مشکلات جدي شده‌اند بنابراین، فعالیت‌هاي زراعی باید براساس اصول اکولوژیک صورت بگیرد تا موضوع ثبات و پایداري در اکوسیستم‌هاي کشاورزي تحقق یابد .کشت مخلوط، نمونه‌اي از نظام‌هاي پایدار در کشاورزي است که اهدافی نظیر ایجاد تعادل اکولوژیک،بهره برداري بیشتر ازمنابع محیطی،افزایش تولید،افزایش تنوع و کاهش خسارت آفات را دنبال میکند (کوچکی و همکاران، 1380). تحقیقات اخیر بر روی سیستم‌های کشت مخلوط، اهمیت بسیار زیاد تنوع را در نظام‌های کشاورزی نشان داده است.

کشاورزی بزرگترین استفاده کننده از تنوع زیستی محسوب می‌شودکه سلامت و امنیت غذایی در سطح جهان به آن وابسته است. تنوع زیستی در مزرعه منجر به حفظ باروری و حاصلخیزی خاک، کاهش مشکل آفات به دلیل وجود دشمنان طبیعی(Francis,1986)، بازیافت مواد غذایی،کنترل میکروکلیمای محلی، تنظیم فرایندهای هیدرولوژیکی محل، تنظیم فراوانی نامطلوب ارگانیسم‌ها، سم‌زدایی مواد شیمیایی مضر، حمایت تولید، بهره‌وری وپایداری سیستم می‌شود(Vandermeer,1986). از بین رفتن تنوع زیستی و کاهش تنوع زمانی و مکانی نظام‌های کشاورزی در مقایسه با نظام‌های طبیعی به دلیل مداخله منظم انسان و اعمال عملیات زراعی، تهدیدی جدی برای بقاء این بوم‌نظام‌ها و نهایتا امنیت غذایی جهان محسوب می‌شود (کوچکی و همکاران، 1385). مهم‌ترین عامل افزایش تنوع دراکوسیستم‌های زراعی حضور کشت مخلوط در این سیستم‌ها می باشد (Alteri,1995).ازجمله فواید کشت مخلوط به افزایش تنوع زیستی و ثبات بیولوژیک و بهره برداری بهتر از عوامل رشد اشاره کرد (بهشتی و همکاران،1391).کشت مخلوط تاثیر بسزایی بر روی گونه‌های وحشی فلور و فون می‌باشد هرچه تنوع زیستی در مزرعه بالاتر باشد انتظار می‌رود ثبات عملکرد در مزرعه بیشتر باشد و ریسک تولید کاهش می‌یابد که این مورد باعث ثبات فراهمی غذا و امنیت غذایی می‌شود. کشت مخلوط به دلیل داشتن مزایایی از جمله افزایش تنوع زیستی، مقاومت در برابر عوامل نامساعد، کاهش مشکلات آفات و علف‌های هرز باعث کاهش احتمال زیان‌های ناشی از تغییرات محیطی و کارایی بهتر در استفاده از منابع در مقایسه با سیستم تک‌کشتی می‌تواند پاسخگو در تامین امنیت غذایی باشد (عزیزی گرده و همکاران،1392).

**.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **نیاز بذری (کیلوگرم)** | **عملکرد (تن/هکتار)** | **سطح (هکتار)** | **تولید (تن)** | **نام استان** |
| **76860** | **4/41** | **2562** | **106067** | **خوزستان** |
| **1500** | **27** | **50** | **1350** | **زنجان** |
| **960** | **3/40** | **32** | **1290** | **سمنان** |
| **156270** | **3/50** | **5209** | **262013** | **سیستان و بلوچستان** |
| **900** | **40** | **30** | **1200** | **قزوین** |
| **600** | **70** | **20** | **1400** | **تهران** |
| **510** | **8/35** | **17** | **3580** | **چهارمحال بختیاری** |
| **26100** | **100** | **870** | **87000** | **خراسان جنوبی** |
| **52080** | **60** | **1736** | **104160** | **خراسان رضوی** |
| **3450** | **4/27** | **115** | **3151** | **آذربایجان شرقی** |
| **4500** | **30** | **150** | **4500** | **آذربایجان غربی** |
| **9000** | **50** | **300** | **1500** | **اصفهان** |
| **3000** | **2/58** | **100** | **5820** | **ایلام** |
| **1380** | **75** | **46** | **3450** | **بوشهر** |
| **4500** | **50** | **150** | **7500** | **قم** |
| **12000** | **100** | **400** | **40000** | **کرمان** |
| **41670** | **1/67** | **1389** | **93202** | **گلستان** |
| **14400** | **28** | **480** | **13440** | **گیلان** |
| **66000** | **47** | **2200** | **103400** | **مازندران** |
| **2040** | **44** | **68** | **2992** | **مرکزی** |
| **1500** | **57** | **50** | **2850** | **هرمزگان** |
| **26040** | **5/100** | **868** | **87234** | **یزد** |
| **9000** | **130** | **300** | **39000** | **جیرفت و کهنوج** |

**آمار کشت سورگوم در سال زراعی 90-91 .**

**1-3 -اهمیت سورگوم**

سورگوم زراعی با نام علمی*Sorghum bicolor* گیاهی از خانواده غلات است که در ایران ذرت خوشه‌ای نامیده می‌شود. با توجه به شباهت ظاهری این گیاه با ذرت و ارزن که باعث شده آمار سطح کشت این دو گیاه با هم مخلوط شود، برای ایجاد تمایز میان این دو از اسم سورگوم که یک اسم جهانی برای این گیاه است استفاده می‌شود .سورگوم گیاهی است یکساله و بهاره که مخصوص مناطق گرم، خشک و کم آب است. سورگوم را در زمان‌های خیلی قدیم در افریقا و جنوب آسیا زراعت می‌کردند. سورگوم جزو قدیمی‌ترین غلات زراعی محسوب می شود و در قرن‌های گذشته در مراکز اولیه رشد یعنی در دوره رود نیل و مرکز هندوستان استفاده غذایی داشته است (اسکندری و همکاران، 1392). این گیاه چون به خشكی تا حدودی مقاوم است می‌تواند در كشورها مورد استفاده بیشتری واقع شود از لحاظ تولید پس از برنج ذرت جو پنجمین غله در دنیا و سومین غله در ایلات متحده پس از ذرت و گندم است (کاظمی اربط،1388). سورگوم از گياهان علوفه‌اي مهم سرزمين‌هاي گرم و نيمه گرم است كه به صورت علوفه سبز، خشك، سيلويي و يا در چراگاه به كار مي‌رود)تاج بخش و پورمیرزا،1382). علوفه براي تغذيه دام، غذاي انسان، ماده اوليه در صنايع نشاسته سازي، الكل سازي و توليد شيرابه‌هاي قندي بکار می‌رود كاشت سورگوم از گذشته‌هاي دور در كشور رواج داشته و ارقام بومي سورگوم به منظور توليد بذر، توليد شكر و يا سورگوم جارويي كشت مي‌شوند. ترکیبات شیمیایی دانه سورگوم بسته به ارقام مختلف، متفاوت است. میزان پروتئین آنها از ۸ تا ۱۶ درصد تغییر می‌کند و ارقام تجارتی دارای ۱۰ تا ۱۳ درصد پروتئین است مقادیر لیزین، میتونین، فیبرخام، خاکستر و فسفر سورگوم به طور متوسط مشابه ذرت است. سورگوم برحسب نوع استفاده دارای خوشه‌های متراکم یا غیرمتراکم است.طول ساقه های سورگوم بین 400-600 سانتی متر تغییر می‌نماید. برگهای سورگوم روی هر گره را می‌پوشاند و شبیه برگ ذرت بوده ولی کوچکتر از آن می‌باشد اختلاف دیگر برگ سورگوم با ذرت مضرس بودن حاشیه برگ سورگوم می‌باشد. عمق ریشه‌های سورگوم کم بوده و در عوض پراکندگی آن در اطراف ساقه در زیر خاک نسیتا زیاد است. عمق ریشه‌های سورگوم معمولا 40 سانتی‌متر و گاهی تا 90 سانتی‌متر میرسد. ساقه اصلی سورگوم در قاعده خود تولید انشعابات زیادی نموده که بسته به رقم یا واریته و شرایط محیطی فرق می‌کند و از این خاصیت برای تکثیر غیر جنسی آن استفاده می‌کنند. آرایش گل سورگوم کم و بیش با متراکم بودن خوشه همراه است. آرایش گل سورگوم خوشه‌ای بوده و در نزدیک راس شروع به گل کردن کرده و به طرف قاعده ادامه پیدا می‌کند. گرده افشانی در سورگوم معمولا مستقیم بوده ولی گاهی عمل گرده افشانی غیرمستقیم در آن انجام میگیرد. سورگوم گیاهی است روز کوتاه ولی اکثر ارقام علوفه‌ای آن نسبت یه فتوپریود غیرحساس میباشد. سورگوم که به صورت هراکش کشت شده باشد و نمو آن به موقع شروع شده باشد گل کردن و به بذر نشستن قبل از ازدیاد حرارت آغاز می‌گردد. زمان برداشت سورگوم علوفه‌ای زمانی که اولین خوشه در مزرعه ظاهر شد شروع به درو نمود در صورت استفاده‌ی آن برای سیلو باید درو و برداشت را در مرحله‌ای شیری یا خمیری انجام داد. زمانی که دانه سورگوم می‌رسد و آماده برداشت می‌شود، ساقه و برگ این گیاه هنوز سبز و آبدار است که با توجه به کمبود علوفه در ایران از آنها می‌توان به عنوان علوفه استفاده کرد. در کشورهای پیشرفته این بقایا را با ماشین‌آلات خرد کرده و به خاک بر می‌گردانند که ضمن افزایش کیفیت خاک از فرسایش بادی و آبی نیز جلوگیری به عمل می‌آورند (ملازاده،1392). واریته‌هایی با ظرفیت تولید بالا در شرایط آب و هوایی مناسب در ایران در ۳-۲ تن و در چین۱۰۰ تا ۱۵۰ تن در هکتار علوفه تر تولید می‌کنند که ۲۵-۲۰ درصد آن ماده خشک است. میزان پروتئین سورگوم علوفه‌ای بسته به ارقام مختلف متفاوت است و از ۹ تا ۱۸ درصد تغییر می‌کند. در ساقه اکثر سورگوم‌ها مقداری قند وجود دارد و میزان قند در ساقه سورگوم شیرین بیشتر از سایر سورگوم‌های دیگر است. از شیره آن می‌توان به صورت شربت در کمپوت‌سازی، نوشابه‌سازی، داروسازی و سایر صنایع استفاده کرد. مزیت این شربت در کمپوت‌سازی در این است که چون به راحتی بلورین نمی‌شود بنابراین شکرک نمی‌زند. سورگوم در کشورهای پیشرفته به عنوان خوراک دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد .این دانه‌ها دارای ماده‌ای به نام تانن هستند که کمتر از دو درصد آن یک عامل مثبت در تغذیه به حساب می‌آید. میزان تانن ارقام موجود در کشور کمتر از یک درصد و در ارقام اصلاح شده در ایران کمتر از ۵/۰ درصد است. امروزه تانن در تغذیه نشخوارکنندگان باعث جذب بیشتر پروتئین و نشاسته خوراک دام می‌شود و به عنوان یک آنتی اکسیدان و آنتی بیوتیک طبیعی عمل می‌کند و ضمن پیشگیری از عارضه اسیدوز باعث افزایش تولید شیر، درصد چربی، پروتئین و لاکتوز شیر می‌شود (عجم نوروزی،1394).

**1-3-1- اهمیت سویا**

لوبیا روغنی با [نام علمی](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D8%A7%D9%85_%D8%B9%D9%84%D9%85%DB%8C) Glycine max گیاهی است از تیره لگومینوزه که كه آن را به انگليسي Soybean مي‌نامند گياهي است كه اكثرا بخاطر دانه‌اش در دنيا كشت مي‌شود از دانه‌ي اين نبات روغن استخراج مي‌گردد كه در تهيه ي روغن نباتي وتغذيه‌ي انسان به كار مي‌رود از كنجاله‌ي سويا نيز كه داراي مقدار زيادي پروتيين مرغوب مي‌باشد در دامپروري و مخصوصا مرغداري استفاده مي‌شود همچنين در بعضي از نقاط دنيا اين نبات را به عنوان علوفه كشت مي‌كنند. آلودگي منابع آب و افزايش بي‌سابقه قيمت سوخت هاي فسيلي كه ماده اوليه توليد نهاده هاي شيميايي مي‌ ريشه سويا از ريشه اصلي و ريشه‌هاي فرعي تشكيل شده، ريشه اصلي ميتواند تا عمق 5/1متر پايين برود ولي ريشه‌هاي در اعماق فرو ميرود، قسمت عمده ريشه در 60 سانتي‌متري اوليه خاك قرار دارد، رشد ريشه ها تا موقع گل دادن نبات ادامه دارد و بعد از آن متوقف مي‌شود. برگ‌ها به غير از دو برگ اوليه، سويا مركب است از 3 برگچه نسبتا بيضي شكل و پهن و كركدار تشكيل شده است. ساقه ي اصلي سويه عمودي بوده و از آن ساقه‌هاي كوچكتر فرعي منشعب مي‌شوند گل‌هاي سويا خودگشن و به رنگ سفيد يا بنفش كمرنگ است، گل آذين آن از نوع خوشه‌اي است كه عوامل محيطي مانند رطوبت، حرارت، و… در موقع گل دادن روي آنها تاثير عمده مي‌گذارد .ميوه سويا از نوع نيام كه با دو شكاف طولي با زمين گردد و عموما 2 تا 3 دانه در درون آن قرار دارد .صفر بيولو‍‍‍‍‍‍‍‍‍‍‌ژيك سويا حدود 10 درجه سانتيگراد است و شروع رشد آن زماني است كه درجه حرارت خاك در اين محدوده باشد. شرايط آب و هوايي به طور كلي سويا نباتي است كه در طول رشد خود احتياج به بارندگي دارد ولي موقع رسيدن بهتر است كه هوا آفتابي باشد به علاوه سويا شرايط آب وهوايي مرطوب را دوست دارد و در اين شرايط كمتر دچار آفت مي‌شود. حرارت كمتر از 10 درجه براي سويا مناسب نيست و حرارت بيش از 38 درجه نيز ممكن است به سويا صدمه بزند در مورد درجه حرارت‌هاي بالا نوع رقم سويا موثر است برخي از ارقام با بالا رفتن درجه حرارت دانه ي آنها چروكيده شده و از ارزش آنها كاسته مي‌شود.سویا با بوته‌ای استوار و با شاخ برگ زیاد رشد می‌کند. ریشه سویا مستقیم و با انشعاب زیاد است. اما در شرایط ایران ریشه در عمق ۳۰ سانتیمتر خاک پراکنده است (مجنون حسینی ،1394). روی ریشه سویا نوعی باکتری همزیست بنام Rhizobium japonicum مشاهده ‌می‌شود. باکتری‌های ‌ریزوبیوم،کربوهیدرات‌ها و سایر موادغذایی را از آوندآبکشی گرفته و انرژی دریافتی را صرف تبدیل نیتروژن هوا به یون آمونیوم و در نهایت اسیدهای‌آمینه می‌کند. مقداری از نیتروژن تولید شده که مازاد مصرف باکتری است در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و مقداری نیتروژن هم از تجزیه بافت گره‌های مرده (قطع در اثر پیری و رشد ثانویه ریشه) آزاد گردیده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. عمق ریشه سویا در مرحله گلدهی ۲ برابر ارتفاع ساقه است ولی وزن خشک ریشه کمتر از اندام‌های هوایی است. رشد ریشه تا زمان تشکیل دانه ادامه پیدا می‌کند و سپس قبل از ورود دانه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک متوقف می‌شود. باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم به صورت طبیعی در خاک‌های ایران وجود ندارد و باید باکتری‌ها همراه بذر به خاک اضافه شود. برگ‌های سویا در هنگام رسیدگی معمولاً ریزش می‌کنند که این یک صفت مطلوب برای برداشت است (کوچکی و همکاران،1388) .

**1-4- کیفیت علوفه**

کیفیت علوفه یکی از عوامل مهمی است که میتواند در تعیین خوش خوراکی گیاهان استفاده شود.

برای تعیین کیفیت علوفه‌ی گیاهان عموما پروتئین خام، انرژی متابولیسمی و ضریب هضم پذیری ماده‌ی خشک علوفه تعیین می‌شود آگاهي از كيفيت علوفه از موارد اساسي تعيين علوفه مورد نياز دام جهت برآورد ظرفيت چرا در طرحهاي مرتعداري است (Paterson et al,1994). كيفيت علوفه بسته به تركيب گياهي، يا به عبارت ديگر، نسبت حضور گونه‌هاي گياهي موجود در هر تيپ گياهي، متفاوت است. براي تعيين ارزش غذايي گياهان مرتعي، تركيبات شيميايي و متغيرهاي مختلفي شامل نيتروژن، پروتئين‌خام، خاكستر، مواد آلي، چربي خام، انرژي، الياف خام، الياف نامحلول در شوينده خنثي نامحلول در شوينده اسيدي، انرژي قابل هضم، انرژي متابوليسمي، هضم‌پذيري ماده خشك، هضم‌پذيري ماده آلي، كل مواد مغذي قابل هضم، عصاره عاري از ازت و ویتامین Eو A پتانسيل مصرف، ارزش‌غذايي‌نسبي،مواد‌معدني در شرايط مختلف محيطي اندازه‌گيري مي‌شود (ارزانی و همکاران، 1385). به طور کلی، سه روش در مورد اندازه‌گیری معیارهای تعیین کننده کیفیت علوفه وجود دارد:1-روشهای آزمایشگاهی2- میکروبیولوژیک و 3- بیولوژیک. در روش مستقیم که کیفیت از طریق خوراندن علوفه به دام مورد ارزیابی قرار می‌گرد، آماده‌سازی و دوره آزمایش وقت‌گیر و پرهرینه است. به‌علاوه، روش میکروبیولوژیکی مستلزم امکانات ویژه است. کیفیت علوفه بیشتر با روش آزمایشگاهی به دلیل هزینه و زمان مورد نیاز برای انجام آزمایشات تغذیه‌ای تعیین می‌شود (ترکان به نقل از محیی، 1383). علوفه‌هاى خشبى که قسمت اعظم نشخوارکنندگان را تشکيل مى‌دهد کيفيت آنها به فاکتورهاى زير بستگى دارد:1- نسبت تغييرات مقدار سلولز به پروتئين، هرچه گياه پربرگ و نسبت برگ به ساقه بيشتر باشد مواد پروتئينى گياه بيشتر و در نتيجه مواد مغذى بيشتر داشته و هضم آن بهتر و راحت‌تر صورت مى‌گيرد. 2-نوع خاک، غنى يا فقير بودن خاک در توليد علوفه با کيفيت و کميت خوب اهميت زيادى دارد. 3- در مورد علوفه‌ی خشک، مرحله‌ی برداشت گياهان علوفه‌اى بايد در مرحله‌اى از رشد چيده شوند که نسبت برگ به ساقه زياد باشد.4- نوع گياه، بدين ترتيب که ارزش غذائى گياهان مختلف با يکديگر متفاوت است ((Mcdonald et al,1995.

مهم‌ترين علوفه‌هایی که بيشتر در تغذيه‌ی دام مورد استفاده قرار مى‌گيرد شامل گياهان تيره گرامينه و لگومينوز است (jusikw et al,2000). شاخصهایی که بیشتر برای تعیین کیفیت علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد ، NEL.ADL.ASH.WSC.DM.CP.ADF. NDFرا شامل میشود.

**1-4-1- دیواره سلولی (NDF)[[1]](#footnote-1)**

وقتی که علوفه با یک محلول شوینده خنثی حرارت داده میشود،محتوای درونی سلول حل میشود و دیواره‌ی سلولی یعنی NDFباقی میماند.بنابراین،NDF به عنوان شاخصی برای تخمین میزان غلظت دیواره ی سلولی بکار میرود که با قابلیت هضم رابطه منفی دارد این قسمت شامل ترکیبات اصلی دیواره سلولی نظیر سلولز ، همی‌سلولز و لگنین می‌باشد(Mcdonald et al,1995)**.**.به هرحال میزان هضم یک عامل تاثیرگذار بر روی مصرف علوفه است.در کل میزان NDFبه طور منفی با پتانسیل مصرف علوفه توسط نشخوارکنندگان در ارتباط است.هرچه میزان NDFافزایش یابد از میزان خوش‌خوراکی دام کاهش میابد (Buxton,1996).

**1-4-2-دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)[[2]](#footnote-2)**

ADF عبارت از فیبر گیاهی باقی مانده بعد از حل شدن دیواره‌ی سلولی و قسمت های قابل هضم دیواره‌ی سلولی در یک اسید پاک‌کننده است (Buxton et al,1996 ). NDF وADF در تغذيه گاوهاي شيري بسيار مهم هستند. و معرف قابليت هضم و ميزان مصرف غذا مي‌باشند.كاهش اين دو در جيره سبب كاهش فيبر موثر جيره شده، در نتيجه باكتريهاي سلولايتيك فعاليت كمتري براي توليد اسيد استيك خواهند داشت (Edmisten et al,1998).از طرفي كاهش فيبر جيره سبب كاهش فرايند نشخوار و مدت زمان جويدن مي‌گردد و ترشح بافرهاي بزاقي را به شكمبه كاهش ميدهد سبب ايجاد اسيدوز شكمبه‌اي مي گردد.تفاوت میان NDFو ADF تخمینی از میزان همی‌سولز در علوفه است. (Rebol et al,1996).

