

بررسی به منظور تعیین تناوب مناسب برای زراعت گندم دیم در منطقه کرمانشاه
Investigation to Determine a Suitable Rotation for Rain-fed
Wheat in Kermanshah

کیومرث صیادیان و علی اشرف طلیعی

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم - کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۷۸/۱۱/۲۴

چکیده

صیادیان، ک. و طلیعی، ع. ا. ۱۳۷۹. بررسی به منظور تعیین تناوب مناسب برای زراعت گندم دیم در منطقه کرمانشاه. نهال و بدر
۴۹۵-۵۰۸:۱۶۲

به منظور تعیین بهترین تناوب در زراعت دیم استان کرمانشاه آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با ۶ دوره تناوبی، آیش - گندم، یونجه - گندم، نخود - گندم، عدس - گندم، گاو دانه - گندم و گندم - گندم در چهار تکرار و در دو محل مجزا در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب سه دوره کامل تناوبی گندم - با سایر گیاهان، نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بین عملکرد دانه گندم دیم (رقم سرداری) در تناوب‌های مختلف وجود دارد. در گروه بندی آماری، تناوب یونجه - گندم با عملکرد ۱۵۴۹ کیلوگرم در هکتار در گروه اول، تناوب گندم - گندم و گاو دانه - گندم به ترتیب با ۱۲۵۵ و ۱۲۶۰ کیلوگرم در هکتار در گروه دوم و بقیه تیمارهای تناوبی در گروه بندی مشترک بین این دو گروه قرار گرفتند. به منظور تعیین بهترین تیمار از نظر اقتصادی، نتایج محاسبات آماری نشان داد که بین درآمد محصولات در دوره‌های تناوبی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. با توجه به این که عملکرد دانه گندم دیم بعد از تناوب نخود - گندم و عدس - گندم، از نظر آماری کمتر از تناوب یونجه - گندم و آیش - گندم، نبود و از نظر اقتصادی نیز پر درآمدترین تناوب محسوب می‌شود، لذا تناوب نخود - گندم یا عدس - گندم برای استان کرمانشاه قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: گندم، زراعت دیم، تناوب، عملکرد.

مقدمه

محصول بعدی (گندم) معنی دار نبوده است. گندم در کلیه این تناوب‌ها نسبت به مصرف کودهای نیتروژن از ۳۰ تا ۹۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار، عکس‌العمل مثبت نشان داده و مصرف کود نیتروژن در سال‌های خشک تا ۳۰ کیلوگرم و در سال‌های مرطوب تا ۹۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار، باعث افزایش عملکرد گندم دیم گردیده است. بعد از گذشت ۳ سال از اجرای آزمایش، عملکرد گندم در تناوب گندم - یونجه معادل عملکرد در تیمار مصرف ۳۰ کیلوگرم ازت در هکتار گردید. در پایان نتایج گرفته شده است که تثبیت ازت توسط گیاهان خانواده لگومینوز به حدی نیست که موجب عدم مصرف کودهای نیتروژن برای گندم در کشت بعدی گردد (Anonymous, 1979).

در تحقیقات به عمل آمده در جنوب آلبرتا در کشور کانادا که در مدت ۹ سال (۸۶-۱۹۷۸) با سه تناوب گندم - گندم، گندم - آیش و تناوب سه ساله گندم - جو - آیش اجرا گردید در دو سال اول اختلاف عملکرد بین تیمارها مشاهده نگردید، اما در سال سوم، عملکرد گندم - گندم کمتر از سایر تناوب‌ها شد (۲۲۵۱ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد مربوط به تیمار گندم - آیش با ۳۱۷۸ کیلوگرم در هکتار بود. در سال چهارم اختلاف عملکرد تناوب گندم - گندم با دو تناوب دیگر به صد درصد رسید. در این سال محصولی معادل ۲۱۵۴ کیلوگرم در هکتار از تیمار گندم - گندم نسبت به ۴۵۸۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار گندم - آیش به دست آمد (Lindwall et al., 1995).

استفاده و بهره برداری از اراضی زراعی با یک نظم خاص و کاشت گیاهان مختلف پشت سر یکدیگر بر حسب اوضاع جوی منطقه تناوب زراعی نامیده می‌شود. اصول سنتی که تناوب زراعی بر آن استوار است عبارتند از: کاشت متناوب گیاهانی که دارای توانایی‌های متفاوت از نظر جذب عناصر غذایی از خاک بوده و یا دارای سیستم ریشه‌دهی مختلف می‌باشند. کاشت متوالی گیاهانی که ذخیره مواد غذایی خاک را تخلیه کرده با آن‌هایی که در تأمین مواد غذایی خاک سهم می‌باشند (علیزاده و کوچکی، ۱۳۷۴).

معمولاً پذیرفته شده است که کشت گیاهان خانواده حبوبات (Leguminosae) منجر به تثبیت بیولوژیکی ازت می‌شود. آزمایش‌های انجام شده در مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی مناطق خشک (ایکاردادا) در سوریه در سال‌های ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۲ نشان داد که عملکرد گندم دیم بعد از تناوب‌های مختلف به کود نیتروژن (تا ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار) عکس‌العمل مثبت نشان داد. در آمد حاصل از گندم بعد از تیمارهای باقلا و عدس در مقایسه با تناوب‌های گندم - گندم و گندم - آیش بیشتر شد و عملکرد ماده خشک در تناوب گندم - گندم از سایر تناوب‌ها کمتر بود (Anonymous, 1987).

