"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ۱ بهار ۱۳۹۱

برآورد پارامترهای تجمع و انتقال مجدد نیتروژن در ارقام گندم نان بهاره
Estimation of some parameters associated with nitrogen accumulation and remobilization in spring bread wheat cultivars

راحله عرب عامری[۱]، افشین سلطانی[۲]، ابراهیم زینلی[۳]، بهنام کامکار[۴] و فرهاد خاوری[۵]

چکیده

عرب عامری، ر.، ا. سلطانی، ا. زینلی، ب. کامکار و ف. خاوری. ۱۳۹۱. برآورد پارامترهای تجمع و انتقال مجدد نیتروژن در ارقام گندم نان بهاره. **مجله علوم زراعی ایران. ۱٤(۱): ۱۵-۱.**

اطلاعات کمّی مربوط به تجمع و انتقال مجدد نیتروژن در شرایط مختلف محیطی برای ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در استان گلستان محدود است. این اطلاعات جهت کمّی کردن تخصیص نیتروژن به برگ و ساقه در دوره رشد رویشی و انتقال مجدد آن در مرحله زایشی به دانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این آزمایش چهار رقم گندم نان بهاره (کوهدشت، شیرودی، تجن و زاگرس) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سه تاریخ (۲۳ آذر، ۳۰ دی و اول اسفند) در سال زراعی ۱۳۸٤-۱۳۸۵در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان کشت شده و با اندازه گیری متوالی محتوای نیتروژن در قسمت‌های مختلف بوته و دانه، اطلاعات مربوط به انتقال مجدد نیتروژن بدست آمد. نتایج نشان داد که غلظت نیتروژن در برگ تا شروع رشد دانه پنج درصد بود و پس از آن کاهش یافت و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی به دو درصد رسید. درصد نیتروژن ساقه نیز در ابتدای فصل رشد ۲/۳ درصد بود و در زمان رسیدگی، در ساقه‌های مسن به ۱/۷ درصد تقلیل یافت. براساس نتایج مشخص گردید که رابطه مثبت و معنی‌داری بین میزان نیتروژن دانه و محتوای نیتروژن بوته وجود داشت، به طوری که با افزایش هر واحد در میزان نیتروژن بوته، ۰/۸۹ درصد نیتروژن دانه افزایش یافت که از این رابطه می‌توان برای پیش‌بینی میزان نیتروژن دانه استفاده کرد. توزیع نیتروژن در مرحله شروع پرشدن دانه ۵۸ درصد به ساقه‌ها و ٤۲ درصد به برگ‌ها بود. در مرحله زایشی ارقامی که کارایی انتقال مجدد نیتروژن بیشتری از ساقه داشتند دارای میزان نیتروژن دانه بالاتری نیز بودند. رابطه بین انتقال مجدد نیتروژن با میزان نیتروژن در اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی همبستگی بالایی را نشان داد و از این رابطه برای کمّی کردن انتقال مجدد نیتروژن استفاده شد. نتایج به دست آمده از این رابطه حاکی از آن بود که با افزایش هر واحد از میزان نیتروژن اندام‌های رویشی، میزان انتقال مجدد نیتروژن ۲۵/٤ درصد کاهش یافت. از مقادیر پارامترها و توابع بدست آمده در این تحقیق می‌توان در مدل‌سازی تجمع و توزیع نیتروژن در ارقام گندم بهاره استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد نیتروژن، پر شدن دانه، گندم نان و مدل‌سازی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۲۹

