

## اثر مقادیر کربن آلی و ازت کل خاک بر واکنش گندم دیم (سرداری) به مصرف کود نیتروژن و تعیین حد بحرانی آن‌ها در استان کرمانشاه

Effect of organic carbon and total nitrogen in the soil on the response of dryland wheat  
(Sardari c.v.) to application of nitrogen fertilizer and the critical levels of it in  
Kermanshah province

علی اشرف طلیعی<sup>۱</sup> و کیومرث صیادیان<sup>۲</sup>

### چکیده

با توجه به اینکه در اکثر آزمایش‌های کودی که در گذشته انجام می‌گرفت مقادیر کود نیتروژن بدون در نظر گرفتن مقادیر کربن آلی و نیتروژن کل خاک مصرف می‌گردید، و به همین دلیل در بسیاری از آزمایش‌ها مصرف کود نیتروژن با وجود بارندگی زیاد و حتی آبیاری تکمیلی باعث افزایش عملکرد دانه گندم دیم (سرداری) نمی‌شد. در این مطالعه، عواملی که باعث عدم واکنش این رقم نسبت به مصرف کود نیتروژن شده است، به ویژه کربن آلی و نیتروژن کل خاک مورد بررسی مجدد قرار گرفته است. نتایج آماری آزمایش‌های انجام شده نشان می‌دهد که در پنج آزمایش از ۱۲ آزمایش که در نه سال زراعی انجام شده است مصرف کودهای نیتروژن عملکرد دانه را به طور معنی داری افزایش داده‌اند. مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (N30) در پایین نسبت به شاهد (N0) به طور متوسط عملکرد گندم دیم را به میزان ۳۹۳ کیلوگرم در هکتار افزایش داده است. افزایش مقدار کود نیتروژن به میزان (N45) ۲۵ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد دانه شده است. این افزایش از نظر آماری معنی دار نمی‌باشد، مصرف بیش از این مقدار (N45) نه تنها باعث افزایش عملکرد دانه نمی‌شود، بلکه ممکن است در بعضی از سال‌ها که بارندگی کم باشد عملکرد دانه را نیز کاهش دهد. در مابقی آزمایش‌ها به علت بالا بودن میزان کربن آلی و ازت کل محل اجرای آزمایش مصرف کود نیتروژن نه تنها باعث افزایش عملکرد دانه نگردید، بلکه در دو آزمایش عملکرد کاهش یافت. لذا مقادیر حد بحرانی این دو در خاک به روش تصویری کیت - نلسون برای ۹۵ درصد عملکرد گندم دیم رقم سرداری یک درصد و هم چنین حد بحرانی نیتروژن کل در خاک برابر با ۱۲/۰ درصد تعیین گردید. با توجه به آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شده، مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در زمین‌هایی که مقدار نیتروژن کل و کربن آلی آن‌ها به ترتیب کمتر از ۱۲/۰ و یک درصد باشند برای گندم دیم سرداری در استان کرمانشاه قابل توصیه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: کربن آلی، ازت کل، گندم دیم، کود نیتروژن.

### مقدمه

افزایش یافته و تولید آن در حدود ۱۰ میلیون تن در سال تثبیت شده است، این افزایش تولید از طریق بالا رفتن میزان عملکرد

هر چند در سال‌های اخیر میزان تولید گندم در ایران

در واحد سطح حاصل شده است. به طوریکه میانگین عملکرد گندم (آبی و دیم) از ۹۸۶ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۶۱ به ۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار در سال زراعی ۷۶ - ۱۳۷۵ رسیده است (غلات در آینه آمار ۱۳۶۷/۷۶). افزایش عملکرد در واحد سطح ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، به کارگیری ماشین آلات کشاورزی، سموم دفع آفات و امراض و بذور اصلاح شده می باشد. متأسفانه افزایش عملکرد در واحد سطح با رشد مصرف کودهای شیمیایی (N.P.K.) متناسب نبوده است، با این وجود کاربرد کودهای شیمیایی با وجود افزایش تولید در سطح کشور بی رویه و نامتعادل می باشد (ملکوتی و همایی، ۱۳۷۳). این امر در خصوص زراعت گندم دیم بیشتر صادق است، زیرا در زراعت دیم، مواد غذایی می بایستی بر اساس رژیم رطوبتی خاک تأمین گردد. از آن جا که پیش بینی بارندگی به صورت دقیق غیرممکن و تغییرات در زمان و میزان بارندگی زیاد است، لذا تعیین دقیق کود مورد نیاز گندم در شرایط دیم به ویژه کود نیتروژن یکی از مشکل ترین و پرخطرترین تصمیماتی است که کشاورزان این مناطق می بایستی اتخاذ نمایند (آرنون، ۱۳۶۵). در صورتی که میزان کود با توجه به میزان و پراکنش بارندگی زیاد باشد، باعث کاهش محصول، علاوه بر هزینه های کوددهی، می شود و اگر سال مورد نظر دارای میزان و پراکنش بارندگی خوبی باشد زراعت ممکن است از کمی مصرف کود، دچار کاهش محصول گردد. به منظور بررسی واکنش گندم دیم به مصرف کودهای نیتروژن و تفاوت های موجود بین منابع آن ها و هم چنین انتخاب صحیح میزان و زمان مصرف آن ها، آزمایش های زیادی در مناطق استان انجام گرفته است، نتایج آن ها به طور خلاصه توصیه ۳۰ تا ۴۵ کیلوگرم نیتروژن و ۳۰ تا ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار بوده است (جام جم و اسکندانیان ۱۳۷۲، صیادیان ۱۳۷۲ و طلیعی ۱۳۷۵). یکی از مهم ترین ویژگی های رقم سرداری پایین بودن درجه کودپذیری آن نسبت به دیگر ارقام است (طلیعی و حق پرست، ۱۳۷۸). این رقم بدون مصرف کود عملکرد رضایت بخشی دارد و با ۳۰ کیلوگرم ازت در هکتار جداکثر بازدهی کودی آن به دست می آید، در حالی که در ارقام دیگر بدون مصرف کود عملکرد