آزمایش‌های بلندمدتی که در ایکاردادا با تناوب‌های گندم - گندم، گندم - آیش، گندم - هندوانه، گندم - عدس، گندم - نخود، گندم - گاو دانه، گندم - یونجه اجرا گردید، نشان داد که تأثیر لگوم‌ها در افزایش ازت خاک برای

مرسوم بود. هدف عمده از این کار مبارزه با علف‌های هرز به منظور ذخیره رطوبت و عناصر غذایی در خاک بوده است. در اواخر شهریور و اوایل آبان و قبل از اولین بارندگی مؤثر پاییزه (پله) با استفاده از گاوآهن قلمی اقدام به کشت می‌نمودند. با توجه به کاربرد نهاده‌های کشاورزی به خصوص کودهای شیمیایی و ۴۶۰ میلی‌متر متوسط بارندگی سالیانه در اکثر مناطق استان کرمانشاه، ضرورتی برای رها نمودن زمین به صورت آیش وجود ندارد در این منطقه بایستی با انجام تحقیقات گسترده بهترین تناوب را که هم از نظر اقتصادی و از نظر حفظ منابع آب و خاک کشور بهترین نتیجه را در پی داشته باشد تعیین نمود. لذا به همین منظور این بررسی با هدف تعیین بهترین تناوب در زراعت گندم دیم استان کرمانشاه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین بهترین تناوب در زراعت دیم استان کرمانشاه طرحی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با ۶ دور تناوبی مختلف به شرح زیر در چهار تکرار تحت عنوان آزمایش تناوب شماره یک و دو با تیمارهای مشابه به منظور کوتاه شدن طول مدت آزمایش در دو محل مجزا در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود انجام شد.

تناوب شماره یک

| | |
|----------------|-------------|
| آیش - گندم | نخود - گندم |
| گاودانه - گندم | عدس - گندم |
| یونجه - گندم | گندم - گندم |

ایستگاه سرارود در ۲۵ کیلومتری شرق کرمانشاه واقع است، از نظر تیپ اراضی جزء

نتایج یک تحقیق ۹ ساله در ایستگاه‌های بردا و تل‌هادیا با دو تناوب جو - جو و جو - آیش با دو ترکیب کودی N120 P90 و N0P0 نشان داد که عملکرد تناوب جو - آیش همواره بیشتر از تناوب جو - جو بود ولی میزان عملکرد ترکیب کودی N120 P90 بیشتر از N0P0 بوده است (Anonymous, 1979).

تحقیقات نشان داده است که استفاده از لگوم‌ها در تناوب‌های زراعی موجب افزایش مواد آلی خاک می‌شود. در بین لگوم‌ها سهم یونجه از سایر لگوم‌ها بیشتر و تأثیر گاودانه، نخود و عدس کم و بیش یکسان می‌باشد (Anonymous, 1979). نتایج همین تحقیقات نشان داد که استفاده از کودهای نیتروژن برای گندم بعد از لگوم‌ها تا حدود ۹۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش مواد آلی خاک شده است. میزان ازت معدنی شده در تناوب‌های گندم - آیش و گندم - هندوانه، به دلیل ذخیره آب در آیش و استفاده از یک یا دو نوبت آبیاری تکمیلی در هندوانه بیشتر از سایر تیمارها بوده است و افزایش ازت معدنی شده در تناوب گندم - یونجه به دلیل افزایش فضولات دامی تا حد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار همانند دو تناوب فوق‌الذکر می‌باشد (Anonymous, 1979).

در سال‌های گذشته در ایران به خصوص در استان کرمانشاه تناوب گندم - آیش مرسوم بوده است. در سال آیش عملیات شخم با گاوآهن قلمی که در اصطلاح محلی چله بر نامیده می‌شود در اولین فرصت بعد از اولین بارندگی مؤثر پاییزه (پله) انجام می‌شد. در اواخر فصل بهار در صورت امکان با استفاده از گاوآهن قلمی اقدام به شخم می‌نمودند که در اصطلاح محلی به نام شخم بهاره

تناوبی) به شرح زیر بود:

عملیات تناوب آیش - گندم: یک بار چیزل در پاییز و دوبار پنجه غازی در بهار و تابستان. عملیات تناوب نخود، عدس و گاو دانه - گندم: یک بار چیزل در پاییز، شخم قبل از کشت با پنجه غازی و کشت در اوایل فروردین ماه.

عملیات تناوب یونجه - گندم: یک بار چیزل بعد از برداشت گندم و کشت با دیسک در بهار. عملیات انجام شده در سال سوم (کشت یکنواخت گندم) به غیر از تناوب گندم - آیش که بدون عملیات است در سایر کرت ها یک بار چیزل + دیسک و کشت با ردیف کار جاندر در کلیه کرت ها به صورت یکنواخت انجام شد.

برای کلیه تیمارها به طور یکنواخت از فرمول کودی N30 P30 از منابع سوپرفسفات تریپل و اوره استفاده گردید. میزان بذر بر اساس ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار از رقم سرداری و در اواسط مهرماه کاشت به صورت نواری انجام شد.

قبل از کاشت گندم و بعد از تیمارهای تناوبی از هر کرت (تیمار) یک نمونه مرکب خاک جهت تجزیه های فیزیکی و شیمیایی تهیه و به آزمایشگاه ارسال می گردید، میانگین نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

فلات ها (Plateaux) می باشد که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۵۱ متر است به طور کلی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود، طبق رده بندی امریکایی دارای خاک های Verticixerepts و Calcixerepts می باشد (صیادیان و خوش فطرت، ۱۳۷۵).