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: r_arabameri@yahoo.com)
۲- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاوزی و منابع طبیعی گرگان
۳- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاوزی و منابع طبیعی گرگان
۴- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاوزی و منابع طبیعی گرگان
۵- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مدل‌های گیاهان زراعی برای درک محدودیت نیتروژن در تولید گیاهان زراعی، ارزیابی صفات مرتبط با نیتروژن برای بهبود عملکرد (Sinclair *et al.*, 2003) و بهینه‌سازی مصرف نیتروژن در سیستم‌های زراعی (Robertson *et al*., 2005) مورد استفاده قرار می‌گیرند (Soltani *et al*., 2006). روش‌های گوناگونی برای محاسبه نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن، تجمع و توزیع نیتروژن و تاثیر کمبود نیتروژن بر رشد و نمو گیاهان زراعی استفاده شده است. به طور کلی، نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن بر مبنای تولید ماده‌خشک و میزان نیتروژن در کل بوته یا اندام‌های گیاهان محاسبه می‌شود (Soltani *et al*., 2006; Soltani and Torabi, 2009). نیتروژن تجمع یافته، متناسب با نیازهای هر یک از اندام‌ها یا براساس ضرایب توزیع، بین اندام‌های مختلف بوته توزیع می‌شود. چنانچه نیاز به نیتروژن بیشتر از جذب آن باشد، کمبود به وجود خواهد آمد که بر رشد گیاه زراعی تأثیر می‌گذارد (Soltani and Torabi, 2009). طی دوره رشد دانه، نیاز دانه‌های در حال رشدبه نیتروژن از حاصلضرب سرعت رشد دانه در میزان نیتروژن دانه محاسبه می‌شود (Soltani *et al*., 2006).

توزیع نیتروژن و ماده خشک با یکدیگر در ارتباط هستند. دیموتیس و جیفری (Demotes and Jeuffroy, 2001) آزمایشی روی گیاه گندم نشان دادند که توزیع نیتروژن به سمت سنبله‌ها ۵۰ روز حرارتی زودتر از توزیع ماده خشک صورت می‌گیرد و بیان داشتند که شروع مرحله خطی توزیع ماده‌خشک به سمت سنبله‌ها ۳۰۰ و ۳۵۰ روز قبل از گلدهی صورت می‌گیرد، ولی سرعت مرحله خطی توزیع نیتروژن با سرعت توزیع ماده‌خشک مشابه است. در غلات، منبع اصلی نیتروژن دانه از نیتروژن انتقال یافته از اندام‌های رویشی می‌باشد (Simpson *et al*., 1983). این منبع ۶۰ تا ۹۲ درصد از نیتروژن تجمعی در دانه را شامل می‌شود (Papakosta and Gagianas, 1991). نیتروژن تجمع یافته در گیاه قبل از گرده‌افشانی منبع بسیار مهمی برای رشد و نمو دانه محسوب می‌شود (Papakosta and Gagianas, 1991; Koutroubaas *et al*., 2004). انتقال مجدد نیتروژن به سمت دانه در طول دوره پرشدن دانه تحت تاثیر رقم، محیط، تاریخ کاشت، تراکم، کود و تنش آب قرار دارد که عوامل اصلی برای تعیین عملکرد نهایی دانه محسوب می‌شوند. نتایج تحقیقات نشان داده است کارایی انتقال نیتروژن بین گرده‌افشانی و رسیدگی برای گندم ۸۲/۳ - ۵۹/۹ درصد (Papakosta and Gagianas, 1991) و برای برنج ۶۶/۷- ۴۴/۷ درصد (Ntanos and Koutrobas, 2002) می‌باشد. جمیسون و سمنوف (Jamieson and Semenov, 2000) بیان داشتند که تقاضای نیتروژن توسط دانه بیشتر تحت تاثیر مقدار نیتروژن موجود در بوته (به عنوان منبع) قرار دارد تا تعداد دانه در بوته (به عنوان مخزن). در بیشتر مدل‌های شبیه‌سازی مثل CERES-Wheat (Ritchie *et al*., 1985)، SWHEAT (Van Keulen and Seligman, 1987)، AFRCWHEAT2 (Porter, 1993) و APSIM-Nwheat (Asseng *et al*., 2002)، میزان پروتئین دانه براساس برآورد نیتروژن جذب شده و نیتروژن توزیع شده به درون دانه گندم شبیه‌سازی می‌شود. تریبوی و تریبو بلوندل (Triboi and Triboi-Blondel, 2002) گزارش کردند که اگر تقاضای نیتروژن توسط گیاه بیشتر از مقدار نیتروژن جذب شده توسط ریشه باشد، ذخایر قبلی نیتروژن در بافت‌های رویشی به سرعت به سمت دانه انتقال می‌یابد. جینر و همکاران (Jenner *et al*., 1991) و باربوتن و همکاران (Barbottin *et al*., 2005) گزارش کردند که میزان انتقال مجدد نیتروژن در گندم تحت تاثیر مقدار نیتروژن تجمعی قبل از گرده‌افشانی و کارایی انتقال نیتروژن بعد از گرده‌افشانی می‌باشد که این عوامل بیشتر تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی رقم قرار می‌گیرد.

