استفاده از ایزوتوپ پایدار نیتروژن 15 به منظور تعیین کارایی جذب نیتروژن از دو منبع کود اوره و سولفات آمونیوم در محصول کلزا

رامین ایرانی پور[1] و میراحمد موسوی شلمانی[2]
[1] استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری
[2] پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی (پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای)
ramin.iranipour@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر دو منبع کود نیتروژنی اوره و سولفات آمونیوم و نیز تعداد تقسیط، آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از هفت تیمار با سه تکرار در شرایط مزرعه و به مدت 2 سال در کرت‌های به مساحت 12 متر مربع (به ابعاد 4 × 3) بر روی گیاه کلزا (رقم اکاپی) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد (استان چهارمحال و بختیاری) اجرا گردید. در این تحقیق به منظور تعیین درصد جذب نیتروژن از منابع تیماری کود (Ndff) و محاسبه کارایی جذب نیتروژن از هر یک از منابع کود مصرفی، از منابع کود نشان‌دار شده با دو اتم درصد اضافی نیتروژن 15 درمیکرو پلات‌های استقرار یافته در داخل هر کرت استفاده گردید. پس از برداشت محصول نسبت به تعیین عملکرد اندام هوایی، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد روغن، عملکرد روغن دانه، درصد نیتروژن دانه و تعیین نسبت ایزوتوپی $^{15}N/^{14}N$ در گیاه به منظور محاسبه برداشت نیتروژن از منبع کود در اندام هوایی، دانه، ریشه و کل گیاه اقدام گردید. نتایج تجزیه واریانس این پژوهش نشان داد که تاثیر تیمارهای مصرف کود بر شاخص های عملکرد دانه، عملکرد روغن، برداشت نیتروژن از منبع کود در دانه (Seed FNY) و اندام هوایی(Straw FNY) و ریشه (Root FNY) و نیز کارایی جذب نیتروژن در گیاه (NUE) در سطح یک درصد و بر عملکرد اندام هوایی و درصد نیتروژن دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار گردیده است. تیمارهای کودی مورد استفاده در این تحقیق بر وزن هزار دانه و درصد روغن دانه تاثیر معنی داری از خود بر جای نگذاشتند.

واژه‌گان کلیدی: **اوره، سولفات آمونیوم، عملکرد، کارائی، کلزا، نیتروژن 15**

مقدمه

کشت کلزا در استان چهارمحال و بختیاری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بر اثر بارندگی‌های پائیزه و زمستانه (که در این استان بوفور اتفاق می‌افتد)، شرایط مناسبی برای آبشویی و خروج نیتروژن از دسترس ریشه وجود دارد، لذا مصرف نیتروژن پایه از یک منبع کودی مناسب از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به محدودیت‌های روشهای سنتی (نظیر روش تفاضلی) در برآورد کارایی مصرف کود، تنها روش اندازه گیری مستقیم میزان جذب عنصر غذایی از کودهای مورد مصرف، استفاده از فناوری ردیابی ایزوتوپی می‌باشد. هدف از انجام این آزمایش، استفاده از ایزوتوپ پایدار نیتروژن 15 در تعیین منبع مناسب کود نیتروژنه و مدیریت مصرف آن در زراعت کلزا به منظور افزایش عملکرد محصول و فراهم آوردن زمینه مناسب جهت تغذیه متعادل گیاه و حرکت در جهت ارتقاء کمیت و کیفیت محصول می‌باشد. نتایج تحقیقات *والدس* و همکاران (1982) نشان داد که مصرف نیتروژن از منابع اوره، سولفات آمونیوم و نیترات آمونیوم با یک بار و دو بار تقسیط باعث افزایش عملکرد محصول سیب زمینی در مقایسه با تیمار شاهد گردید ولی تفاوت معنی داری از نظر عملکرد محصول و کیفیت محصول بین منابع مختلف نیتروژن مشاهده نگردید. تحقیق انجام شده بوسیله *ویکلندر* و *واتراس* (1975) نشان داد که مقدار آبشویی نیتروژن در طی دوره رشد محصول با افزایش مقدار نیتروژن در هر یک از منابع افزایش یافت ولی مقدار کل نیتروژن آبشویی یافته از منبع سولفات آمونیوم به مراتب