**1-4-3- پروتئین خام (CP)[[3]](#footnote-3)**

پروتئین‌ها در شکل‌گیری عضلات و تولید شیر اهمیت بسیاری دارد و کمبود آن موجب کاهش رشد،تولید،اختلال در سلامت دام و تولیدمثل دام میگردد(Weilkey et al,1991). طبق معمول،پروتئین مورد نیاز دام به صورت پروتئین خام بیان میشود.کیفیت علوفه رابطه مثبتی با میزان پروتئین خام دارد.این رابطه بیشتر به گونه،مرحله برداشت،مقدارکود نیتروژن و یزان برگ گیاه بستگی دارد(Strydhorst et al,2008)

**1-4-4-کربوهیدارتهای قابل حل در آب (WSC)[[4]](#footnote-4)**

کربوهیدراتهای محلول در آب نقش مهمی در زنده مانی پنجه‌های رویشی و افزایش طول عمر گندمیان علوفه‌ای دارند.کربوهیدراتهای محلول در آب در تامین انرژی موجودات زنده ای هستند که نخمیر را بر عهده دارند به کربوهیدراتهای محلول در آب برای تجزیه میکروبی در سیلو مهم هستند(Sheri et al,2008). میزان کربوهیدراتهای قابل حل در آب موجود درعلوفه به کاربرد نیتروژن در طول فصل رشد،مرحله رسیدگی،نسبت برگ به ساقه،طول روز،گونه‌های گیاهی و شدت نور بستگی دارد(Sistach,1990 ) **.**

**1-4-5- قابلیت هضم ماده خشک گیاهی (DMD)[[5]](#footnote-5)**

براساس گزارش‌های مختلف،تولیدعلوفه در کشت مخلوط غلات-لگوم همرا با افزایش ماده خشک افزایش یافته است.قابلیت هضم ماده خشك آزمایشگاهي غذاهای نشخواركنندگان را با استفاده از روش جدید آنکوم و روش قدیمي تیلي وتری به دست آوردند و نتایج هر دو روش ارزش مشابهي را نشان داد(Saban et al,2007). خصوصیات فیزیکي ذرات غذایي روی مصرف اختیاری غذا، زمان ابقاء شکمبه‌ای، نرخ عبور، رفتار و عملکردحیوان تاثیر بسزایي دارد. با وجود این خصوصیات فیزیکي خوراكها برای نشخواركنندگان بندرت اندازه‌گیری شده است مخصوصاً در ارتباط با خصوصیات تغذیه‌ای كه مي‌تواند در فرموله كردن جیرهها نقش مهمي داشته باشد (Strydhorst et al, 2008). با افزایش بلوغ محتوای دیواره سلولي و دیواره سلولي بدون همي سلولز افزایش مي یابد و در مقابل محتوای پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشك كاهش مي یابد. با افزایش سن گیاه، كاهش سریع در قابلیت هضم و مقدار پروتئین و افزایش در مقدار الیاف، لیگنین و سایر اجزا دیواره‌سلولي حاصل مي‌شود (کوچکی و همکاران،1388). با افزایش در مقدار دیواره‌سلولي و دیواره‌سلولي بدون همي سلولز، قابلیت هضم دیواره‌سلولي و دیواره‌سلولي بدون همی سلولز كاهش مي یابد كه این نتایج منطقي به ‌نظر می آید، چرا كه با افزایش مقدار دیواره سلولي درگیاهان مقدار لیگنین نیز كه بخشي از محتوای فیبر خام علوفه ها ست و كاملاً غیر قابل هضم مي باشد افزایش مي یابد و سبب كاهش قابلیت هضم گیاه مي گردد.كه قابلیت هضم NDFو ماده خشك یونجه با تمام بخشهای فیبر آن ADF،NDF،ADL، همبستگي منفي دارد(محیی، 1383).

**1-6-کشت مخلوط به‌عنوان یک سیستم کم نهاده**

**1-6-1-کشت مخلوط**

کشت مخلوط الگوی اقتباس شده از سیستم‌های پایدار طبیعی گیاهان از جمله مراتع و جنگل‌های بکر و دست نخورده می‌باشد که نشان می‌دهد طبیعت همواره ترکیب گونه ها را بر حالت تک گونه‌ای ترجیح می‌دهد در این سیستم روابط و همبستگی بین سوددهی تولید با ثبات اکولوژیک و محیط زیست به طور جامع نگریسته می‌شود. (Ahmad et al, 2006). برعکس در کشاورزی مدرن تک کشتی، که بر اساس استفاده از حداکثر نهاده ها در یک مدت کوتاه پایه‌گذاری شده است. تاکید بر صرفه جویی در مصرف انرژی و کاهش تلفات آن به کارگیری منابع قابل دسترس طبیعی دارد و به جای این طرز تفکر که اهداف بوم شناختی و اقتصادی با یکدیگر در تعرض می‌باشند، به این نکته توجه دارند که نظام‌های اقتصادی بر نظام‌های حامی حیات اکولوژیک خود متکی هستند و اندیشه مکمل بودن سرمایه طبیعی و سرمایه بشری را ترویج می‌کند Baribusta et al,2008)). توسعه‌ای که نیازهای حال حاضر را برآورده کند، بدون آن که توانایی نسل‌های آتی را در برآوردن نیازهای خود به مخاطره اندازد. تاریخ مدونی برای زراعت چند كشتی و مخلوط وجود ندارد. ولی با توجه به شواهدی كه اشاره شد رویش گیاهان بصورت توام سابقه طولانی داشته و احتمالا تاریخ آن به نخستین دوره‌هایی كه بشر با كشاورزی آشنا گردیده بر می‌گردد. كشت گیاهان زراعی بصورت توام از مناطق استوایی شروع شده است و با افزایش ارتفاع از سطح دریا در مناطق استوایی تعداد گونه‌های تركیب شونده در مخلوط كاهش می یابد (Carrthers et al,2000).

چند کشتی به دو گروه کشت متوالی و کشت مخلوط تقسیم میشود.

الف- کشت متوالی : نوعی چند کشتی[[6]](#footnote-6) است که وابسته به زمان بوده و کشت در یک قطعه زمین و در یک سال شامل می‌شود،در این سیستم افزایش محصول تنها در بعد زمان حاصل می‌شود و هیچ رقابتی بین گیاهان وجود ندارد(Kassam,Andrews,1976).

ب- کشت مخلوط : نوعی چندکشتی است که وابسته به مکان می‌باشد و کشت دو یا چند محصول به طور همزمان در یک قطعه زمین را در بر می‌گیرد و گیاهان در تمام و یا بخشی از مراحل رشد با یکدیگر در رقابت هستند و کشاورز همزمان در یک مزرعه مدیریت دو یا چند محصول را به عهده دارد(Willey,1990). در کشت مخلوط از طریق کاشت دو گیاه مختلف که از نظر آللوپاتی در ثابت با هم تفاوتی ندارند از زمین بهره بیشتری می‌گیرند زیرا گیاهانی که سیستم ریشه‌ای و نیازهای تغذیه‌ایی متفاوتی دارند با برداشت عناصر مختلف از زمین و با استفاده از سیستم ریشه‌ایی متفاوت مانع از فقیر شدن خاک در یک عمق مشخص می‌گردند (Ofori,1998 وStern). این روش با محدودیت‌هایی نظیر عدم امکان برداشت مکانیکی مواجه است ولی مزایای آن مانند بهبود حاصلخیزی خاک، جبران زیان اقتصادی ناشی از آسیب یک محصول بر اثر آفت یا خشکسالی، کاهش مصرف نهاده‌هایی مثل کودها و سموم شیمیایی باعث شده که این سیستم به عنوان روشی مناسب در مناطقی که با محدودیت زمین و آب مواجه‌اند به کار برده شود.(Li et al,2005). البته کاشت گیاهان سازگار با یکدیگر و گیاهانی با سیستم ریشه‌ای متناوب جهت بهره‌گیری از لایه‌های مختلف آب در خاک و عناصر غذایی از مواردی است که به بهبود بهره‌گیری از این روش کمک می‌کند. عمليات كشاورزي نظير تناوب و چندكشتي، اثرات مهمي بر سلامتي انسان و بوم نظام دارد. نظام‌هاي چندكشتي به علت مزايايي نظير كاهش خسارت آفات و خطرات اقتصادي، افزايش كيفيت محصول، افزايش كارايي استفاده از زمين و منابع، توزيع بهتر كارگر و پايداري و ثبات عملكرد استفاده مي‌شوند(آرژه،1386). تخمين زده شده است كه در حال حاضر نظام‌هاي چندكشتي سنتي بيش از ‌70‌ درصد لوبيا در فراورده‌هاي غذايي جهان را تامين مي‌كنند به طور مثال در آمريكاي لاتين، 90 درصد كشت مخلوط اين گياه با ذرت، سيب‌زميني و گياهان زراعي ديگر توليد مي‌شود (بهشتی ،1374). در چند كشتي گونه‌هاي بقولات و غيربقولات، عمق متفاوت ريشه‌ها براي به حداقل رساندن رقابت ‌از‌ نظر ‌جذب‌ آب‌ و عناصر غذايي خاك باعث افزايش ماده خشك فتوسنتزي در طي زمان مي‌شود (آرژه،1386). اصل تسهيل توليد زماني به وقوع مي‌پيوندد كه يك گونه به طور مستقيم از تغييرات محيط توسط گونه ديگر در چندكشتي سود مي‌برد. يك مثال رايج آن، انتقال نيتروژن از بقولات به غيربقولات در طی فصل رشد است.اگرچه بسياري از محققين حضور چندكشتي‌ها را مهمترين عامل افزايش تنوع در بوم نظام‌های زراعي مي‌دانند، اما وجود اين نوع كشت در نظام‌هاي زراعي ايران اندك و قابل چشم پوشي است (کوچکی و همکاران،1388).

**1-6-2-انواع کشت مخلوط**

کشت مخلوط به چهار نوع تقسیم می‌گردد Andrews,1976) وKassam).

الف- کشت مخلوط درهم [[7]](#footnote-7)عبارت از کشت همزمان دو یا چند گیاه بدون رعایت فواصل منظم کاشت می‌باشد این نوع کشت بیشتر در سیستم‌های سنتی و یا سیستم کشاورزی توام با ایش مورد استفاده قرار می‌گیرد (Carr et al ,1998).

ب-کشت مخلوط ردیفی[[8]](#footnote-8) در این شیوه حداقل یکی از گیاهان در ردیف‌های منظم و مشخص کاشته شده و گیاه یا گیاهان دیگر ممکن است به صورت ردیفی و یا روی هر ردیف و یا به صورت تصادفی با گیاه اول به طور همزمان کاشته می‌شوند(جوانشیر و همکاران، 1379).

ج-کشت مخلوط نواری [[9]](#footnote-9)عبارت از کشت هم زمان دو یا چند گیاه در نوارهای مختلف است در این سیستم نوارها به اندازه‌ی کافی عریض هستند که عملیات زراعی برای هرنوار به طور مستقل قابل اجرا باشد و از طرفی در حدی باریک هستند که اثرات متقابل گیاهان بر یکدیگرمحرز است (چیانه و همکاران،1383). این نوع کشت مخلوط در سیستم‌های بسیار مدرن به ویژه در نقاطی که استفاده‌ی فشرده از ماشین آلات به عمل می‌آید رواج بیشتری دارد (کوچکی و همکاران،1389).

د- کشت مخلوط تاخیری [[10]](#footnote-10)کشت دو یا چند گیاه زراعی که در قسمتی از دوره‌ی رشد و نمو یکدیگر تداخل خواهند داشت در این روش کشت معمولا گیاه دوم پس از رسیدن گیاه اول به مرحله ی رشد زایشی، کشت می‌گردد (کوچکی و همکاران،1389).

**1-6-3- فواید کشت مخلوط**

در بسیاری از مناطق دنیا پذیرفته شدن کشت مخلوط به عنوان جزیی از مدیریت اکوسیستم‌های زراعی، ثابت کرده است که این نوع کشت می‌تواند مزایای مشخصی را برحسب درجه تنوع در زمان و مکان داشته باشد. تعدادی از مزایای مهم کشت مخلوط به شرح زیر هستند:

**1-6-3-1- کنترل آفات و علف هرز**

در اراضي زراعي كه در مراحل اوليه توالي قرار دارند، جمعيت و تركيب گونه‌اي علف‌هاي هرز  
اغلب به شدت به تناوب گياهي، زمان اعمال مديريت، بانك بذر و باروري خاك بستگي دارد (پیرزاد،1378). علف‌هاي‌هرز اولاً به طور مستقيم از طريق رقابت براي نور، آب،عناصر غذايي و فضا باعث كاهش عملكرد مي‌شوند و ثانياً از طريق آلودگي نمونه‌هاي بذر برداشت شده، كيفيت محصول را كاهش مي‌دهند (حسینی عراقی،1376).البته بايد توجه داشت كه درصد كمي از گونه‌هاي علف‌هرز، اثرات مخرب قابل ملاحظه‌اي دارند و اغلب گونها به ندرت باعث كاهش عملكرد شده و در افزايش تنوع گونه‌ای نقش دارند تداخل بین گیاهان زراعی، ضعیف تر از تداخل بين گياهان زراعي و علف‌هاي هرز است در اين ميان، كشت مخلوط مي‌تواند بيشتر از تك كشتي از رشد علف‌هاي هرز ممانعت كند (کامکار و همکاران،1387). در الگوهاي كشت مخلوط، جذب تشعشع توسط پوشش گياهي كارآمدتر بوده و به تبع آن تشعشع در دسترس براي جوانه زني و رشد علف‌هاي هرز كمتر بود (مظاهری و همکاران،1379). آفات در يك اكوسيستم زراعي مي‌تواند با ايجاد تغييراتي در تراكم و يا تنوع گياهي ميزان حمله آفات را كاهش داده، معمولاً روش‌هايي كه به كار برده مي‌شوند به خصوصيات مختلف رفتاري گونه‌هاي آفت، خصوصاً اين كه آيا آفت اختصاصي است يا عمومي و آيا متحرك است و يا بي تحرك بستگي دارد .اختلاف رنگ ناشي از رنگ زرد-سبز گياه ‌زراعي و رنگ قهوه‌اي زمين نيز عاملي است كه باعث جذب شته مي‌شود بنابراين افزايش تراكم يا به عبارتي افزايش پوشش زمين حمله شته را كاهش مي‌دهد در كشت مخلوط، حمله حشراتي كه بصورت اختصاصي عمل مي كنند كاهش مي‌يابد اين موضوع احتمالاً به اين دليل است كه احتمالاً در كشت مخلوط آفت به راحتي قادر به يافتن ميزبان خود نيست (نصیری محلاتی و همکاران،1380). کشت مخلوط لوبیا، ذرت و سورگوم بر کشت خالص لوبیا برتری دارد کشت مخلوط ضمن افزایش تولید و کنترل علف‌های هرز از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه‌ است. کشت همزمان این نوع محصولات مهمترین آفت مزارع لوبیا، کنه دو نقطه‌ای را کنترل می‌کند در صورتی که با استفاده از سموم شيميايي و استفاده از واريته‌هاي مقاوم، بيماري‌ها و آفات رايج کنترل می‌شود. محدوديت‌هاي اين رهيافت شامل عدم دوام و پايا نبودن مقاومت گياهان ميزبان، گران بودن مواد شيميايي، اثرات سوء آنها بر محيط زيست و امكان گسترش مقاومت به اين سموم در عوامل بيماريزا و آفات مي‌باشد (كوچكي و همكاران، 1379). نگرش مجدد به سيستم‌هاي مخلوط به علت فواید مخلوط ‌به ‌ویژه ‌در نظام‌هاي كشاورزي ‌با مقياس ‌كوچك‌ و كم‌نهاده‌ كاربرد دارد کشت مخلوط علاوه بر اینکه امکان برقراري انواع روابط را بين جمعيت علفخواران و شكارچيان آنها فراهم مي‌كند باعث ايجاد موانعي براي گسترش بيماريها و آفات گياهي شده و خسارت ناشي از آفات را كاهش‌مي‌دهد درصورتی‌که مزارع تك كشتي با در اختيار قرار دادن مواد غذايي به مقدار زياد و به طور دائمي در زمان و مكان، شرايط مناسبي را براي عوامل بيماريزاي گياهي ايجاد مي‌كند (توحيدی‌نژاد، 1383). درکشت مخلوط به دلایل مختلف از جمله افزایش پوشش گیاهی، افزایش رقابت و سرعت رشد اولیه بیشتر، میزان هجوم علف‌های هرز به نحو بارزی کاهش می‌یابد از این رو کشت مخلوط می‌تواند به طور قابل توجهی از میزان کاربرد علف‌کش‌ها بکاهد و این علاوه بر ارزش اقتصادی از اهمیت زیست محیطی بسزایی برخوردار است (کاشی، 1371). سیستم کشت مخلوط به عنوان یک گزینه برای مدیریت تلفیقی علف‌هرز به ویژه در سیستم‌های کشاورزی کم نهاده اشاره شده است. کشت مخلوط سورگوم با لوبیا چشم بلبلی، با افزایش نسبت لوبیا چشم بلبلی زیست توده علف‌های هرز به طور معنی‌داری نسبت به سورگوم خالص کاهش یافته است (نصراله زاده و همکاران، 1391). کشت مخلوط به دلیل رقابت گیاهان با علف‌های‌هرز به طورکارآمدی از رشد و توسعه آنها ممانعت کرده و این امر به علت عدم کاربرد علف‌کش به افزایش تولید و پایداری کمک می‌کند (رستمی و همکاران ، 1388).

**1-6-3-2- حفظ خاک و بهبود حاصلخیزی خاک**

کشت مخلوط با ایجاد تنوع زیستی در خاک و افزایش فعالیت‌های میکروبی و زیستی و کاهش مصرف کودهای شیمیایی و سموم سبب افزایش باروری خاک می‌شود (توحيدی‌نژاد، 1383). ورودی‌های کربن و نیتروژن زیرزمینی با گنجاندن حبوبات در سیستم‌های مخلوط افزایش یافته و سبب افزایش فعالیت و جمعیت میکروبی در خاک می‌شود (قنبرزادگان و همکاران، 1391). پوشش بیشتر خاک در کشت مخلوط سبب کاهش فرسایش خاک و کاهش رواناب می‌شود. کشت مخلوط ذرت- باقلا را برای اصلاح خاک‌های بیابانی توصیه کرد و بیان کرد سیستم‌های مخلوط می‌توانند بهره برداری مواد غذایی را به ویژه در خاک‌های بیابان احیا کنند.

**1-6-3-3- افزایش تولید**

کشت مخلوط دو گیاه زراعی از نظر عملکرد بیولوژیک زمانی مطلوب است که دو گیاه در کشت مخلوط از نظر طول دوره و نحوه رشد حداقل 25 درصد با یکدیگر اختلاف داشته باشند این تفاوت موجب استفاده بهتر از عوامل آب و هوایی شده و در نتیجه توان تولید بذر را در خاک افزایش می‌دهد. مهم‌ترین مزیت کشت‌های مخلوط بالاتر بودن کارایی استفاده از منابع به ویژه نور، آب و نیتروژن در مقایسه با کشت‌های خالص می‌باشد (باقری شیروان و همکاران، 1391). در بسیاری از نقاط جهان زراعت مخلوط به دلیل استفاده حداکثر از منابع طبیعی، کاهش ریسک تولید، موازنه در امر تغذیه، حاصلخیزی خاک و نیز افزایش مقدار تولید در واحد سطح بر تک کشتی برتری دارد که دلیل آن استفاده بهتر از عوامل طبیعی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (اسکندری و همکاران،2011). اگر چه در طبیعت ممکن است شرایطی وجود داشته باشد که یک گونه گیاه در مجاورت گونه دیگر محصول بیشتری بدهد، مانند رویش گیاهان سایه‌پسند در زیر گیاهان نورپسند، ولی معمولاً اضافه محصول در کشت مخلوط گیاهان، زمانی به دست می‌آید که گیاهان تشکیل دهنده کشت مخلوط از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی با یکدیگر کاملاً متفاوت باشند (کامکار و مهدوی دامغانی، 1387). گیاهان با خصوصیات مورفولوژی و فیزیولوژی متفاوت چنانچه در مجاورت یکدیگر کشت شوند، قادر خواهند بود که از عوامل محیطی استفاده بهینه بنمایند، از نظر رقابت چنین استنباط می‌شود که گونه‌های مختلف گیاهی در مجاورت یکدیگر برای جذب عنصر بخصوصی رقابت نمی‌نمایند‌ یا به عبارت دیگر اثر رقابت برون‌گونه‌ای مساوی و یا کمتر از رقابت درون‌گونه‌ای باشد (اچارت و همکاران 2011.). در چنین حالتی گیاهان نه تنها با یکدیگر رقابت نمی‌نمایند بلکه مکمل یکدیگر هم هستند یکی از راه‌هایی که باعث مکمل بودن دو گیاه می‌شود، اختلاف زمانی در دوره رویش گیاهان است. اگر طول مدت رشد گیاهان با یکدیگر متفاوت باشد، مواد مورد نیاز خود را (هوایی و زمینی) در زمان‌های مختلف تامین می‌نماید مثال‌های زیر تاثیر اختلاف زمانی دوره رشد را بر اضافه محصول زراعت مخلوط نسبت به تک کشتی نشان می دهد. در کشت مخلوط ارزان ایتالیایی با دوره رویش 85 روز و ذرت خوشه ای که دوره رشد آن 150 روز است میزان اضافه محصول 80 درصد گزارش شده است (Gustave et al., 2008). در کشت مخلوط ذرت با دوره رشد 85 روز و بادام زمینی با دوره رشد 120 روز حدود 20 تا 60 درصد اضافه محصول به دست آمده است و در کشت مخلوط لوبیا با دوره رشد 85 روزه و ذرت خوشه‌ای با دوره رشد 120 روز اضافه محصول نسبت به تک کشتی 55 درصد بوده است (Boquet et al., 2003).

