Archive of SID

بررسی تأثیر تقسیط نیتروژن بر تولید و توزیع ماده‌ی خشک در گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت شرایط آب و هوایی اهواز

سعید سعیدی پور[1]

چکیده

به منظور بررسی نحوه‌ی تجمع ماده‌ی خشک و نیتروژن در اندام‌های مختلف نخودتحت تیمارهای مختلف نیتروژن، این آزمایش در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شهید چمران اجرا شد. دو رقم جم و هاشم ($Flip_{84-48}$) به عنوان فاکتور اصلی و پنج سطح کود نیتروژنه از منبع اوره به عنوان فاکتور فرعی شامل : b_1 (۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت پایه + بدون کود سرک در آغاز گلدهی) b_2(بدون پایه + بدون سرک در آغاز گلدهی) b_3 (۲۵ کیلوگرم به‌صورت پایه + بدون سرک در آغاز گلدهی) b_4(۲۵ کیلوگرم به‌صورت پایه + ۲۵ کیلوگرم بصورت سرک در آغاز گلدهی b_5(بدون پایه + ۲۵ کیلوگرم به‌صورت سرک در آغاز گلدهی) در یک آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مقایسه قرار گرفت. حداکثر تجمع ماده‌ی خشک ساقه مربوط به تیمارهای b_4 و b_5 بود که به‌ترتیب ۱۰۹/۵ و ۱۲۳/۵ گرم در مترمربع و همین‌طور حداکثر تجمع ماده‌ی خشک برگ نیز به میزان ۶۶/۷ و ۷۸/۶ گرم در مترمربع به‌ترتیب مربوط به تیمارهای b_4 و b_5 به دست آمد. حداکثر ماده‌ی خشک ریشه نیز (تا عمق ۳۰ سانتی متر خاک) به میزان ۶۴/۴۳ گرم در مترمربع برای تیمار b_5 و حداکثر عملکرد دانه نیز مربوط به تیمارهای b_4 و b_5 که به ترتیب ۱۶۷۰ و ۱۵۷۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. میزان تجمع نیتروژن اندام های گیاه در تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد (b_2) بیشتر بود. کاربرد نیتروژن به‌صورت سرک در آغاز گلدهی (تیمارهای b_4 و b_5) نسبت به کاربرد آن به‌صورت پایه (تیمارهای b_3 وb_1) منجر به تجمع بیشتر نیتروژن در اندام‌های گیاه گردید.

واژه های کلیدی : نیتروژن، ماده‌ی خشک، نخود

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

تجمع نیتروژن و سهم آن در خلال پر شدن دانه ها از عوامل مهم در عملکرد بسیاری از تولیدات گیاهی است (۱۸). جهت تشکیل پروتئین‌های دانه غلظت معینی از نیتروژن مورد نیاز است. از این رو یک وابستگی بین عملکرد دانه و میزان نیتروژن قابل دسترس دانه ها وجود دارد. نیتروژن مورد نیاز دانه ها می تواند با تجمع بیشتر در خلال دوره‌ی پر شدن دانه ها و یا به وسیله‌ی انتقال از اجزاء رویشی گیاه به دست آید. میزان توان این دو منبع برای تأمین نیتروژن دانه ها در شرایط مختلف رشد ناشناخته است. دانه های نخود دارای حدود ۳۵ گرم بر کیلوگرم نیتروژن هستند اما غلظت نیتروژن می تواند به حدود ۴۶ گرم بر کیلوگرم نیز برسد (۱۰). از طرفی مجموع کل نیتروژن در گیاه می تواند بسیار متغیر باشد، همانطور که توسط بک و همکاران (۱۹۹۱) نشان داده شد، این مقدار اختلاف تا حدود ۶ برابر بین ارقام مختلف نخود فرنگی مشاهده شده است. کروزات و همکاران (۱۹۹۴) نتایج مشابهی با متوسط نهایی ۷۹٪ برای ضریب برداشت نیتروژن[1] گزارش کردند و نحوه‌ی توزیع نیتروژن در قسمت های مختلف گیاه محاسبه‌ی NHI طی دوره‌ی پر شدن دانه می باشد. لیکور و سینکلار (۲۰۰۱) افزایش خطی ضریب برداشت[1] در خلال دوره‌ی رشد دانه را گزارش کردند. تغییرات ضریب برداشت در خلال رشد دانه، اول بار توسط جپسون و همکاران (۱۹۷۸) نشان داده شد. آن ها تغییرات ضریب برداشت طی زمان را برای سویا به‌دست آوردند. سالادو ناوارو و همکاران (۱۹۸۵) یک افزایش خطی را برای ضریب برداشت در مورد ۵ رقم سویا گزارش کردند. البته ضریب برداشت نهایی برای این ارقام در مطالعه‌ی انجام شده یکسان بود. تفاوت های زیادی نیز در سرعت افزایش ضریب برداشت وجود داشته است. برای ذرت و سورگوم نیز ضریب برداشت در محدوده ا ی از سطوح حاصلخیزی خاک توسط موچو (۱۹۸۸) اندازه گیری شد. در این مطالعه اختلافی از نظر افزایش سرعت ضریب برداشت بین تیمارهای مختلف حاصلخیزی مشاهده نشد و افزایش ضریب برداشت، ۱۶ و ۲۷ میلی گرم بر گرم در روز به ترتیب برای ذرت و سورگوم به دست آمد. تجمع ماده توسط دانه های سویا که با افزایش خطی ضریب برداشت نیتروژن مرتبط بوده است در تعدادی از گونه ها و از جمله نخود فرنگی مشاهده شده است (۴).