کمتری دارند و حداکثر کودپذیری آن ها از مصرف ۴۵ کیلوگرم ازت حاصل شده است (طلیعی و حق پرست، ۱۳۷۸).

این صفت با توجه به قیمت کودهای شیمیایی و مسایل زیست محیطی حاصل از مصرف بیشتر کودهای نیتروژن بسیار مهم و قابل توجه است. امروزه در امور به نژادی یکی از صفات مهم در گزینش ارقام، کارایی مصرف عناصر غذایی آن ها می باشد، به طوری که بازدهی مصرف عناصر غذایی در ارقام انتخاب شده بایستی بالا باشد که در رقم سرداری این صفت نسبت به دیگر ارقام بیشتر است (طلیعی و حق پرست ۱۳۷۸). از مهم ترین عوامل مؤثر بر واکنش گندم دیم نسبت به نیتروژن، مقدار نیترات و رطوبت قابل دسترس در زمان کاشت، مقدار و پراکنش بارندگی در طول فصل رشد، بالاخره زمان مصرف کود نیتروژن می باشد. بنابراین مصرف متناسب کود نیتروژن نه تنها سبب وصول حداکثر درآمد می گردد، بلکه از تجمع زیادی نیترات در نیمرخ خاک جلوگیری نموده و آشوبی را نیز به حداقل خواهد رساند (تاگر، ۱۳۶۷).

بنابراین تعیین غلظت بحرانی عناصر غذایی در خاک به منظور پیش گویی واکنش گیاه نسبت به مصرف کودهای شیمیایی لازم و ضروری است. حد بحرانی نشان دهنده این است که آیا گیاه به مصرف کودهای شیمیایی واکنش نشان می دهد یا نه، مثلاً مشخص شده است که حد بحرانی فسفر، برای گندم دیم در کشورهای واقع در شمال آفریقا و جنوب آسیا (WANA) پنج تا شش میلی گرم بر کیلوگرم خاک می باشد (Soltanpour et al., 1988, Matar et al., 1988, Gharbi et al., 1991). در ایران حد بحرانی فسفر برای گندم دیم (سرداری) پنج میلی گرم بر کیلوگرم خاک گزارش شده است (صیادیان و اسکندانیان، ۱۳۷۲). برای تعیین حد بحرانی روش های متعددی مثل روش کیت نلسون، روش آماری، روش میجرلیخ و روش Two Intersection Straight Lines وجود دارد. روش کیت - نلسون نسبت به روش های دیگر بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. دانگ و همکاران (Dang et al., 1993). چهار روش یاد شده را در خصوص تعیین حد بحرانی روی در گندم مورد مقایسه قرار دادند و

چهار سطح کود نیتروژن  $(N_0, N_{30}, N_{60}, N_{(60+60)})$  و دو سطح فسفر  $P_0, P_{60}$  به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در سه تکرار از سال زراعی ۷۰ - ۱۳۶۹: در ایستگاه تحقیقات ماهیدشت واقع در بیست کیلومتری غرب کرمانشاه و ایستگاه تحقیقات دیم سرارود، به اجرا گذاشته شد. نتایج آزمون خاک و عملکرد دانه در جدول‌های ۱، ۴ و ۵ ارائه شده‌اند (وریری ۱۳۷۵ و صیادیان، ۱۳۷۶).

آزمایش ۴ - تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و جذب سایر عناصر (N,P,K) در ارقام امید بخش گندم دیم. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با چهار سطح کود نیتروژن  $N_0, N_{30}, N_{45}, N_{60}$  با شش لاین امیدبخش از سال زراعی ۷۳ - ۱۳۷۲ در ایستگاه سرارود اجرا گردید، نتایج آزمون خاک و عملکرد دانه آن در جدول‌های ۱ و ۶ ارائه شده است (دلیعی و حق پرست، ۱۳۷۸).