**1-6-3-4- بهبود کیفیت علوفه**

نیاز روزافزون کشور به محصولات پروتئینی از جمله گوشت و در درجه نخست ماده اولیه آن یعنی علوفه زمینه را برای هر گونه اقدامی که بتواند موجب بهره‌وری بهینه از اراضی کشور در امر تولید علوفه گردد فراهم می‌نماید از آنجا که غالب اراضی کشور ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهند و در این میان مشکلات کم آبی و محدودیت‌های اقلیمی موجب محدودیت‌های زیادی از جمله شناسایی گونه‌های سازگار و مقاوم، زمان و نوع کشت می‌گردد ضروری است ( Baumann et al,2001). از آنجا که لی‌فارمینگ (کشت مخلوط لگوم و گراس) بعنوان یک روش معرفی شده و مثبت به زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک پیشنهاد گردیده است تولید علوفه بیشتر و افزایش قابلیت هضم و کیفیت علوفه از دیگر مزایای کشت مخلوط است (Lithourgidis et al,2011). غلات از نظر ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند ولی از حیث پروتئین فقیر هستند و بالعکس بقولات از پروتئین سرشاري در بافت‌هاي خود برخوردارند، لذا کشت مخلوط غلات و بقولات منجر به تولید علوفه با کیفیت بالایی خواهد شد ( Mushagalusa et al., 2008). ترکیب بقولات با گونه‌های گیاهی دیگر احتمالاً متداول ترین نوع کشت مخلوط گیاهان یکساله است و اغلب فرض بر آن است که وجود بقولات فراهم کننده ازت برای این روش است و لگوم‌ها یکی از مهم‌ترین منابع غذایی سرشار از پروتئین 18 تا 32 درصد می‌باشد (حاتمی و همکاران،1380).کشت مخلوط بقولات با لگوم بخاطر افزایش ارزش غذایی علوفه مخلوط به لحاظ تامین انرژی از بقولات وپروتئین از گونه‌ لگوم ‌بیشتر مرسوم است (کوچکی و سرمدنیا،1379). کشت مخلوط لگوم با یک یا دو گراس علوفه‌ای باعث افزایش عملکرد ماده‌ خشک نسبت به تک‌کشتی گردیده است. در کشت مخلوط گراس با لگوم بخاطر استفاده بهتر از نور و استفاده از نیتروژن تولید شده به وسیله لگوم، عملکرد کشت مخلوط نسبت به تک کشتی افزایش می‌یابد (کوچکی و همکاران،1380). یونجه یک ساله در کشت مخلوط به دلیل افزایش نیتروژن خاک حاصلخیزی خاک را افزایش می دهد و غلاتی که در کشت مخلوط با یونجه قرار می‌گیرند به سهولت از نیتروژن موجود در خاک استفاده می‌کنند و این باعث می شود جذب نیتروژن توسط گراس افزایش یافته و با افزایش نیتروژن در گیاهان گراس میزان پروتئین خام گیاه افزایش یافته که این امر موجب بهبود کیفیت علوفه می‌شود (Anil et al,1998 ).با توجه به قیمت بالای کنسانتره نسبت به علوفه کشت مخلوط ذرت و لگوم می‌توانند در کاهش هزینه ها موثر باشد و عملکرد بالا و هزینه کم از ویژگی‌هایی هستند که غلات را برای تولید علوفه مناسب می‌کند و لگوم نیز به دلیل برخورداری از محتویات پروتئین و موادمعدنی بیشتر نسبت به غلات موجب افزایش کیفیت ‌علوفه می‌شود ( Banik et al,2006).از مزایای کشت مخلوط گراس و لگوم در مقایسه با کشت خالص افزایش بهره وری و استفاده مطلوب از منابع دسترس، افزایش کارایی زمین، تولید علوفه با کیفیت بهتر و کاهش خسارت آفات و علف‌های هرز می‌باشد، کشت مخلوط گراس و لگوم علاوه بر تولید علوفه با کیفیت بهتر به حفاظت فیزیکی بوته ها از خطر ورس، سهولت برداشت علوفه و کاهش زمان رسیدگی در افزایش عملکرد دانه این گیاهان به دلیل جلوگیری از خوابیدگی موثر می‌باشد (Fernandez-Aparicio et al,2007). برای دستیابی به حداکثر کارایی در سیستم‌های مخلوط نمی‌توان از هر ترکیب گیاهی استفاده کرد کشت مخلوط گراس و لگوم یک روش علمی است که عملکرد را در مقایسه با تک کشتی افزایش می‌دهد در مخلوط گندمیان و لگوم‌ها، گندمیان برای رشد و نمو خود به نیتروژن نیاز دارند در حالیکه لگوم‌ها با تشکیل گره‌های تثبیت کننده نیتروژن از نیتروژن هوا استفاده می‌کنند و یک نوع همیاری دوجانبه یا حالت مکملی مثبت بین آنها برقرار می‌شود .(Mclaughlin and Minrau, 2005)

**1-6-3-5-گیاهان علوفه ای**

كشت و توليد گياهان علوفه اي بعنوان ماده اوليه در تامين مواد پروتئيني و در حفظ سلامتي و امنيت غذائي كشور و همچنين نيل به خودكفايي از اهميت ويژه اي برخوردار است بطوريكه در برنامه چهارم توسعه بيش از 50 درصد افزايش توليد در محصولات زراعي به گياهان علوفه اي اختصاص يافته است (کوچکی و همکاران،1388). نقش تعيين كننده و جايگاه خاص گياهان علوفه‌اي در حفظ حاصلخيزي خاك و جلوگيري از فشار بيش از حد دام بر مراتع كشور كه سبب از بين رفتن پوشش گياهي، فرسايش خاك و جاري شدن سيلاب‌ها مي‌شود. گیاهان علوفه‌ای قدیمی‌ترین گیاهانی هستند که انسان با آنها ارتباط داشته است و بیشترین گیاهانی هستند که به آنها کمتر توجه شده است به طور کلی از نظر زراعی علوفه به گیاهانی گفته می شود که منحصرا برای تغذیه دام‌های اهلی کشت می‌شوند و پیش از رسیدن کامل قسمت های هوایی آن برداشت می‌شود که ممکن است یا به صورت تازه و یا به صورت سیلو و خشک مصرف شود. گیاهان علوفه‌ای نقش زیادی از غذای مورد نیاز دام ها را تامین می‌کنند، کم شدن علوفه مرتع‌ها که اصلی‌ترین منبع تامین علوفه دام‌ها هستند،اهمیت زراعت گیاهان علوفه ای را زیاد کرده است. کشت و کار گیاهان علوفه‌ای همانند سایر گیاهان زراعی و تبدیل مرتع‌های ضعیف به زراعت این گیاهان می‌توانند مشکل کمبود علوفه دام‌ها را برطرف کنند. آنچه در این مسئله اهمیت زیادی دارد رعایت اصول صحیح زراعت گیاهان علوفه‌ای در هر مرحله کاشت، داشت و برداشت است و همچنین انتخاب رقم مناسب و پرمحصول موفقیت کار را افزایش میدهد(منصوری و همکاران،1389).

گیاهان لگوم و گرامینه مکمل هم هستند که در کشت مخلوط با هم عملکرد بیشتری دارند. گیاهان علوفه‌ای که دارای پروتئین خام بالای 10درصد بوده معمولاً شامل علوفه لگومینوزها و گرامینه‌های نابالغ می‌باشد. اهمیت بیشتر گیاهان علوفه ای در ارتباط با تثبیت نیتروژ آن‌ها می‌باشد (کاتبی و همکاران،1391). در اراضی زراعی ترکیب گیاهان علوفه ای گرامینه و لگومینوز بهترین عامل حفاظت کننده خاک برای زمین‌هایی که در معرض فرسایش قرار دارند و هم چنین اراضی شیب‌دار بشمار می‌رود. (Poggio, 2005).

**1-6-4- پایداری عملکرد و جنبه‌های اقتصادی کشت مخلوط**

یکی از اهداف کشت مخلوط پایداری عملکرد است (Allan and Putnam,1992). برای کشاورزانی که منابع محدودی در اختیار دارند، ثبات عملکرد و درآمد سیستم‌های زراعی نسبت به حداکثر عملکرد و درآمد در کوتاه مدت از اهمیت بیشتری برخوردار است. بنابراین، در کشت مخلوط افزایش درآمد خالص کمکی جهت کاهش ریسک محسوب می‌شود (Subedi,1997). کشت مخلوط گندم و خردل هندی پایداری بیشتری را از لحاظ عملکرد در شرایط نامساعد آب و هوایی و در زمان شیوع اپیدمی بیماری‌ها و آفات تامین می‌کند. این امر، از نظر امرار معاش زارعین اهمیت زیادی دارد (Gupta and Singh,1993). بیان شده است که درآمد اقتصادی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بهبود پیدا می‌کند ( Singh et al,1998).

بطور کلی، واضح است که سیستم‌های متنوع، پایداری بیشتر و یا تغییرات کمتری نسبت به سیستم‌های یکنواخت دارند (Basiago,1995). در کشت مخلوط شکست یک محصول در تولید به وسیله گیاه دیگر جبران می‌شود و بدین ترتیب ریسک کاهش می‌یابد (Subedi,1997). پراپن و پاتیل (به نقل از Ghanbari- bonjar,2000،) اظهار داشتند که احتمال عدم موفقیت در زراعت چندکشتی کمتر از کشت خالص است، زیرا ممکن است شرایط برای رشد یک گونه مناسب و برای گونه دیگر نامناسب باشد که از آن می‌توان به عنوان یک ارزش تضمینی کشت مخلوط یاد کرد. گزارش شده است که کشت مخلوط ارزن با استیلو (لگوم چندساله) راندمان نیروی کار را به حداکثر و خطر را در شرایط آب و هوایی نامساعد به حداقل می‌رساند (Kusame et al,1993). در کشت مخلوط بادام زمینی- نخود هندی حداکثر درآمد ناخالص و خالص 28 تا 38 درصد بیشتر از تک کشتی‌ها بود (Ahmad and peresad,1993). در یک بررسی دیگر، کشت مخلوط پنبه با لوبیا سبز برگشت سرمایه و بازده انرژی را نسبت به حالت تک کشتی افزایش داد (Pudhi et al,1993). کارکرد اقتصادی هر سیستم زراعی، عامل بحرانی تعیین کننده‌ای است که مقبولیت فعالیت را در کشاورزی مشخص می‌سازد. در این راستا، گزارش شده است که کشت مخلوط گندم با باقلا، کارکرد اقتصادی مناسب‌تری را در مقایسه با تراکم مطلوب تک کشتی هر دو محصول فراهم می‌سازد (Bulson et al 2001). بررسی کشت مخلوط آفتابگردان- بادام زمینی حاکی از آن است که کشت مخلوط در هر تراکم از الگوی کشت آفتابگردان از نظر اقتصادی مناسبتر از تک کشتی و درآمد خالص نیز در مخلوط بیشتر از تک کشتی بود. بعلاوه، کاهش هزینه داشت در کشت‌های مخلوط موجبات افزایش درآمد را در آنها فراهم می‌سازد (Bina et al, 1992).

**1-7- تاثیر کشت مخلوط بر کیفیت علوفه**

بر اساس گزارش‌های مختلف، تولید علوفه در کشت مخلوط غلات- لگوم همراه با افزایش ماده خشک افزایش یافته است (Ghanbari- bonjar,2001).,2005) Ghanbari Lee and ) گزارش کردند که کشت مخلوط گندم و باقلا موجب بهبود عملکرد و کیفیت علوفه از نظر پروتئین خام و کربوهیدارت‌های قابل حل در آب می‌شود. نتایج یک مطالعه نشان داد که گندم در کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای نسبت به کشت خالص، از کیفیت علوفه بالاتری برخوردار می‌شود (Roberts et al,1998). علوفه برخوردار از کیفیت خوب، باید قابلیت هضم و کارایی استفاده بالایی داشته باشد. کشت مخلوط شبدر برسیم با غلات عملکرد و کیفیت گیاهان علوفه‌ای غلات در هندوستان را افزایش داده است (Singh et al,2006). در بررسی‌های مربوط به کشت مخلوط عملکرد کل ماده خشک (DM) بدون کاهش عملکرد دانه غلات در مکزیک افزایش (Reynolds et al,2004)، کیفیت علوفه بهتر، نیاز به کود شیمیایی کاهش و عملکرد گیاه بعدی در کلمبیای انگلیس افزایش یافته است (Stout et al,2004). شبدر برسیم کیفیت علوفه و عملکرد مخلوط لگوم- گراس- جو را بیشتر از یونجه یکساله و گونه های جنس Lespedeza بهبود می‌بخشد (Ross et al,2004).

در یک آزمایش، تاثیر کشت مخلوط ماشک با یولاف و تریتیکاله در دو میزان بذر بر روی عملکرد و کیفیت علوفه و میزان رشد سه گونه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تک کشتی یولاف و تریتیکاله و کشت مخلوط ماشک- یولاف عملکرد علوفه بیشتری نسبت به مخلوط ماشک با تریتیکاله و تک کشتی ماشک تولید می‌کنند. مجموع عملکرد نسبی بیشتر از یک، در مخلوط ماشک – یولاف (35: 65) نشان دهنده این واقعیت است که در این میزان بذر، برتری کشت مخلوط در استفاده از منابع محیطی وجود دارد. همچنین میزان پروتئین خام در کشت خالص ماشک و سپس در مخلوط ماشک – یولاف (35: 65) بالاترین مقدار را داشت (Lithourgidis et al,2006). در کل، ویژگیهای کیفی از قبیل میزان لیگنین، محتویات دیواره سلولی (NDF)، کل مواد مغذی قابل هضم (TDN) و به میزان خیلی کم دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)، ماده خشک قابل هضم (DDM) و ارزش نسبی تغذیه ای (RFV) توسط کشت مخلوط تحت تاثیر قرار گرفتند. چنانچه بالاترین کیفیت علوفه در کشت خالص ماشک یا در یک نسبت بالایی در مخلوط به ویژه با یولاف بدست آمد (Lithourgidis et al,2006). نتایج یک مطالعه نشان داد که نوع لگوم بر روی صفات کمی علوفه تاثیر معنی‌داری ندارد، ولی بر کلیه خصوصیات کیفی علوفه تاثیر معنی‌داری می‌گذارد. در یک بررسی، بیشترین مقدار علوفه تر و خشک، ارتفاع ساقه، قابلیت هضم علوفه، فیبر خام، قندهای محلول در آب، دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) در کشت مخلوط دو ردیف سورگوم- یک ردیف لگوم مشاهده شد (مجنون حسینی و همکاران، 1384).

Ross et al,2005)) مشاهده کردند که NDF در کشت مخلوط شبدر برسیم و غلات ، 45-25 گرم در کیلوگرم پایین تر از تک کشتی غله بود. در بررسی آنها، یک روندِ افزایش پروتئین خام در مخلوط، نسبت به تک کشتی غله مشاهده شد. چاپکو و همکاران در سال 1991 نتیجه گرفتند که اضافه کردن نخود به یولاف یا جو پروتئین را 30 تا 44 گرم در کیلوگرم افزایش و میزانNDF را 62 تا 71 گرم در کیلوگرم کاهش می‌دهد. Hebert) و همکاران 1984) گزارش کردند که در یک آزمایش سه ساله، همه الگوهای کشت مخلوط به جز یک مورد، عملکرد ماده خشک (DM)، حتی وقتی که در حدود نیمی از ردیفهای ذرت با سویا جایگزین شد، مشابه با ذرت در سال اول بود. در سال دوم همه الگوهای کشت مخلوط عملکرد ماده خشکی را مشابه با ذرت تولید کردند، ولی در سال سوم عملکرد ماده خشک در کشت مخلوط به طور معنی داری پایین تر از ذرت خالص شد. (دریایی و همکاران ،1384) در کشت مخلوط نخود سیاه و جو نتیجه گرفتند که از نظر میزان کربوهیدارت، بین تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد، ولی با اندازه گیری خاکستر علوفه مشخص شد که با اضافه کردن نخود به سیستم کشت، کیفیت علوفه از نظر مواد معدنی بالا می‌رود. (Contereras et al,2006) نتیجه گرفتند که غلظت‌های NDF و ADF در شبدر نسبت به گندم زمستانی پایین‌تر و در کشت مخلوط از مقدار متوسطی برخوردار می‌شود و غلظت کربوهیدارت محلول در آب در مخلوط نسبت به تک کشتی گندم پایین‌تر (198 گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود. غلظت لاکتات در سیلوی حاصل از مخلوط نیز نسبت به تک کشتی شبدر 13 درصد بیشتر شد و در نتیجه ویژگیهای سیلویی بهتری نسبت به شبدر خالص بدست آمد.

**1 -8- اصول اکولوژیکی در کشت مخلوط**

در سیستم‌های کشت مخلوط، همانند کلیه اکوسیستم‌های طبیعی، روابط متقابل نزدیکی در بین گونه‌های مختلف اشغال کننده زیستگاه مشابه وجود دارد. ( Vandermeer 1989) عنوان کرد که دو اصل اکولوژیک زیر، در هر جامعه زیستی بکار می روند:

الف- رقابت[[11]](#footnote-11) که در آن یک موجود زنده محیط را به شکلی منفی (از طریق آللوپاتی و رقابت ) برای موجودات زنده دیگر تحت تاثیر قرار می‌دهد.

ب- مساعدت[[12]](#footnote-12) که در آن یکی از موجودات زنده، محیط را به شکل مثبتی برای موجودات دیگر تحت تاثیر قرار می دهد (مانند تثبیت بیولوژیکی نیتروژن)

این اصول اکولوژیک، به فهم مصرف منابع و برتری عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کمک می‌کنند. اصل تولید رقابتی[[13]](#footnote-13)یا بطور ساده تر رقابت کاهش یافته، هنگامی رخ می‌دهد که یک گونه محیط را به نحوی تحت تاثیر قرار دهد که موجب واکنش منفی در گونه‌های دیگر شود. با وجود این، دو گونه می‌توانند در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بطور موثرتری از منابع ضروری استفاده کنند. به عنوان مثال، در کشت خالص کلیه آشیان‌های اکولوژیک موجود نمی توانند مورد استفاده قرار گیرند و گیاه دوم می‌تواند بدون اینکه گیاه اول را تحت تاثیر بیش از حد قرار دهد، از این آشیان‌ها استفاده کند (Ahlawat et al,1985). به عبارت دیگر، اگر فشار رقابتی کم باشد، در این صورت کشت مخلوط مفید خواهد بود. کشت مخلوط غله- لگوم نمونه ای از رقابت کاهشی است. ( Jensen 1996) گزارش کرد که مزایای کشت مخلوط جو- نخود فرنگی، بیشتر به دلیل استفاده مکملی از منابع نیتروژن اتمسفری و معدنی خاک توسط اجزای مخلوط است که به کاهش رقابت برای نیتروژن غیر آلی منجر می‌شود. علاوه بر آن، نیتروژن تثبیت شده برای جو قابل دسترس خواهد بود که یک اثر مساعدتی محسوب می‌شود. اصل تولید رقابتی ابزارهای قدرتمند را برای پیش بینی عملکرد در سیستم‌های کشت مخلوط فراهم می‌کند. این اصل را می توان مانند اصل گاس برای شناسایی بهترین ترکیب گیاهان زراعی، هنگامی که تعداد گیاهان زراعی موجود بسیار زیاد است، گسترش داد (Vandermeer,1989). اگر یک گونه محیط را به نحوی تغییر دهد که برای گونه دیگر اثرات مثبت داشته باشد، در این صورت گفته می‌شود که اصل تولید مساعدتی یا مساعدت وجود دارد. کاهش حمله علفخواران بر اثر وجود گیاه حامل نمونه‌ای از مساعدت است (Vandermeer,1989).

**1-9- شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط**

**1-9-1- نسبت برابری زمین[[14]](#footnote-14)(LER )**

بر اساس مطالعات انجام گرفته در سالهای اخیر مشخص شده است که کشت مخلوط در بسیاری از موارد عملکرد بیشتری را نسبت به کشت خالص دارد، ولی تعیین میزان افزایش عملکرد مشکل است. امروزه نسبت برابری زمین ساده به عنوان مناسب‌ترین و رایج‌ترین شاخص در مورد ارزیابی مزیت کشت مخلوط بکار برده میشود(Willey,1979). این شاخص به صورت زیر بیان می‌شود.

LER = (Yij / Yii) + (Yji / Yjj)

YII و YJJ عملکرد کشت خالص دو گیاه iوj وYij و yji عملکرد دو گیاه در کشت مخلوط هستند.

زمانی که LER=1 است کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص مزیتی ندارد، زمانی که1 LER≥ است، مساحت زمین بزرگتری برای تولید همان عملکرد در کشت خالص گیاه نسبت به مخلوط مورد نیاز است.

**1-9-2- ارزیابی اقتصادی کشت مخلوط(RVT)[[15]](#footnote-15)**

امروزه تعیین الگوی کاشت گیاهان زراعی بیشتر بر اساس عملکرد اقتصادی است. از این رو برای توجیه اقتصادی کشت مخلوط، ارزیابی آن بایستی با مطلوب ترین شرایط تک کشتی دو گیاه امکان پذیر باشد شاخص مناسب برای دسترسی به این هدف مجموع ارزش نسبی است که به صورت زیر محاسبه میشود (Dhima et al., 2006).

RVT = (aP1 + bP2) / aM1

اگر مقدار RVT بزرگتر از یک باشد کشت مخلوطبهتر خواهد بود.اگر مقدار RVT کوچکتر از یک باشد،کشت خالص ترجیح داده میشودالبته باید توجه داشت اگر LER کوچکتر از یک باشد،محاسبه RVT ضرورتی ندارد(Mazaheri,1998).

**1-9-3- ضریب ازدحام نسبی[[16]](#footnote-16)**

این شاخص جز شاخص‌های رقابت بوده و یکی از شاخص‌های اندازه گیری غالبیت نسبی یک گونه نسبت به گونه دیگر در کشت مخلوط است. با استفاده از این معیار، اگر 1>K باشد میزان محصول بدست آمده از کشت مخلوط کمتر از کشت خالص است. اگر 1<K باشد کشت مخلوط سودمند خواهد بود و اگر چنانچه، 1=K باشد، در کشت مخلوط هیچ گونه افزایش یا کاهشی نسبت به کشت خالص دیده نمی‌شود (Mazaheri,1998). ضریب ازدحام نسبی برای لگوم هایی که با غله مخلوط شده اند به صورت زیر است.