لکور و سینکلیر [a](۲۰۰۱) افزایش در ضریب برداشت نخود را در برخی از آزمایش ها طی دوره ای از زمان و یا پس از دریافت واحدهای حرارتی[2] گزارش کردند. سرعت تجمع نیتروژن کل گیاه در اوایل رشد دانه برای تعدادی از ارقام نخود فرنگی بالا بود و در مراحل بعدی تا اواخر رشد دانه به صفر کاهش یافت.

بر اساس نتایج آزمایش های (لیکور و سینکلار [b](۲۰۰۱) در گیاه نخود در شرایط کمبود نیتروژن طی مراحل مختلفی تا رسیدن فیزیولوژیکی، تجمع کل نیتروژن گیاه طی پر شدن دانه متوقف می‌شود. تامین نیتروژن ریشه ها حتی قبل از پر شدن دانه ها متوقف می‌شود. میزان انتقال نیتروژن از بافت های رویشی به دانه طی دوره‌ی رشد دانه ها بسیار متغیر می‌باشد. همین طور میزان انتقال نیتروژن در خلال مراحل اولیه‌ی پر شدن دانه ها و مراحل پایانی پرشدن دانه ها تفاوت هایی را نشان می دهد (۸).

مصرف مقدار حداقل نیتروژن برای شروع رشد گیاه (۱۵ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار)، در تحریک رشد و افزایش عملکرد در خاک‌های شنی

[1]- Nitrogen harvest index
[2]!- thermal units

www.SID.ir

Archive of SID

و لومی شنی که از نظر نیتروژن فقیر هستند مؤثر است (۱۵). مطالعات نشان می‌دهد که مصرف نیتروژن در شروع رشد گیاه هنگامی که دمای اولیه‌ی خاک (تا عمق ۱۰ سانتی متری) ممکن است تا ۳۰ درجه‌ی سانتی گراد بالا باشد، به طوری که سیستم همزیستی را تحت تأثیر قرار دهد، بسیار مفید است (۱۳). در چنین شرایطی، مصرف نیتروژن اولیه، علاوه بر برداشت دانه، تجمع نیتروژن را نیز افزایش می دهد. بررسی اقتصادی ۱۲۳ آزمایش کودی درهندوستان نشان داد که مصرف ۳۰ تا ۳۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای نخود دیم به‌خصوص در خاک‌های رسوبی، مفید بود (۱۲).

اگر سامانه‌ی تثبیت نیتروژن از طریق همزیستی در گیاه برقرار باشد، مصرف مقادیر بالای نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار، در افزایش عملکرد اثری ندارد (۱۶). وجود مقدار کافی نیتروژن معدنی در خاک، زمانی اهمیت می یابد که ریزوبیوم همزیست نخود در خاک وجود نداشته یا کم و پراکنده باشند. مصرف نیتروژن به دفعات مختلف بهتر از مصرف یکباره‌ی آن است(۲۰).

با توجه به این که نیتروژن عامل محدودکننده‌ی تولیدات زراعی می‌باشد، استفاده‌ی صحیح از کودهای شیمیایی در زراعت‌های مختلف، از نظر افزایش عملکرد و حفظ خصوصیات مطلوب خاک دارای اهمیت است. از سوی دیگر بهای کودهای شیمیایی همواره افزایش یافته و تولید آن ها به منابع انرژی حاصل از سوخت های فسیلی وابسته است. از این رو تعیین میزان نیاز واقعی کودهای شیمیایی برای محصولات زراعی امری ضروری است. بقولات و از جمله نخود نسبت به سایر گیاهان زراعی دارای این مزیت هستند که نیتروژن مورد نیاز خود را به خوبی کربن تأمین می‌نمایند. یعنی در زمان همزیستی نیاز به مصرف نیتروژن ندارند. این آزمایش با هدف، حفظ محیط زیست، کاهش مصرف بی رویه‌ی نیتروژن، تعیین میزان نیتروژن معدنی مورد نیاز گیاه مطابق شرایط اقلیمی منطقه و نحوه‌ی تأثیر آن بر تشکیل و فعالیت گره ها و تولید بالاترین عملکرد بر روی دو رقم نخود انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۰ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا با میانگین بارندگی سالیانه‌ی ۲۳۳ میلی متر به اجرا در آمد. بافت خاک مورد آزمایش از نوع لومی شنی بود. عملیات آماده سازی بستر بذر در اوایل مهر ماه به صورت شخم، دیسک و سپس تسطیح انجام شد. بر اساس نتایج تجزیه‌ی خاک، برای تأمین حاصلخیزی خاک، مقدار ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل به صورت نواری به خاک اضافه شد. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تراکم بوته نیز بر اساس ۲۱ بوته در مترمربع تنظیم (فاصله بین و روی خطوط کاشت به‌ترتیب ۵۰ و ۱۴ سانتی‌متر) و فاکتورهای مورد آزمایش عبارت بودند از الف) ارقام جم (a_1) وهاشم (a_2) به عنوان فاکتور اصلی و ب) کود نیتروژن در پنج سطح از منبع اوره به عنوان فاکتور فرعی شامل :