تمامی آزمایش‌های یاد شده در اراضی ایستگاه تحقیقات دیم سرارود و ایستگاه تحقیقات خاک و آب ماهیدشت که دارای خاک‌های Vertic و Calci Xerochrepts و Vertic Xerochrepts (صیادیان و حوش فطرت، ۱۳۷۵) می‌باشند و در قسمت‌هایی که در سال زراعی قبل به صورت آیش سوده انجام گردید. در سال آیش عملیات حفظ و ذخیره رطوبت به صورت شخم با گاوآهن برگردان‌دار در اواسط بهار و چند بار سوئیپ در اواخر بهار و تابستان انجام شد. قبل از کاشت از هر تکرار یک نمونه خاک مرکب از عمق ۳۰ - ۵ جهت اندازه‌گیری‌های N,P,K و دیگر آزمایش‌های معمول برداشت و نتایج آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. کود نیتروژن بر اساس تیمارهای آزمایشی به میزان ۳۰، ۴۵ و ۶۰  $(N_0, N_{30}, N_{45}, N_{60})$  کیلوگرم در هکتار از منبع اوره یا نترات آمونیوم استفاده شده است. در هر چهار آزمایش بذریه از رقم سرداری و به میزان ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه و مصرف گردید. کاشت در اواخر مهرماه و با استفاده از ردیفکار هاسیا و یاردیفکار آزمایشی انجام گرفته است. برداشت محصول به وسیله دست و یا کمباین آزمایشی پس از حذف حاشیه‌ها صورت گرفت، سپس وزن دانه و کاه هر کرت به طور جداگانه

دریافتند که روش کیت نسون روش بهتری برای تعیین غلظت روی در بافت‌های گندم است.

در این مطالعه نتایج آزمایش‌های کودی در ده سال گذشته تحت عناوین مختلف بر روی گندم دیم سرداری انجام شده است با اهداف زیر مورد بررسی مجدد قرار می‌گیرد.

الف - بررسی تأثیر مصرف کودهای نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه گندم دیم (سرداری) در سال‌های مختلف از نظر مقدار بارندگی و پراکنش آن.

ب - تعیین اثر میزان کربن آلی و ازت کل خاک بر واکنش گندم دیم (سرداری) برای کاربرد کود ازته در استان کرمانشاه.

### مواد و روش‌ها

در آزمایش‌های کودی که در گذشته انجام می‌گرفت، مقادیر کود نیتروژن بدون در نظر گرفتن مقادیر کربن آلی و کل نیتروژن خاک مصرف می‌گردید و به همین دلیل در بسیاری از آزمایش‌ها، مصرف کود نیتروژن با وجود بارندگی زیاد و حتی آبیاری تکمیلی باعث افزایش عملکرد دانه گندم دیم (سرداری) نمی‌شد. در این مطالعه، عواملی که باعث عدم واکنش این رقم نسبت به مصرف کود نیتروژن شده است، به ویژه کربن آلی و نیتروژن کل خاک مورد بررسی مجدد قرار گرفته است. نتایج آزمایش‌های مورد بررسی عبارتند از:

آزمایش ۱ - تعیین نیاز غذایی گندم در سطوح بالای کودی، به منظور بررسی اثرات نیتروژن و فسفر بر روی گندم دیم و رقم سرداری. این آزمایش با چهار سطح کود نیتروژن  $N_0, N_{30}, N_{45}, N_{60}$  و چهار سطح فسفر  $P_0, P_{30}, P_{45}, P_{60}$  از سال ۱۳۶۵ لغایت ۱۳۶۸ در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود انجام گردید. نتایج آزمون خاک، عملکرد دانه به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است (جام جم و اسکنداریان، ۱۳۷۲).

آزمایش ۲ و ۳ - تعیین نیاز غذایی گندم دیم (سرداری) در شرایط رطوبتی متفاوت (دیم و آبیاری تکمیلی) که به طور جداگانه در دو محل اجرا شده است. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل که در آن آبیاری به عنوان پلات اصلی و

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil chemical analysis for the experiment sites

سال	اسیدته	هدایت الکتریکی	کربنات کلسیم	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
Year	pH	EC(ds/m)	TNV(%)	OC(%)	T.N(%)	P(mg/kg)	K(mg/kg)
تعیین نیاز غذایی گندم در سطوح بالای کودی ایستگاه تحقیقات دیم سرارود							
1986- 87	7.5	0.70	24	0.80	0.10	12	480
1987- 88	7.6	0.60	22	0.92	0.11	10	530
1988- 89	7.6	0.80	26	0.77	0.12	5	540
تعیین نیاز غذایی گندم دیم در شرایط رطوبتی متفاوت (دیم و آبیاری تکمیلی) ایستگاه تحقیقات خاک و آب ماهیدشت							
1990-91	7.6	0.39	17	0.83	0.11	10	568
1991-92	7.6	1.22	19.5	0.66	0.11	8	440
1992-93	7.5	0.68	20	1.29	0.10	12.8	660
تعیین نیاز غذایی گندم دیم در شرایط رطوبتی متفاوت (دیم و آبیاری تکمیلی) ایستگاه تحقیقات دیم سرارود							
1990-91	7.4	0.87	32	1.58	0.14	7.2	560
1991-92	7.7	0.39	28	0.79	0.10	8	460
1992-93	7.5	0.81	34	1.51	0.12	7.4	570
تأثیر سطوح مختلف ازت بر عملکرد و جذب سایر عناصر N.P.K در ارقام امید بخش گندم دیم در ایستگاه دیم سرارود							
1993-94	7.6	0.50	28	0.87	0.10	10	568
1994-95	7.5	0.45	25	0.75	0.10	8.5	610
1995-96	7.6	0.40	24	0.74	0.10	11	600

آمار ۵۰ ساله ۴۶۰ میلی متر می باشد که این مقدار بارندگی به طور معمول از اوایل آبان ماه تا اواخر اردیبهشت ماه نازل می گردد (طلیعی و ایزدی، ۱۳۷۷).