رابطه(1-2)

RCCa = (Yai/Yaa)/ (Ybi / Ybb)

RCCb = (YbI /Ybb)/ (YaI / Yaa)

RCCT = K= RCCa \* RCCb

Y ai: عملکرد گیاه اول در کشت مخلوط

Y aa: عملکرد گیاه اول در کشت خالص

Ybi: عملکرد گونه دوم در کشت مخلوط

Ybb : عملکرد گونه دوم در کشت خالص

**1-9-4- شاخص غالبیت[[17]](#footnote-17)**

درجه تهاجمی، نیز معیاری از ارتباطات رقابتی بین دو محصول در سیستم‌های کشت مخلوط است (Willey,1979). این شاخص مقدار افزایش عملکرد نسبی یک گونه نسبت به گونه ی دیگر را نشان می‌دهد. همچنین می‌توان گفت این شاخص مقایسه محصول در کشت مخلوط و تک‌کشتی و همچنین اشغال نسبی زمین توسط آنها را نشان می‌دهد (Lee et al,2001) و از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

|  |
| --- |
| (Yai/Yaa)– (Ybi/Ybb) |
| (Ybi/Ybb)– (Yai/Yaa) |

رابطه (1-3)

Yai: عملکرد گیاه اول در کشت مخلوط

:Yaa عملکرد گیاه اول در تک کشتی

Ybi: عملکرد گونه دوم در کشت مخلوط

Ybb: عملکرد گونه دوم در کشت خالص

**1-9-5- شاخص بهره وری سیستم[[18]](#footnote-18)**

شاخص دیگر شاخص تولید سیستم (SPI) است که داده‌های آن با استاندارد کردن محصول زراعت ثانوی بر مبنای محصول زراعت اصلی از رابطه زیر بدست می‌آید (Agegnehu et al,2006).

|  |
| --- |
| SPI = (Sa / Sb) Yb +Ya |

رابطه (1- 4)

Sa: عملکرد گیاه اول در تک کشتی

S b: عملکرد گیاه دوم در تک کشتی

Ya: عملکرد گیاه اول در کشت مخلوط

Yb: عملکرد گیاه دوم در کشت مخلوط

**1-9-6- شاخص بهره وری مالی یا اقتصادی[[19]](#footnote-19)**

*برای ارزیابی مزیت اقتصادی سیستم کشت مخلوط از شاخص مزیت پولی که توسط* (Banik et al,2006) *ارائه شده بود استفاده می‌شود.*

رابطه (1-5)

Ybi: عملکرد گونه دوم در کشت مخلوط

Pb: قیمت محصول دوم

Yai: عملکرد گیاه اول در کشت مخلوط

Pa: قیمت محصول گیاه اول

**1-10-کود‌های زیستی**

کود‌های زیستی متشکل از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی، مانند تثبیت نیتروژن و رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول آن‌ها تولید می‌شوند. این باکتری‌ها بیش از یک نقش داشته و علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص، باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماری‌های گیاه و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند (Han et al,2006). کودهای زیستی به عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (Wu et al,2005). يكي از شيوه هاي بيولوژيكي براي افزايش توليد در كشاورزي، استفاده بالقوه از ميكرواگانيسم‌هاي مفيد خاكزي است كه مي‌توانند از روش‌هاي مختلف باعث افزايش رشد و عملكرد گياه شوند از جمله اين موجودات می توان به ريزو باكتري هاي محرك رشد گياه PGPRاشاره كرد. اين گروه از باكتري‌ها در منطقه ريزوسفر از طريق مكانيسم‌هاي مختلفي باعث افزايش رشد و عملكرد گياه مي‌شوند استفاده از كودهاي شيميايي سبب تجمع مواد سمي در خاك مي‌شوند اما كودهاي زيستي هيچگونه آلودگي ايجاد نمي‌كنند (Sighn et al,2008).كود بيولوژيك نيتروكسين، حاوي موثرترين باكتري هاي تثبيت كننده ازت از جنس ازتوباكتر و آزوسپريليوم بوده، كه تعداد سلول زنده ( UCF ) آن ده به توان هشت عدد در هر گرم ماده حامل از هر يك از جنس هاي باكتري است.

این کود می‌تواند بخش عمده‌ای از نیازهای ازتی گیاهان را تأمین کند همچنین باکتری‌های موجود در آن سبب انحلال فسفات‌های نامحلول در خاک شده و از طریق تولید هورمون‌های طبیعی محرک رشد گیاه سبب گسترش ریشه و باعث جذب بیشتر و بهتر آب و مواد غذائی توسط گیاه می‌شود (سلمانی بیاری و همکاران،1389). ترشح انواع آنتی‌بیوتیک، سیدروفور و سیانید هیدروژن و ریزوسفر ریشه توسط باکتری‌های موجود در این کود بیولوژیک،‌ مقاومت طبیعی گیاه را در برابر عوامل مخرب افزایش می‌دهد.کود بیولوژیک نیتروکسین هیچ گونه اثر سوء بر انسان، حیوانات خونگرم حشرات مفید و میکروارگانیسم‌های مفید در خاک و آب را ندارد وكاربرد كودهاي بيولوژيك بويژه باكتري‌هاي محرك رشد گياه به صورت تلفيق با مصرف كودهاي شيميايي مهمترين راهبرد تغذيه تلفيقي گياه براي مديريت پايدار بوم نظام هاي كشاورزي و افزايش توليد آنها در سيستم كشاورزي پايدار با نهاده كافي مي‌باشد (مقیمی و همکاران،1392). فراهم سازي شرايط لازم براي استفاده بيشتر از فرآيندهاي طبيعي مانند تثبيت بيولوژيكي نيتروژن يكي از راهكارهاي توليد بهينه‌ی محصول و مهم‌تر از آن حفظ سلامت محيط است كه امروزه در كشورهاي مختلف به طور جدي دنبال مي شود.و به چند مورد از نتایج دیگران راجه به اثر کودهای بیولوژیک بر کمیت و کیفیت علوفه اشاره شود.

**1-11- اهداف تحقیق**

باتوجه به اهمیت گسترش سیستم‌های کشاورزی پایدار،یک طرح پژوهشی با اهداف زیر اجرا شد:

1-افزایش پتانسیل و امکان کشت مخلوط گیاهان سورگوم-سویا به صورت کشت مخلوط ردیفی در منطقه.

2-تعیین بهترین ترکیب کشت مخلوط سورگوم-سویا از نظرعملکرد و کیفیت علوفه

3- بررسی اثرات کود زیستی نیتروکسین در ترکیب با کشت مخلوط بر کمیت و کیفیت علوفه

**فصل دوم**

**مواد و روش ها**

**مواد و روش­ها**

**2-1- مشخصات محل اجرای آزمایش**

این پژوهش در سال زراعی 93-1392 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه صورت گرفت. ارتفاع منطقه از سطح دریاهای آزاد 1477 متر و مختصات جغرافیایی آن بترتیب 46 درجه و 16 دقیقه طول شرقی و 37 درجه، 24 دقیقه عرض شمالی می­باشد. مشخصات خاک مزرعه به شرح جدول ( 2-1) می‌باشد.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| اسیدیته‌ (pH) | هدایت‌الکتریکی (mmohs/cm) | ‌فسفرقابل جذب  (ppm) | ‌پتاسیم قابل جذب  (ppm) | کربن‌آلی (%N) | درصد  شن | درصد‌  رس | درصد سیلت | بافت خاک |
| 54/7 | 506/0 | 76/5 | 342 | 32/0 | 53 | 31 | 16 | لوم رسی شنی |

**جدول 2-1- مشخصات خاک مزرعه**

**2-2- طرح آزمایشی و تیمارهای مورد آزمایش**

آزمایش در زمینی به مساحت 1000 متر مربع اجرا شد.طرح آزمایش به صورت بلوکه‌ای کامل تصادفی با سه تکرار و 16 تیمار بود. تیمارها به شرح زیر اعمال شدند:

1-50 بوته سویا + 15 بوته سورگوم + عدم تلقیح نیتروکسین

2-40 بوته سویا + 15 بوته سورگوم + عدم تلقیح نیتروکسین

3-40 بوته سویا + 10 بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین

4-40 بوته سویا + 10 بوته سورگوم + عدم تلقیح نیتروکسین

5-40 بوته سویا + 15 بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین

6-40 بوته سویا + 15 بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین

7-50 بوته سویا + 10 بوته سورگوم + عدم تلقیح نیتروکسین

8-50 بوته سویا + 10بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین

9-15 بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین

10-10 بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین

11-10 بوته سورگوم + عدم تلقیح نیتروکسین

12-15 بوته سورگوم + عدم تلقیح نیتروکسین

13-50 بوته سویا + تلقیح نیتروکسین

14-50 بوته سویا + عدم تلقیح نیتروکسین

15-40 بوته سویا + عدم تلقیح نیتروکسین

16-40 بوته سویا + تلقیح نیتروکسین

**2-3- نحوه‌‌ی اجرای آزمایش**

تعداد کرتهای آزمایش 48 عدد، مساحت کرت‌های مخلوط و کشت خالص سورگوم 5/13 مترمربع و مساحت کرت‌های کشت خالص سویا 9 مترمربع در نظرگرفته شد. در هر کرت مخلوط و خالص سورگوم،4 ردیف کاشت سورگوم به طول 5/4 متر با فاصله ردیفی 75 سانتیمتر وجود داشت. فاصله بین کرتهای مجاور در یک بلوک 75/0 متر و فاصله بین بلوک‌ها 2 متر در نظر گرفته شد. نقشه طرح از طریق توزیع تصادفی تیمارها در هر بلوک و بین بلوک‌ها با استفاده از جدول اعداد تصادفی پیاده شد (ولیزاده و مقدم،1386). تراکم برای سورگوم 10و 15 بوته در مترمربع و برای سویا 40 و 50 بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. در یک طرف هر پشته سورگوم و در طرف دیگر آن سویا کشت گردید. تاریخ کاشت هفته اول خرداد ماه بود. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد. آبیاری به صورت جوی و پشته هرهفته یک بار انجام پذیرفت.در نیمه‌ی دوم خرداد ماه اولین وجین و تنک کاری صورت گرفت. سورگوم در اوایل مهرماه برداشت شد. برای برداشت تیمارهای مخلوط و خالص سورگوم بعد از حذف ردیف‌های کناری و حاشیه ها دو ردیف وسطی برداشت شدند و در همان لحظه وزن تر علوفه ثبت شد.بعد از تعیین وزن تر، علوفه برداشت شده از 4 متر مربع در هوای آزاد به اندازه ای خشک شد که وزن آن در چند توزین متوالی به حالت ثابت درآمد و به عنوان عملکرد خشک علوفه در نظرگرفته شد. سپس از هر کرت مخلوط و خالص 10 بوته سورگوم بطور تصادفی انتخاب و برای اندازه گیری صفات کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. بوته ها بعداز خردشدن در آون و در دمای 75 درجه سانتی گراد قرار داده شدند و بعد از ثابت شدن وزن، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد.سپس نمونه های خشک شده آسیاب شدند.

**2-4- صفات مورد اندازه‌گیری**

**2-4-1- تعیین صفات کیفی**

**2-4-1-1- تعیین ماده خشک[[20]](#footnote-20) و خاکستر[[21]](#footnote-21)**

برای اندازه‌گیری ماده خشک ابتدا بوته های چینی بطور کامل شسته شدند و در آون قرار گرفتند تا خشک شوند.سپس بوته ها به داخل دسیکاتور انتقال داده شده و به مدت 20 دقیقه نگه داشته شدند تا بطور کامل سرد شوند.بعداز این مرحله بوته‌ها را توزین و از نمونه آسیاب شده (اندازه ذرات 2 میلیمتر)،4 گرم توسط قاشک درون بوته چینی ریخته شد.بوته ها سپس به مدت 24 ساعت درونی آونی با دمای 105 درجه سانتیگراد قرار داده شدند.بوته ها بعد از عمل خشک شدن باز به دسیکاتور منتقل و پس از سرد شدن توزین شده و طبق رابطه زیر درصد ماده خشک هر تیمار محاسبه شد:

%DM= (z-x/y-x)\*100

X : وزنبوته چینی خالی

Y : *وزن بوته چینی* + نمونه تر

Z : وزن بوته + نمونه خشک

برای اندازه‌گیری خاکستر،بعد از شستن کانل بوته ها، 2 گرم نمونه درون بوته های وزن شده ریخته شده (از هز تیمار 2 تکرار) و سپس بوته‌ها درون کوره الکتریکی با دمای 600 درجه سانتیگراد به مدت 5 ساعت قرار داده شدند.بعد از این مدت و رسیدن دمای کوره به 150 درجه سانتیگراد،بوته ها به درون دسیکاتور انتقال داده شدند.از آنجایی که خاکستر به شدت قابلیت جذب رطوبت دارد.بنابراین بوته ها بعد از سرد شدن به سرعت توزین شد.در نهایت، طبق رابطه زیر درصد خاکستر مشخص شد:

%ASH = (z-x / y-x)\*100

X : وزن بوته چینی

Y : وزن بوته + نمونه قبل از کوره

Z : وزن بوته + نمونه بعد از کوره

**2-4-1-2- درصد پروتئین و عملکرد پروتئین خام علوفه**

درصد پروتئین خام علوفه با استفاده از دستگاه کجلدال[[22]](#footnote-22) تعیین شد.اساس کار در روش کجلدال بر اندازه گیری نیتروژن کل موجود در نمونه آزمایشی استوار است که تمام نیتروزن موجود از نوع پروتئین است.بنابراین،پس از اندازه گیری نیتروژن کل نمونه با اعمال ضریب 25/6،درصد پروتئین خام علوفه در تیمارهای مختلف محاسبه شد(جنس و همکاران،1996).عملکرد پروتئین ذرت نیز از حاصلضرب درصد پروتئین خام سورگوم در عملکرد ماده خشک آن بدست آمد.عملکرد پروتئین کل طبق رابطه زیر بدست آمد:

عملکرد پروتئین کل = (درصد پروتئین سورگوم × عملکرد ماده خشک سورگوم) + (درصد پروتئین سویا × عملکرد علوفه خشک سویا)

**2-4-1-2-محاسبه سایر شاخصهای کیفی علوفه**

به منظور محاسبه کل مواد غذایی قابل هضم (TDN)[[23]](#footnote-23)، ماده خشک مصرفی (DMI)[[24]](#footnote-24)، ماده خشک قابل هضم (DDM)[[25]](#footnote-25)، ارزش نسبی تغذیه ای (RVF)[[26]](#footnote-26)، انرژی ویژه شیر دهی (NE L)[[27]](#footnote-27)، در هر کیلوگرم ماده خشک (Lithourgidis et al,2006) از روابط زیر استفاده گردید:

TDN= (-1.291 × ADF) + 101.35

DMI= 120/ % NDF dry matter basis

DDM= 88.9 – (0.779 × % ADF, dry matter basis)

RFV= %DDM × % DMI × 0.775

NEL= (1.044- (0.0119 × % ADF)) × 2.205

**2-5- محاسبه آماری**

تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش بعد از آزمون نرمال بودن داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. به منظور مقایسه میانگین ها از آزمون LSD و دانکن استفاده شد و گراف توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

فصل سوم

نتایج و بحث

**نتایج و بحث**

**3-1- نتایج صفات کمی اندازه‌گیری شده**

**3-1-1- عملکرد علوفه خشک سورگوم**

تجزیه واریانس (جدول3-1) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص سورگوم و مخلوط آن با سویا از نظر ميانگين عملکرد علوفه خشک سورگوم درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک سورگوم (22/21تن در هکتار) به تیمار 15بوته سورگوم+ تلقیح نیتروکسین بدون تفاوت معنی دار با ترکیب 40 بوته سویا + 15بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین مربوط بود.کمترین میزان عملکرد علوفه خشک سورگوم (22/10 تن در هکتار) به ترکیب 50 بوته سویا +10 بوته سورگوم + عدم تلقیح با نیتروکسین تعلق داشت و تیمارهای 50 بوته سویا +10 بوته سورگوم +عدم تلقیح نیتروکسین با عملکرد(30/10 تن در هکتار ) و تیمار 40 بوته سویا +10 بوته سورگوم +تلقیح نیتروکسین با میزان عملکرد (99/12 تن در هکتار) در رتبه‌ی دوم و سوم قرار دارند. سورگوم در مخلوط با گیاهانی که ارتفاع کمتری دارند به صورت گونه‌ی غالب ظاهر می‌شود و عملکرد آن کمتر تحت تاثیر گیاه همراه قرار می‌گیرد. در کشت مخلوط سورگوم با دیگرگیاهان، عملکرد سورگوم بیشتر تحت تاثیر تراکم گیاه همراه قرار می‌گیردet al., 2008) Phelps). با افزایش تراکم سویا از عملکرد سورگوم کاسته شد. عملکرد سورگوم و سویا با افزایش تراکم سورگوم به ترتیب افزایش و کاهش نشان دادند. (Nachigera et al,2008) نتیجه گرفتند که در کشت مخلوط ذرت با سایر گیاهان، عملکرد ذرت بطور جزئی از تراکم گیاهان همراه متاثر می‌شود.در کشت خالص سورگوم در تراکم‌های ثابت در تیمار استفاده شده از نیتروکسین میزان عملکرد بیشتر بوده زیرا نیتروکسین باعث شده نیتروژن جذب گیاه شده و میزان شاخ و برگ گیاه افزایش یافته و عملکرد افزایش می‌یابد.کشت مخلوط ذرت با لگوم در مقایسه با تک کشتی ذرت، کاهش عملکرد ذرت در برخی از کشت‌های مخلوط با لگوم‌ها به رقابت لگوم‌ها بر سر منبع غذایی و یا عدم انتقال نیتروژن نسبت داده شده است (Strydhorst et al,2008).

**3-1-تجزیه واریانس عملکرد ماده خشک سورگوم در کشت خالص و مخلوط**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد ماده خشک |
| تکرار | 2 | \*\* 11/1 |
| تیمار | 11 | \*\* 905/46 |
| خطا | 22 | 56/0 |
| ضریب تغییرات | \_ | %79/4 |

**\*\* و ns بترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد و عدم معنی‌دارد.**

نوع تیمار

شکل 3-1 - مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک سورگوم در کشت خالص و مخلوط سورگوم - حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد است.

G40 : تراکم 40بوته سویا در متر مربع ، S10  : تراکم 10 بوته سورگوم در متر مربع ، N1  : تلقیح با نیتروکسین

G50 : تراکم 50 بوته سویا در متر مربع ، S15 : تراکم 15 بوته سورگوم در متر مربع ، N0 : عدم تلقیح با نیتروکسین

**3-1-2-عملکرد علوفه خشک سویا**

تجزیه واریانس (جدول3-2) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین الگوهای کشت از نظر عملکرد علوفه خشک سویا درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک سویا (9/9 تن در هکتار) به ترکیب 50 بوته سویا در متر مربع +تلقیح نیتروکسین بدون تفاوت معنی‌دار با ترکیب 50 بوته سویا در مترمربع + تلقیح نیتروکسین مربوط بود و تیمار 40 بوته سویا در متر مربع + تلقیح نیتروکسین با میزان عملکرد(24/9 تن در هکتار )در مرتبه ی سوم قرار دارد.کمترین میزان عملکرد خشک علوفه سویا (52/3 تن در هکتار) به ترکیب 40 بوته سویا در متر مربع+15 بوته سورگوم در مترمربع+ عدم تلقیح نیتروکسین و بعد تیمار 40 بوته سویا +10بوته سورگوم+عدم تلقیح نیتروکسین با مقدار (767/4تن در هکتار) تعلق داشت. در تیمارهای استفاده شده از کود نیتروکسین در کشت مخلوط و خالص میزان عملکرد نسبت به زمانی که از کود نیتروکسین استفاده نشده بیشتر بوده است.

یکی دیگر از دلایل کاهش عملکرد سویا نسبت به کشت خالص به دلیل کاهش میزان دریافت نور کمتر و عدم شرایط محیطی مناسب‌تر می‌باشد زیرا میزان رشد نسبی گیاهان علوفه‌ای لگوم در شرایط سایه به سرعت کاهش می‌یابد،زیرا در سایه میزان فتوسنتز کاهش پیدا کرده و به تبع آن میزان عملکرد هم کاهش می‌یابد. (Lee et al,2004).

به‌طوری که در کشت مخلوط سویا با ذرت، عملکرد سویا به دلیل غالبیت بالای ذرت و سایه‌اندازی آن روی سویا کاهش معنی‌داری نسبت به کشت خالص سویا نشان داد (رستمی و همکاران،1388) . مشاهده می‌شود با تلقیح نیتروکسین بر میزان عملکرد علوفه خشک سویا در هر دو تراکم افزوده شد. میکروارگانیسم‏های موجود در این کودهای زیستی با تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش فعالیت‏های حیاتی موجود در خاک و نیز ترشح برخی هورمون‏ها و اسیدهای آلی، باعث بهبود رشد گیاه می‏شوند (بریا و همکاران 2005). در بررسی تأثیر تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم برادیژاپونیکوم بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا گزارش شده است که تلقیح این باکتری سبب افزایش معنی‏دار در نهایت عملکرد نهایی سویا گردید (کاظمی و همکاران ، 1388).

با افزایش تراکم سویا در کشت مخلوط با سورگوم از عملکرد سورگوم کاسته و عملکرد سویا افزایش یافته است یعنی تاثیر تراکم بر افزایش عملکرد بیشتر از تاثیر افزایش رقابت درون گونه ای بر کاهش عملکرد است (رضوانی مقدم و همکاران،1393).

3-2- تجزیه واریانس عملکرد ماده خشک سویا در کشت خالص و مخلوط

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد ماده خشک |
| تکرار | 2 | \*\* 964/1 |
| تیمار | 11 | \*\* 756/12 |
| خطا | 22 | 2/0 |
| ضریب تغییرات | \_ | %01/7 |

\*\* و ns بترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد و عدم معنی‌دار

نوع تیمار

شکل 3-2- مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک سورگوم در کشت خالص و مخلوط سویا - حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد است.

G40 : تراکم 40بوته سویا در متر مربع ، S10  : تراکم 10 بوته سورگوم در متر مربع ، N1  : تلقیح با نیتروکسین

G50 : تراکم 50 بوته سویا در متر مربع ، S15 : تراکم 15 بوته سورگوم در متر مربع ، N0 : عدم تلقیح با نیتروکسین

**3-2- نتایج صفات کیفی علوفه**

**3-2-1- پروتئین خام کل**

تجمع پروتئين خام در بافت‌هاي گياهي يكي از مهم‌ترين ويژگي هاي كيفيت گياهان علوفه‌اي مي‌باشد كه همواره براي ارزيابي كيفيت علوفه به ويژه در نظام كشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد (یولجو و همکاران،2009). تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص و مخلوط از لحاظ پروتئین خام کل درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزان پروتئین خام (6/149گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترکیب 50 بوته سویا+10 بوته سورگوم+ تلقیح با نیتروکسین بدون تفاوت معنی‌دار با ترکیب50 بوته سویا+10 بوته سورگوم+ عدم تلقیح مربوط بود و تیمار50 بوته سویا +15بوته سورگوم +تلقیح نیتروکسین با میزان (2/137 گرم بر کیلوگرم ماده خشک) و تیمار 50 بوته سویا +15 بوته سورگوم +عدم تلقیح تیتروکسین با میزان (3/133 گرم بر کیلوگرم ماده خشک) به ترتیب در رتبه دوم و سوم قرار دارند. کمترین میزان پروتئین خام ( 25/92 گرم بر کیلوگرم ماده خشک) هم به کشت‌های خالص سورگوم تعلق داشت. ترکیب کشت مخلوط سورگوم با سویا باعث افزایش پروتئین خام به میزان 8 تا 17 درصد می‌شود (کیانی و همکاران، 1393). با افزایش تراکم نسبت سطح برگ که نشان دهنده پربرگی در گیاهان است افزایش می یابد. پربرگی در گیاهان باعث افزایش پروتئین در گیاهان می‌شود چنین انتظار می‌رود با افزایش تراکم پروتئین خام افزایش یابد (رشدی و همکاران، 1388).در تمامی کشت های مخلوط جو با انواع لگوم میزان پروتئین خام نسبت به زمانی که جو به صورت خالص کشت شده بود افزایش یافته است زیرا نیتروژن توسط لگوم آزاد شده و میزان نیتروژن خاک افزایش پیدا کرده و جذب توسط گراس بیشتر شده و مقدار پروتئین خام گیاه افزایش پیدا کرده (Sheri et al,2008). افزایش نور، آب و جذب مواد غذایی امکان انتقال نیتروژن تثبیت شده از لگوم به غیر لگوم را فراهم کرده که این باعث افزایش پروتئین خام در گیاه می‌شود(Sheri et al,2008). با افزایش نسبت لگوم میزان NDF و ADFدر گراس کاهش می‌یابد،از آنجایی که NDF وADF با پروتئین خام نسبت عکس دارند با کاهش میزان ADF و NDFمیزان پروتئین خام افزایش می‌یابد(دهمردی وهمکاران،2009). انتقال نیتروژن تثبیت شده توسط لوبیا و شبدر برسیم موجب افزایش درصد پروتئین خام ذرت علوفه‌ای شده است(واسیلاکوگلو و همکاران،2008). (Eagleshma et al,1981) گزارش کردند که 6/24 درصد از نیتروژن تثبیت شده توسط لوبیا چشم‌بلبلی به ذرت منتقل می‌شود. گزارش شده است استفاده از کودهای زیستی نیتروژن‌دار موجب افزایش پروتئین خام سورگوم می‌شود (Mahmud et al,2003).Szumigalski et al,2006) ) نتیجه گرفتند که در گندم و کلزا و حتی علف‌های هرز رشد کرده با نخود فرنگی، غلظت بیشتری از نیتروژن موجود است. Herbert et al,1984) ) دریافنتد که کشت مخلوط ذرت و سویا نسبت به تک کشتی ذرت، میزان پروتئین خام را 19 تا 30 درصد افزایش می‌دهد.