www.SID.ir

برای مدلسازی توزیع انتقال مجدد نیتروژن نیاز به پارامترها و اطلاعات کمّی است و هدف از این تحقیق کمّی کردن جذب و تخصیص نیتروژن به برگ و ساقه در دوره رشد رویشی و انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های رویشی گیاه در دوره رشد دانه چهار رقم گندم بهاره بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های مزرعه‌ای

این آزمایش در سال زراعی ۸۵–۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۳ متر از سطح دریای آزاد اجرا گردید. میانگین بارندگی سالیانه ۶۰۷ میلی‌متر و دامنه نوسان دمای سالیانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای سالیانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در زمین محل اجرای آزمایش در سال قبل زیر کشت کلزا بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است. براساس نتایج آزمون خاک پیش از کاشت، ۳۲ کیلوگرم در هکتار کود فسفر، ۷۱ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در هکتار به خاک اضافه شد. همچنین کود نیتروژن به صورت سرک در مراحل پنجه‌زنی و گرده‌افشانی به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار در زمین پخش شد. در طول تحقیق شرایط آبیاری مطلوب به صورت کرتی صورت گرفت. علف‌های‌هرز با دست کنترل شدند و برای مبارزه با آفات و بیماری‌ها از سموم شیمیایی مناسب استفاده گردید. در این پژوهش چهار رقم گندم نان بهاره(کوهدشت، شیرودی، تجن و زاگرس) در سه تاریخ کاشت ۲۳ آذر، ۳۰ دی و اول اسفند کشت شدند. هر تاریخ کاشت یک محیط در نظر گرفته شد و در هر تاریخ کاشت، ارقام گندم به عنوان تیمار در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار کشت شدند و سپس داده‌ها به صورت مرکب تجزیه شدند. تراکم بوته در همه تاریخ‌های کاشت ۳۳۳ بذر در مترمربع بود. تاریخ‌های کاشت انتخاب شده الزاماً تاریخ‌های کاشت متداول منطقه نبوده، بلکه انتخاب آن‌ها با هدف ایجاد محیط‌های متفاوت رشد با دامنه‌ای از دما هوا، خاک و تابش خورشیدی صورت گرفت.

وزن خشک برگ‌ها (به تفکیک سبز و زرد) و ساقه، و میزان نیتروژن در برگ‌های سبز و زرد و ساقه در مرحله گرده‌افشانی اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی کامل، وزن خشک برگ، ساقه و دانه و همچنین میزان نیتروژن برگ‌ها و ساقه‌های مسن و دانه اندازه‌گیری شد. تمام اندازه‌گیری‌های ماده‌خشک روی ۱۰ بوته انتخاب شده از هر کرت انجام شد. نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا ثابت شدن وزن، خشکانده و سپس توزین گردیدند. در تمام اندازه‌گیری‌های نیتروژن، نیتروژن کل با استفاده از روش کجلدال (Schuman *et al.*, 1973) اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

نیتروژن تجمع یافته در هر یک از اندام‌های بوته با ضرب میزان نیتروژن در ماده‌خشک آن اندام محاسبه شد. مقدار کل نیتروژن بوته از طریق جمع نیتروژن تمام اندام‌های بوته (شامل برگ‌های زرد و ریزش یافته) محاسبه شد. شاخص براشت نیتروژن (NHI) از تقسیم مقدار نیتروژن دانه به نیتروژن کل اندام‌ها به دست آمد. داده‌ها برای روابط تابعی و آلومتریک بین میزان نیتروژن دانه و تعداد دانه، عملکرد دانه و مقدار کل نیتروژن و بین نیتروژن دانه و تجمع نیتروژن گیاه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

ضریب تسهیم نیتروژن در مرحله شروع پر شدن دانه بین برگ و ساقه از نسبت نیتروژن تجمعی برگ یا ساقه در مقابل نیتروژن کل تجمعی در این مرحله برآورد

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physico-chemical properties of soil at the experimental site

پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن N (%)	کربن آلی O.C (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	درصد اشباع Saturation (%)	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)
200	9.5	0.1	1.03	7.9	0.6	51.5	10	54	36