این میزان بارندگی برای زراعت دیم کافی به نظر می رسد، اما پراکنش آن به گونه ای نیست که هر ساله زراعت دیم در این منطقه با موفقیت کامل همراه باشد، زیرا تاریخ کاشت و پر شدن دانه که دو مرحله حساس در زراعت گندم دیم محسوب می شوند در آبان و اردیبهشت ماه اتفاق می افتند و این دو ماه به ترتیب با ۸۸ و ۹۰ درصد بیشترین ضریب تغییرات بارندگی در بین دیگر ماه های سال را دارند (به استثناء مهر و خرداد). نوسانات آب و هوایی در آبان ماه ممکن است با مناسب شدن شرایط آب و هوایی در رستان جبران شود، ولی شرایط نامساعد در اردیبهشت ماه قابل جبران نبوده و زراعت دیم بیشترین خسارت را از نوسانات آب و هوایی این ماه می بیند.

نتایج آزمایش های سال گذشته که در جدول ۳ الی ۶ ارائه شده اند نشان می دهند که در پنج آزمایش از ۱۲ آزمایش که در نه سال زراعی انجام شد، مصرف کودهای نیتروژن

یادداشت گردید، داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته اند.

همانطور که در جدول ۱ نشان می دهد خاک محل های آزمایش هیچ گونه محدودیت شوری ندارد، فسفر قابل استفاده آن کم تا متوسط، میزان پتاسیم بسیار زیاد، میزان آهک آن نیز زیاد می باشد.

- عملکرد نسبی با استفاده از رابطه زیر که از نسبت عملکرد تیمار شاهد (N0 P30) به حداکثر عملکرد تیمار مصرف کود ازته (Nx) به دست آمده است:

$$100 \times \frac{\text{عملکرد تیمارهای کودی}}{\text{عملکرد تیمار شاهد}} = \text{درصد عملکرد نسبی}$$

$$\text{Relative Yield\%} = \text{No/Nx} \times 100$$

محاسبه شده است و در جدول های ۳ الی ۶ ارائه شده است.

### نتایج و بحث

شاید عمده ترین عامل محدوده کننده تولید گندم دیم در استان کرمانشاه تغییرات جوی به ویژه بارندگی باشد که ذیلاً مورد بررسی قرار می گیرد. متوسط سالیانه بارندگی بر اساس

جدول ۲- میزان بارندگی سالیانه و ماهیانه (میلیمتر) در طول مدت اجرای آزمایشات

Table 2. Annual rainfall (mm) and its monthly distribution over the year of the study

سال زراعی	بارندگی سالیانه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
Crop	Annual	22 sep	22 oct	22 Nov	22 Dec	21 Jan	20 Feb	21 Mar	21 Apr	22 May
season	Rainfall	22 oct	22 Nov	22 Dec	21 Jan	20 Feb	21 Mar	21 Apr	22 May	21 Jan
1986-87	482.7	12.2	93.5	63.1	9.1	42.0	158.6	89	13.2	2.0
1987-88	628.7	29.6	117.7	60.4	143.0	118.1	85.4	43.1	31.4	0.0
1988-89	414.6	29.8	9.1	63.3	89.6	54.3	85.1	45.9	37.5	0.0
1990-91	332.0	0.0	28.5	1.7	79.3	23.6	144.1	54.8	0.0	0.0
1991-92	498.5	33.5	10.3	81.0	44.3	46.4	135.3	71.1	71.6	5.0
1992-93	495.3	0.0	59.0	77.5	77.1	16.6	86.4	29.6	135.5	13.6
1993-94	471.2	0.0	108.4	68.3	65.7	95.7	65.4	33.0	34.7	0.0
1994-95	699.4	85.5	194.4	172.5	42.1	23.1	54.6	50.8	37.2	38.9
1995-96	467.1	0.0	12.6	12.9	80.9	70.6	158.0	100.1	41.0	0.0
Mean	499.8	21.2	70.4	66.7	70.1	54.5	108.1	57.5	44.7	6.6
C.V%	21.6	132.8	90.1	72.4	53.2	63.6	37.7	42.5	88.0	195.3

جدول ۳- درصد عملکرد نسبی، نیتروژن معدنی و کربن آلی در خاک قبل از کاشت در آزمایش ۱

Table 3. Relative yield of %total nitrogen (TN), organic carbon (OC) in the soil before sowing in the 1st experiment (mean of 4 replications)

سال زراعی	کربن آلی و ازت کل قبل از کاشت (%)		عملکرد دانه		عملکرد نسبی
	OC	TN	yield (kg/ha)	yield (kg/ha)	
Cropping season	OC	TN	شاهد N	ازت N	Relative Yield%
1986-87	0.85	0.10	1199	1560**	77
1987-88	0.92	0.11	1750	2178**	80
1988-89	0.77	0.12	934	987 <sub>ns</sub>	95

جدول ۴- درصد عملکرد نسبی، غلظت نیتروژن معدنی و کربن آلی در خاک قبل از کاشت در آزمایش ۲

Table 4. Relative yield of %total nitrogen (TN), organic carbon (OC) in the soil before sowing in the 2nd experiment (mean of 3 replications)