همچنین استفاده از کودهای زیستی باعث افزایش تعداد برگ و میزان کلروفیل برگ گیاه می‌گردد، برگ به عنوان اصلی‌ترین اندام گیاهی جهت انجام فتوسنتز و تولید آسمیلات در گیاه از نقش مهمی برخوردار است، با افزایش تعداد برگ و سطح برگ، گیاه می‌تواند از نور به حد کافی در ساخت و ساز مواد غذایی بهره گرفته و میزان فتوسنتز افزایش پیدا کرده، با افزایش فتوسنتز میزان پروتئین خام نیز افزایش پیدا کرده است (ویسانی و همکاران،1391). با استفاده از کودهای زیستی میزان نیتروژن در سطح برگ گیاه نیز افزایش می‌یابد که موجب افزایش میزان پروتئین و کاهش بخش‌های خشبی و لیگنینی در علوفه می‌گردد. بنابراین علاوه بر جذب بیشتر نیتروژن در کشت مخلوط، تثبیت نیتروژن اتمسفری توسط لگوم‌ها و انتقال آن به سورگوم نیز می‌تواند دلیل دیگر افزایش پروتئین خام در کشت مخلوط ذرت با سویا نسبت به کشت‌های خالص سورگوم باشد(Azraf- Haq et al,2007 ؛ Muhammad et al,2006).

**3-2-2- دیواره سلولی (NDF)و دیواره ی سلولی بدون همی سلولز(ADF)**

صفات کیفی مهم دیگر علوفه غلظت NDF و ADF است.NDF نشان دهنده‌ی پتانسیل مصرف علوفه توسط دام است و ADF قابلیت هضم را نشان میدهد (Azraf- Haq et al,2007 ). تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص و مخلوط از نظر NDF و ADF کل درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزانADF (43/377 گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترکیب 15بوته سورگوم+ عدم تلقیح نیتروکسین بدونتفاوت معنی‌دار با ترکیب 15 بوته سورگوم+ تلقیح نیتروکسین مربوط بود و تیمارهای 10 بوته سورگوم + تلقیخ نیتروکسین ( 4/356 گرم در کیلوگرم ماده خشک) و تیمار 10 بوته سورگوم + عدم تلقیخ نیتروکسین (73/333 گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترتیب در رتبه سوم و چهارم قرار دارد.و کمترین میزان ADF (258گرم در کیلوگرم ماده خشک) هم در کشت مخلوط 50 بوته سویا+10 بوته سورگوم+ عدم تلقیح و تیمار 50 بوته سویا +10 بوته سورگوم +عدم تلقیح نیتروکسین (4/277 گرم در کیلوگرم ماده خشک) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان NDF (56/622 گرم بر کیلوگرم ماده خشک) به ترکیب 15 بوته سورگوم+ عدم تلقیح نیتروکسین بدون تفاوت معنی‌دار با کشت‌های خالص سورگوم مربوط بود. و کمترین میزان NDF (36/449گرم در کیلوگرم ماده خشک) به کشت مخلوط 50 بوته سورگوم+10 بوته سورگوم+ عدم تلقیح و تیمارهای 50 بوته سویا+10 بوته سورگوم+عدم تلقیح نیتروکسین(9/464 گرم در کیلوگرم ماده خشک) و تیمار مربوط بود.و تیمارهای 40 بوته سویا +10 بوته سورگوم +تلقیح نیتروکسین با میزان (867/478 گرم در کیلوگرم ماده خشک) و تیمار50 بوته سویا +15 بوته سورگوم +عدم تلقیح نیتروکسین با میزان (16/479 گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترتیب در رتبه سوم و چهارم قرار دارند. راس و همکاران(2005) بیان کردند که غلظت NDF بیش تر از 500 گرم در کیلوگرم ماده خشک به شدت، مصرف اختیاری دام را کاهش می دهد. بنابراین با گنجانیدن لگوم ها در مخلوط با ذرت، امکان افزایش مصرف علوفه توسط دام به دلیل کاهش NDF و ADF و در نتیجه افرایش کیفیت علوفه قابل انتظار است. نتایج مشابهی دال بر کاهش ADF بدست آمده از مخلوط گراس با لگوم توسط Anil et al,2000) ، et al,2008 Strydhorst ، Contereras et al,2009 ، نقی زاده و همکاران، 1391)، نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند میزان ADFوNDF در گراس بیشتر از لگوم است با کشت مخلوط این دو گیاه میزان ADFو NDF گراس کاهش یافته، در بعضی از مخلوط ها، میزان این دو صفت کمتر از دیگر مخلوط ها می‌باشد که این به افزایش ترکیب مقدار لگوم مربوط بود. میزان NDF وADF ذرت تحت تاثیرنسبت کشت‌های مختلف با لوبیا قرارگرفته و مقدار آنها نسبت به زمانی که ذرت به صورت خالص کشت می‌شود کاهش یافته است، بیشترین میزان ADFوNDF در کشت های خالص ذرت مشاهده شده است (دهمرده و همکاران،1390).با افزایش تراکم گراس میزان ADF و NDF افزایش می یابد(Esmaeil et al,2006). با افزایش کود نیتروژن در سورگوم میزان ADF و NDF کاهش یافته که این امر باعث افزایش هضم و خوش خوراکی علوفه می‌شود (Gholami et al,2009). کاربرد باکتری پسوودوموناس در گیاه جو توانست میزان NDF رادرحد قابل قبولی تا 4/50 در کاهش دهد. در مطالعه اثر کود نیتروژن دار بر سوگورم مشخص شده است که وجود نیتروژن باعث کاهش ADF میشود زیرا در سطوح بدون کود نیتروکسین، به علت اتساع دیواره سلولی بخش کمتری به دیواره سلولی تعلق میگیرد. لذا کاهش ADF در کشت مخلوط سورگوم تلقیح شده با نیتروکسین و سویارا میتوان به دلیل اثر نیتروژن بر رشد رویشی و انبساط سلولی نسبت داد. Hail et al,2009) ).

**3-2-3- عملکرد کل پروتئین خام**

تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص و مخلوط از نظر عملکرد پروتئین خام کل درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزان عملکرد پروتئین خام کل (6/149 کیلوگرم در ماده خشک) به تیمارهای 50 بوته سویا در مترمربع +15 بوته سورگوم در متر مربع + تلقیح نیتروکسین و 40 بوته سویا در مترمربع +15 بوته سورگوم در مترمربع + تلقیح نیتروکسین مربوط است و کمترین میزان عملکرد کل پروتئین خام (044/1 کیلوگرم در ماده خشک) مربوط به تیمار 10 بوته سورگوم +عدم تلقیح نیتروکسین بود و تیمار 10 بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین با میزان (276/1 کیلوگرم در ماده خشک) در رتبه دوم قرار دارد. دلیل افزایش عملکرد کل پروتئین خام در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص سورگوم، افزایش تولید ماده خشک بیشتر و میزان پروتئین خام بالاتر و یا میزان پروتئین خام بیشتر سورگوم در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی سورگوم و همچنین حضور سویا با داشتن میزان پروتئین بالاتر است. همچنین بین عملکرد کل ماده خشک و عملکرد پروتئین خام یک همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (Hauggaard-Nielsen et al,2003).

میزان غلظت نیتروژن در اندام‌های هوایی کشت مخلوط جو-نخود در حدود 3 برابر میزان تجمع در تک کشتی جو است و افزایش تجمع نیتروژن به افزایش ذرصد پروتئین خام و عملکرد کل پروتئین خام منجر می‌گردد (Hauggard- Nilsen et al,2009 ). میانگین عملکرد کل پروتئین خام تیمارها بیانگر آن است که ارزش غذایی گیاهان مورد کشت در مخلوط از یک درجه اهمیت برخوردار نبود و بنابراین برای تولید علوفه با کیفیت و دسترسی به حداکثر عملکرد کل پروتئین خام زراعت مخلوط گیاهان بقولات علوفه‌ای با سورگوم به کشت خالص سورگوم ترجیح دارد. در کشت مخلوط ذرت با سویا افزایش 15 درصدی عملکرد کل پروتئین خام گزارش شده است. استفاده از نیتروکسین در سورگوم در یک مقدار مطلوب و مناسب موجب بهتر شدن کیفیت علوفه از نظر پروتئینی شده و مقدار عملکرد کل پروتئین خام را به مقدار جزیی افزایش می‌دهد. در تراکم بالای سویا در کشت مخلوط سورگوم با سویا میزان عملکرد پروتئین خام بیشتر شده البته با افزایش بیشتر تراکم این روند کاهش می یابد.

**3-2-4- ارزش نسبی تغذیه‌‌ای**

ارزش نسبی تغذیه شاخصی برای رتبه بندی علوفه بر اساس تخمینی از قابلیت هضم و پتانسیل مصرف علوفه است که در مورد مقایسه کیفیت علوفه های مختلف کاربرد دارد. این شاخص بیانگر میزان انرژی و مصرف علوفه ای است که از DDM و DMI مشتق شده است. تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص و مخلوط از نظر ارزش نسبی تغذیه درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزان RFV (98/142 درصد) به ترکیب 50 بوته سویا در متر مربع +10بوته سورگوم در مترمربع + تلقیح نیتروکسین و کمترین میزان (168/89 درصد) آن هم به کشت خالص سورگوم با تراکم 15 بوته در مترمربع + بدون تلقیح نیتروکسین تعلق داشت. افزایش RFV علوفه سورگوم از افزایش DMI و DDM سورگوم بر اثر کشت مخلوط ناشی می شود. با توجه به اینکه DMI و DDM به ترتیب همبستگی منفی با ADF و NDF علوفه دارند( Sadeghpour و همکاران، 2013). و با توجه به کاهش معنی‌دار این شاخص ها در کشت مخلوط، افزایش RFV سورگوم قابل انتظار است. در کشت مخلوط ذرت با انواع لگوم ها میزان RFV بیشتر از زمانی است که ذرت به صورت خالص کشت می‌گردد(Horrocks and Vallentine ،1990). میزان افزایش RFV را در کشت مخلوط گراس با لگوم 7/22-3/0 درصد گزارش کرده اند. در کشت مخلوط جو با حبوبات در تمامی نسبت های کشت جو با حبوبات میران RFV افزایش یافته است، زیرا با کاهش میزان ADF و NDF از کشت خالص جو به سمت کشت مخلوط جو با حبوبات میزان RFV افزایش یافته است(قنبرزاده و همکاران،1388). در کشت مخلوط گراس و لگوم میزان ADF و NDF به ترتیب به میزان 41-43 درصد کاهش یافته شده نسبت به زمانی که گراس به حالت کشت خالص است و در این حالت حتی RFV به میزان 100% هم تغییر پیدا کرده است(احمدی و همکاران،1383). به نظر میرسد زیاد بودن RFV در کشت مخلوط سورگوم با سویا و وجود نیتروکسین مربوط به تثبیت نیتروژن بیشتر توسط سویا باشد در این حالت سورگوم نیتروژن کافی در اختیار دارد و باعث افزایش تسریع در روند رشد و میزان RFV می‌گردد.

**3-2-5- کربوهیدراتهای محلول در آب(WSC)**

کربوهیدراتهای غیرساختمانی یا قندهای محلول در آب یکی از اصلی ترین ذخایر غذایی هستند که میزان آنها در اندام های گیاهان،تعیین کننده خوش خوراکی و کیفیت علوفه می باشد.این مواد در مراحل اولبه ی رشد گیاه در حداقل است و در دوران گلدهی به اوج خود میرسد. تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص سورگوم و مخلوط آن با سویا از نظر ميانگين کربوهیدراتهای محلول در آب درسطح احتمال يك درصد است.بیشترین میزان کربوهیدرات محلول در آب (167/251 کیلوگرم در ماده خشک) برای ترکیب 15 بوته سورگوم در متر مربع +تلقیح نیتروکسین و کمترین میزان کربوهیدرات محلول در آب (0/180 کیلوگرم درماده خشک) برای ترکیب 50 بوته سویا در مترمربع +10 بوته سورگوم در مترمربع + عدم تلقیح با نیتروکسین مربوط میباشد.در کشت‌های خالص سورگوم در تراکم‌های ثابت تیمارهایی که از نیتروکسین استفاده شده است از درصد قند محلول در آب بیشتری برخوردارند. به طور کلی می‌توان گفت گیاهان گرامینه نسبت به گیاهان لگوم درصد قندهای محلول در آب بیشتری در ترکیب خود دارند.( Nakhzari-Moghadam et al,2009) در بررسی کشت مخلوط سورگوم و سویا بیشترین درصد کربوهیدارتهای محلول در آب را از کشت خالص سورگوم بدست آوردند. در این رابطه نتایج مشابه توسط (Armstrong et al,2008 ، Contreras- Govea et al,2009)گزارش شده است. (دهمرده و همکاران 1389) در کشت مخلوط ذرت با باقلا به این نتیجه رسیدند که میزان WSC در کشت خالص ذرت، بیشتر از کشت‌های مخلوط ذرت با لگوم‌ها بوده است.

**3-2-6- میزان کل ماده مغذی قابل هضم (TDN) و ماده خشک مصرفی (DMI) کل علوفه**

هضم پذيري عبارت از نسبتي از علوفه است كه دفع نشده و توسط دام جذب شده است . به بيان ديگر تفاضل بين مقدار مادة مغذي در خوراك و مقدار مادة مغذي در ضايعات دفعي دام ميزان هضم شدة آن ماده را نشان میدهد. تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص سورگوم و مخلوط آن با سویا از نظر ميانگين میزان کل ماده مغذی قابل هضم و ماده خشک مصرفی درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزان کل ماده مغذی قابل هضم(42/600 کیلو گرم در ماده خشک) به ترکیب 50 بوته سویا + 10 بوته سورگوم + تلقیح با نیتروکسین و بعد از آن به تیمار 50 بوته سویا +10 بوته سورگوم + بدون تلقیح نیتروکسین تعلق داشت. کمترین میزان کل ماده مغذی قابل هضم (816/528 کیلوگرم در ماده خشک) در کشت‌های خالص سورگوم مشاهده شد..بطور کلی ، TDN نسبت معکوس با ADF دارد،یعنی وقتی که ADF افزایش می یابدTDN کاهش پیدا میکند. احتمال میرود که افزایش شاخص سطح برگ در سویا تحت شرایط سایه ، دلیل افزایش TDN کل علوفه باشد. زیرا برگها نسبت به ساقه از ADF پایین تری برخوردار هستند. و بیشترین میزان ماده خشک مصرفی کل علوفه(832/26 کیلوگرم در ماده خشک ) در تیمار 50 بوته سویا + 10 بوته سورگوم + تلقیح با نیتروکسین بدون تفاوت معنی‌دار با تیمار 50 بوته سویا + 10 بوته سورگوم بدون تلقیح مشاهده شد و بعد از آن تیمارهای 50 بوته سویا + 10 بوته سورگوم بدون تلقیح و 40 بوته سویا + 10 بوته سورگوم با تلقیح قرار گرفتند و کمترین میزان (296/19 کیلوگرم در ماده خشک) هم بطور میانگین به کشت‌های خالص سورگوم تعلق داشت.

**3-2-7- ماده خشک قابل هضم (DDM)**

تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص سورگوم و مخلوط آن با سویا از نظر ميانگين ماده خشک قابل هضم در سطح احتمال يك درصد است.بیشترین میزان ماده خشک قابل هضم (01/688 کیلوگرم در ماده خشک) در ترکیب 50 بوته سویا در متر مربع +10 بوته سورگوم + تلقیح با نیتروکسین حاصل شد و بعد از آن تیمارهای50 بوته سویا در متر مربع +10 بوته سورگوم بدون تلقیح و 50 بوته سویا در متر مربع +15 بوته سورگوم + تلقیح واقع شدند. و کمترین میزان ماده خشک قابل هضم به تیمار کشت خالص سورگوم با تراکم 15 بوته در متر مربع در حالت تلقیح و بدون تلقیح و بعد از آن به کشت خالص سورگوم با تراکم 10 بوته در متر مربع تعلق داشت.

دلیل افزایش ماده خشک قابل هضم در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص سورگوم،افزایش تولید ماده خشک بیشتر و میزان DDM بالاتر و یا میزان DDM بیشتر سورگوم در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی سورگوم و همچنین حضور سویا با داشتن میزان DDM بالاتر است (نقی زاده و همکاران، 1391). میانگین قابلیت هضم ماده خشک تیمارها بیانگر آن است که ارزش غذایی گیاهان مورد کشت در مخلوط از یک درجه اهمیت برخوردار نبود و بنابراین برای تولید علوفه با کیفیت و دسترسی به حداکثر DDM زراعت مخلوط گیاهان بقولات علوفه ای با سورگوم به کشت خالص سورگوم ترجیح دارد.

**3-2-8- انرژی ویژه شیردهی (NEL )**

میزان انرژی ویژه شیردهی نیز تحت تاثیر کشت های خالص و مخلوط قرار گرفت. تجزیه واریانس (جدول3-3) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین كشت‌های خالص سورگوم و مخلوط آن با سویا از نظر ميانگين انرژی ویژه شیردهی کل درسطح احتمال يك درصد است. بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی (625/1 کیلوگرم در ماده خشک) در ترکیب 50 بوته سویا در مترمربع + 10 بوته سورگوم در مترمربع + تلقیح نیتروکسین بدون تفاوت معنی‌دار با تیمار 50 بوته سویا در مترمربع+ 10 بوته سورگوم در متر مربع بدون تلقیح مشاهده شد. کمترین میزان انرژی ویژه شیردهی هم به طور میانگین (338/1 کیلوگرم در ماده خشک) به کشت‌های خالص سورگوم تعلق داشت . در کشت مخلوط جو با حبوبات در تمای نسبت های کشت جو با حبوبات میران NEL افزایش یافته است با کاهش میزان ADF و NDF از کشت خالص جو به سمت کشت مخلوط جو با حبوبات میزان NEL افزایش یافته است.در کشت مخلوط جو و کلزا نیز همچنین با کاهش میزان ADF و NDF میزان NEL افزایش یافته است(2004.and Lauriault Kirksey ).