کمتر از مقدار نیتروژن آبشویی یافته از سایر منابع بود. در این تحقیق مصرف کود نیتروژنه از منابع اوره و سولفات آمونیوم باعث افزایش مقدار آمونیوم قابل تبادل و تثبیت شده در خاک گردید. نتایج بررسی‌های احمدی و جاوید فر (1377) در مورد تقسیط نیتروژن نشان داد در شرایطی که رطوبت خاک تامین شود استفاده از سه تقسیط در مراحل کاشت، خروج از روزت و قبل از گلدهی نتایج مطلوب‌تری بدنبال دارد. تحقیقات *ساراندون* و همکاران (1993) بر روی گیاه کلزا (رقم پرینتول) در شرایط مزرعه‌ای نشان داد که مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره با مقادیر 0، 50 و 100 کیلوگرم نیتروژن خالص (با دوبار تقسیط شامل50 کیلوگرم مصرف نیتروژن در زمان کشت و 50 کیلوگرم در زمان ساقه دهی) باعث افزایش تولید دانه و افزایش عملکرد بیولوژیکی گیاه متناسب با مقدار نیتروژن مورد استفاده گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف کود نیتروژنه بصورت تقسیط شده بدلیل تامین سطوح کافی و مناسبی از نیتروژن مورد نیاز گیاه در طی دوره رشد باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد. نتایج بررسی های سینگ و همکاران (1991) بر روی گیاه Leucaena leucocephala درشرایط گلخانه‌ای و در مجاورت 45 تا 90 میلی گرم در کیلو گرم نیتروژن از منابع اوره، نیترات آمونیوم، سولفات آمونیوم و نیترات سدیم نشان داد که مصرف نیتروژن ازمنابع اوره و نیترات آمونیوم باعث بیشترین افزایش در میزان تولید و عملکرد و ارتفاع بوته در گیاه می‌گردد. کارایی مصرف نیتروژن برای منابع اوره و نیترات آمونیوم بیش از سایر منابع بود. نتایج تحقیقات *سانگاکارا* (1987) بر روی رشد گیاه کلزا در شرایط اتاقک رشد نشان داد که مصرف نیترات آمونیوم به میزان $100\ Kg\ N.ha^{-1}$ بصورت نواری در فاصله 2/5 سانتی متر از بذر و 2 سانتی‌متر زیر بذر باعث افزایش معنی دار عملکرد محصول در مقایسه با شاهد گردیده است. بررسی‌های *ناگری* و *خدکار* (1984) نشان داد مصرف 60 کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای سورگوم دیم باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه گردید. کارایی نیتروژن از منابع مختلف اوره، سولفات آمونیوم، نیترات آمونیوم کلسیم و نیترات سولفات آمونیوم در سال اول اجرای آزمایش مشابه یکدیگر بود ولی در سال‌های بعد اوره برتری خود را نشان داد.

روش کار

به منظور بررسی تاثیر دو منبع کود نیتروژنی (اوره و سولفات آمونیوم) و نیز تعداد تقسیط آن، آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از هفت تیمار در شرایط مزرعه در سه تکرار و به مدت 2 سال در کرت‌های به مساحت 12متر مربع (به ابعاد 4 × 3) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری اجرا گردید. در این تحقیق به منظور تعیین درصد جذب نیتروژن از منابع مختلف تیمار کود (Ndff) و محاسبه کارایی جذب نیتروژن از هر یک از منابع کود مصرفی، از منابع کود نشان دار شده با دو اتم درصد اضافی نیتروژن 15 در میکرو پلاتهای استقرار یافته در داخل هر کرت استفاده گردید (جهت اجرای این بخش از تحقیق منابع کود نشان‌دار شده به میزان مورد نیاز و بر اساس تیمارهای مورد استفاده در تحقیق به هر میکروپلات اضافه گردید). در داخل هر میکرو پلات تراکم بوته و کلیه عملیات زراعی از ابتدا تا انتهای فصل رشد مشابه محیط داخل کرت های آزمایشی بود. کشت محصول بصورت فارویی با فواصل ردیف 60 سانتی متر و کشت در دوطرف پشته ها انجام گردید. مقدار بذر مورد استفاده در تحقیق طبق توصیه به میزان 8 کیلو گرم در هکتار و رقم مورد استفاده در منطقه Okapi بود. تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از: Ur_1 : مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره با یک بار تقسیط، Ur_2 : مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره با دو بار تقسیط، Ur_3 : مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره با سه بار تقسیط، AS_1: مصرف کود نیتروژنه از منبع سولفات آمونیوم با یک بار تقسیط، AS_2: مصرف کود نیتروژنه از منبع سولفات آمونیوم با دو بار تقسیط، AS_3: مصرف کود نیتروژنه از منبع سولفات آمونیوم با سه بار تقسیط، Control: شاهد (بدون مصرف کود نیتروژنه). مراحل تقسیط در این پژوهش شامل تقسیم میزان کود مصرفی در مراحل کاشت، خروج