سال زراعی	کربن آلی و ازت کل قبل از کاشت (%)		عملکرد دانه		عملکرد نسبی
	OC	TN	yield (kg/ha)	yield (kg/ha)	
Cropping season	OC	TN	شاهد N	ازت N	Relative Yield%
1990-91	1.58	0.14	1590	1444 <sub>ns</sub>	101
1991-92	0.79	0.10	4480	4789 <sub>ns</sub>	93
1992-93	1.51	0.12	3475	3452 <sub>ns</sub>	100

جدول ۵- درصد عملکرد نسبی، نیتروژن معدنی و کربن آلی در خاک قبل از کاشت در آزمایش ۳

Table 5. Relative yield of %total nitrogen (TN), organic carbon (OC) in the soil before sowing in the 3rd experiment (mean of 3 replications)

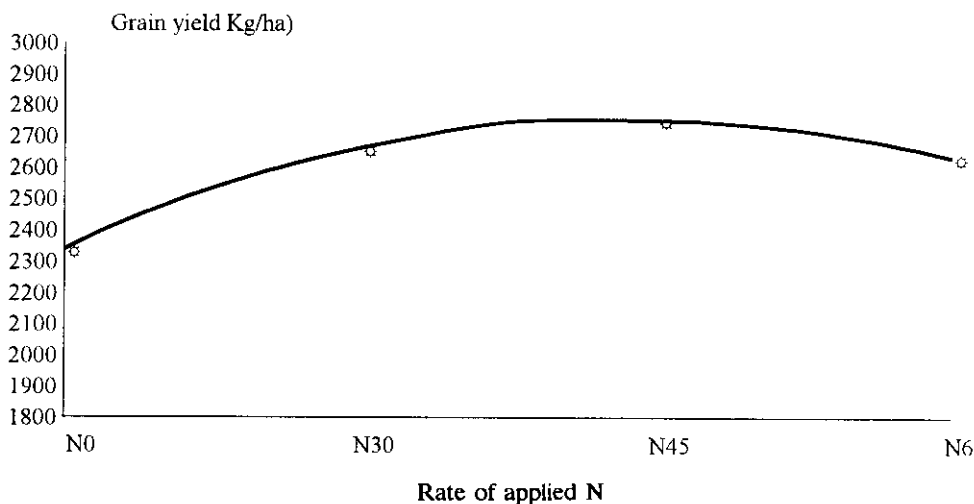
سال زراعی Cropping season	ازت و کربن کل آلی قبل از کاشت (%)		عملکرد دانه yield kg/ha		عملکرد نسبی Relative Yield%
	OC	TN	شاهد N	ازت N	
1990-91	0.83	0.11	3392	3632ns	93
1991-92	0.66	0.11	5233	5649*	92
1992-93	1.29	0.10	4495	4735ns	94

جدول ۶- درصد عملکرد نسبی، نیتروژن معدنی و کربن آلی در خاک قبل از کاشت در آزمایش ۴

Table 6. Relative yield of %total nitrogen (TN), organic carbon (OC) in the soil before sowing in the 4th experiments (mean of 3 replications)

سال زراعی Cropping season	ازت و کربن کل آلی قبل از کاشت (%)		عملکرد دانه yield kg/ha		عملکرد نسبی Relative Yield%
	OC	TN	شاهد N	ازت N	
1993-94	0.87	0.10	3023	3074ns	98
1994-95	0.75	0.10	2553	3311**	77
1995-96	0.74	0.10	1462	1880**	77

ns و \*\*: به ترتیب غیر معنی دار در سطح احتمال ۱٪. Non significant and significant at the 0.01 level of probability.

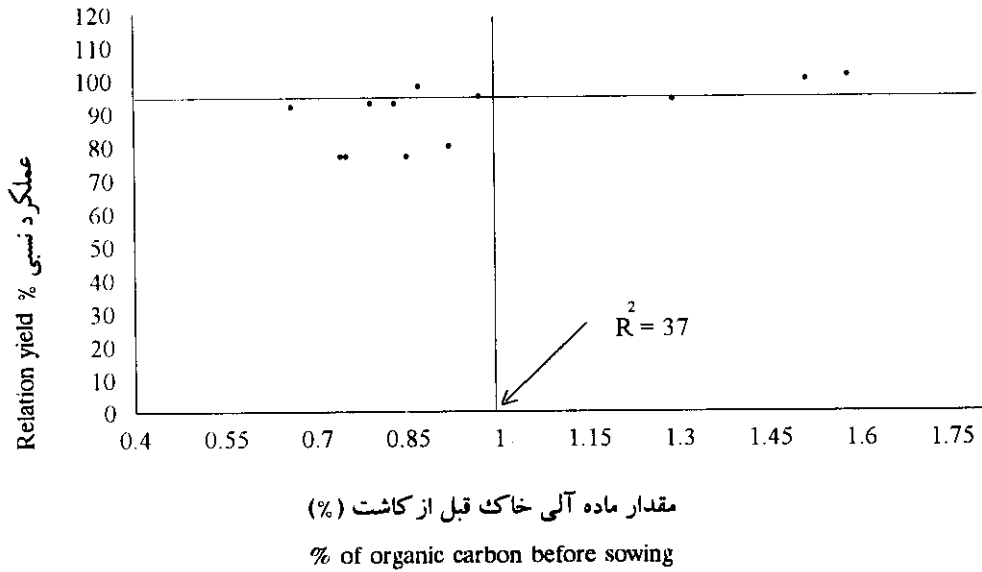


شکل ۱- اثر مصرف مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه گندم دیم (سرداری) در استان کرمانشاه