**3-2-9- خاکستر کل (ASH)**

میزان خاکستر علوفه، بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است و این عناصر در علوفه به لحاظ این که در متابولیسم حیوان نقش دارد، برای فعالیت سلول‌های بدن لازم و مهم هستند (Hail et al,2009). محتوای خاکستر علوفه شامل مواد معدنی می باشد، مواد معدنی برای ساخت ویتامین‌ها، تولید هورمون‌ها، فعالیت آنزیم‌ها، ساخت بافت و بسیاری از فرایندهای بیولوژیک که بستگی به رشد، سلامتی و تولید دارد، مورد نیاز می‌باشند (Greene et al,1998). تجزیه واریانس بیانگر تفاوت معنی دار بین کشت های خالص سورگوم و مخلوط آن با سویا از نظر میانگین خاکستر کل در سطح احتمال یک درصداست.بیشترین میزان خاکسترکل(2/113گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترکیب10بوته سورگوم+50بوته سویا+تلقیح با نیتروکسن بدون تفاوت معنی دار با ترکیب 10بوته سورگوم+50بوته سویا+عدم تلقیح مربوط بود و کمترین میزان خاکسترکل(میانگین کشت های خالص70/51گرم بر کیلوگرم ماده خشک)هم به کشت های خالص سورگوم تعلق داشت. ارزش علوفه ای گیاهان مربوط به ترکیبات معدنی خاکستر گیاه است و میزان موادمعدنی در اندام های مختلف گیاه متفاوت میباشد(احنشامی و همکاران،1391).کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم های مفیدی هستند که هر یک به منظورخاصی مانند تثبیت نیتروژن،رهاسازی یون های فسفات،پتاسیم،آهن و غیره تولید میشوداین میکروارگانیسم ها معمولا در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصریاری میکنند این باکتری ها علاوه بر جذب عناصر باعث تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کیفیت محصول می‌شوند (کرمی و همکاران،1390). مطالعات نشان داده که محیط ریزوسفر توسط ریشه های ذرت و بادام زمینی اصلاح میشود این اصلاح بهبود قابلیت دسترسی آهن،فسفر،روی،پتاسیم و منگنز را شامل میشود.درصد خاکسترکل علوفه در کشت خالص جو و مخلوط3/33درصد خردل به جای جو به ترکیب93/7و85/7درصد تیمارکشت خالص خردل و کشت مخلوط7/66درصد خردل به جای جو به ترتیب 38/7و47/7درصد به ترتیب حداکثر و حداقل خاکسترکل را دارا بودند. Dahmardeh et al,2010) ) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند و اظهار داشتند که کشت مخلوط ذرت- لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با خالص آن‌ها، از نظر درصد خاکستر باعث بهبود کیفیت علوفه ذرت گردید که این مسئله می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد. ( Mason,1987 Pritchard and ) بیان کردندکه درصد خاکستر ذرت در کشت مخلوط با سویا به دلیل مکمل بودن اجزای کشت مخلوط در جذب عناصر غذایی افزایش یافت.Valdez et al,1986) با کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان افزایش درصد خاکستر را گزارش نمودند.( Anil et al,2000) نتیجه گرفتندکه ذرت سیلویی دارای پایین‌ترین میزان خاکستر (34 گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود، در صورتیکه کشت مخلوط ذرت با آفتابگردان، کلم و لوبیا بترتیب میزان خاکستر را تا 92، 49 و 61 گرم در کیلوگرم ماده خشک افزایش دادند. بین لگوم‌ها از لحاظ تاثیر گذاری روی میزان خاکستر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | میانگین مربعات | |  | |  |  |
| منابع تغییرات | درجه آزادی | %CP | CPY | %ASH | NDF | | ADF | | |
| تکرار | 2 | ns 83/28 | ns 009/0 | 807/619\*\* | ns007/14755 | | \*\* 19/1303 | | |
| تیمار | 11 | **\*\*** 737/1427 | \*\*713/1 | **\*\*** 56/1580 | **\*\*** 335/9898 | | **\*\*** 236/3885 | | |
| خطا | 22 | 024/46 | 042/0 | 303/40 | 483/145 | | 679/106 | | |
| ضریب‌تغییرات | **-** | 72/5 | 94/8 | 89/7 | 32/2 | | 27/3 | | |

3-3-جدول تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه در کشت خالص و مخلوط سورگوم

\*\* و ns بترتیب معنی دار در سطح احتمال 1 درصد و عدم معنی‌دار

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | میانگین مربعات |  |  |  |
| منابع تغییرات | درجه آزادی | DMI | DDM | RFV | NEL | TDN | WSC |
| تکرار | 2 | **\*\***007/34 | **\*\*** 833/790 | 905/600\*\* | \*\* 009 /0 | **\*\*** 015/2172 | **\*\*** 676/699 |
| تیمار | 11 | **\*\***348/18 | **\*\*** 730/2357 | 874/882\*\* | \*\* 017/0 | \*\* 449/6475 | **\*\*** 796/1511 |
| خطا | 22 | 497/0 | 737/64 | 319/18 | 001/0 | 799/177 | 119/50 |
| ضریب‌تغییرات | **-** | 01/3 | 25/1 | 66/3 | 84/1 | 20/2 | 21/3 |

ادامه جدول 3-3- تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه در کشت خالص و مخلوط سورگوم

\*\* معنی دار در سطح احتمال 1 درصد است

3-4-جدول نتایج مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه در کشت خالص و مخلوط سورگوم

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| نوع کشت | CP  (g.kg.DM-1) | CPY  (t.h-1) | ASH  (g.kg.DM-1) | NDF  (g.kg.DM-1) | ADF  (g.kg.DM-1) |
| G50S15N0 | BC3/133 | BC755 /2 | CD30/93 | CD4/491 | DE1/311 |
| G40S15N0 | D03/115 | CD437/2 | E33/77 | C53/510 | CD08/318 |
| G40S10N1 | CD6/123 | D273/2 | BCD46/95 | DE867/478 | EF23/297 |
| G40S10N0 | CD7/124 | EF871/1 | CD86/90 | C73/499 | DE9/305 |
| G50S10N0 | B2/137 | A516/3 | BC3/97 | DE16/479 | FG86/287 |
| G40S15N1 | BC03/133 | A400/3 | DE33/86 | CD26/498 | DEF63/301 |
| G50S10N0 | AB4/138 | DE194/2 | AB3/104 | EF9/464 | G4/277 |
| G50S10N1 | A6/149 | B805/2 | A2/113 | F36/449 | H0/258 |
| S15N1 | F 3/103 | DE196/2 | F46/53 | B63/578 | AB33/365 |
| S10N1 | F4/90 | G276/1 | F13/48 | B70/578 | C73/333 |
| S10N0 | F5/83 | G044/1 | F16/54 | B6/595 | B4/356 |
| S15N0 | F8/90 | F773/1 | F06/51 | A56/622 | A43/377 |

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال 5 درصد است.

ادامه جدول 3-4- مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه در کشت‌های خالص و مخلوط سورگوم نوع کشت

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | DMI  (g.kg.DM-1) | | DDM  (g.kg.DM-1) | | RFV  (g.kg.DM-1) | | NEL  (g.kg.DM-1) | | TDN  (g.kg.DM-1) | WSC  (g.kg.DM-1) | |
| G50S15N0 | CD57/24 | | DE65/646 | | CD776/122 | | DE486/1 | | DE87/611 | | | DE567/221 |
| G40S15N0 | D626/23 | | EF21/641 | | D389/117 | | EF467/1 | | EF85/602 | | | CD367/228 |
| G40S10N1 | BC245/25 | | CD45/657 | | BC594/128 | | BCD522/1 | | CD77/629 | | | DEF833/219 |
| G40S10N0 | CD572/24 | | DE704/660 | | D335/121 | | CDE499/1 | | DE58/618 | | | DEF467/217 |
| G50S10N0 | BC078 /25 | | BC752/664 | | BC165/129 | | BC547/1 | | BC86/641 | | | F233/208 |
| G40S15N1 | CD099/24 | | CDE02/654 | | CD137/122 | | CDE/511/1 | | CDE09/624 | | | EF800/214 |
| G50S10N0 | AB598/25 | | B9/672 | | B468/135 | | AB574/1 | | B37/655 | | | G0/180 |
| G50S10N1 | A832/26 | | A01/688 | | A98/142 | | A625/1 | | A42/600 | | | G733/181 |
| S15N1 | E851/20 | | GH4/604 | | E519/97 | | G343/1 | | GH855/541 | | | A167/251 |
| S10N1 | E782/20 | | F02/629 | | E212/101 | | F426/1 | | F650/582 | | | BC833/236 |
| S10N0 | EF207/20 | | G36/611 | | EF639/95 | | G367/1 | | G38/553 | | | BC600/238 |
| S15N0 | F296/19 | | H537/596 | | F168/89 | | G317/1 | | H816/528 | | | AB200/245 |

در هر ستون حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال 5 درصد است.

**3-3- شاخص های ارزیابی کشت مخلوط**

**3-3-1- نسبت برابری زمین(LER)**

با توجه به جدول(3-5) مشاهده می‌شود در همه ترکیب‌ها نسبت برابری زمین بیشتر از 1 بوده است که بیانگر سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی است. LER از 53/1 در تیمار کشت مخلوط 40 بوته سویا + 15 بوته سورگوم +تلقیح نیتروکسین تا 34/1 در تیمار 50 بوته سویا +15 بوته سورگوم +عدم تلقیح نیتروکسین متغیر است ، ، این بدان معنی است که 66-47 درصد سطح زمین بیشتر در تک کشتی لازم است تا عملکردی مشابه کشت مخلوط حاصل شود. اختلاف مورفولوژیک گراس و لگوم در نتیجه اشکوب‌های مختلف و استفاده مکملی از منابع، بهره بردای بهتر از نور و یا افق های مختلف خاک می‌تواند دلیل LER بزرگتر از یک باشد. بنابراین می‌توان جداسازی آشیان‌های اکولوژیک در جذب منابع و برقراری مکانیسم‌های کاهش رقابت را بعنوان یک توجیه عملی برای سودمندی کشت مخلوط ذرت و لگوم نسبت به تک کشتی آنها مطرح نمود (جوانمرد و همکاران، 1391).

جدول 3-5- مقادیر عملکردهای نسبی و LER در کشت‌های مخلوط

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نوع کشت | عملکرد نسبی جزء سورگوم | عملکرد نسبی جزء سویا | نسبت برابری زمین | نسبت برابری زمین استاندارد |
| G50S15N0 | 811/0 | 529/0 | 34/1 | 23/1 |
| G40S15N0 | 906/0 | 457/0 | 36/1 | 18/1 |
| G40S10N1 | 920/0 | 585/0 | 50/1 | 15/1 |
| G40S10N0 | 820/0 | 619/0 | 43/1 | 96/0 |
| G50S10N0 | 934/0 | 581/0 | 51/1 | 51/1 |
| G40S15N1 | 952/0 | 579/0 | 53/1 | 49/1 |
| G50S10N0 | 827/0 | 610/.0 | 43/1 | 04/1 |
| G50S10N1 | 938/0 | 553/.0 | 49/1 | 17/1 |

**3-3-2- ضریب ازدحام نسبی(RCC)**

با توجه به جدول (3-6) مشاهده می‌گردد که ضریب ازدحام نسبی سورگوم RCCS)) برای اکثر تیمارها بزرگتر از یک و برای سویا (RCCG) کوچکتر از یک بوده است. بالابودن ضریب ازدحام نسبی سورگوم نشان از برتری رقابت ذرت نسبت به سویا است و اینکه سورگوم در استفاده از منابع محدود نسبت به سویا بهتر عمل کرده است. Hauggaard – Nielsen et al, 2006) ؛kuchaki ,2003 ) در مطالعات کشت مخلوط تقاضای بیشتر غلات برای نیتروژن معدنی و برتری رقابت این گیاهان را نسبت به بقولات در جذب این عنصر غذایی به سرعت رشد ریشه غلات نسبت دادند. (Agegnehu et al, 2006) نیز در تحقیق خود که روی کشت مخلوط جو و باقلا انجام دادند، با استفاده از شاخص ضریب ازدحام نسبی، سودمندی کشت مخلوط این دو گونه را نسبت به تک کشتی گزارش کردند. در کشت مخلوط جو و شبدر برسیم، جو ضریب ازدحام نسبی بالاتری از کشت مخلوط شبدر برسیم داشت که نشان می‌دهد جو نسبت به شبدر برسیم گونه غالبی است (,Vasilakoglou et al,2008 Inal et al,2007) گزارش کردند که کشت مخلوط بادام زمینی (Arachis hypogeal L.) با ذرت (Zea Mays L.) سودمندی عملکرد بهتری نسبت به تک کشتی محصول دارد.

**3-3-3- غالبیت (Aggressivity)**

قابلیت تهاجمی، غالبیت نسبی یک گونه را در کشت مخلوط نسبت به گونه دیگر نشان می‌دهد. با توجه به جدول(3-6) در اکثر تیمارها مقادیر AS وAG به ترتیب مثبت و منفی بودند. این بدان معنی است که گیاه سورگوم نسبت به گیاه سویا دارای غالبیت بیشتری بوده است. بنظر می‌رسد ارتفاع بیشتر گیاه سورگوم در کشت مخلوط با سویا باعث شده این گیاه در رقابت با لگوم موفق تر عمل نماید. همچنینet al,2001) Hauggaard ) نیز در کشت مخلوط نخود و جو غالب بودن جو را بیان کرده‌اند((Dihma,2007 دریافتند که جو یا یولاف بعنوان گونه‌های غالب در کشت مخلوط ماشک و غلات هستند. Ghush ,2004)) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرد.

جدول 3-6- مقادیر ضریب ازدحام نسبی و قابلیت تهاجمی در کشت‌های مخلوط

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نوع کشت | RCCGS | RCCSG | As | Ag |
| G50S15N0 | 53/1 | 652/0 | 28/0 | 28/0- |
| G40S15N0 | 98/1 | 50/0 | 44/0 | 44/0- |
| G40S10N1 | 57/1 | 63/0 | 33/0 | 33/0- |
| G40S10N0 | 32/1 | 75/0 | 20/0 | 20/0- |
| G50S10N0 | 60/1 | 62/0 | 35/0 | 35/0- |
| G40S15N1 | 64/1 | 60/0 | 37/0 | 37/0- |
| G50S10N0 | 35/1 | 73/0 | 21/0 | 21/0- |
| G50S10N1 | 69/1 | 58/0 | 38/0 | 38/0- |

**3-3-4- شاخص سودمندی مالی یا اقتصادی(MAI)**

با توجه به جدول (3-7) بیشترین شاخص سودمندی مالی از کشت مخلوط 50بوته سویا +10 بوته سورگوم +عدم تلقیح نیتروکسین حاصل شد که بیانگر این است که سودمندی اقتصادی بیشتر این ترکیب‌ها، در مقایسه با سایر تیمارها، به دلیل استفاده بهتر از منابع رشدی می‌باشد (Banik et al,2006). این یافته با نتایج LER مطابقت دارد.

(2004, Ghosh) وet al 2001) Lithourgidis) اظهار داشتندکه بالابودن مقاديرنسبت برابري زمين وضريب نسبي تراکم درتيمارهاي کشت مخلوط سبب افزايش مقادير شاخص MAI می­شود.

در مطالعه‌ای که به منظور سودمندی کشت مخلوط ذرت و لگوم در مقایسه با تک کشتی از طریق شاخص‌های رقابتی در منطقه شرق مدیترانه انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که مقدار بهره وری مالی در همه کشت مخلوط‌ها مثبت بود که نشان دهنده سودمندی و بهره‌وری اقتصادی کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی‌ها است (Yilmaz et al,2009).

**3-3-5-شاخص بهره وری سیستم(SPI)**

محاسبه شاخص بهره‌وری سیستم نشان داد که بیشترین SPI در کشت مخلوط40 بوته سویا +15 بوته سورگوم +عدم تلقیح نیتروکسین حاصل شد که بیانگر پایداری عملکرد بیشتر این کشت مخلوط نسبت به بقیه کشت مخلوط‌ها است (جدول 3-6). بیشترین شاخص بهره‌وری سیستم در کشت مخلوط نخود – تریتیکاله و نخود -گندم بدست آمد که LER و K نیز در همان تیمار بیشتربودند، که نشان دهنده پایداری تولید این کشت مخلوط می‌باشد (Agegnehu et al , 2006).

بطور مشابه Lithourgidis et al , 2008)) گزارش کردند که مخلوط سورگوم – لوبیا چشم بلبلی بالاترین پایداری را نسبت به بقیه تیمارها داشت. مقادیر LER, K, SPI در بیشتر کشت مخلوط‌های نخود با گندم و جو و تریتیکاله سودمندی عملکرد بیشتری بدلیل بهره برداری بهتر از منابع رشدی در سیستم کشت مخلوط نخود – غلات را نشان می‌دهد (Lithourgidis et al , 2011). در کشت مخلوط ماشک گل خوشه‌ای – نخود علوفه‌ای و خلر، بهره وری سیستم بیشتر از تک کشتی هر یک از گیاهان بود که بیانگر سودمندی این کشت مخلوط‌ها نسبت به تک کشتی آنها است که نشان می‌دهد برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد علوفه خشک این ترکیب بهتر است (لامعی هروانی،1391).

**3-3-6-** **شاخص ارزش نسبی (RVT)**

بر اساس جدول (3-7) مقادیر RVT در کشت مخلوط50 بوته سویا +10 بوته سورگوم + تلقیح نیتروکسین حاصل شدبیشتر از بقیه تیمار ها بود که نشان دهنده‌ی سودمندی اقتصادی این کشت مخلوط نسبت به کشت‌های خالص و بقیه کشت های مخلوط می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که کشت مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای علاوه بر ایجاد تنوع در اکوسیستم‌های کشاورزی و هم چنین ایجاد پایداری تولید، در افزایش در آمد اقتصادی و بهره وری استفاده از زمین‌های کشاورزی بطور قابل ملاحظه‌ای می‌تواند موثر باشد. از آنجا که این آزمایش در سیستم کم نهاده اجرا شد، می‌توان بیان کرد کشت مخلوط یکی از راهکارهای مناسب برای دسترسی به عملکرد مطلوب با حداقل مصرف یا بدون مصرف نهاده خارجی است که این در طولانی مدت منجر به کاهش یا عدم وابستگی سیستم‌های زراعی به انرژی‌های فسیلی و افزایش پایداری آنها می‌شود.

جدول3-7 - مقادیر SPI ،RVT، MAI ،IA در کشت‌های مخلوط

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| تیمارها | RVT | MAI | SPI |  | IA |  |  |
|  |  |  |  | IA s | IA g | IA |  |
| G50S15N0 | 11/1 | 124811 | 154/44 | 30240- | 124440- | 12440- |  |
| G40S15N0 | 13/1 | 723896 | 610/53 | 144960- | 91400- | 236360- |  |
| G40S10N1 | 39/1 | 429732 | 963/27 | 147200- | 117000- | 264200- |  |
| G40S10N0 | 29/1 | 750694 | 218/24 | 28800- | 76200- | 105000- |  |
| G50S10N0 | 27/1 | 4886346 | 442/54 | 10560- | 83800- | 94360- |  |
| G40S15N1 | 26/1 | 356901 | 55/58 | 7680- | 8420- | 16100- |  |
| G50S10N0 | 37/1 | 774854- | 416/21 | 27680- | 87400- | 115080- |  |
| G50S10N1 | 42/1 | 360080 | 678/26 | 9920- | 89400- | 99320- |  |

**جمع بندی نتایج**

1- عملکرد علوفه خشک سورگوم تحت تاثیر کشت خالص و مخلوط قرار گرفت. بطوریکه بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک سورگوم (22/21تن در هکتار) به تیمار 15بوته سورگوم+ تلقیح نیتروکسین و کمترین میزان عملکرد علوفه خشک سورگوم (22/10 تن در هکتار) به ترکیب 50 بوته سویا +10 بوته سورگوم + عدم تلقیح با نیتروکسین تعلق داشت.

2- بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک سویا (9/9 تن در هکتار) به ترکیب 50 بوته سویا در متر مربع +تلقیح نیتروکسین وکمترین میزان عملکرد خشک علوفه سویا (52/3 تن در هکتار) به ترکیب 40 بوته سویا در متر مربع+15 بوته سورگوم در مترمربع+ عدم تلقیح نیتروکسین تعلق داشت.

3- بیشترین میزان پروتئین خام (6/149گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترکیب 50 بوته سویا+10 بوته سورگوم+ تلقیح با نیتروکسین و کمترین میزان پروتئین خام ( 25/92 گرم بر کیلوگرم ماده خشک) هم به کشت‌های خالص سورگوم تعلق داشت.

4- بیشترین میزان ماده خشک قابل هضم (01/688 کیلوگرم در ماده خشک) در ترکیب 50 بوته سویا در متر مربع +10 بوته سورگوم + تلقیح با نیتروکسین حاصل شد وکمترین میزان ماده خشک قابل هضم به تیمار کشت خالص سورگوم با تراکم 15 بوته در متر مربع در حالت تلقیح و بدون تلقیح و بعد از آن به کشت خالص سورگوم با تراکم 10 بوته در متر مربع تعلق داشت.

5- - بیشترین میزان ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه (RFV) به کشت مخلوط به ترکیب 50 بوته سویا در متر مربع +10بوته سورگوم در مترمربع + تلقیح نیتروکسین و کمترین میزان (168/89 درصد) آن هم به کشت خالص سورگوم با تراکم 15 بوته در مترمربع + بدون تلقیح نیتروکسین تعلق داشت مربوط بود. دلیل آن به ADF و NDF کمتر سویا برمی‌گردد. کمترین میزان RFV هم در کشت خالص سورگوم مشاهده شد که نشان دهنده پایین بودن ارزش نسبی تغذیه‌ای گراس در مقایسه با لگوم‌ها است.

6- - با توجه به پایین بودن پروتئین غلات در مقایسه با لگوم‌ها و بالا بودن میزان پروتئین در لگوم‌ها همچنین اهمیت پروتئین در علوفه برای دام، جهت افزایش میزان پروتئین خام علوفه و بهبود کیفیت علوفه کشت مخلوط سورگوم با سویا توصیه می‌شود.

**پیشنهادها**

به منظور تكميل نتايج حاصل از اين پژوهش، پيشنهاد مي شود موارد زير در مطالعات آتي مورد توجه قرار گيرد:

1- آزمایش در چند سال در چند مکان دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

2- ارزیابی روشهای دیگر کشت مخلوط از جمله نواری و تاخیری بر صفات کمی و کیفی علوفه.

منابع و مآخذ

آرژه، ج. 1386. ارزيابی کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای و ماشک گل خوشه‌ای در سطوح مختلف کود ازته والگوهای مختلف کشت. پایان نامه‌ کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

ارزانی، ح. میره‌کی، ف و عرفانزاده، ر. 1385. اثر ارتفاع از سطح دریا و مراحل فنولوژی بر کیفیت علوفه سه گونه مرتعی در استان کردستان (منطقه سارال). مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد20، شماره 1، صفحات 1147-156.

اسدی، ه . مفیدیان، م. ع. بیضایی، ا. 1391. بررسی زراعی و اقتصادی کشت مخلوط یونجه با گیاهان علوفه‌ای یکساله. مجله به‌زراعی نهال و بذر. جلد2-28، شماره3، صفحه 331-345.

اسکندری، ح. جوانمرد، ع. 1392. ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در الگوهای کشت مخلوط ذرت (*Zea* *mays*) و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna* *sinensis*). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد23، شماره 4، صفحه 102- 110.

اسماعیلی، ع. حسینی، م. محمدی، م. حسینی خواه، ف. 1391. ارزیابی عملکرد ماده خشک و برخی ویژگی‌های کیفیت علوفه و سیلو در کشت مخلوط یونجه یکساله (*Medicago Scutellata*) و جو بهاره (*Hordeum vulgare*). مجله به‌زراعی نهال و بذر. جلد2-28، شماره 3. صفحه 296-277.

انصاری، س. ساریخانی، م ر. نجفی، ن. 1393. اثر تلقیح کودهای زیستی و فسفاتی بر ذرت در حضور گونه‌های بومی خاک. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد24، شماره4، صفحه 34-43.

آمارنامه کشاورزی، جلد 1. محصولات زراعی سال زراعی 92-1391.

بافنده روز بهانی، ا. علیزاده، خ. عبدالحق، ا. 1389. بررسی عملکرد علوفه و بذر کشت مخلوط برخی لگو‌های علوفه‌ای و جو در شرایط دیم مزارع در استان مرکزی. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران. 2456-2454.

بهشتي ، ع. 1374. بررسي اثر تراكم و نسبت هاي مختلف كاشت بر عملكرد و اجزاي عملكرد مخلوط سورگوم دانه اي و سويا. پايان نامه كارشناسي ارشد(زراعت). دانشگاه فردوسي مشهد.

پورتقی، ن. 1382. کشت مخلوط ذرت و لوبيا چيتی. پايان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبريز

جوانشیر،ع. دباغ محمدی نسب،ع. حمیدی، آ. و قلی پور، م. 1379. اکولوژی کشت مخلوط (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

جوانمرد، ع. 1388. ارزیابی کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط ذرت با چند لگوم در کشت دوگانه. پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

جوانمرد، ع. دباغ محمدی نسب، ع. جوانشیر، ع. مقدم، م. جانمحمدی، ح. 1391. اثرات کشت مخلوط ذرت- لگوم بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه ذرت. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد 22 شماره 3، صفحه 138-149.