عمده ترین عامل محدودکننده تولید گندم دیم تغییرات جوی به خصوص بارندگی می باشد متوسط بارندگی سالانه (بر اساس آمار ۵۰ ساله) ۴۶۲ میلی متر با ضریب تغییرات ۲۸ درصد، می باشد.

بررسی از سال زراعی ۶۵-۱۳۶۴ شروع گردید و در سال زراعی ۶۸-۱۳۶۷ پس از انجام سه دوره کشت یک ساله پایان یافت. اندازه کرت ها به ابعاد ۲۰×۱۰ متر و به منظور جلوگیری از تأثیر تیمارها یک متر فاصله بین تیمارها و بین تکرارها چهار متر فاصله در نظر گرفته شد.

روش تهیه زمین در سال اول یا سالی که کاشت یکنواخت گندم انجام شد، برای کلیه کرت ها مشابه و شامل دوبار چیزل (قلمی) در پاییز و یک بار پنجه غازی در بهار بود و در فصل پاییز با استفاده از ردیف کار جاندر کاشت یکنواخت گندم انجام شد.

عملیات انجام شده در سال دوم (تیمارهای

جدول ۱ - نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای طرح (عمق ۳۰ - ۰ سانتی متری)

Table 1. The results of physicochemical analysis of the soil the experiment

| سال زراعی Cropping year | اسیدیته pH | ازت کل Total N | پتاسیم قابل جذب K(ava) | فسفر قابل جذب P(ava) | مواد آلی OC | کربنات کلسیم CaCo3 | رطوبت قبل از کاشت Moisture |
|----------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| ۱۳۶۵-۶۶ 1987 | 7.3 | 0.11 | 451 | 9.1 | 0.72 | 25.5 | 7.2 |
| ۱۳۶۶-۶۷ 1988 | 7.7 | 0.12 | 415 | 5.5 | 0.72 | 22.9 | 8.1 |
| ۱۳۶۷-۶۸ 1989 | 7.5 | 0.10 | 422 | 5.7 | 0.65 | 25.6 | 11.2 |

دانه و گیاه هرگرت به طور جداگانه تعیین و با استفاده از نرم افزار کامپیوتری MSTATC و SPSS و بر اساس مبانی طرح بلوک های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب سه دوره کامل تناوبی گندم با محصولات مختلف نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بین عملکرد دانه گندم دیم رقم سرداری بعد از تناوب های مختلف وجود دارد. تناوب یونجه - گندم در گروه اول و تناوب گندم - گندم و گاودانه - گندم در گروه دوم و بقیه تناوب ها بین این دو گروه قرار گرفتند (جدول ۲).

همان طور که جدول ۱ نشان می دهد، میزان ازت زمین کم و فسفر قابل استفاده آن کم تا متوسط، میزان پتاسیم آن زیاد و اکسش قلیایی متوسطه و مقادیر کربنات کلسیم در خاک زیاد بود.

قبل از کاشت از کلیه کرت ها در عمق ۳۰ - ۰ سانتی متری اندازه گیری رطوبت به عمل آمد و نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در طول اجرای آزمایش کلیه مراقبت های زراعی لازم از قبیل ضد عفونی بذر قبل از کاشت و سمپاشی علیه علف های هرز در اوایل بهار و مبارزه با سن گندم، وجین دستی در مواقع ضروری، همزمان و به طور یکنواخت در تمامی کرت ها انجام گردید.

برداشت محصول گندم به وسیله دست و پس از حذف حاشیه ها در اواخر تیرماه انجام شد. وزن

جدول ۲ - میانگین اثرات ساده و متقابل تیمارهای مختلف تناوب و سال بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) گندم دیم (سرداری)

Table 2. Mean of effects of simple and interaction of different treatments of rotation and year on yield (kg ha^{-1}) of drayland wheat, Sardari.

| Ratation | تناوب | ۱۳۶۵-۶۶ | ۱۳۶۶-۶۷ | ۱۳۶۷-۶۸ | میانگین |
|--------------------------|------------------------|---------|----------|---------|---------|
| | | 1987 | 1988 | 1989 | Mean |
| Fallow-wheat | آیش-گندم | 1242 d | 1887 bc | 967 def | 1365 ab |
| Vetch-wheat | گاودانه-گندم | 1186 d | 1985 abc | 611 g | 1260 b |
| Medic-wheat | یونجه-گندم | 1253 d | 2237 a | 1152 d | 1546 a |
| Chickpea-wheat | نخود-گندم | 1271 d | 2017 abc | 1031 de | 1440 ab |
| Lentil-wheat | عدس-گندم | 1180 d | 2200 ab | 800 efg | 1393 ab |
| Wheat-wheat | گندم-گندم | 1301 d | 1762 c | 704 fg | 1255 b |
| Year Ave. | میانگین سال | 1239 b | 2015 a | 878 c | 1377 |
| L.S.D 1% | | | 188 | | 226 |
| L.S.D. %Year × Treatment | اثر متقابل سال و تیمار | | | 293 | |

میانگین ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level (DMRT).

است). با توجه به تغییر مداوم قیمت‌ها و به تبع آن تغییر هزینه‌ها نمی‌توان جدولی دایمی یا لااقل جدولی برای چند سال تحت عنوان درآمد خالص حاصل از اعمال تناوب‌های مختلف تنظیم نمود. علاوه بر بررسی اثر تیمارهای مختلف تناوبی بر عملکرد و درآمد زارعین، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک (جدول ۳) به خصوص میزان رطوبت و عناصر غذایی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳ شکل ۱).

رطوبت مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده عملکرد گندم در مناطق خشک و نیمه خشک است لذا مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده در این مناطق

از دیدگاه زارعین، در اعمال تناوب‌های مختلف آن چه که اهمیت دارد، درآمد خالص حاصل از اعمال آن‌ها می‌باشد، لذا به منظور تعیین بهترین تیمار از نظر اقتصادی محاسبات آماری مختلف صورت گرفت و نتایج نشان داد که بین درآمدها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت. بیشترین درآمد مربوط به تیمارهای نخود-گندم، گاو دانه-گندم، عدس-گندم و گندم-گندم بود که همه آن‌ها در گروه اول قرار گرفتند و کمترین درآمدها مربوط به تیمار آیش-گندم و یونجه-گندم بود که در گروه دوم قرار گرفت (آمار مربوط به محاسبات اقتصادی ارائه نگردیده

جدول ۳- میانگین اثر تناوب‌های مختلف بر میزان رطوبت، فسفر و پتاسیم قابل جذب، مواد آلی و ازت کل خاک قبل از کاشت

Table 3. The mean effects of different treatments of rotation on moisture, P, K, organic material and total nitrogen of soil before planting

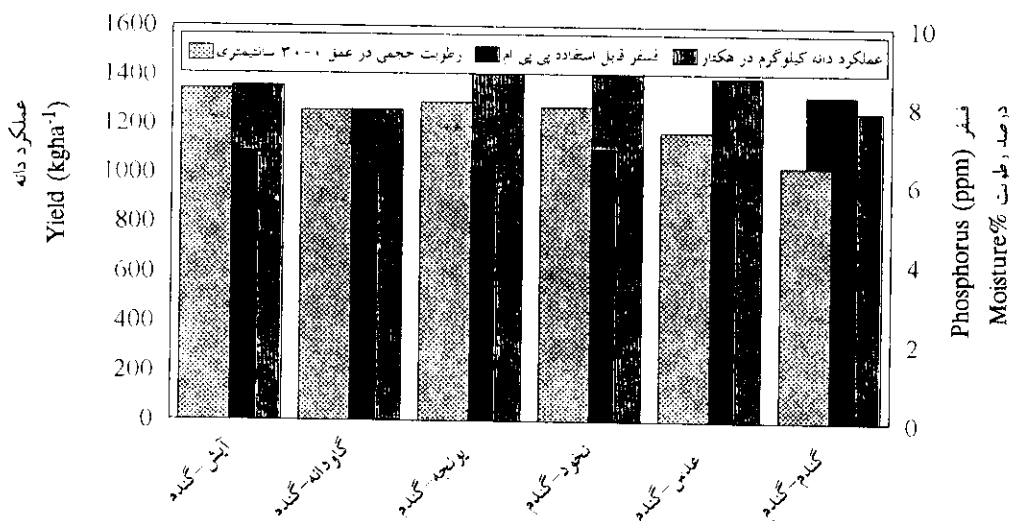
| Rotation | تناوب | میزان رطوبت قبل از کاشت W(v%) | ازت کل Total N(%) | پتاسیم قابل جذب K(mgkg-1) | فسفر قابل جذب P(mgkg) | مواد آلی OC(%) |
|----------------|---------------|----------------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Fallow-wheat | آیش-گندم | 8.41 a | 0.112 a | 456.0 a | 6.79 b | 0.72 a |
| Vetch-wheat | گاو دانه-گندم | 7.85 a | 0.112 a | 408.5 a | 6.45 b | 0.68 a |
| Medic-wheat | یونجه-گندم | 8.07 a | 0.118 a | 443.5 a | 6.41 b | 0.71 a |
| Chickpea-wheat | نخود-گندم | 7.95 a | 0.116 a | 445.8 a | 6.87 b | 0.71 a |
| Lentil-wheat | عدس-گندم | 7.31 ab | 0.110 a | 424.2 a | 6.08 b | 0.66 a |
| Wheat-wheat | گندم-گندم | 6.43 b | 0.109 a | 392.5 a | 8.25 a | 0.71 a |
| Year Ave. | میانگین سال | 7.67 | 0.113 | 430 | 6.81 | 0.70 |
| L.S.D 1% | | 0.99 | 0.008 | 69.9 | 1.48 | 0.80 |

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level (DMRT).

همچنین رطوبت خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی متری قبل از کاشت، از نظر آماری معنی دار شده است. تنها اثر سال بر تغییرات پتاسیم از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۱). اثر سال در

میزان بارندگی سالیانه به خصوص پراکنش آن می باشد. به طوری که اثر سال (تغییرات محیطی به خصوص بارندگی) بر عملکرد دانه گندم، مواد آلی و ازت کل خاک و فسفر قابل جذب خاک و



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف تناوب بر میزان رطوبت و فسفر خاک قبل از کاشت گندم دیم در استان کرمانشاه

Fig. 1. Effects of different rotation treatments on moisture and P of soil before planting of wheat in Kermanshah

(۶۸-۱۳۶۷) در حالی که تفاوت بارندگی سالیانه و بهاره که بسیار مؤثر بر افزایش عملکرد است در این سه سال زیاد نیست، احتمالاً پایین بودن عملکرد دانه در سال زراعی ۶۸-۱۳۶۷ به علت افزایش متوسط درجه حرارت روزانه در هر سه ماه فصل بهار است که بسیار بیشتر از میانگین بلند مدت آن می باشد (جدول ۴).