Fig. 1. Effect of different rate of N fertilizer on the dryland - wheat yield (Sardary c.v) in Kermanshah province

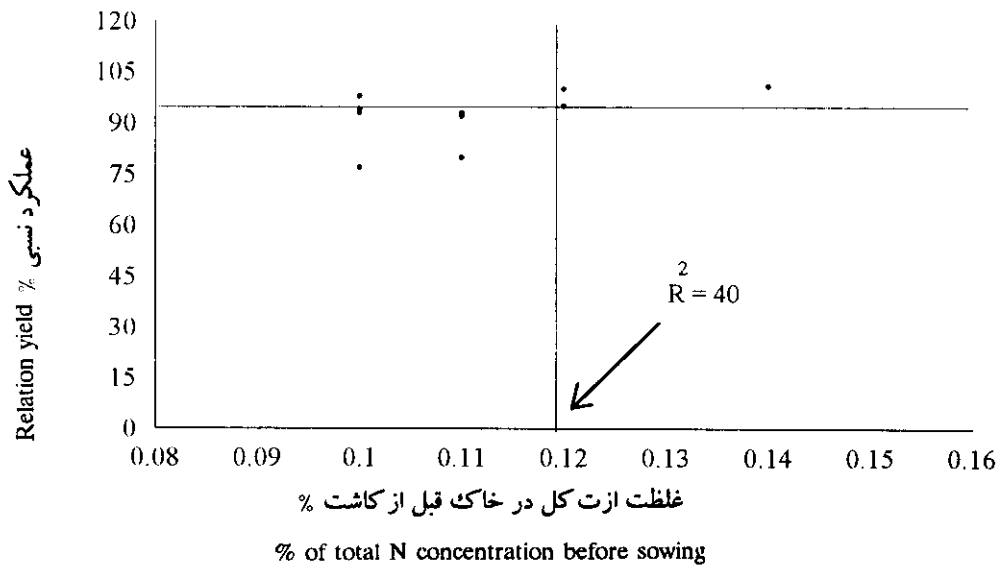
میزان ۴۵ کیلوگرم (N45) در هکتار سبب افزایش عملکرد دانه شده است لیکن این افزایش از نظر آماری معنی دار نمی باشد، مصرف بیش از این مقدار (N45) نه تنها باعث افزایش عملکرد نمی شود و ممکن است در بعضی از سال ها که بارندگی کم باشد

عملکرد دانه را به طور معنی داری افزایش داده اند. مصرف ۳۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار نسبت به تیمار شاهد (N0) به طور متوسط عملکرد گندم دیم را به میزان ۳۹۳ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. افزایش مقدار کود نیتروژن با



شکل ۲- حد بحرانی کربن آلی خاک (OC) در خاک قبل از کاشت به روش تصویری کیت - نلسون برای ۹۵ درصد عملکرد دانه گندم دیم (سرداری) در کرمانشاه (درودفرمان و ماهیدشت).

Fig. 2. Critical level of OC in soil before sowing, using Cate - Nelson method for 95 percent of grain yield (Dorodfaraman and Mahydasht regions).



شکل ۳- حد بحرانی نیتروژن کل (TN) در خاک قبل از کاشت به روش تصویری کیت - نلسون برای ۹۵ درصد عملکرد دانه گندم دیم (سرداری) در کرمانشاه (درودفرمان و ماهیدشت).

Fig. 3. Critical level of TN in soil before sowing, using Cate-Nelson method for 95 percent of grain yield (Dorodfaraman and Mahydasht regions).

عملکرد دانه را نیز کاهش دهد (شکل ۱).

در هفت آزمایش دیگر مصرف کود نیتروژن نه تنها عملکرد دانه را به طور معنی‌دار افزایش نداد، بلکه در دو آزمایش باعث کاهش عملکرد دانه نیز گردید. در سال‌هایی که این آزمایش‌ها انجام شدند علاوه بر بارندگی مناسب (جدول ۲) یک الی دو بار نیز آبیاری تکمیلی صورت گرفت، اما مصرف کود نیتروژن عملکرد دانه را افزایش نداد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که میزان کافی کربن آلی و ازت کل در خاک محل اجرای آزمایش سبب شد که گندم دیم به مصرف کود نیتروژن واکنش نشان ندهد (شکل ۱). لذا نقاطی که کربن آلی و ازت کل آن‌ها قبل از کاشت کافی بود (جدول ۱). افزایش عملکرد دانه ناشی از مصرف کود نیتروژن در آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نگردید (جدول‌های ۳ و ۴، ۵ و ۶). بنابراین می‌توان اظهار نمود که مهم‌ترین عوامل در تعیین واکنش گندم دیم به مصرف کود نیتروژن، میزان نیتروژن کل و کربن آلی خاک قبل از کاشت در عمق ۳۰ - ۰ سانتی متری بود. با توجه به عملکرد نسبی (جدول‌های ۳، ۴، ۵ و ۶) و نتایج آزمون خاک قبل از کاشت، حد بحرانی کربن آلی و نیتروژن معدنی خاک به روش تصویری کیت - نلسون برای گندم دیم در شکل‌های ۲ و ۳ مشخص شده است.