جدول ۲ - تجزیه واریانس میزان نیتروژن در برگ، ساقه و دانه چهار رقم گندم بهاره در مراحل فنولوژیکی گیاه در سه تاریخ کاشت

Table 2. Analysis of variance for leaf, stem and grain N content of four spring wheat cultivars in different phonological stages in three planting dates

			مجموع مربعات (SS)					
			Anthesis گرده‌افشانی			Maturity رسیدگی		
S.O.V	منابع تغییر	d.f درجه آزادی	Green leaf برگ سبز	Yellow leaf برگ زرد	steam ساقه	Yellow leaf برگ زرد	steam ساقه	Grain دانه
Planting date (D)	تاریخ کاشت	2	9.02^{**}	16.83^{**}	2.81^{**}	21.3^{**}	12.67^{**}	12.25^{**}
$Error_a$	خطای الف	9	0.04	0.21	0.04	0.46	0.42	0.16
Cultivar (C)	رقم	3	0.92^{**}	1.02^{**}	0.64^{**}	0.50^{ns}	1.97^{**}	0.27^{**}
D×C	رقم×تاریخ کاشت	6	1.86^{**}	1.51^{**}	1.28^{**}	2.46^{**}	4.67^{**}	0.93^{**}
$Error_b$	خطای ب	27	0.26	1.46	0.09	1.65	1.11	0.28
C.V (%)	ضریب تغییرات		2.1	7.6	2.5	10.7	12.1	3.3

ns: Not significant — ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels , respectively — * و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳ - مقایسه میانگین میزان نیتروژن (درصد) در برگ، ساقه و دانه چهار رقم گندم بهاره در مراحل فنولوژیکی گیاه در سه تاریخ کاشت

Table 3. Mean comparison of leaf, stem and grain nitrogen content (%) of four spring wheat cultivars in three planting dates

Treatments	تیمارهای آزمایشی		Anthesis گرده‌افشانی			Maturity رسیدگی		
Planting date تاریخ کاشت	Wheat cultivars ارقام گندم		Green leaf برگ سبز	Yellow leaf برگ زرد	steam ساقه	Yellow leaf برگ زرد	steam ساقه	Grain دانه
۲۳ آذر	Koohdasht	کوهدشت	3.96c	2.08b	1.73a	1.10b	0.94b	2.39a
14 Dec.	Shiroodi	شیرودی	4.86a	2.72a	1.80a	1.15b	0.79bc	2.28a
	Tajan	تجن	4.16b	2.19b	1.72a	1.16b	0.57c	2.46a
	Zagross	زاگرس	3.94c	2.03b	1.85a	2.05a	1.54a	2.41a
۳۰ دی	Koohdasht	کوهدشت	5.06c	3.89a	2.52b	2.69ab	1.94b	3.64b
20 Jan.	Shiroodi	شیرودی	5.18b	3.51b	2.96a	3.03a	2.96a	3.90a
	Tajan	تجن	5.41a	3.84a	2.79a	2.75ab	1.84bc	3.30c
	Zagross	زاگرس	5.46a	3.22c	2.79a	2.60b	1.60c	3.29c
اول اسفند	Koohdasht	کوهدشت	4.78b	3.34ab	2.18b	2.87a	1.99ab	3.31a
20 Feb.	Shiroodi	شیرودی	4.88b	3.38ab	2.18b	2.83a	2.19a	3.42a
	Tajan	تجن	5.07a	3.52a	2.16b	2.72a	1.84b	3.27a
	Zagross	زاگرس	4.87b	3.25b	2.59a	2.72a	2.03ab	3.43a
Means	میانگین		4.79	3.08	2.28	2.31	1.68	3.09
	SE		0.07	0.16	0.07	0.17	0.14	0.07

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD درحد احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD test