با توجه به پایین بودن ضریب تغییرات بارندگی

افزایش عملکرد دانه بسیار زیاد می باشد به طوری که عملکرد دانه در سه سال زراعی متوالی (۶۶-۱۳۶۵، ۶۷-۱۳۶۶ و ۶۸-۱۳۶۷) از نظر آماری با هم اختلاف معنی داری داشتند. اختلاف عملکرد دانه در این سه سال بیش از ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و حتی در سال زراعی ۶۶-۱۳۶۵ حدود سه برابر سال ۶۸-۱۳۶۷ بود (جدول ۲). علت اختلاف عملکرد در این سال

جدول ۴ - بارندگی (میلی متر)؛ دما (درجه سانتی گراد) در طی مدت اجرای طرح در مقایسه با میانگین بلند مدت آن‌ها
Table 4. Rainfall and temperature during the years of the experiments and their related long term means

| Month | ماه | ۱۳۶۳-۶۵ | | ۱۳۶۵-۶۷ | | ۱۳۶۶-۶۸ | | ۱۳۶۷-۶۹ | | میانگین بلند مدت | |
|----------|----------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | بارندگی Rainfall (mm) | درجه حرارت Temperature (°C) | بارندگی Rainfall (mm) | درجه حرارت Temperature (°C) | بارندگی Rainfall (mm) | درجه حرارت Temperature (°C) | بارندگی Rainfall (mm) | درجه حرارت Temperature (°C) | بارندگی Rainfall (mm) | درجه حرارت Temperature (°C) |
| October | مهر | 0 | 17.6 | 12 | 19.4 | 30 | 17.3 | 30 | 19.6 | 14 | 17.1 |
| November | آبان | 51 | 11.1 | 94 | 9.9 | 118 | 11.5 | 9 | 13.8 | 55 | 11.4 |
| December | آذر | 102 | 6.4 | 63 | 3.2 | 60 | 6.5 | 63 | 7.4 | 62 | 5.5 |
| Total | بایزده | 153 | 8.3 | 169 | 10.8 | 208 | 11.7 | 102 | 13.6 | 131 | 11.3 |
| January | دی | 20 | 4.6 | 9 | 4.0 | 143 | 3.0 | 90 | -2.5 | 58 | 2.2 |
| February | بهمن | 92 | 3.5 | 42 | 6.3 | 118 | 2.7 | 54 | -5.7 | 59 | 1.9 |
| March | اسفند | 63 | 4.4 | 159.0 | 7.2 | 85.0 | 7 | 85.0 | 5.4 | 77 | 5.5 |
| Total | زمستان | 175 | 4.1 | 210 | 5.8 | 346 | 4.2 | 229 | -0.9 | 194 | 3.2 |
| April | فروردین | 50 | 11.2 | 89 | 9.9 | 43 | 11.3 | 46 | 13.5 | 71 | 11.3 |
| May | اردیبهشت | 98 | 13.8 | 13.2 | 16.8 | 31 | 15.9 | 38 | 18.3 | 56 | 15.5 |
| June | خرداد | 4 | 19.4 | 2 | 21.3 | 0 | 21.7 | 0 | 24.7 | 7 | 21.2 |
| Total | بهاره | 153 | 14.8 | 104.2 | 16.0 | 74.4 | 16.3 | 84.2 | 18.8 | 135 | 16 |
| Year | سال | 481 | 9.06 | 483.2 | 10.8 | 628 | 10.7 | 415 | 10.5 | 460 | 10.1 |

بهاره بیشتر از مجموع باران سالانه بر افزایش یا کاهش عملکرد گندم دیم مؤثر است (طبیعی، ۱۳۷۸) میانگین بلند مدت متوسط درجه حرارت سالیانه در ۲۰ سال گذشته کرمانشاه ۱۴/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. سردترین ماه سال بهمن و گرم‌ترین آن مرداد ماه است، حداقل مطلق درجه حرارت به میزان 24°C - در ماه‌های دی و بهمن اتفاق افتاده است. با توجه به رژیم حرارتی و همچنین عرض‌های جغرافیائی استان به نظر نمی‌رسد که درجه حرارت عاملی باشد که بتواند تغییرات عملکرد را از سالی به سال دیگر تحت تأثیر قرار دهد. به عبارت دیگر درجه حرارت به تنهایی (بدون در نظر گرفتن بارندگی) عامل محدودکننده عملکرد گندم دیم نمی‌باشد. فقط درجه حرارت زمستان در بعضی از سال‌ها که زراعت گندم دیم به علت تأخیر در اولین بارندگی‌های پاییزه کرپه شده باشد، می‌تواند تأثیر زیادی در عملکرد گندم دیم داشته باشد. از این رو دو فاکتور بارندگی در ماه‌های حساس (آبان و اردیبهشت و خرداد) و درجه حرارت اواخر فصل زمستان و اوایل فصل بهار توأمأً تعیین کننده عملکرد گندم دیم در استان کرمانشاه محسوب می‌شوند (طبیعی و ایزدی، ۱۳۷۶).