بالا بودن عملکرد نسبی با پایین بودن واکنش رقم سرداری به مصرف کود نیتروژن به علت کودپذیری کمی است که این رقم دارد و حداکثر عملکرد آن از مصرف ۳۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بدست آمد. بالا بودن عملکرد نسبی آن نیز به همین علت می‌باشد زیرا تفاوت عملکرد تیمار شاهد و تیماری که حداکثر عملکرد دانه را تولید نمود، حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در نتیجه عملکرد نسبی بیش از ۹۰ درصد به دست آمد (جدول‌های ۳، ۴، ۵ و ۶). این صفت با توجه به گرانی کودهای شیمیایی و مسایل زیست محیطی حاصل از مصرف بیشتر کودهای نیتروژن بسیار مهم و قابل توجه است. با توجه به اینکه حد بحرانی عناصر در خاک تحت تأثیر عوامل متفاوتی از قبیل نوع محصول، واریته، کربن آلی و دیگر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و... می‌باشد، ممکن است نتایج به دست آمده توسط محققین در کشورهای مختلف

بسیار متغیر و متفاوت باشد. اما نتیجه به دست آمده در این بررسی با نتایج دیگر محققین در کشورهای دیگر کم و بیش مطابقت دارد.

در کشور تونس بر اساس آزمایش‌های مزرعه‌ای حد بحرانی ازت معدنی (Mineral -N) در خاک به روش تصویری کیت و نلسون برای ۹۰ درصد عملکرد دانه گندم دیم دوروم ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شد (Gharbi, et al., 1991). عملکرد دانه غلات همبستگی خوبی با مقدار نترات (NO<sub>3</sub>-N) در عمق 0-40 سانتیمتری خاک در زمان کاشت دارد و حد بحرانی آن برای گندم در حدود ۸ تا ۸/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک می‌باشد (Matar et al., 1990).

در مراکش دامنه حد بحرانی نیتروژن معدنی خاک (NO<sub>3</sub>-N) برای گندم دیم بین ۹ الی ۹/۵ میلی‌گرم خاک تعیین شده است (Soltanpour et al., 1988). در مطالعه‌ای که توسط صیادیان (۱۳۷۵) انجام شده میزان مصرف مواد آلی با توجه به مقدار کربن آلی خاک در خاک‌هایی که میزان کربن آلی خاک کمتر از ۰/۶ و بین ۱/۲ - ۰/۶ باشد به ترتیب ۱۰ و ۵ تن در هکتار کود آلی توصیه شده است و در صورتی که کربن آلی خاک بیش از ۱/۲ درصد کربن آلی باشد کود آلی توصیه نشده است.

ماده آلی و ازت معدنی در خاک بسیار متغیر هستند و دائماً به هم تبدیل می‌شوند، معدنی شدن نیتروژن آلی رابطه بسیار معنی‌داری ( $r = 0.92^{***}$ ) با نیتروژن کل دارد (Lyngstad, 1992) با توجه به نتایج جدول ۷ همبستگی بین ماده آلی و نیتروژن کل خاک کم ( $r = 0.62^*$ ) می‌باشد که علت آن می‌تواند پایین بودن تعداد سال‌های (۹ سال) مورد استفاده باشد (جدول ۷). از این رو برای توصیه کودی در نظر گرفتن یکی از این دو کافی است.

توصیه کودی بستگی به سطح غلظت کربن آلی و نیتروژن کل در عمق ۳۰ - ۰ سانتیمتری خاک و مقدار کود نیتروژن مورد نیاز برای رساندن نیتروژن کل به بالاتر از حد بحرانی آن دارد. اما به طور کلی و با توجه به آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شده مصرف ۳۰ کیلوگرم ازت خالص در خاک‌هایی که مقدار ازت کل و کربن آلی آن‌ها به ترتیب کمتر



جدول ۷- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، بارندگی و مقدار ازت کل و کربن آلی در خاک قبل از کاشت گندم

Table 7. Correlation coefficients between grain yield, rainfall, TN and OC in soil pre - planting

	Yield without fertilizer	OC in soil	21Mar.-21Apr. rainfall	22Apr.-22May rainfall	Spring rainfall	T.N	Yield with fertilizer	Annual rainfall
عملکرد بدون کود	1.000							
Yield without fertilizer								
ماده آلی	-0.00	1.00						
OC								
بارندگی فروردین	-0.22	-0.49	1.00					
Rainfall								
21 Mar-21 Apr.								
بارندگی اردیبهشت	0.60*	0.34	-0.39	1.00				
Rainfall								
22 Apr.-22May								
بارندگی بهار	0.06	-0.29	-0.08	0.25	1.00			
Spring rainfall								
ازت کل خاک	-0.26	0.62*	-0.24	-0.17	-0.54	1.00		
TN								
عملکرد با مصرف کود	0.98**	-0.11	-0.15	0.57*	0.19	-0.37	1.00	
Yield with fertilizer								
بارندگی سالیانه	0.39	0.03	-0.03	0.34	0.13	-0.24	0.40	1.00
Anual rainfall								

مصرف پانزده کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (N<sub>15</sub>) به صورت سرک در اواخر اسفند و یا اوایل فروردین ماه در زراعت گندم دیم (رقم سرداری) در شرایط مشابه ایستگاه تحقیقات دیم سرارود و ماهیدشت پیشنهاد می‌گردد.