از روزت و قبل از گلدهی بود. مصرف کود نیتروزنه بر اساس نتایج آزمون خاک و عملکرد مورد انتظار به میزان 120 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص تعیین گردید که از منابع کودی مختلف تامین و در کرتهای آزمایشی و همچنین میکروپلات ها مورد استفاده قرار گرفت. مصرف سایر کودها (کودهای فسفره، پتاسه و عناصر کم مصرف) نیز براساس نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش و جداول توصیه کودی بصورت یکنواخت برای تمام کرتهای آزمایشی و بصورت پایه همزمان با مراحل آماده‌سازی زمین و کشت محصول انجام گردید. پس از طی دوره رشد گیاه و برداشت محصول در پایان فصل رشد نسبت به تعیین عملکرد خشک اندام هوایی، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن، درصد نیتروژن دانه درگیاه اقدام گردید. همچنین با تعیین نسبت ایزوتوپی $^{15}N/^{14}N$ در گیاه نسبت به محاسبه درصد جذب نیتروژن از منابع خاک و کود ومحاسبه کارایی مصرف نیتروژن در هر تیمار اقدام گردید.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین پژوهش انجام شده در جداول 1 و 2 ارائه گردیده است.

جدول 1- اثر تیمارهای کود نیتروژنه بر شاخص های عملکرد کلزا

تیمار	عملکرد اندام هوایی (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (gr)	روغن دانه (%)	عملکرد روغن (kg/ha)	نیتروژن دانه (%)	برداشت کل نیتروژن از منبع کود Total FNY* (kg/ha)	NUE** (%)
Ur_1	6041/8 ab	1473/9 b	3/95 a	36/85 a	540/1 b	3/18 b	22 c	18/3 c
Ur_2	5210/9 abc	1238/8 b	3/75 ab	39/98 a	488 b	3/51 ab	36/3 b	30/2 b
Ur_3	7744/4 a	2340/3 a	3/55 ab	41/71 a	969/4 a	3/75 a	56/4 a	47 a
AS_1	4197/7 bc	1208/6 b	3/75 ab	41/52 a	512/9 b	3/5 ab	13/1 d	10/9 d
AS_2	5888/9 abc	927/5 bc	4/07 a	37/6 a	355 bc	3/66 a	18/9 cd	15/7 cd
AS_3	5596/8 abc	906/1 bc	3/82 ab	36/8 a	308/2 bc	3/77 a	30/2 b	25/2 b
Control	3623/9 c	582/1 c	3/83 b	38/85 a	225/9 c	3/51 ab	0 e	0 e

*برداشت نیتروژن در کل گیاه از منبع کود **کارایی جذب نیتروژن از منبع کود

جدول 2- اثر تیمارهای کود نیتروژنه بر شاخص های جذب، برداشت و توزیع نیتروژن در گیاه

تیمار	Seed Ndff [1]	Seed TNY[2] (kg/ha)	Seed FNY [3] (kg/ha)	Straw Ndff [4]	Straw TNY [5] (kg/ha)	Straw FNY [6] (kg/ha)	Root Ndff [7]	Root TNY[8] (kg/ha)	Root FNY [9] (kg/ha)
Ur_1	0/238 b	49/2 b	9/9 c	0/251 a	54/4 bc	9/9 c	0/278 ab	10/2 b	2/1 b
Ur_2	0/299 a	40/9 b	13/4 b	0/291 a	85 b	20/8 b	0/293 a	7/4 b	2/1 b
Ur_3	0/289 a	87/8 a	24/7 a	0/294 a	115 a	28/1 a	0/231 bc	18/2 a	3/7 a
AS_1	0/177 c	42/2 b	6/5 d	0/182 b	51/5 c	5/2 c	0/209 c	8 b	1/4 bc
AS_2	0/303 a	33/62 bc	7/6 cd	0/258 a	59/7 bc	10/3 c	0/227 bc	7/3 b	1 c
AS_3	0/277 a	33/58 bc	8/7 cd	0/302 a	81 bc	20/2 b	0/283 bc	6/6 b	1/3 c
Control	0 d	20/6 c	0 e	0 c	54/7 bc	0 d	0 d	7/1 b	0 d

1- جذب نیتروژن در دانه از منبع کود 2- برداشت کل نیتروژن در دانه 3- برداشت نیتروژن در دانه از منبع کود 4- جذب نیتروژن در اندام هوایی از منبع کود 5- برداشت کل نیتروژن در اندام هوایی 6- برداشت نیتروژن در اندام هوایی از منبع کود 7- جذب نیتروژن در ریشه از منبع کود 8- برداشت کل نیتروژن در ریشه 9- برداشت نیتروژن در ریشه از منبع کود