۱- ۵۰ کیلوگرم به صورت پایه + بدون سرک در آغاز گل‌دهی (b_1)

۲- بدون کود پایه + بدون سرک در آغاز گل‌دهی (b_2)

۳- ۲۵ کیلوگرم به‌صورت پایه + بدون سرک در آغاز گل‌دهی (b_3)

۴- ۲۵ کیلوگرم به‌صورت پایه + ۲۵ کیلوگرم به‌صورت سرک در آغاز گل‌دهی (b_4)

www.SID.ir

Archive of SID

۵- بدون پایه + ۲۵ کیلوگرم به‌صورت سرک در آغاز گل‌دهی (b_5) عملیات کاشت پس از ضد عفونی بذر با قارچ کش بنومیل (۲ در هزار) با دست انجام شد. هر کرت فرعی شامل ۷ ردیف به طول ۵ و عرض ۳/۵ متر بود. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت به طریق نشتی انجام شد. کنترل علف‌های هرز در مرحله‌ی ۲ برگی با دست انجام گرفت. از یک ماه پس از کاشت، گیاهان جهت تعیین روند تغییرات تجمع ماده‌ی خشک به فاصله‌ی دو هفته یک بار برداشت شدند. در هر نمونه گیری ۳ بوته از سطحی معادل ۲۱۰۰ سانتی‌متر مربع از هر کرت فرعی برداشت شد، برگ‌ها از ساقه جدا گردیده و در زمان تشکیل میوه‌ها، غلاف ها به‌صورت جداگانه از سایر اندام‌های گیاه جدا می‌گردید. جهت تعیین تغییرات ماده‌ی خشک ریشه‌ها نیز عملیات نمونه‌برداری در حجمی معادل ۴۵ سانتی‌متر (طول)، ۲۵ سانتی‌متر (عرض) و ۳۵ سانتی‌متر (عمق)، پس از قطع قسمت هوایی بوته‌ها از محل یقه صورت پذیرفت. ریشه های جدا شده پس از قرار دادن در کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شده و پس از شستشو توزین و گره ها نیز از ریشه ها جدا گردیدند. عملیات نمونه برداری ریشه‌ها و گره ها به فواصل زمانی ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت و در هنگام برداشت، انجام گرفت. کلیه قسمت‌های گیاه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و به منظور تعیین میزان نیتروژن گیاه از دستگاه هضم کجلدال استفاده گردید. با توجه به غیر فعال بودن گره‌های تشکیل شده، از آوردن داده های مربوط به این اندازه گیری صرف نظر گردید. گره‌های تشکیل شده در نمونه گیری دوم غالباً تیره و قهوه‌ای رنگ بودند که این حاکی از عدم فعالیت آن ها بود. علت عمده در عدم فعالیت گره ها با توجه به شرایط مناسب فیزیکی خاک را می‌توان در عدم تلقیح بذور یا بسترکاشت به وسیله‌ی باکتری‌های مناسب دانست. فعالیت نیتروژناز و تثبیت نیتروژن در بقولات به مقدار زیادی به محتوی لگ هموگلوبین آنها (در حالت قرمز یا صورتی رنگ) در ارتباط است(۱)، زرد یا قهوه‌ای شدن، آنچه که در کلیه تیمارها مشاهده شد نشان دهنده پیری یا از کار افتادن باکتریوئیدها است. محاسبات آماری مورد نیاز با استفاده از نرم افزار رایانه ای MSTAT-C انجام و برای مقایسه‌ی میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

ماده‌ی خشک برگ و ساقه

افزایش ماده‌ی خشک برگ و ساقه در مراحل اولیه‌ی رشد بسیار کند بوده و با ورود به مرحله‌ی رشد زایشی روند تجمع سریع ماده‌ی خشک آغاز می‌گردد. بیشترین تأثیر کاربرد نیتروژن را می‌توان هنگام کاربرد به صورت سرک در آغاز گل‌دهی مشاهده نمود (تیمارهای b_4 و b_5) که به ترتیب منجر به تجمع حداکثر ماده‌ی خشک در ساقه (۱۰۹/۵ و ۱۲۳/۸ گرم در مترمربع) و در برگ (۶۶/۷ و ۷۸/۶ گرم ماده خشک در مترمربع) گردید (جدول ۲).