حسن پور، پیردشتی ه، اسماعیلی م ع و عباسیان ا. 1389. تاثیر کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کنجد. صفحه های 4217 تا 4220. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی. دانشگاه شهید بهشتی تهران. 2-4 مرداد ماه.

حمزه‌ئی، ج. قمری رحیم، ن. 1393. ارزیابی سودمندی کشت مخلوط ذرت- سویا با استفاده از شاخص‌های زراعی و کارایی کنترل علف‌هرز. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد24، شماره3، صفحه 63- 71.

خواجه پور، م ر. 1383. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان. 580 صفحه.

دریایی، ف. چائی چی، م. و آقا علیخانی، م. 1384. ارزیابی کیفیت علوفه در تک کشتی و کشت مخلوط نخود سیاه و جو. چکیده مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور. دانشکده علوم زراعی و دامی، دانشکده تهران، صفحه287.

دهمرده، م. قنبری، ا. سیاه سر، ب. رمرودی، م. 1389. بررسی اثر نسبت کاشت و زمان برداشت بر کیفیت علوفه ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم‌بلبلی. مجله علوم زراعی ایران. دوره42. شماره3. صفحه 633-642.

دهمرده، م. کشته‌گر، ع. 1393. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays L*.) در کشت مخلوط با بادام زمینی. جلد6، شماره 2، صفحه 311-323.

رشدی، م. رضادوست، س. خلیلی محله، ج. حاجی حسنی اصل، ن. 1388. تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. شماره10. صفحه 12-24.

رضائی چیانه، ا. دباغ محمدی نسب، ع. شکیبا، م. قاسمی گلعذانی، ک. و اهری زاد، س. 1389. بررسی برخی ویژگیهای زراعی ذرت در کشت مخلوط با باقلا . نشریه دانش و کشاورزی و تولید پایدار. جلد2- 21، شماره1.

روزبهانی، ا. 1391. ارزیابی عملکرد کمی و کیفیت علوفه در کشت مخلوط ماشک (*Vicia panonica*) و خلر (*Lathyrus sativus*) با گرامینه‌های یکساله در شرایط دیم استان مرکزی. مجله به‌زراعی نهال و بذر. جلد2-29، شماره1، صفحه 81-95.

سماوات، س. پازوکی، ع. لادن مقدم، ع. 1387. اصول کاربردی مواد آلی در کشاورزی.

شاکری، ا. امینی دهقی، م. طباطبایی، س. مدرس ثانوی، س ع. 1391. تاثیر کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر عملکرد، اجزای عملکرد، درصد روغن و پروتئین ارقام کنجد. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد22، شماره 1، صفحه 72-82.

شاکری، ا. امینی دهقی، م. طباطبایی، ع. و مدرس ثانوی، ع. م. 1389. بررسی تاثیر کود شیمیایی وکود زیستی بر عملکرد دانه، درصد روغن و برخی ویژگی های زراعی ارقام کنجد. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی.

کامکار، ب. مهدوی دامغانی، ع. 1387. مبانی کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. 307 صفحه.

کشاورز افشار، ر. چائی‌چی، م ر. علیپور جهانگیری، ع. انصاری جوینی، م. مقدم، م. احتشامی، س م ر و خاوازی ک، 1390. تاثیر محلول پاشی باکتریهای محرک رشد گیاه بر عملکرد علوفه دانه سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید. مجله علوم زراعی ایران، شماره 3. صفحه های 575-584.

کوچکی، ع. ظریف کتابی، ح و نخ فروش، ع. 1380. رهیافتهای اکولوژیکی مدیریت علفهای هرز . انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کیانی، س. سیادت، ع. مرادی تلاوت، م. ابدالی، ع. ساری، م. 1393. اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare L*.) و رازیانه (*Foeniculum vulgare L*.). مجله علوم زراعی ایران، جلد16، شماره2، صفحه 77-89 .

لامعی هروانی، ج. 1391. ارزیابی عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام، رقابت و شاخص‌های سودمندی در کشت مخلوط گیاهان بقولات علوفه‌ای یکساله با جو در شرایط دیم استان زنجان. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد2-29، شماره2.

مجنون حسینی، ن. مظاهری، د. جهانسوز، م و همایونی، ه. 1384. کشت مخلوط ردیفی سورگوم علوفه‌ای با لوبیا معمولی، لوبیا چشم بلبلی و سویا. چکیده مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور. دانشکده علوم زراعی و دامی، دانشگاه تهران، صفحه 232.

محیی، پ. 1383. ارزیابی اثرات تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی لاینهای خلر و ماشک علوفه‌ای در شرایط دیم استان کردستان، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

مدیر شانه چی، م. 1379. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای. انتشارات آستان قدس رضوی.

مظاهری، د. 1377. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران

نصیری محلاتی، م. کوچکی، ع ر. رضوانی، پ و بهشتی، ع ر. 1380. آگرواکولوژی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

نقی‌زاده، م. گلوی، م. 1391. ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays L*.) و خلر (*Lathyrus sativus L.*) تحت تاثیر کودهای فسفری زیستی و شیمیایی. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد4، شماره1، صفحه 52-62.

Abou – Hussein, S. D, Salman, S. R, Adel – Mawgoud, A. M. R. and Ghoname, A. A. 2005. *Productivity, quality and profit of sole or intercropping green bean (phaseolus vulgaris L) Crop*. J. Argon. 2: 151- 155.

Adu- Gyamfi, J. J, Mayaka, F. A, Sakala, W. D, Odgaard, R, Vesterager, J. M. and Yensen, H. H. 2007. *Biological nitrogen fixation and nitrogen and phosphorus in farm- managed intercrops of maize- pigeon pea in semi- arid southern and eastern Africa*. Plant and Soil. 295: 127-136.

Agegnehu, G. Ghizaw, A, and Sinebo, W. 2006. *Yield performance and land –use efficiency of barley and faba bean cropping in Ethiopian highlands*. European Journal of Agronomy 22: 202- 207.

Ahlawat, I. P. S, Singh, A. and Sharma, R. P. 1985. *Water and nitrogen management in wheat- lentil intercropping system under late- seasen condition*. Journal of Agriculture Science, Cambridge. 105: 697- 701.

Ahmad, S. and Prasad, N. K. 1993. *Sustainable row direction and spacing for pigeonpea- groundnut intercropping system in drylands*., Indian J. Agric. Sci. 63: 723-725.

Aliyu, B. S. and Emechebe, A. M. 2006. *Effect inter- row mixing of sorghum with two varieties of cowpea on host crop yield in a Striga hermonthica infested field.* African Journal of Agriculture Research. 1:24-26.

Alteri, M. A. 1995*. Agroecology the science of sustainable agriculture, 2nd edition.* Western Press, Inc. USA.

Amal, G. A, Orabi, S. and Gomaa, A. M. 2010. *Bio- organic farming of grain sorghum and its effect on growth, physiological and yield parameters and antioxidant enzymes activity.* Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 6: 270-279.

Andrews, D. J. and Kassam, A. H. 1976. *The importance of multiple cropping in increasing world food supplies*. In: Papendick, R. T. et al. (eds.). Multiple cropping. Spec. Pub. No. 27 American Sociaty of Agronomy. Madison, Visconsin. Pp. 1-10.

Anil, J. P. Phipps, R. H. and Miller, F. A. 1998.*Temperate intercropping of cereals for forage*:Review of potential for growth and utilization with particular refrence to the UK. Grass and forage Sci.53:301-317.

Anil, L. Park, J. and Phipps, R. H. 2000. *The potential of forage – maize intercrops in ruminant nutrition*. Animal Feed Science and Technologhy . 85: 157-164.

Ansar, M, Ahmed, Z. I, Malik, M. A, Nadeem, M, Majeed, A. and Rischkowsky, B. A. 2010. *Forage yield and quality potential of Winter cereal- vetch mixtures under rainfed conditions*. Journal of Food Agricultural and Environment. 22 (1): 25- 36.

Armstrong, K. L, Albrecht, K. A. Lauer, J.G, and Riday, H. 2008. *Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage.* Crop Science 48: 371–379.

Asghari Meidani, J. and Ghafari, A. 2005. *Qualitative and quantitative yield of white flowers vetch and barley in pure and intercropping in Maragheh rainfed conditions.*

Assefa, A, and Ledin, I. 2001. *Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stand and mixtures*. Anim. Feed Sci.Technol. 92: 95-111

Azraf-Haq, A, Ahmad, R. and Mahmood, N. 2007. *Production potential and quality of mixed sorghum forage under different intercropping systems and planting patterns*. Pakistan Journal of Agronomy. Science. 44(2).

Banik, P, Miday, A, Sarkar, B. K. and Ghose, S. S. 2006. *Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: Advantagea and weed smothering.* European Journal of Agronomy. 24: 325- 332.

Basiago, A. 1995. *Methods of defining sustainability. Sustainable Development.* Vol, 3, John Wiley & Sons Lid and ERP Environment. Pp. 109-119.

Baumann, D. Bastiaans, L. and Kropff, M. 2001. *Effects of intercropping on growth and reproductive capacity of late- emerging Senecio vulgaris L. With special reference to competition for light.* Annals of Botany. 87: 209-217.

Bina, S. S, Hussain, M. M. and Mohhammad, S. 1992. *Economics of sunflower groundnut intercropping under rained condition.* Indian J. Agric. Sci. 62: 153- 155.

Bingol, N.T, Karsli, M. A, Yilmaz, I. H. and Bolat, D. 2007. *The effects of planting time andcombination on the nutrient composition and digestible dry matter yield of four mixtures of vetch varieties intercropped with barley*. J. Vet.Anim. Sci. 31: 297-302.

Brummer EC, 1998. *Diversity, stability, and sustainable American agriculture.* Agronomy Journal. 90:1-2.

Bulson, H. A. J, Sanydon, R.W. and Stopes, C. E. 1997. *Effect of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system*. Journal of Agriculture Science, Cambridg. 128: 59- 71.

Buxton, D. R. 1996. *Quality- related characteristics of forage as influenced by plant environment and agronomic factors*. Animal Feed Science and Technology. 53: 37-49.

Caballero, R. and Goicoechea, E. L. and Hernaiz, P. J. 1995*. Forage yield and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of commen vetch.* Field Crops Res. 41: 135-140.

Carpici, E. B, Celik, N. and Bayram. G. 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant dencity and nitrogen rate. Turkish Journal of Field Crops. 15: 128- 132.

Carr, P. M, Matrin, G. B, Caton, J. S. and Poland, W.W. 1998. *Forage and nitrogen yield od barley- Pea and oat- pea and oat-pea intercrops. Agron.J. 90:79-84.*

Carr, P. M. R. D, Horsley, and Poland, W.W. 2004. *Barley, Oat, and cereal- pea mixtures as dryland forages in the northen great plains*. Agron . J. 96: 677-684.

Chapagain, T. and Riseman, A. 2014. *Barley–pea intercropping: Effects on land productivity, carbon and nitrogen transformations*. Field Crops Research.

Chen, C. M, Westcott, K, Neill, D, Wichman, and M. Knox. 2004. *Row configuration and nitrogen application for barley – pea intercrpping in Montana*. Agron.J. 96: 1730-1738.

Chu, G. X. Shen, Q. R and Cao, J. L. 2004.*Nitrogen fixation and N transfer from peanut to rice cultivated in aerobic soil in an intercropping system and its effect on soil N fertility*. Plant and Soil, 263: 17–27.

Contereras – Govea, F. E, Albrecht, K. A. and Muck, R. E. 2006. *Spring yield and silage characteristics of Kura clover, Winter Wheat, and mixtures.* Agronomy Journal. 98: 781-787.

Contreras-Govea, F. E, Muck, R. E, Armstrong, K.L. and Albrecht, K. A. 2009. *Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans*. Anim. Feed Sci.Technol. 150: 1-8.

Contreras-Govea, F. E, Muck, R. E, Armstrong, K.L., and Albrecht, K.A. 2009. *Fermentability of corn-lablab bean mixtures from different planting densities*. Anim. Feed Sci. Technol. 149: 298-306.

Crawley, M. J. 2009. *Plant Ecology, 2nd ed. Blackwell Publishing Ltd*. Oxford, UK. De Wit, C.T., 1960. On competition. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen. 66: 1-82.

Dahmadeh, M, Ghanbri, A, Syahsar, B. A. and Ramroudi, M. 2010. *Evolution of forage yield and protein content of maize and cowpea intercropping*. Iranian Journal of Field Crops Research. 3:633-642. (In Persian with English Summary).

Dhima, K. V, Lithourgidis, A. S, Vasilakoglou, I. B, Dordas, C. A, 2007. *Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio*. Field Crops Res. 100, 249-256.

Dhima, K. V. and A. S. Lithourgidis, I. B. and Vasilakoglou and, C. A. Dordas. 2006. *Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio*. Field Crops Research 100: 249- 256.

Duli Zhao, K. V, Gopal Kakani. and Reddy, R. 2005. *Nitrogen deficiency effect on plant growth, leaf photosynthesis and reflectance properties of sorghum*. Europ .J . Agron. 22:391-403.

Dunkan, S. R. and Schapaugh, W. T. 1997. Relay intercropping soybean in different water regimes. Planting paterns, and winter wheat culyivars. Journal of Production Agriculture. 10: 123- 129.

Eagleshma, A. R. J, Ayanaba, A, Ranga Rao, V. and Eskew, D. L. 1981. *Improving the nitrogen nutrition of maize by intercropping with cowpea.* Soil Biology and Biochemistry. 13: 169-171.

Edmisten, K. L, Green, J. T, Muller, j. p. and Burns, J. C. 1998. *Winter annual small grain forage potential. II. Quantification of nutritive characteristics of four small grain species at six growth stages*. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 29: 881-899.

Erice, G, Louahlia, S, Irigoyen, J. J, Sanchez- Diaz, M. and Avice, J. C. 2010. *Biomass partitioning morphplogy and water statuse of four alfalfa genotypes submitted to progressive drought and subsequent recovery*. Journal of Plant Physiologhy. 167: 114-120.

FAO. 2013. Food outlook. Global Market Analysis. http://www.fao.Food outlook.com

Fernandez-Aparicio, M., Sillero, J. C. and Rubials, D. 2007*. Intercropping with cereals reduces infection be Orobanche crenata in legumes*. Crop Protection 26: 1166 - 1172.

Francis, C. A. 1986. *Multiple cropping systems*. Macmillan Publishing Company, New York.

Francis, C., Jones, K., Crookston, K., Wittler and. Goodman, S. 1986. *Strip cropping corn and legumes* : a review. American journal of alternative agriculture, 1 (4):159-164

Ganbari, A. 2000. *wheat\_bean intercropping as a low\_input forage.Ph.D Thesis*. University of London.355Pp.

Geren, H., Avcioglu, R., Soya, H. and Kir, B. 2008. *Intercropping of corn with cowpea and bean: biomass yield and silage quality*. African Journal of Biotechnology 7(22): 4100-4104.

Ghanbari Bonjar, A. and Lee, H. C. 2002. Intercropping field beans (Vicia faba) and wheat (Triticum aestivum) for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. J. Agric. Science, Cambridag, 138: 311-314.

Ghanbari Bonjar, A. 2000. *Intercropping field bean (Vicia faba) and wheat (Triticum aestivum L.) as a low- input forage. PhD thesis.* Wye College, University of London, UK.

Ghosh, P. K., Manna, M. C., Bandyopadhyay, K. K., Ajay Tripathi, A. K., Wanjari, R.H., Hati, K. M., Misra, A. K., Acharya, C. L. and Subba Rao, A. 2006. *Inter-specific interaction and nutrient use in soybean sorghum intercropping system*. Agronomy Journal 98: 1097-1108.

Ghosh, P. K. 2004. *Growth yield competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India*. Field Crops Research. 88, 227-237.

Gustave, N. M., Jean, F., Ois, L. and Xavier, D. 2008. *Shoot and root competition in potato/maize intercropping: Effects on growth and yield.* Journal of Environmental and Experimental Botany 64(2): 180-188.

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

Hauggaard-Nielsen, H., Gooding, M., Ambus, P., Corre-Hellou, G., Crozat, Y., Dahlmann, C., Dibet, A., von Fragstein, P., Pristeri, A., Monti, M. and Jensen, E. S. 2009. *Pea–barley intercropping for efficient symbiotic N2-fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems*. Field Crops Research, 113: 64–71.

Heineman, A. M., Otieno, H. J. O., Mengich, E. K. and Amadalo, B. A. 1997. *Growth and yield of eight agro forestry tree species in line plantings in Western Kenya and their effect on maize and soil properties.* Forest Ecology and Management, 91: 103-135.

Helenius, J. and Jokinen, K. 1994. *Yield advantage and competition in intercropped oats and faba bean application of the hyperbolic yield- density model.* Field Crop Research, 37: 85-94.

Hooks, G. R. R. and Johnson, M.W. 2003*. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops.* Crop Protection. 22: 223-238.

Jokar, M. Ghanbari, A. and Ghadiri, H. 2006. *Study of intercropping of maize and cucumber and effect of it’s on controlling weeds. Msc Thesis*. Agriculture College, University of Zabol, Iran. (In Persian with English Summary).

Kamkar, B. and Damaghani, A. 2008. *Principles of sustainable agriculture*. Ferdowsi

Khurana, S. M. and Pandey, S.K. 2001. *Intercropping of potato and other vegetables with autumn-planted sugarcane.* Journal of the Indian Potato Association. 28: 48-49.

Koocheki, A., Allahgani, B and Najibnia, S. 2010*. Evaluation of yield in maize and common bean intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research* 2: 605-611.(In Persian with English Summary).

Lamp, W. O. 1991. *Reduced empoasa- faba (Homoptera cicadellidae) density in oat- alfalfa intercrop system.* Environmental Entomology, 20: 118-126.

Lenardis, A. E., Morvillo, C. M., Gil, A. and de la Fuente, E. B. 2011. *Arthropod com-munities related to different mixtures of oil (Glycine max L. Merr.) andessential oil (Artemisia annua L.)* crops, Ind Crops Prod 34 (2011) 1340–1347,http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.12.001.

FAO. 2006. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Available at <http://www>. Faostat.fao.org/faostat/.

Fenendez- Aparicio, M. Sillero, J. C. and Rubials, D. 2007. *Intercropping with cereals reduces infection by Orobanche crenata in legumes.* Crop Protection. 26:1166-1172.

Francis, C. A. and Lesoing, W. 1986. *Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain, sorghum and soybean* . Agronomy Journal, 91: 807- 813.

Ghanbari – Bonjar, A. and Lee, H. C. 2003. *Intercropped wheat (Triticum aestivum L.) and bean (Vicia faba L. ) as a whole- crop forage: Effect of harvest time on forage yield and quality*. Grass Forage Sci. 58: 28-36.

Ghanbari Bonjar, A. nad Lee, H. C. 2002*. Intercropping field beans (Vicia faba) and Wheat (Triticum aestivum ) for whole crop forage of nitrogen on forage yield and quality*.J.Agric.Science, Cambridge.138:311-314.

Ghanbari- Bonjar, H. 2000. *Intercropped wheat (Triticum aestivum) and bean as a low- input forage*. PhD thesis. Wye College. University of London.

Ghosh, P. K. 2004. *Growth, yield, competition and economics of groundnut/ cereal fodder intercropping systems in the semi- arid tropics of India.* Field Crops Res. 88: 227-237.

Gilik, B. R, Penrose, D. and Wenbo, M. 2001.*Bacterial promotion of plant growth.* Biotechnology Advances. 19: 135-138.

Gliessman, S. R. 1998. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture.* Sleeping Bear Press. USA.

Greene, W. L, Johnson, A. B, Patersom, J. and Ansotegui, R. 1998. *Role of trace minerals in cow-calf cycle examined*. Feeds Stuffs. Berlin, Germany.

Gustave, N. M. Jean, F. Ois, L. and Xavier, D. 2008. *Shoot and root competition in potato / maize intercropping: Effects on growth and yield.* Journal of Environmental Botany 64(2): 180- 188.

Hail, Y, Daci, M. and Tan, M. 2009. *Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop inspring frost conditions for animal feeding. Yield and quality*. J. Animal Adv. 8(7): 1337-1342.

Han, H, Supanjani, K. and Lee, D. 2006. *Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growthof pepper and cucumber*. Plant Soil Environment. 52(3): 130-136.

Hansen, J. W. 1996*. Is agriculture sustainability a useful concept*. Agriculture Systems. 50: 117-143.

Hashemi Dezfuli, A. A. Siadat and F. Sadeghzade. 2002. *Evaluation of intercropping of two corn hybrids in different densities*. Indian J. of Agric. Sci. 25:73-87.

Hauggaard – Nielsen, H, Andersen, M. K, Jornsgaard, B. and Jensen, E. S. 2006. *Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea – barley intercrops*. Field Crops Research 95: 256- 267.

Hauggaard-Nielsen, H, Ambus, P. and Jensen, E. S. 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. Nutr. Cyc. Agroeco. 65: 289-300.

Hauggaard-Nielsen, H. Gooding, M. Ambus, P. Corre-Hellou, G. Crozat, Y. Dahlmann, C. Dibet, A. von Fragstein, P. Pristeri, A. Monti, M and Jensen, E. S. 2009. *Pea–barley intercropping for efficient symbiotic N2-fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems*. Field Crops Research, 113: 64–71.

Hauggard-Nielsen, H, Ambus, P. and Jensen, E. S. 2001. *Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea- barley intercropping.* Field Crops Research. 70: 101-109.

Hebert, S. J, Putnam, D. H, Poos- Floyd, M. I, Vargas, A, and Creighton, J .F. 1984. *Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting paterns*. Agronomy Journal. 76: 507- 510.

Heidari Sharifabad, H. and Dorri, M. 2002. *Forage Crops (Tunicates).* 1nd Ed. Moasese Tahghighate Jangalha VA Marate Press. 311 pp. (In Persian)

Horrocks, R. D. and Vallentine, J. F. 1999. *Harvested forage. Academic Press*, London, UK.

Ibrahim, M, Ayub, M, Maqbool, M. M, Mahmood Nadeem, S, Tanveer ul Haq, Hussain, S. Amjed, A., Lauriault, L. M. 2014. *Forage yield components of irrigated maize- legume mixtures at varied seed ratios*. Journal homepage: 1-5.

Inal, A, Gunes, A, Zhang, F, Cakmak, I. 2007. *Peanut/ maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots*. Plant Physiol. Biochem. 45, 350-356.

Jashankar, S. and Wahab, K. 2004.*Effect of intergrated nutrient management on the growth, yield components and yield of Sesame.* Department of Agronomy, Annamals University, Annamalainagar.