- تاثیر تیمارهای مصرف کود نیتروژنه بر شاخص های عملکرد

تجزیه واریانس اثر تیمارها بر عملکرد دانه، عملکرد روغن، برداشت نیتروژن از منبع کود در دانه، اندام هوائی، ریشه و کارائی جذب در سطح یک درصد و بر عملکرد اندام هوایی و درصد نیتروژن دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. نتایج نشان داد تیمارهای مصرف کود نیتروژنه باعث افزایش عملکرد اندام هوایی، عملکرد دانه و عملکرد روغن گردید، بطوریکه بیشترین عملکرد اندام هوایی، عملکرد دانه و عملکرد روغن مربوط به تیمار مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره با سه بار تقسیط بود که با توجه به نتایج مقایسه میانگین انجام شده با آزمون چند دامنه ای دانکن، باعث افزایش معنی دار عملکرد اندام هوایی، عملکرد دانه و عملکرد روغن نسبت به شاهد گردید. نتایج همین بررسی نشان داد که تیمار مصرف کود نیتروژنه از منبع سولفات آمونیوم با دو بار تقسیط و اوره با یک بار تقسیط باعث افزایش معنی دار وزن هزار دانه نسبت به شاهد گردید، (جدول 1).

- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر جذب نیتروژن در دانه از منبع کود (Seed Ndff)، برداشت نیتروژن دانه از منبع کود (Seed FNY)، برداشت کل نیتروژن دانه (Seed TNY)، جذب نیتروژن اندام هوایی از منبع کود (Straw Ndff)، برداشت نیتروژن اندام هوایی از منبع کود (Straw FNY)، برداشت کل نیتروژن اندام هوایی (Straw TNY)، جذب نیتروژن در ریشه از منبع کود (Root Ndff)، برداشت نیتروژن ریشه از منبع کود (Root FNY)، برداشت کل نیتروژن ریشه (Root TNY) در سطح یک درصد و بر عملکرد اندام هوایی (Straw Yield) و درصد نیتروژن دانه (Seed N%) درسطح پنج درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین انجام شده با آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد تیمارهای مصرف کود نیتروژنه باعث افزایش معنی‌دار در مقدار شاخص‌های مورد اشاره نسبت به شاهد گردید، بطوریکه بیشترین برداشت کل نیتروژن دانه (Seed TNY)، برداشت نیتروژن دانه از منبع کود (Seed FNY)، برداشت کل نیتروژن اندام هوایی (Straw TNY)،و برداشت نیتروژن اندام هوایی از منبع کود (Straw FNY)، برداشت کل نیتروژن ریشه (Root TNY)، برداشت نیتروژن ریشه از منبع کود (Root FNY) مربوط به تیمار مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره با سه بار تقسیط بود (جدول 1)

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نیتروژن گلوگاه رشد گیاه بوده و می تواند تغییرات قابل توجهی در عملکرد محصول ایجاد نماید. با توجه به کمبود مواد آلی در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک، اغلب گیاهان در این مناطق از کمبود نیتروژن رنج می‌برند. بنابراین مصرف کودهای نیتروژنه با مدیریت صحیح می‌تواند به میزان قابل توجهی مشکل تامین نیتروژن را در این خاک ها مرتفع نماید. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که با توجه به شرائط آب و هوایی منطقه و فراوانی نسبی بارش‌های پائیزه و زمستانه، تقسیط نیتروژن می تواند تاثیر بسیار قابل توجهی بر جذب نیتروژن توسط گیاه داشته و از هدر رفت آن جلوگیری نموده و کارائی جذب نیتروژن را افزایش دهد.

منابع

احمدی، محمد رضا و فرزاد جاوید فر. 1377. تغذیه گیاه روغنی کلزا. انتشارات کمیته دانه های روغنی.

Nagre, K.T., and P.K. Khedekar.1984. Punjabrao-Krishi-Vidyapeeth. Res. J., 8 (1): 65-66.

Sangakkara, UR. 1987. Effect of $NH4^+$ nitrogen on phosphorus uptake by canola, lentils, soybeans and wheat. J. Agro. Crop. Sci., 159 (3): 199-201.

Sarandon, S.J., A. Chamorro, R. Bezus, and M.C. Gianibelli. 1993. Response to nitrogen fertilizers of rape (*Brassica napus* L. var. oleifera). Effect on biomass production, seed yield and its components. Respuesta de la colza (*Brassica napus* L. var. oleifera) a la fertilizacion nitrogenada. Efecto sobre la produccion de biomasa, fendimiento de semilla y sus compenentes. Revista-de-la-Facultad-de-Agronomia-La-Plata., 69 (1): 63-67.

Singh, SB., K. Pramod, KG. Prasad, and P.Kumar. 1991.Indian-Forester., 117 (3): 207-212.

Valdes.C., T. Fraser, and B.Rosseaux. 1982.Ciencia-y-Tecnica-en-la-Agricultura,- Suelos- Agroquimica.5:2

Wiklander, L., and K. Vahtras. 1975. Leaching of plant nutrients in soils. II. Loss of nitrogen as influenced by the form of fertilizer. Acta-Agriculturae-Scandinavica., 25 (1): 33-41.