نیتروژن برگ و ساقه

بیشترین مقدار درصد نیتروژن برگ در زمان گل‌دهی به دست آمد. البته زمان رسیدن به حداکثر درصد نیتروژن در برگ برای تیمارهای b_1، b_2 و b_3 در آغاز مرحله گل‌دهی یعنی حدود ۶۰ روز پس از کاشت بود. اما، این حداکثر برای تیمارهای b_4 و b_5 تقریباً ۹۰ روز بعد از کاشت به دست‌آمد(جدول۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد که در آن میانگین مربعات و سطوح معنی داری آن ها ذکر شده است.

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۶۸۹/۴۳	۰/۰۰۱	۴/۲۱	۲۲۸/۸۶
رقم(فاکتورA)	۱	۶۵۳/۳۳ ns	۳/۲۷**	۴/۸ ns	۴۴۹۶۵۱/۱*
خطای کرت اصلی	۲	۵۶/۲۳	۰/۰۰۹	۳/۲۱	۱۸۲۱۹/۳
نیتروژن(فاکتورB)	۴	۳۵۲۱/۷۸**	۰/۰۹۴ **	۲۳/۲۳**	۱۲۲۰۶۵۰/۲ **
اثر متقابل(A*B)	۴	۱۰۳/۵۸ ns	۰/۲۱۵**	۱۰/۵۴ ns	۱۰۳۲۳۵/۸۷ **
خطای کرت فرعی	۸	۴۷/۶۱	۰/۰۰۴	۲/۷۹	۱۰۱۰۴/۶۱
کل	۲۱				

ns نشان گر غیر معنی دار بودن و [*,] نشان دهنده‌ی اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشد**

جدول۲ : مقایسه میانگین ماده‌ی خشک اجزای مختلف بوته (گرم در متر مربع)

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	ساقه	برگ	ریشه	دانه
b_1	۱۰۴/۸ b	۵۷/۱ b	۵۱ b	۷۳c
b_2	۶۱/۹c	۳۵/۷ c	۴۸/۴ b	۷۳c
b_3	۹۰/۵ b	۴۷/۶ b	۵۲/۷ b	۱۰۵ b
b_4	۱۰۹/۵a	۶۶/۷a	۴۵/۶ c	۱۶۷ a
b_5	۱۲۳/۸ a	۷۸/۶a	۶۴/۴۳ a	۱۵۷a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است

علت این امر استفاده از کود نیتروژن سرک در آغاز گل‌دهی در این دو دسته تیمار بود. نکته‌ی دیگر اینکه میزان درصد نیتروژن کاهش یافتنی یا در واقع انتقال یافته به میوه در تیمارهای b_4 و b_5 در رقم جم نسبت به سایر تیمارها در این رقم در سطح پایین‌تری بوده، و در رقم هاشم با توجه به پایین بودن درصد کلی کاهش نیتروژن برگ، تمایز بین تیمارها کمتر مشهود است (جدول ۳). احتمالاً افزایش رشد پایانی فصل رویشی متأثر از کاربرد کود نیتروژن در دوره گل‌دهی، اختصاص نیتروژن به غلاف‌ها و میوه‌ها را به دلیل رقابت محدودتر می‌سازد.

ماده‌ی خشک و درصد نیتروژن ریشه

مقایسه میانگین ها نمایان‌گر اختلاف تیمار b_5 نسبت به سایر تیمارها است(جدول ۳). در این تیمار به واسطه برخورداری از سطح برگ بالاتر متأثر از کاربرد کود سرک نیتروژن در آغاز گل‌دهی، مواد فتوسنتزی بیشتری به ریشه ها اختصاص یافته و موجب تجمع ماده خشک بیشتری در این گروه تیماری گردید (جدول۱). در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار b_4 به دلیل وجود شرایط نامناسب در ابتدای دوره‌ی رشد ناشی از شرایط ناخواسته غرقابی، غالباً رشد گیاهچه ها ضعیف بود و لذا سطح برگ کمتری نسبت به تیمار b_5 داشتند. از این رو تجمع ماده‌ی خشک در این تیمار نیز کمتر بود (جدول ۲). حداکثر درصد نیتروژن ریشه ها در آغاز گل‌دهی به‌دست آمد و رفته رفته با نزدیک تر شدن به پایان دوره‌ی رشد این میزان کاهش یافت. پس از گل‌دهی و با آغاز رشد و توسعه‌ی غلاف‌ها، دانه ها به عنوان عمده ترین مخزن از اهمیت بالاتری نسبت به اندام‌های دیگر نظیر ساقه، برگ و ریشه قرار می‌گیرند. لذا اختصاص بیشتر ماده از فتوسنتز جاری و یا قسمت های دیگر گیاه به دانه نه تنها موجب محدود ساختن رشد این اندام ها گردید بلکه توقف رشد و پیری اندام‌ها را به دنبال داشت. اختصاص کمتر، شیره‌ی پرورده به ریشه به‌دلیل توقف توسعه‌ی برگ ها و پیری سریع این اندام‌ها در نتیجه رشد غلاف‌ها و اختصاص بیشتر ماده از فتوسنتز جاری و انتقال آن که چه بسا از ریشه ها به دانه می‌باشد، موجب محدودیت و کاهش تجمع ماده‌ی خشک در ریشه ها پس از بلوغ گردید. نتایج به‌دست آمده‌ی فوق با نتایج تحقیقات باقری و همکاران، (۱۹۹۷) مطابقت داشت.