Archive of SID

www.SID.ir

گردید. مقدار انتقال نیتروژن از برگ و ساقه به دانه با استفاده از رابطه یک و دو تخمین زده شد (Soltani and Torabi, 2009) :

$$NTR= DM_{ant} (\%N_{ant} - \%N_{mat}) \quad (۱)$$

$$\%NTR = NTR\times 100/ (DM_{ant}\times \%N_{ant}) \quad (۲)$$

NTR مقدار انتقال مجدد نیتروژن از اندام مورد نظر (گرم بر مترمربع)، DM_{ant} وزن خشک اندام مورد نظر در مرحله گرده‌افشانی (گرم بر مترمربع)، $\%N_{ant}$ و $\%N_{mat}$ درصد نیتروژن در اندام‌های مورد نظر به ترتیب در مراحل گرده‌افشانی و رسیدگی می‌باشند. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار (SAS) انجام شدند. در صورت معنی‌دار بودن مقادیر F، میانگین‌ها با آزمون LSD مورد مقایسه قرار گرفتند (Soltani, 2006).

نتایج و بحث

تاریخ‌های کاشت مورد استفاده در آزمایش دامنه نسبتاً وسیعی از شرایط محیطی و ویژگی‌های گیاهی را به وجود آوردند. به طور خلاصه، میانگین دما از کاشت تا رسیدگی از ۱۳/۵ تا ۱۹/۷ درجه سانتی‌گراد و میزان تابش خورشیدی از ۱۳/۴ تا ۱۷/۴ مگاژول بر مترمربع در روز متغیر بود. حداکثر و حداقل تعداد روز تا رسیدگی به ترتیب ۱۷۲ و ۱۲۹ روز بود که این عوامل سبب ایجاد دامنه‌ای از نیتروژن تجمع یافته دانه (۲۵/۳ – ۱۰/۹ گرم در مترمربع)، عملکرد دانه (۶۰۰- ۲۸۳ گرم در مترمربع)، نیتروژن تجمع یافته در مرحله گرده‌افشانی (۳۰/۶ – ۱۸/۶ گرم در مترمربع) و کارایی انتقال مجدد نیتروژن (۷۵/۴-۳/۳۲ درصد) شد.

میزان نیتروژن

میزان نیتروژن در برگ تا شروع رشد دانه حدود پنج درصد بود، و پس از آن کاهش یافت و در انتهای دوره رشد دانه به دو درصد رسید (جدول ۳). میزان نیتروژن ساقه نیز در ابتدای فصل رشد ۲/۳ درصد بود و در زمان رسیدگی، در ساقه‌های مسن، به ۱/۷ درصد کاهش یافت. میزان نیتروژن در برگهای زرد و ساقه در مرحله رسیدگی در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، تفاوت بین ارقام و تاریخ‌های کاشت معنی‌دار بود (جدول ۲). حداقل درصد نیتروژن برگ‌های زرد ۱/۱ درصد مربوط به رقم کوهدشت در تاریخ کاشت ۲۳ آذر بود و با تأخیر در کاشت به میزان حداقل نیتروژن موجود در برگ‌های زرد افزوده شد، به نظر می رسد که بوته‌ها در کشت‌های تأخیری کمتر به انتقال مجدد وابسته هستند.

حداقل میزان نیتروژن در ساقه‌های مسن در بین تاریخ‌های کاشت و ارقام متفاوت بود، به طوری که حداقل میزان نیتروژن ساقه در رقم تجن در تاریخ کاشت ۲۳ آذر بدست آمد. در واقع ارقامی که کارایی انتقال مجدد بالایی دارند حداقل میزان نیتروژن در اندام‌های مسن آنها کمتر از بقیه ارقام بود. در رقم زاگرس که به انتقال مجدد نیتروژن وابسته نبود، نیتروژن بیشتری در اندامهای گیاهی باقی ماند. دانستن مقادیر حداقل میزان نیتروژن در برگهای مسن و ساقه در بعضی از مدل‌های گیاهان زراعی برای محاسبه میزان نیتروژن قابل دسترس برای انتقال مجدد از بافت‌های رویشی (برای مثال Sinclair *et al*., 2003; Soltani *et al*., 2006) و نیتروژن باقی‌مانده در بقایای گیاهان زراعی پس از برداشت، کاربرد مهمی دارند (Soltani and Torabi, 2009). این مقادیر در مدل‌هایی که میزان نیتروژن بقایای گندم مورد نیاز است نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (Probert *et al*., 1998).