Jensen, E. S. 1996. *Grain yield, symbiotic N2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea- barley intercrops.* Plant and soil. 182:25- 38.

Jokar, M. Ghanbari, A. and Ghadiri, H. 2006. *Study of intercropping of maize and cucumber and effect of it's on controlling weeds.* Msc Thesis. Agriculture College, University of Zabol, Iran .(In Persian with English Summry ).

Juskiw, P. E. Helm, J. H. and Salmon, D. F. 2000. *Forage yield and quality for momo crops and mixture of small grain cereals.* Crop Science. 40: 138-147.

Karadag, Y, Buyukburc, U. 2003. Effect of seed rates on forage production, seed yield and hay quality of annual legume- barley mixture. Turk. J. Agric. For. 27: 169- 174.

Karadag, Y. 2004. *Forage yields, seed yield and botanical composition of some legume- barley mixture under rainfed condition in semi – arid region of Turkey.* Asian Journal of Plant Sciences. 3: 295- 299.

Karimi, H. 1988*. Agronomy and breeding of forage plants*. *Publication of Tehran University*. 428 pp.

Keskin, B. H, Akdenia, I. H, Yilmazdan and Uran, T. N. 2005. *Yield and quality of forage corn (Zea mays L.) as influenced by cultivar and nitrogen rate*. Journal Agronomy. 4: 138-141.

Kouame,C. N, Powell, J. M, Renard, C. A. and Quesenberry, K. H. 1993. *Plant yields and fodder quality characteristics of millet- stylo intercropping systems in the Sahel*. Agronomy Journal. 85: 601-605.

Lauriault, L. M. and R. E. Kirksey. 2004. *Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass- legume intercrops in the southern high plains.* USA. Agronomy Journal 96: 352-358.

Li, L, Sun, J, Zhang, F, Li, X, Yang, S, Rengel, Z. 2001. *Wheat/ Maize or Wheat/ soybean strip intercropping: I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients*. Field Crop .Res. 71, 123-137.

Li, W. Li, L. Sun, J. Guo, T. Zhang, F. Bao, X. Peng, A. and Tang, C. 2005**.***Effect of intercropping and nitrogen application on nitrate present in the profile of an Orthic Anthrosol in Northwest China.* Agriculture, Ecosystem and Environment. 105: 483- 491.

Lithourghidis, A. S, Vasilakoglou, I. B, Dordas, C. A. and Yiakoulaki, M. D. 2006. *Forage yield and quality of commen vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios*. Field Crop Res. 99: 106-113.

Lithourgides, A. S. Dhima , K. V. Vasilakoglou, I. B. Dordas, C. A. and Yiakoulaki, M. D. 2007. *Sustainable production of barley and Wheat by intercropping common vetch* . Agron. Sustain. Dev.27:95-99.

Lithourgidis, A. S, Vlachosterigios, D. N, Dordas, C. A. and Damals, C. A. 2011. *Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea – cereal intercropping systems*. European Journal of Agronomy 34: 287- 294.

Liu, J.H, Zeng, Z. H, Jiao, L. X, Hu, Y.G, Wang, Y. and Li, H. 2006. *Intercropping of different silage maize cultivars and alfalfa*. Acta. Agron. Sci. 32: 125-130.

Mahmud, K, Ahmad, I. and Ayub, M. 2003. *Effect of nitrogen and phosphorus on the fodder yield and quality of two Sorghum cultivars (Sorghum bicolor L.).* Interactional of Agriculture Biology 5: 61-63.

Majidian, M, Ghalavand, A. Kamkar, H. and Karimian, N. 2008. *Effect of water stress, nitrogen fertilizer and manure on chlorophyll meter reading, grain yield components in grain maize*. Cv. SC. 704. Iranian Journal of Crop Sciences 10: 303-330. (In Farsi).

Mason, W. and Pritchard, K. T. 1987. *Intercropping in a temperate environment for irrigated fodder production*. Field Crops Research. 16: 243-253.

Mazaheri, D. 1998. Intercropping. Tehran University Press. Pp: 36-55.

McDonald, P. Ewards, R. D. and Morgan, C. A. 1995. *Animal nutrient. Fifth edition.* John Wiley and Sons, USA.

Mead, R. and Willey, R. W. 1980. *The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields for intercropping*. Experimental Agriculture. 16: 217- 228.

Miller, J. C, Scott, J. S, Zary, K. W. and O'Hair, S. K. 1982. *The influence of available nitrate levels on nitrogen fixation in three cultivars of cowpea*. Agronomy Journal. 74: 14-18.

Mohammad Abadi, A.A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, J., and Bromand Rezazadeh, Z. 2012. *Effect of chemical and organic fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of fenugreek (Trigonella foenumgraecumL.) forage*. Agroecology 3(4): 491-499. (In Persian with English Summary).

Muhammad, I, Rafig, M, Sultan, A, Akram, M. and Arifgoher, M. 2006. *Green fodder yield and quality evolution of maize and cowpea sown alone and in combination.* Journal ofAgricultural, Research, 44(1).

Murphy, W. M, Wetch, J. and Palmer, R. 1984. *Digestbilities of Silage made from corn intercropped with soybean*. Journal of Dairy Science. 67: 1532-1534.

Nachigera, G. M, Ledent, J. F and Draye, X. 2008. *Shoot and root competition in potato/ Maize intercropping: Effects on growth and yield*. Environmental and Experimental Botany 64: 180- 188.

Nakhzari-Moghadam, A., Chaichi M.R., Mazaheri, D., Rahimian Mashhadi, H., Majnoon hoseini, N., and Noorinia, A.A. 2009.*The effects of corn and green gram intercropping on yield, LER and some quality characteristics of forage*. Iranian Journal of Field Crops Reaserch 40(4): 151-159. (In Persian with EnglishSummary).

Oddy, v. U, Roberda, G. E. and Low, S. G. 1983. *Prediction of in- vitrodry matterdigestibility from the fiber and nitrogen contect of a feed*. In: G. E. Roberds and R. G. Packham (eds). Feed Information and Animal Production, Commenwealth Agriculture Bureaux, Australian. pp: 395-398.

Ofori, F. and Stern, W. r. 1987. *Cereal- legume intercropping system.* Advance in Agonomy. 41: 41- 90.

Paterson, J. A, Belyea, R. l, Bawman, J. P, Kerley, M. S. and Williams, J. E. 1994. *The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminanat animal intake and performance.* In: Fahey, Jr.G. C. (ed), Forage quality, Evaluation, and Utilization. ASA. CSSA, SSSA, Madison. WI. PP: 59-114.

Pudhi, A. K, Sahow, B. K. and Das, K. C. 1993. *Production potential economics and energetic of upland cotton- based intercropping systems under upland, rainfedsituation*. India J. Agric. Sci. 63: 160- 165.

Putnam, D. H. and Allan, D. L. 1992. Mecanisms for overyielding in a sunflower mustard intercrop. Agron. J. 84: 188-195.

Qamar, I. A, Keatinge, J. D. H, Mohamad, N, Ali, A. and Ajmal Khan, M. 2004. *Introduction and management of vetch - barley forage mixtures in the rainfed areas of Pakistan,* Australian Journal of Agricultural Research. 50 (1) : 1-10.

Rebol, A, Trevion, J. and Caballero, R. 1996. *Chemical change associated with the field dryimg of oat forage*. Field Crop Res. 47: 221-226.

Roberts, C. A, Moore, k. J. and Johson, K. D. 1989. *Forage quality and yield of wheat- vetch at diffetrnt stages of maturity and vetch seeding rates*. Agron. J. 81: 57-60.

Roos, S. M. King, J. R. O'Donovan, J. T. and Spaner, D. 2005. *The productivity of oats and berssem clover intercrops.* I. Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oats. Grass and forage Science. 60: 74- 86.

Ross, S. M. King, J. R, O'Donovan, J. T. and Spaner, D. 2004. *Intercropping berseem clover with barley and oat cultivars for forage*. Agronomy Journal. 96: 1719- 1729.

Sadeghpour, A, Jahanzad, E, Esmaeili, A, Hosseinin, M. B, Hashemi, M. 2013*. Forage yield, quality and economic benefit of intercropped barley and annual medic in semi-arid conditions: Additive series*. Journal homepage. Field Crops Research.148: 43-48.

Sadrabadi, R. and Koocheki, A. 2003. *mixed cropping of wheat and hairy vetch with Supplemental irrigation in a low input dryland system*. Journal of Agricultural Science 5: 105- 118 (In Persian).

Salehi, F. 2005. *Intercropping of forage plants. Sainfoin and lolium*. Pp. 299. In: Proceedings of the 1st Conference of Forage Plants.

Shaharoona, B, Arshad, M, Zahir, A. Z. and Khalid, A. 2006. *Performance of Pseudomonas* spp*. Containing ACC- deaminase for improving growth and yield of Maize (Zea mays L.) in the presence of nitrogenouse fertilizer.* Soil Biology and Biochemistry. 38: 2971- 2975.

Shakur Zadeh, A. Kh. Alizadeh, M. Puor Yosef and A. Ghafari. 2013. *Effect of different ratios and seed density of smooth vetch (vicia dasycarpa)- barley mixture on forage yield and quality in dryland conditions*. Iran.J. Dryland Agric. Sci. 1 (1): 63-74 ( In Persian with English abstract).

Singh, A, Singh, M. and Singh, K. 1997. *Productivity and economic viability of a palmarosa pigeonpea intercropping system in the subtropical climate of north Indian*. Journal of Agricultural Science, Cambridg. 130: 149-154.

Singh, R. V. and Gupta, P. C. 1993. *Agreesivity, competitive ratio and relative crowding coefficient of wheat and India mustard in mixed and intercropping systems*. India J. Agric. Sci. 63:1-3.

Smith, K. F, Reed, K. F. M. and Fiit, J. Z. 1997. An assessment of the relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. Grass Forage Sci. 52: 167-175.

Stringer, W. C, Morten, B. C. and Pinkerton, B.W. 1996*. Row spacing and nitrogen: Effect on alfalfa- bermudagrass quality componenet*. Agron. J. 88: 573-577.

Strydhorst, S.M, King, J.R., Lopetinsky, K. J. Harker, K.N, 2008. *Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea*. Agron . J. 100,128-190.

Subedi, K. D. 1997. *Wheat intercropped with tori (Brassica campestris var tori) and pea (Pisum sativum) in the subsistence farming systems of the Nepales hills*. Journal of Agriculture Science, Cambridge. 128: 283-289.

Szumigalski, A. R, and Acker, R. C. V, 2006. Nitrogen yield and land use efficiency in annual sole crops and intercrops. Agronomy Journal 98: 1030-1040.

Theunissen, J. 1997. *Application of intercropping in organic agriculture*. Biological Agriculture and Hotriculture. 15: 251-259.

Tilley, J. M. A. and Terry. R. A. 1963. A two- stage technique for the in nitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society. 18: 104-111.

Tsubi, M, Walker, S. and Mukhala, E. 2005. *Comparisons of radiations use efficiency of momo- intercropping systems with different row orientations.* Field Crops Res. 71: 17-29.

Tuna, C. and Orak, A. 2007. *The role of intercropping on yield potential of common vetch/ Oat cultivated in pure stand and mixtures*. Journal of Agriculture Biological Science. 2: 14-19.

Valdez, F. R, Harrison, J. H, Deetz, D. A. and Fransen, S. c. 1986. In vivo digestibility of corn- sunflower stages of maturity. Animal Feed Science and Technilogy. 32: 313- 320.

Vandermeer, J. 1989. *The Ecology of Intercropping. Cambridg University Press. Cambridge, UK.*

Vandermeer, J. 1992*. The ecology of intercropping*.Cambridge University Press. 248 pp.

Vasilakoglou, L. and Dhima, K. 2008. *Forage yield and competition indices of berseem clover intercropped with barley*. Agronomy Journal, 100: 1749- 1755.

Vos, J, Vander Putten, P. E.L. and Brich, C. J. 2005. *Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf nitrogen economy and photosynthetic maize (Zea mays L.).* Field Crops Res. 93: 64- 73.

Wahla, I. H, Ahmad, R, Ehsanullah, A. A, Jabbar, A. 2009. *Competitive functions of components crops in some barley based intercropping systems.* Int. J. Agric. Biol. (Pakistan) 11,69-71.

Willey, R. W. 1979**.** *Intercropping- its importance and research needs*. Part 1. Competition and yield advantage. Field crop. Abstr. 32: 1-10.

Willey, R.W. 1990. *Resources use in intercropping systems.* Journal of Agriculture Water Management. 17: 215-231.

Wu, S. C, Caob, Z.H, Lib, Z. G, Cheunga, K. C. and Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilazer containing N- fixer, P and K Solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125: 155-166.

Xiao, Y. Li, L and Zhang, F. 2004. *Effect of root contact on interspecific competition and N transfer between wheat and fababean using direct and indirect 15N techniques*.Plant and Soil, 262: 45- 54.

Yang, G. Aiwang, D. Jingsheng, S. Fusheng, L. Zugui, L. Hao, L. and Zhandong, L. 2009. *Crop coefficient and water- use efficiency of winter wheat/ spring maize strip intercropping.* Journal of Field Crops Research 111(2): 65-73.

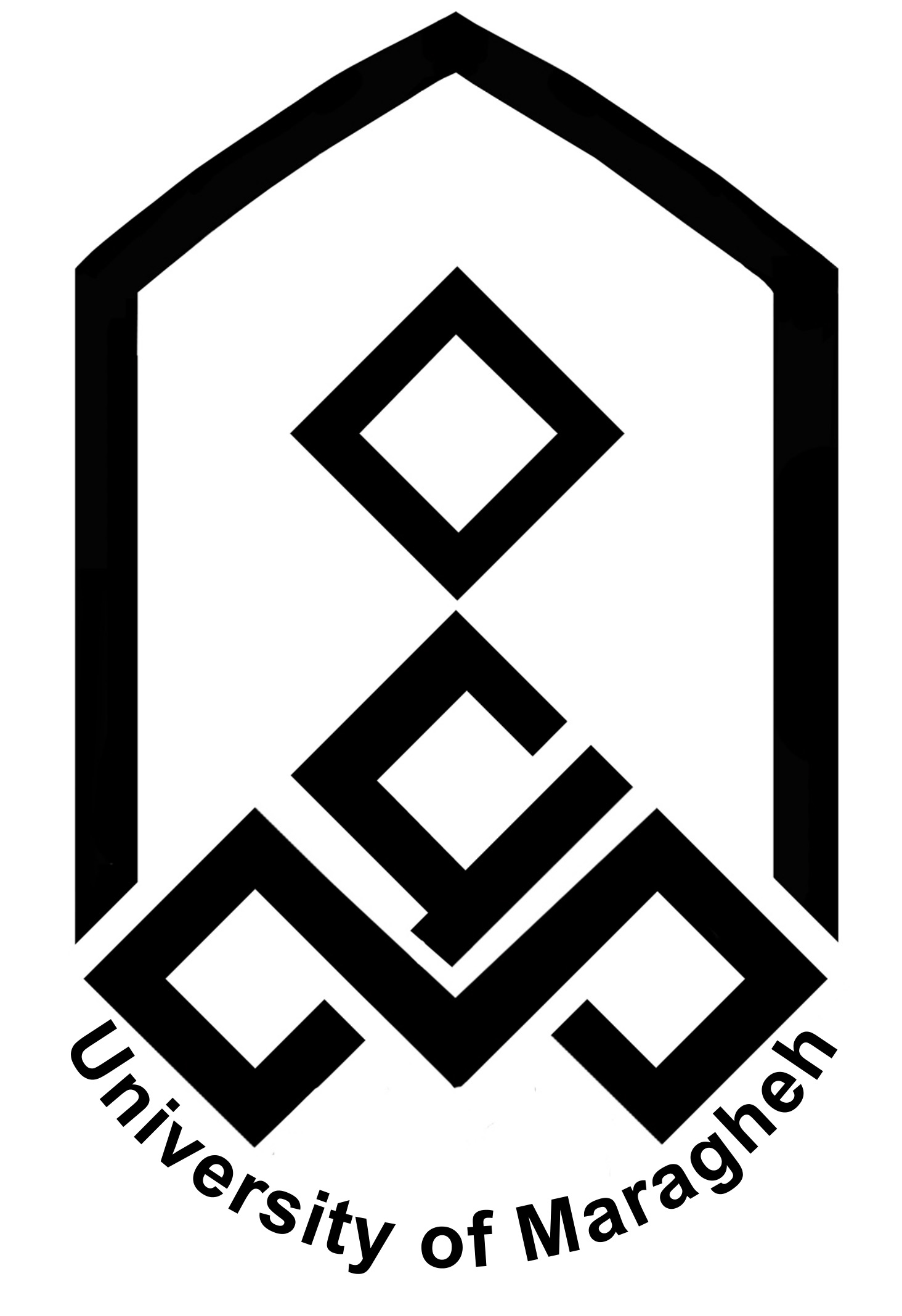
Yilmaz, S. H, Atak, M, Erayaman, M. 2007*. Identification of Advantages of Maize –Legume intercropping over Solitary Cropping through Competition Indices in the East Mediterranean Region*. Turk J Agric For . 32 (2008) 111-119.

Zhang, L, Vander Werf, W, Zhang, S, Li. B, Spiertz, J. 2007. *Growth, yield and quality of Wheat and cotton in relay strip intercropping systems*. Field Crop. Res. 103, 178-188.

Zhang, L. Vander Werf, W. Bastiaans, L. Zhang, S. Li, B. and Spiertz, J. H. 2008*. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton.* Field Crops Research. 107: 29-42.

Due to the limitation of arable land in Iran and other countries, mixed cropping system with the production of two or more crops at the same time and at the common level, as one of the components of sustainable agriculture, it is special for specific purposes ( Borghi *et al*., 2013). In this system, the relationship and correlation between profitability, production with ecological stability and the environment are closely considered. On the contrary, modern agriculture (single ship) is based on the use of maximum inputs in a short period of time. The combination Cereals and legumes are one of the most common types of mixed crops, which often increases the yield of seeds and dry matter compared to their pure cultivation (Banik et al. 2006). ( Echarte et al., 2011) He considers intercropping as an economic method for higher production with lower levels of external inputs. This increase in consumption efficiency is very important, especially for smallholder farmers and also in areas with short growing seasons. Considering that sorghum is a suitable plant for grain and fodder production in areas with poor soil and hot and dry winters where corn cannot grow, its mixed cultivation with fodder plants such as soybean is a valuable method to increase diversity and More effective use of land throughout the year without reducing the yield of sorghum seeds and fodder and in some cases increasing its production of seeds and fodder. For this purpose, an experiment with the aim of evaluating the intercropping of sorghum with soybeans at different densities in terms of grain yield, fodder yield and quality indicators of fodder in the form of randomized complete block design with 16 treatments and 3 replications in the farm of the Faculty of Agriculture of Maragheh University in the crop year 2015\_2016 will be implemented. The treatments were: Pure cultivation (pure cultivation of sorghum with a density of 10 plants per square meter and inoculation with nitroxin, pure cultivation of sorghum with a density of 15 plants per square meter without inoculation, Pure cultivation of sorghum with a density of 10 plants per square meter and inoculation with nitroxin, pure cultivation of soybeans with a density of 40 plants per square meter and inoculation with nitroxin, pure cultivation of soybeans with a density of 50 plants per square meter without inoculation, mixed cultivation (sorghum (10 plant per square meter) + Soybean (40 plants per square meter) + nitroxin, sorghum (10 plants per square meter) + soybean (50 plants per square meter + nitroxin, sorghum) 15 plants per square meter + soybean (40 plants per square meter) + nitroxin, sorghum) 15 plants per square meter (+ soybeans) 50 plants per square meter + nitroxtin, sorghum (10 plants per square meter) + soybeans (40 plants per square meter) + no inoculation, sorghum (10 plants per square meter) + soybeans (50 plants per square meter) square meter) + no inoculation, sorghum (15 plants per square meter) + soybean (40 plants per square meter) + no inoculation, sorghum (15 plants per square meter) + soybean (50 plants per square meter) + no inoculation. At the end of the season, traits such as wet fodder yield, dry and fodder yield, soybean and sorghum yield and yield components, forage crude protein percentage, crude protein yield, amount of NDF, ADF, DMI, TDN, RFV, NEL, LER, RYT, RVT will be measured.

**KEYWORDS: seed yield. Crop yield. Cultivation density. Nitroxin**



**University of Maragheh**

**Faculty of agriculture**

**Department of agroecology**

**Master thesis**

**subject:** Evaluation of agronomical, ecological and economical of sorghum- soybean intercropping

**Thesis Advisor:**

Dr. Javanmar Abdollah

**Consulting Advisor:**

Dr. Nasiri Yusef

**By:**

Sadafzadeh Elnaz

**Date:**

**2016.2.28**

1. 1- Neutral detergent fibers [↑](#footnote-ref-1)
2. 1- Acid detergent fibers [↑](#footnote-ref-2)
3. 2- Crude protein [↑](#footnote-ref-3)
4. 3- Water soluble carbohydrate [↑](#footnote-ref-4)
5. 3- Dry matter Digestibility [↑](#footnote-ref-5)
6. 1- multiple cropping [↑](#footnote-ref-6)
7. 1- Mixed intercropping [↑](#footnote-ref-7)
8. 2- Row intercropping

   3- Strip intercropping

   Relay intercropping--4 [↑](#footnote-ref-8)
9. [↑](#footnote-ref-9)
10. [↑](#footnote-ref-10)
11. 1- Competition [↑](#footnote-ref-11)
12. 1- Facilitation [↑](#footnote-ref-12)
13. 2- Competitive production principle [↑](#footnote-ref-13)
14. 1-Land Equivalent Ratio [↑](#footnote-ref-14)
15. -2 Relative value Total [↑](#footnote-ref-15)
16. - Relative crowding coefficient 1 [↑](#footnote-ref-16)
17. 1- Aggressivity [↑](#footnote-ref-17)
18. 2- system productivity index [↑](#footnote-ref-18)
19. 1- Monetary advantage index [↑](#footnote-ref-19)
20. - Dry matter

    2 –Ash [↑](#footnote-ref-20)
21. [↑](#footnote-ref-21)
22. 1- Kejeldahl [↑](#footnote-ref-22)
23. 1 - Total Digestible Nutrients [↑](#footnote-ref-23)
24. 2 - Dry Matter Intake [↑](#footnote-ref-24)
25. 3- Digestible Dry Matter [↑](#footnote-ref-25)
26. 4- Relative Feed Value [↑](#footnote-ref-26)
27. 5- Net Energy for Lactation [↑](#footnote-ref-27)