عملکرد دانه

تفاوت معنی داری بین عملکرد دو رقم در سطح احتمال ۵٪ و همین طور بین سطوح کود نیتروژن در سطح ۱٪ مشاهده شد (جدول۱). عملکرد رقم جم با میانگین ۱۲۷۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم هاشم با میانگین۱۰۳۰ کیلوگرم در هکتار برتری داشت. در بین اثرات کودی اثر تیمارهای b_4 و b_5 با میانگین‌های ۱۶۷۰ و ۱۵۷۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها متمایز بودند (جدول۴). تیمار b_3 با میانگین ۱۰۵۲ کیلوگرم در هکتار در گروه دوم و تیمارهای b_1 و b_2 به ترتیب با میانگین ۷۳۴ و ۷۲۹ کیلوگرم درهکتار در گروه سوم میانگین ها قرار گرفتند (جدول۴). فراهم بودن نیتروژن در زمان گل دهی موجب تشکیل بیشتر گره گل دهنده و در نتیجه تعداد غلاف بیشتر در تیمارهای b_4 و b_5 بود. این افزایش به‌علت بالاتر بودن شاخص سطح برگ (بالاتر بودن ظرفیت منبع) متاثر از نیتروژن نسبت به سایر تیمارها رخ داد. با توجه به همبستگی بالای تعداد غلاف با عملکرد، تفاوت عملکرد بین تیمارها به علت تعداد غلاف بیشتر و هم چنین تعداد بیشتر دانه در متر مربع قابل توجیه است. این نتایج با یافته های بهال و جین (۱۹۷۷) و گودا و پانویا (۱۹۷۵) مطابقت داشت. بالاتر بودن تعداد دانه در گیاه عملاً مربوط به تشکیل تعداد غلاف بیشتر در تیمارهای مذکور بوده و نه تعداد دانه در غلاف، وجه تمایز دیگر این گروه از تیمارها (b_4 و b_5) وزن صد دانه‌ی بیشتر بوده است. روند رشد دانه یک روند سیگموئیدی بوده و شامل دوره‌ی رشد کند[1]، دوره‌ی رشد سریع یا خطی[2] و مرحله‌ی رسیدگی است. نظر به آغاز دوره‌ی کند پس ازمدت دو یا سه هفته بعد از گل‌دهی و اهمیت ویژه‌ی این دوره به دلایل ذیل:

الف- بیشترین تقسیمات سلول‌های مولد آندوسپرم در این دوره اتفاق می افتد و هر سلول آندوسپرم یک مقصد آینده یا بلقوه محسوب می‌شود. کوتاه شدن این دوره به هر دلیلی (از جمله تنش تغذیه‌ای) طبعاً باعث اختلال در تقسیم و تولید سلول های کمتری در آندوسپرم خواهد شد، آزمایش‌های زیادی همبستگی بسیار نزدیک و مثبت بین تعداد سلول‌های آندوسپرم و عملکرد دانه را نشان داده اند (۲۰).

ب- شواهد زیادی در دست است که دوره‌ی رشد سریع تنها زمانی شروع می‌شود که غلظت

[1] !!!Lag phase
[2] ! Log phase

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ : مقادیر نیتروژن (میلی گرم در بوته)در قسمت‌های مختلف گیاه در دو رقم نخود در تیمارهای مختلف نیتروژن پس از بلوغ

رقم	جم					هاشم				
تیمار نیتروژن	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5
برگ	۲۶/۷ ^{c}	۱۳/۷۸ ^{d}	۲۶/۳ ^{c}	۵۵/۷ ^{a}	۳۷/۲ ^{b}	۲۴/۱ ^{c}	۹/۴ ^{d}	۲۶/۷ ^{c}	۵۰/۳ ^{b}	۷۰/۱۶ ^{a}
ساقه	۲۲/۸ ^{b}	۲۰/۵ ^{b}	۲۱/۳ ^{b}	۳۳/۷ ^{a}	۳۱/۲ ^{a}	۲۰/۸ ^{c}	۱۸/۱ ^{c}	۲۰/۱ ^{c}	۲۵/۴ ^{b}	۴۰/۲ ^{a}
ریشه	۶/۲ ^{c}	۶/۳ ^{c}	۸/۴ ^{b}	۹/۵ ^{a}	۱۰/۴ ^{a}	۷/۷ ^{c}	۷/۲ ^{c}	۸/۹ ^{c}	۱۰/۴ ^{b}	۱۶/۱ ^{a}
دانه	۱۱۲/۹ ^{c}	۹۳ ^{c}	۱۵۹/۳ ^{b}	۲۳۵/۴ ^{a}	۲۶۷/۹ ^{a}	۱۶۰/۸ ^{c}	۹۳/۸ ^{d}	۲۱۰/۸۷ ^{b}	۲۶۶/۹ ^{a}	۲۶۰/۴ ^{a}

حروف مشابه در هر ردیف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است.