از نظر میزان نیتروژن دانه، اختلاف معنی‌داری بین تاریخ کاشت و ارقام وجود داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با تاخیر در کاشت میزان نیتروژن دانه در واحد ماده‌خشک افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان نیتروژن مربوط به تاریخ کاشت دوم و سوم بود (جدول ۳). کوکس و همکاران (Cox *et al*., 1985a) و استودارد و مارشال

www.SID.ir

جدول ۴ – تجزیه واریانس نیتروژن تجمعی در اندام‌های رویشی و زایشی در مرحله گرده‌افشانی و رسیدگی برای چهار رقم گندم بهاره در سه تاریخ کاشت

Table 4. Analysis of variance for nitrogen accumulation in vegetative and reproductive growth stages at anthesis and maturity stages for four spring wheat cultivars in three planting dates

			مجموع مربعات (SS)											
			گرده‌افشانی Anthesis					رسیدگی Maturity						
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	برگ زرد + سبز Yellow + Green leaf	میزان نیتروژن کل در برگ Total nitrogen content in leaves	ساقه+ بقایای سنبله Stem + spike residue	میزان نیتروژن کل در ساقه Total nitrogen content in stem	کل Total	برگ زرد Yellow leaves	میزان نیتروژن کل در برگ زرد Total nitrogen content in yellow leaves	ساقه+بقایای سنبله Stem + spike residue	میزان نیتروژن کل در ساقه Total nitrogen content in stem	دانه Grain	شاخص برداشت نیتروژن Nitrogen harvest index	کل Total
Planting date (D)	تاریخ کاشت	2	5.2^{ns}	30.2^{ns}	38.7^{**}	30.2^{ns}	68.5^{*}	32.6^{**}	124.6^{**}	288.8^{**}	699.3^{**}	110.9^{**}	1325.1^{**}	1087.1^{**}
$Error_a$	خطای الف	9	10.8	36.6	21.8	36.6	56.8	3.6	5.8	40.1	109.9	30.5	134.9	153.6
Cultivar	رقم (C)	3	13.9^{*}	354.8^{**}	51.9^{**}	357.8^{**}	38.8^{ns}	1.6^{ns}	27.2^{**}	113.3^{**}	190.2^{*}	96.6^{**}	138.4^{ns}	446.8^{**}
D×C	رقم×تاریخ کاشت	6	14.3^{ns}	21.5^{ns}	35.5^{*}	21.5	74.82^{*}	3.3^{*}	26.9^{*}	181.3^{**}	764.2^{**}	119.6^{*}	761.1^{**}	524.2^{**}
$Error_b$	خطای ب	20	23.9	75.7	33.9	75.7^{ns}	80.16	3.9	29.6	105.3	405.0	146.2	361.3	397.4
C.V (%)	ضریب تغییرات		10.4	5.01	9.4	3.4	8.5	15.4	12.2	24.9	11.4	16.4	7.2	15.6

ns: Not significant

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ns: غیر معنی‌دار

* و**: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ – مقایسه میانگین میزان نیتروژن تجمعی (گرم در مترمربع) در اندام های رویشی و زایشی در مرحله گرده‌افشانی و رسیدگی برای چهار رقم گندم بهاره در سه تاریخ کاشت

Table 5. Mean comparison of nitrogen accumulation ($g.m^{-2}$) in vegetative and reproductive growth stages at anthesis and maturity stages for four spring wheat cultivars in three planting dates