تناوب یونجه-گندم

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، نشان می‌دهد که بیشترین میزان عملکرد دانه گندم دیم (سرداری) از تیمار تناوب، یونجه-گندم به دست آمده است. افزایش دانه گندم دیم در این تیمار به علت مناسب بودن خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک بوده

سالیانه انتظار می‌رود که هر ساله در حدود میانگین، بارندگی در منطقه وجود داشته باشد. پراکنش این مقدار بارندگی به طور معمول از اواسط مهر تا اواسط خرداد ماه است و به طور معمول تاریخ اولین بارندگی سالیانه در نیمه اول آبان ماه است و تاریخ آخرین بارندگی سالیانه مصادف با دهه سوم اردیبهشت ماه می‌باشد (طبیعی، ۱۳۷۸). دو ماه آبان و اردیبهشت به علت مصادف بودن با تاریخ کاشت و مرحله پر کردن دانه گندم در سرنوشت نهایی عملکرد گندم دیم از حساسیت بسیار بالایی برخوردار هستند، و بارندگی آن‌ها نیز از سالی به سالی دیگر بسیار متغیر است، ضریب تغییرات بارندگی این دو ماه به ترتیب با ۸۰ و ۸۷ درصد بیشترین تغییرات در بین دیگر ماه‌های سال دارند، قابل توجه است که نوسانات عوامل اقلیمی در آبان ماه ممکن است با مناسب شدن شرایط رشد و نمو از نظر این عوامل در زمستان جبران شود و زراعت دیم کمتر دچار خسارت گردد. ولی تغییرات در عوامل اقلیمی اردیبهشت ماه جبران نبوده و زراعت دیم بیشترین خسارت را از نوسانات رطوبتی در این ماه خواهد خورد. این امر سبب گردیده که رابطه بین بارندگی اردیبهشت ماه و عملکرد سالیانه گندم دیم در شرایط زارعین کرمانشاه مثبت و معنی‌دار باشد، به ازاء هر میلی‌متر بارندگی بیشتر از متوسط بارندگی اردیبهشت ماه با ۴/۸ کیلوگرم در هکتار افزایش محصول گندم دیم را موجب می‌شود (طبیعی، ۱۳۷۸). به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت تنها میزان بارندگی سالیانه نمی‌تواند مشخص کننده تر سالی یا خشک سالی از دیدگاه کشاورزی دیم باشد، بلکه پراکنش بارندگی به خصوص بارندگی

از کاشت در سال‌های ششم و هفتم به طور معنی‌داری از دو تناوب دیگر (گندم- آیش و گندم- جو- آیش) کمتر شده است. تفاوت میزان رطوبت در تناوب گندم- آیش در پایان سال ششم نسبت به تناوب گندم دایمی بیش از ۷۰٪ و نسبت به تناوب گندم- جو- آیش (دو سیکل کامل) بیش از ۹ درصد بود، به همین دلیل کشت متوالی گندم در این منطقه توصیه نشده است. در ایکاردا نیز نتیجه مشابهی به دست آمده است و تیمار تناوبی گندم- گندم نامناسب‌ترین تیمار تناوبی بوده است (Avcin et al., 1992).

تناوب آیش- گندم

عملکرد دانه گندم دیم بعد از آیش (آیش- گندم) با تناوب‌های دیگر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). عملکرد دانه در این تیمار ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار کمتر از تناوب یونجه- گندم بود (جدول ۳).

مناطق قی که دارای بارندگی سالانه کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر ولی دارای بارندگی تابستان هستند. تناوب آیش- گندم، موفق‌تر از کشت ممتد گندم- گندم است، زیرا از بارندگی دو فصل زراعی برای یک زراعت گندم دیم استفاده می‌شود. اما در مناطق شبیه کرمانشاه که بارندگی تابستانه وجود ندارد و میانگین بارندگی بیش از ۴۵۰ میلی‌متر در سال است، آیش باعث افزایش عملکرد نمی‌شود مگر در سال‌هایی که بارندگی بسیار کمتر از میانگین باشد. در سال‌های نرمال بارندگی‌های ممتد و فراوان در زمستان به گونه‌ای است که هر چه قدر رطوبت در سال آیش ذخیره شده باشد به دلیل

است (جدول ۳). تحقیقات اسپرات و مک کوردی در سال ۱۹۶۶ نشان داد که گیاهان بقولات باریشه عمیق، اثرات مثبتی در ساختار خاک گذاشته و از این طریق شرایط مناسبی برای گیاهانی که بعد از آن کشت می‌شوند فراهم می‌کنند (نقل از کوچکی، ۱۳۷۶).

در تحقیقاتی که ماتر و هاریس (Matar and Harris, 1994) انجام داد. مشخص شد که به طور متوسط مقدار مواد آلی در تناوب یونجه- گندم در لایه ششم، ۱/۴۴ درصد و در تناوب آیش- گندم ۱/۲۲ درصد می‌باشد. علت این افزایش در مقدار ماده آلی تثبیت نیتروژن در تیمار یونجه- گندم و در نتیجه افزایش بقایای گیاهی یونجه در خاک ذکر شده است.

تناوب گندم- گندم

در مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، کمترین میزان دانه گندم دیم رقم سرداری از تناوب گندم- گندم حاصل شد. کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گندم دیم در این تیمار به علت کاهش رطوبت، مواد آلی و ازت کل خاک و همچنین پتانسیم قابل استفاده بوده است علت افزایش معنی‌دار فسفر در این تیمار، می‌تواند مصرف کود فسفوری بوده باشد که هر ساله در این کرت مصرف می‌شده است (جدول ۳). نتیجه به دست آمده با نتایج دیگر محققین کم و بیش مطابقت دارد، تحقیقات لیسندوال و همکاران (Lindwall et al., 1995) نشان داد که بهترین تناوب در جنوب البرتا در کشور کانادا تناوب گندم- جو- آیش بوده است و تناوب گندم- گندم دایمی از نظر میزان رطوبت قبل

تناوب گندم - نخود یا گندم - گندم توصیه شده است (جام جم، مذاکرات شخصی).