جدول ۴: میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
b_1	۱۰۳ ^{ab}	۱/۳۵ ^{b}	۲۱/۴۱ ^{bc}	۷۳۴ ^{c}
b_2	۷۹/۱۷	۱/۵ ^{a}	۲۰/۷ ^{c}	۷۲۹ ^{c}
b_3	۹۵/۱۷ ^{b}	۱/۵ ^{a}	۲۲/۹۴ ^{bc}	۱۰۵۲ ^{b}
b_4	۱۴۱/۷ ^{a}	۱/۲۵ ^{b}	۲۴/۹۲ ^{a}	۱۶۷۰ ^{a}
b_5	۱۳۸ /۳ ^{a}	۱/۲۵ ^{b}	۲۴/۷۱ ^{ab}	۱۵۷۸ ^{a}

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است.

هورمون سایتوکینین در دانه در حال رشد به یک حد معین برسد (۱۷). طبعاً کوتاه شدن دوره‌ی کند به معنای تجمع کمتر هورمون سایتوکینین بوده و بدین ترتیب منجر به عدم آغاز دوره‌ی رشد سریع یا در صورت آغاز این دوره‌ی متأثر ساختن نقطه اوج آن خواهد بود (نقطه اوج پایینی خواهد داشت). در دوره‌ی رشد سریع گاه تا بیش از ۹۰ درصد وزن دانه در یک زمان نسبتاً کوتاه انباشته می‌شود این دوره را دوره‌ی پر شدن مؤثر[1] می‌نامند. از این رو کمبود نیتروژن قابل دسترس در تیمارهای b_1 تا b_3 ، به دلیل عدم کارآیی گره زایی در تیمارهای b_2 و b_3 یا از دست رفتن نیتروژن قابل دسترس در تیمار b_1 عامل منفی تأثیر گذار بر وزن صد دانه این گروه تیماری می‌باشد.

تعداد دانه در غلاف با ثبات ترین جزء عملکرد در لگوم ها است زیرا تعداد سلول های تخم در همه تخمدان‌ها تقریبا برابر است. بنابراین

[1] Effective filling period

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد بذر در غلاف و کاهش تعداد بذر اثر مشابهی چون تعداد غلاف در نوسانات عملکرد ندارد. در توجیه علت بروز اختلاف در تعداد دانه می توان چنین اظهار داشت که در بیشتر لگوم ها مانند نخود، تعداد زیادی گل تولید می‌شود اما تنها درصد کمی از آن ها به میوه تبدیل می‌شوند. لذا این گروه محدودیت مخزن ندارند. رشد ساقه های مولد گل و میوه در محلول غذایی سبب رشد بیشتر بذر گردیده است (۱۹). از این رو پس از رشد غلاف در چند گره، نیتروژن می‌تواند به عنوان یک فاکتور محدود کننده برای رشد غلاف و بذر عمل کند، همان طور که در تیمارهای b_1، b_2 و b_3 فرصت تبدیل سلول‌های تخم به دانه در هر غلاف به اندازه‌ی کافی بوده و تعداد دانه‌ی بیشتری در غلاف نسبت به تیمارهای b_4 و b_5 به دست آمده است. در تیمارهای b_4 و b_5 کاربرد نیتروژن در زمان گل‌دهی موجب توسعه‌ی بیشتر دوره‌ی سبزینه‌ای و بالا رفتن قدرت منبع گردیده است. از این رو شرایط مناسب‌تری جهت تشکیل بیشتر غلاف‌ها فراهم آمده و همین‌طور این منبع قوی‌تر تقسیمات بیشتر سلول‌های آندوسپرم تخم را به دنبال داشته است، به گونه ای که دوره‌ی رشد کند در این دو گروه تیماری به لحاظ فراهم بودن نیتروژن قابل دسترس در وضعیت بهتری بوده است، لذا دانه‌های درشت تری تشکیل شد، اما به تعویق افتادن آغاز دوره‌ی پرشدن دانه و گرمای زودرس در منطقه که مصادف با اواخر دوره‌ی پر شدن دانه‌ها می‌باشد، طول دوره‌ی پر شدن را کوتاه کرد. به همین دلیل تشکیل تعداد دانه‌ی کمتر در هر غلاف به نفع دانه های کاملاً پر شده (با وزن بیشتر) تمام شده است.