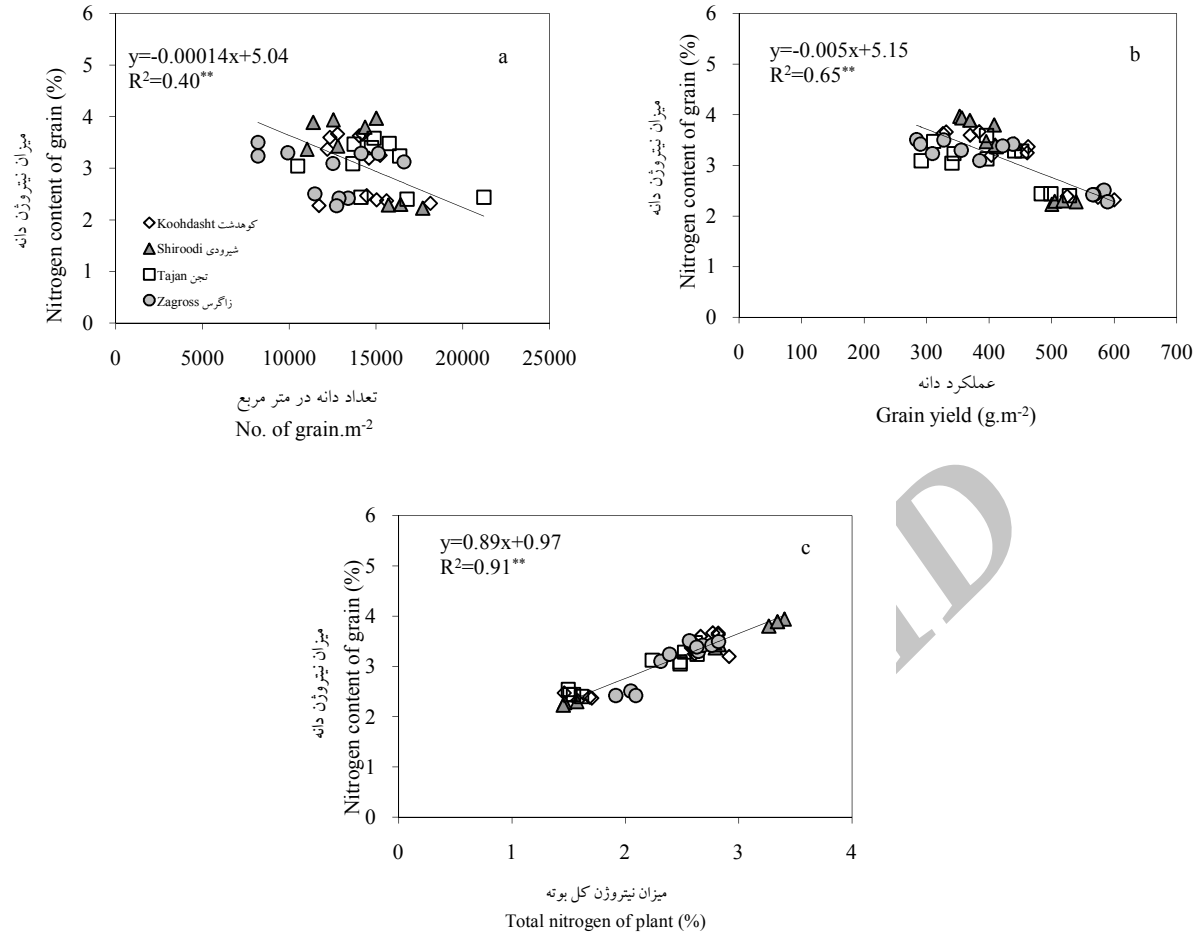
Treatment تیمارهای آزمایشی		Anthesis گرده‌افشانی					Maturity رسیدگی						
تاریخ کاشت Planting date	ارقام گندم Wheat cultivars	برگ زرد + سبز Yellow + Green leaf	میزان نیتروژن کل در برگ Total nitrogen content in leaves	ساقه + بقایای سنبله Stem + spike residue	میزان نیتروژن کل در ساقه Total nitrogen content in stem	کل Total	برگ زرد Yellow leaves	میزان نیتروژن کل در برگ زرد Total nitrogen content in yellow leaves	ساقه+بقایای سنبله Stem + spike residue	میزان نیتروژن کل در ساقه Total nitrogen content in stem	دانه Grain	شاخص برداشت نیتروژن Nitrogen harvest index	کل Total
۲۳ آذر	Koohdasht کوهدشت	11.94	48.2	12.85	51.8	24.8	1.51	7.45	5.28	25.62	13.63	66.93	20.43
14 Dec.	Shiroodi شیرودی	9.91	42.4	13.75	57.6	23.2	1.52	7.27	5.10	24.79	14.03	67.94	20.65
	Tajan تجن	9.88	41.7	18.83	58.3	23.7	1.55	8.27	2.27	15.05	14.23	76.68	18.55
	Zagross زاگرس	10.34	41.7	13.14	58.3	23.8	2.19	7.89	9.61	34.92	15.87	57.19	27.67
۳۰ دی	Koohdasht کوهدشت	10.80	45.1	13.15	54.9	23.9	3.48	9.53	11.86	32.32	21.20	58.14	36.55
20 Jan.	Shiroodi شیرودی	11.31	38.5	17.85	61.5	28.3	4.75	11.28	17.74	41.75	20.01	46.97	42.49
	Tajan تجن	11.22	41.5	15.91	58.5	27.5	3.41	13.58	8.08	31.82	13.72	54.59	25.19
	Zagross زاگرس	10.45	39.3	16.06	60.7	26.5	3.55	13.75	7.21	27.59	15.33	58.65	26.09
اول اسفند	Koohdasht کوهدشت	11.17	47.7	12.28	52.3	23.5	3.37	10.36	11.25	33.59	18.12	56.05	32.75
20 Feb.	Shiroodi شیرودی	10.97	41.6	16.08	58.4	26.1	3.75	9.04	14.79	36.12	22.96	54.84	41.49
	Tajan تجن	7.91	39.4	11.44	60.6	19.8	3.37	11.34	10.88	36.25	15.47	52.40	29.72
	Zagross زاگرس	9.84	38.7	15.67	61.3	25.5	3.07	9.94	10.47	33.83	17.41	56.24	30.95
Means	میانگین	10.55	42.4	14.19	57.6	24.82	2.89	9.98	9.21	39.59	16.52	59.43	28.62
	SE	0.79	1.45	0.94	1.45	1.49	0.32	0.86	1.62	3.18	1.91	3.01	3.15