نکته قابل توجه این است که در مدت اجرای این آزمایش بارندگی سالیانه در هر ۳ سال بیش از میانگین یا در حد میانگین بلند مدت آن بود (جدول ۴). اما در این مناطق احتمال وقوع خشکسالی‌ها یا بارندگی سالیانه کمتر از ۴۰۰ میلی‌متر از هر ۱۰ سال سه الی چهار سال است (طلیعی، ۱۳۷۸). به طور حتم در این شرایط عملکرد تناوب آیش - گندم بسیار بهتر از تیمارهای تناوبی دیگر خواهد بود. در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود با رعایت تناوب آیش - گندم از سالیان گذشته تاکنون در هر شرایط رطوبتی از نظر میزان بارندگی سالیانه عملکرد مزارع ازدیادی بیش از عملکرد گندم دیم در شرایط زارعین بوده است (گزارش‌های سالیانه ایستگاه سرارود). با توجه به این که در تناوب آیش - گندم، در سال آیش کشاورز فاقد درآمد بوده و چون رطوبت ذخیره شده تأثیر معنی‌داری در افزایش محصول گندم سال بعد هم ندارد لذا این تناوب چندان قابل توصیه نمی‌باشد و نتایج حاصل از این بررسی نیز تأییدی بر این ادعا است.

تناوب نخود - گندم

عملکرد دانه گندم دیم در این تیمار با تناوب‌های دیگر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲) اما عملکرد دانه در این تیمار به ترتیب ۷۵ و ۱۸۵ کیلوگرم در هکتار بیش از تیمار آیش - گندم و گندم - گندم بود (جدول ۳). میزان تثبیت ازت توسط نخود بین ۱۱۴ - ۱

اشباع شدن خاک در ناحیه ریشه، خارج شده و برای زراعت مفید نخواهد بود. هر چند آیش باعث افزایش ازت کل و ماده آلی و همچنین فسفر، پتاسیم قابل جذب خاک می‌شود (جدول ۳) ولی با افزودن کودهای شیمیایی این خاصیت آیش نیز در این مناطق از بین رفته است، بنابراین آیش در این مناطق که بارندگی زمستانه به حدی است که خاک را در هر وضعیت رطوبتی یا تحت هر تناوبی که باشد به حد اشباع می‌رساند، در نتیجه رطوبت ذخیره شده در حالت آیش برای دوره کشت مفید نخواهد بود. به همین دلیل تیمار آیش - گندم در این آزمایش از نظر عملکرد دانه گندم دیم به خصوص نسبت به تیمار گندم - گندم تفاوت معنی‌داری ندارد. در آزمایش دیگری که به منظور بررسی تأثیر عملیات شخم و شیار در حفظ و ذخیره رطوبت خاک و میزان محصول گندم دیم در سیستم آیش تابستانه در سال ۱۳۷۳ در کرمانشاه انجام شد، نشان داد که عملیات شخم و شیار در سال آیش نمی‌تواند باعث جوانه‌زدن بذرهای کاشته شده قبل از اولین بارندگی مؤثر پاییزه شود با عملکرد دانه گندم دیم رقم سرداری را به طور معنی‌داری افزایش دهد. اما این عملیات، حدود ۲ درصد رطوبت بیشتری نسبت به دیگر ادوات مورد استفاده ذخیره نمود ولی این افزایش ذخیره رطوبت سبب افزایش میزان محصول گندم دیم در سال بعد نشد. در پایان نتیجه گرفته شد که در استان کرمانشاه با توجه به بارندگی مناسب سالیانه (۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر) آیش تابستانه کارآیی لازم را ندارد و در صورت حفظ حاصلخیزی خاک و مبارزه با علف‌های هرز

است با عملیات خاک‌ورزی در سال آیش در تناوب گندم- آیش که زارعین منطقه آن را به تجربه دریافته‌اند. به عبارت دیگر عملیات انجام شده در زراعت نخود دیم عیناً مشابه است با عملیات خاک‌ورزی در سال آیش است.

تناوب گاودانه- گندم و عدس گندم

گاودانه گیاهی است حساس به ریزش است و زارع فرصت کمی برای برداشت آن دارد و تأخیر در برداشت گاودانه باعث ریزش دانه و کاهش محصول می‌گردد. ضمن این که گاودانه مانند سایر حبوبات نقش زیادی در افزایش ازت خاک ندارد. شاید از این رو بوده که عملکرد دانه گندم بعد از این تیمار به طور معنی‌دار کمتر از دیگر تیمارهای تناوبی بوده که در آن لگوم‌ها استفاده شده است ولی با تیمار گندم- گندم اختلاف معنی‌داری نداشت.