اندازه‌گیری نیتروژن در بخش‌های مختلف گیاه طی دوره‌ی رشد غلاف‌ها در زمان گل‌دهی نشان داد که برگ‌ها دارای بالاترین مقدار نیتروژن و ساقه‌ها در مرحله بعد از آن هستند. در دوره‌ی رشد میوه نیتروژن از برگ‌ها و به مقدار کمی از ساقه‌ها به غلاف‌ها منتقل می‌شود. هنگامی که نیتروژن برگ‌ها از ۵ به ۲ درصد کاهش می‌یابد، برگ‌ها پیر شده و ریزش می‌کنند. تفاوت‌های ژنوتیپی در اختصاص نیتروژن تحت شرایط فاریاب مشاهده شده است (۱).

توزیع میزان ماده‌ی خشک و نیتروژن بین دانه و سایر قسمت‌های گیاه تحت رژیم‌های مختلف نیتروژن در هنگام بلوغ و پس از آن در (جدول۳) آورده شده است. میزان تجمع ماده‌ی خشک در گیاه بین دو رقم تفاوت معنی‌داری نداشت. اما اثر نیتروژن بر توزیع ماده‌ی خشک در قسمت‌های مختلف گیاه معنی‌دار بود. میزان تجمع ماده‌ی خشک در دانه متأثر از کاربرد نیتروژن در زمان گل‌دهی باعث تمایز تیمارهای b_4 و b_5 نسبت به سایر تیمارها بوده است. با توجه به پایین بودن درصد انتقال نیتروژن در این دو گروه تیماری نسبت به سایر تیمارها، افزایش بیشتر ماده‌ی خشک را در این گروه از تیمارها می‌توان مربوط به فتوسنتز جاری دانست. نظر به بیشتربودن سطح برگ و میزان سرعت رشد در تیمارهای b_4 و b_5، تجمع بیشتر ماده‌ی خشک در دانه و سایر اندام‌های هوایی توجیه پذیر است.

میزان تجمع نیتروژن در اندام‌های گیاه در تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد (b_2) بیشتر بوده و این مستقیماً متأثر از کاربرد نیتروژن به‌صورت آغازگر و یا سرک است. در مقایسه بین تیمارهای b_4 و b_5 با تیمارهای b_1 و b_3 ، تمایز دیگری مشهود است.

کاربرد نیتروژن به‌صورت سرک در آغاز گل‌دهی (تیمارهای b_4 و b_5) در مقایسه با کاربرد آن به صورت آغازگر مقادیر مختلف (b_1 و b_3) منجر به تجمع بیشتر نیتروژن در اندام‌های گیاه گردید. این چنین حالتی در ارقامی که پس از آبیاری رشد رویشی زیادی داشته‌اند مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

رشد رویشی زیاد منجر به کاهش در شاخص برداشت نیتروژن می‌گردد (۱۶).

تفاوت در تجمع ماده خشک در سطوح مختلف تیماری را می توان به مقادیر مختلف نیتروژن و همین‌طور زمان اعمال تیمار کودی نسبت داد. در این میان اعمال تیمار کودی به‌صورت سرک در آغاز گل‌دهی (b_5) نسبت به سایر تیمارها اثر بیشتری داشت. احتمالاً بتوان علت این برتری را به عدم کارآمد بودن فرآیند تثبیت بیولوژیکی نیتروژن نسبت داد (تیمارهای b_2 و b_3).

همین‌طور با افزایش سطح نیتروژن کاربردی، تجمع نیتروژن در بافت‌های گیاه در مرحله‌ی پر شدن دانه، بیشتر شده است. کاربرد نیتروژن آغازگر منجر به تجمع نیتروژن در بافت‌ها گردیده و رشد رویشی را افزایش داده است. اعمال تیمار کودی در آغاز گل‌دهی باعث افزایش رشد رویشی و تجمع بیشتر ماده‌ی خشک در مقایسه با کاربرد آن به‌صورت آغازگر گردیده است.

نتیجه گیری

در خصوص اعمال تیمارهای کودی این طور به نظر می‌رسد که در صورت فعال بودن فرآیند تثبیت نیتروژن توسط باکتری های همزیست می‌توان با گزینش ارقامی که سریع‌تر به گل‌دهی رفته و رشد رویشی محدودتری داشته باشند، عملکرد بالا را تضمین کرد. براساس نتایج به دست آمده می‌توان چنین استنباط کرد در مناطقی که به فرآیند تثبیت نیتروژن به هر دلیلی نمی‌توان اعتماد کرد (به این معنی که به‌دلیل عدم کافی بودن ریزوبیوم‌ها در بستر کاشت احتمال تامین نیاز نیتروژن گیاه از طریق فرآیند همزیستی باکتری-لگوم وجود ندارد) بهتر آن است که نیتروژن مورد نیاز گیاه را به دفعات و بر اساس تجزیه‌ی رشد گیاه در اختیار آن قرار داد، چرا که در این صورت عملکرد از پایداری نسبتاً بالاتری برخوردار خواهد بود. کاربرد حداقلی از نیتروژن در اوایل دوره‌ی رشد و خصوصاً در مناطق یاد شده موجب تضمین استقرار هر چه بیشتر و سریع‌تر گیاه می‌گردد. از طرفی کاربرد مقادیر پایین نیتروژن در اوایل دوره‌ی رشد موجب تضمین استقرار هر چه بیشتر و سریع‌تر گیاه و فائق آمدن بر علائم کمبود اوایل دوره‌ی رشد سبزینه‌ای می‌گردد از این رو تیمار b_4 به واسطه‌ی ضریب اطمینان بالاتر نسبت به تیمار b_5 توصیه می‌شود.