از ۱۰/۱۲ و ۱ درصد می‌باشند، برای گندم دیم (سرداری) در استان کرمانشاه قابل توصیه می‌باشد. در صورت بارندگی پاییزه و زمستانه بیشتر از ۳۰۰ تا ۳۵۰ میلیمتر (حد متوسط بارندگی پاییزه و زمستانه منطقه بر اساس آمار بلند مدت، (جدول ۲)

## References

## منابع مورد استفاده

- آرنون، آ.ی. ۱۳۶۵. اصول زراعت در مناطق خشک. جلد اول. (ترجمه) ا. علیزاده و ع. کوچکی. انتشارات آستان قدس رضوی.
- آرنون، آ.ی. ۱۳۶۸. اصول زراعت در مناطق خشک. جلد دوم. (ترجمه) ع. کوچکی و ا. علیزاده. انتشارات آستان قدس رضوی.
- بی‌نام. ۱۳۷۷. غلات در آینه آمار ۷۶ / ۱۳۶۷. وزارت کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات.
- تاکر، ج. ه. ب. ۱۳۶۷. مصرف کود در اراضی زراعی (دیم و فاریاب). (ترجمه) م. ج. ملکوتی و م. نفیسی. دانشگاه تربیت مدرس.
- جام جم، ع. و ح. اسکندانیان. ۱۳۷۲. بررسی اثرات ازت و فسفر بر روی گندم دیم واریته سرداری. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.
- جام جم ع. و ح. اسکندانیان. ۱۳۷۳. تعیین نیاز غذایی گندم دیم در سطوح بالای کودی. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.
- صیادیان، ک. و ح. اسکندانیان. ۱۳۷۲. گزارش نهایی طرح کالیبراسیون فسفر بر روی گندم دیم در اراضی با بارندگی محدود. نشریه فنی شماره ۸۹۹، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

- صیادیان، ک. و غ. ر. خوش فطرت. ۱۳۷۵. مطالعات خاک‌شناسی خیلی دقیق ایستگاه تحقیقات دیم سرارود. گزارش نهایی در دست انتشار.
- صیادیان، ک. ۱۳۷۶. تعیین نیاز غذایی گندم دیم در شرایط رطوبتی متفاوت [دیم و آبیاری (تکمیلی)] گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. نشریه شماره ۱۷۴.
- طلیعی، ع. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر منابع کودهای ازته بر روی گندم دیم در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. نشریه شماره ۹۵.
- طلیعی، ع. ا. و ر. حق پرست. ۱۳۷۶. تأثیر سطوح مختلف ازت بر عملکرد و جذب سایر عناصر (N,P,K) در ارقام امید بخش گندم دیم. مجله "نهال و بذر" جلد ۱۵ شماره ۲ سال ۱۳۷۸.
- طلیعی، ع. ا. و م. ایزدی. ۱۳۷۸. بررسی اگروکلیمایی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود، مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. وزیری، ژ. ۱۳۷۵. تعیین نیاز غذایی گندم دیم در شرایط رطوبتی متفاوت (دیم و آبیاری تکمیلی). مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. ملکوتی، م. ج. و م. همایی. ۱۳۷۳. خاک‌های مناطق خشک (مشکلات و راه حل‌ها). دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- Dang, Y. P., D. G. Edwards, R. C. Dalal, and K. G. Tiler. 1993. Identification of an index tissue to predict zinc status of wheat. *Plant and Soil*. 154., 161-167
- Gharbi, A., L. Ettounsi and A. Haddad. 1990. Soil test calibration with phosphorous for wheat cropped under Tunisian rainfed conditions. in soil test calibration in West Asia and North Africa pages 83-90: Proceedings of the Third Regional Workshop (Ryan, J. and Matar, A., eds), 3-9 Sept 1988. Amman. Jordan. ICARDA. Aleppo, Syria.
- Gharbi, A. A. Haddad., and L. Ettounsi. 1991. Nitrogen and phosphorous in Rainfed Regions of Tunisia, Wheat responses and Soil Impacts Fertilizer Use Efficiency under Rain - fed Agriculture in West and North Africa. Proceedings of the fourth regional Workshop 5-10 May 1991. Agadir, Morocco. pp 177-182.
- Lyngstad., 1992. Effect of liming on mineralization of soil nitrogen as measured by plant uptake and nitrogen released during incubation. *Plant and Soil* 144:247-253.
- Matar, A.E., M. Saxena and S. N. Silim. 1988. Soil testing as a guide to phosphate fertilizer of five legumes in Syria. pages 94-102 in soil test calibration in west Asia and North Africa : Proceedings of Second Regional Workshop (Matar et al., eds), 1-6 sep 1987. Ankara, Turkey. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Matar, A. E., M. Pala. D. Beck and S. Garabet. 1990. Nitrate - N test as a guide to N fertilization of Wheat in the Mediterranean region. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 21:1117-1130.
- Soltanpour, P. N., M. Elgharous., A. Azzaoui and M. Abdel Monem. 1988. Nitrogen and Phosphorous soil test calibration studies in the Ghaouia of Morocco. Pages 67-81 in soil test calibration in West Asia and North Africa: Proceedings of the Second Riginal Workshop (Matar et al., eds), 1-6 sep 1987, Ankara, Turkey. ICARDA;Aleppo. Syria.