اختلاف معنی‌داری بین عملکرد دانه گندم دیم بعد از تیمار عدس- گندم با نخود- گندم وجود نداشت اما عدس گیاه بسیار ضعیفی در رقابت با علف‌های هرز است، و جین دستی در بسیاری از کشورها انجام می‌شود. طبق مطالعات انجام شده در سوریه در سال ۷۹-۱۹۷۸ حدود ۶۰٪ هزینه تولید عدس مربوط به هزینه کارگری برداشت آن بوده است. مشکل عمده کوتاه بودن دوره رسیدگی و برداشت گیاه است. برداشت زودتر از موعد مقرر باعث چروکیدگی بذر می‌شود زیرا بذرها به طور کامل پرنشده‌اند و برعکس تأخیر در برداشت باعث ریزش غلاف و کاهش محصول می‌شود (کوچکی و بنایان اول، ۱۴۷۵)، کشاورز مجبور به برداشت سریع عدس است، زیرا ساقه‌های عدس

کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (Saxena and Singh, 1990). نخود مانند سایر حبوبات برای محصول بعدی (غلات) می‌تواند مفید واقع شود اما اگر بارندگی کم باشد تشکیل گره و تثبیت ازت کاهش می‌یابد و تأثیری چشمگیری در افزایش محصول بعدی نخواهد داشت (Saxena and Singh, 1990). در سوریه میزان محصول گندم بعد از نخود در آزمایش‌های معادل گندم بعد از آیش بوده است (Saxena and Singh, 1990). در آزمایش‌های مزرعه‌ای که توسط آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) وین با استفاده از کودهای نیتروژن نشان‌دار انجام شده، نشان داده که نخود، یونجه و عدس به ترتیب ۶/۶۱، ۸/۷۲ و ۳/۴۵ کیلوگرم در هکتار ازت تثبیت کرده‌اند (آستارائی و کوچکی، ۱۳۷۵). علاوه بر این، مقاومت بهتر نخود نسبت به عدس در مقابل خشکی و عدم ریزش آن نسبت به عدس و گاودانه و نهایتاً سهولت برداشت آن، کشاورزان رغبت بیشتری برای کشت آن نشان می‌دهند. عمده‌ترین فاکتور در رغبت کشاورزان منطقه نسبت به رعایت تناوب نخود- گندم علاوه بر درآمد بیشتر سهولت تهیه بستر بذر گندم در کشت سال بعد می‌باشد. زیرا کاشت نخود با استفاده از گاوآهن در اوایل فصل بهار، تقریباً مشابه اولین عملیات بهاره در سال آیش است که شخم با گاوآهن برگرداند می‌باشد برداشت آن هم تقریباً مصادف با دومین عملیات بهاره در سال آیش است که همان زدن پنجه‌غازی به منظور از بین بردن علف‌های هرز می‌باشد، اتفاق می‌افتد. بنابراین زراعت نخود به روش سنتی تقریباً برابر

زمانی که مرطوب است و شکننده نشده قابل برداشت می‌باشد. ولی این مشکل در مورد برداشت نخود در منطقه کرمانشاه مانند عدس و گاوآنه وجود ندارد و زارع در طیف زمانی وسیع‌تری قادر به برداشت محصول خواهد بود. به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده تناوب، آیش-گندم و یونجه-گندم، به خاطر عدم سودآوری قابل توصیه نیستند. نهایتاً تناوب، نخود-گندم یا عدس-گندم همچنان می‌تواند تا سال‌های آتی تناوبی غالب در مقایسه با سایر تناوب‌ها باشد.

References

منابع مورد استفاده

- آستارائی، ع. و کوچکی، ع. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۸ صفحه.
- علیزاده، ا. و کوچکی، ع. ۱۳۷۴. اصول زراعت در مناطق خشک. جلد دوم (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی. ۲۷۰ صفحه.
- سرمدنیا، غ. ح و کوچکی، ع. ۱۳۶۶. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. تعداد صفحات ۴۲۴.
- صیادیان، ک. و خوش‌فطرت، غ. ر. ۱۳۷۵. مطالعات خاکشناسی خیلی دقیق ایستگاه تحقیقات دیم سرارود. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.
- طیعی، ع. ا. و ایزدی، م. ۱۳۷۶. بررسی اگروکلیمایی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.
- طیعی، ع. ا. ۱۳۷۸. الگو و احتمالات ریزش بارندگی و تأثیر آن بر تولید دیمزارها. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.
- کوچکی، ع. ۱۳۷۶. به‌زراعی و به‌نژادی در زراعت گندم دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۰۲ صفحه.
- کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۵. زراعت حیوانات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۲۶۲ صفحه.
- Anonymous, 1973, 1979, 1987. Fram Resource Mangement Program. Annual Report. ICARDA, Syria.
- Avcin, A., Acvi, M., Rayan, J., and Matar, A. 1992. Soil water and inorganic accumulation at sowing time of wheat in a two-year rotation as influenced by previous crops under central anatolian conditions. Fertilizer use efficiency under rain-fed agriculture in West Asia and Nort Africa. Proceedings of the Fourth Regional Workshop, 5-10 May 1991, Agadir, Morocco, 64-70; 3.
- Jonse, M.J., and Singh, M. 1995. Yields of crop dry matter and nitrogen in long term barley

rotation trials at two sites in northern Syria. *Journal of Agricultural Science*, 124, 398-402.

Lindwall, C.W., Larney, F.J., and Carefoot, J.M. 1995. Rotation, tillage and seeder effects on winter wheat performance and soil moisture regime. *Canadian Journal of Soil Science* 75: 109-116.

Matar, A., and Harris, H. 1994. Impact of a long-term rotation on soil aggregation and its implications for cropping. pp. 62-71. In Anon. *Farm Resource Management Program. Annual Report for 1994.* ICARDA, Syria.

Saxena, M.C., and Singh, K.B. 1990. *The Chickpea.* 7th ed. ICARDA, Syria.