منابع

1- Bagheri, A.; Nezami, A.; Ganjeali, A. and Parsa, M. 1997. The Chickpea. (Translated). Mashhad Jahad University Publishers, pp. 244.

2- Bahl, P.N. and Jain, H.K. 1977. Association among agronomic characters and plant ideotypes in chickpea (*cicer arietinum* L.), 79: 154-159

3- Beck, D.P.; Wery, J.; Saxena, M.C. and Ayadi, A. 1991. Denitrogen fixation and nitrogen balance in cool – season food Legumes. Agronomy journal, 83: 334 – 341.

4- Bindi, M.; Sinclair, T.R. and Harrison, J. 1999 . Analysis of seed growth by linear increase in harvest index. Crop Science. 39: 488 – 493.

www.SID.ir

Archive of SID

5- Crozat, Y.; Aveline, A.; Coste, F.; Cillet, J.P.and Domench, A.M. 1994. Yield performance and seed production pattern of field–grown pea and soybean in relation to N nutrition. Agronomy Journal, 3: 135 – 144.

6- Gowda, C. L. L. and Pandya, B.P. 1975. Path – coefficient study in grain, Indian journal Agronomy Science, 45: 473-477

7- Jeppson, R. G.; Johnson, R.R. and Hadley, H.H. 1978. Variation in mobilization of plant nitrogen to the grain in nodulating and non – nodulating soybean genotypes. Crop Science, 18: 1058 – 1062.

8- Lecoeur, J. and Sinclair, T. R. 2001[a]. Harvest index increase during seed growth of field pea. European Journal of Agronomy, 14: 173– 80 .

9- Lecoeur, j. and Sinclair, T. R. 2001[b]. Nitrogen accumulation partitioning, and nitrogen harvest index increase during seed fill of field pea. Field Crops Research, 71: 87– 99

10-Lhuiller – soundele, A.; Munier – jolain, N.G. and Ney, B. 1999. Dependence of seed nitrogen availability during the seed filling in pea. European Journal of Agronomy, 11: 157 –166 .

11-Muchow, R. C. 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi–arid tropical environment: III. Grain yield and nitrogen accumulation. Field crops Research, 18: 31 – 57

12-Rajendran, S.; Jha, D. and Ryan, L. 1982. Economic program. In progress Report No. 34, ICRISAT, Hyderabad, india.

13-Rawsthorne, S.; Hadley, P.; Summerfield, R. J. and Roberts, E.H. 1985. Effects of supplemental nitrate and thermal regime on the nitrogen nutrition of chickpea (*cicer arietinum* L.) H. symbotic development and nitrogen assimilation. Plant and soil, 83:279-293.

14-Salado – Navarro, L. R.; Hinson, k. and Sinclair, T. R. 1985. Nitrogen partitioning and dry matter allocation in soybeans with different seed protein concentration. Crop Science, 25: 451 – 455.

www.SID.ir

Archive of SID

15-Saxena, M. C. and Yadav, D. S. 1976. Some agronomic considration of pigeonpeas and chickpeas in proceeding of the international workshop on grain Legumes, ICRISAT, Hy derabad, india, PP. 31-62.

16-Saxena, N. P. and Sheldrake, A. R. 1980. physiology of growth, development and yields of chickpea in india. In proceedings of the international workshop on chickpea improvement, ICRISAT, patancheru, india, PP. 89-96.

17-Shamsuzzaman, K. M.; Gibson, A. H.; Oram, R. N. and Shai, M. A. Q. 2002. Assimilation and partitioning of dry matter and nitrogen in Hyptosola, a more determinate mutant of chickpea, and in its parental cultivar. Field Crops Research, 77: 51 – 59.

18-Sinclair,T. R. and Dewit, C.T. 1975. Photosynthate and nitrogen requirements for seed production by various crops. Crop Science, 189: 565 – 567.

19-Singh, S. 1984. Source-sink interaction in relation to seed development (*cicer arietinum* L.) Ph.D. thesis. University of dehli, india.

20-Syadat, E. and Hashemi-Dezfuly, A. 1995. Effect of planting date on growth, yield and yield component on chickpea at Kermanshah. The 4st Iranian Agronomy Congress, pp. 20

www.SID.ir