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD درحد احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- رابطه بین میزان نیتروژن دانه (درصد) و (a) تعداد دانه در مترمربع، (b) عملکرد دانه و (c) میزان نیتروژن کل بوته در مرحله رسیدگی در چهار رقم گندم بهاره

Fig. 1. Relationship between grain nitrogen content (%), and (a) number of grain m^{-2}, (b) grain yield and (c) total nitrogen plant at maturity stage in four spring wheat cultivars

(Stoddard and Marshall, 1990) نیز به نتایج مشابهی در گندم نان دست یافتند و بیان داشتند که تأخیر در کاشت تجمع کربوهیدارت‌ها را بیشتر از تجمع نیتروژن دانه تحت تاثیر قرار داد و این شرایط باعث تشکیل دانه‌های کوچک و لاغر، با میزان بالای نیتروژن گردید. مقادیر مطلق این اختلافات کوچک بود و به تعداد دانه در مترمربع، عملکرد دانه، درصد نیتروژن نهایی کل بوته مربوط بود (شکل ۱). میزان نیتروژن دانه در تاریخ کاشت ۲۳ آذر ۰/۵۴±۲/۳۹، تاریخ کاشت ۳۰ دی ۰/۰۳±۳/۵۳ و تاریخ کاشت اول اسفند ۰/۰۶±۳/۳۶ درصد بود که حاکی از ثبات میزان نیتروژن دانه در گندم می‌باشد. میزان نیتروژن دانه با افزایش تعداد دانه کاهش یافت، به این دلیل که وقتی عملکرد دانه از تعداد بیشتری دانه به دست می‌آید، نسبت جنین (با میزان نیتروژن زیاد) به دانه کوچکتر خواهد شد. این موضوع می‌تواند برای توجیه کم بودن میزان نیتروژن دانه در ارقام گندم قابل ارائه باشد. همبستگی منفی به دست آمده در این آزمایش بین میزان نیتروژن دانه و عملکرد دانه با یافته‌های تحقیقات مشابه برای سایر گیاهان مطابقت داشت (Soltani *et al.*, 2006). این رابطه منفی بین میزان نیتروژن دانه و عملکرد دانه ناشی از بیشتر بودن هزینه تولید ماده‌خشک دانه دارای میزان

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶- تجزیه واریانس میزان محاسبه شده انتقال مجدد نیتروژن از برگ، برگ+ساقه و میزان نیتروژن دانه تأمین شده از انتقال مجدد در چهار رقم گندم بهاره و سه تاریخ کاشت

Table 6. Analysis of variance for calculated nitrogen remobilization in leaf and leaf + steam and the proportion of grain nitrogen supplied from remobilized nitrogen in four spring wheat cultivars in three planting dates

			مجموع مربعات (SS)			
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	انتقال مجدد نیتروژن از برگ Nitrogen remobilization from leaf	انتقال مجدد نیتروژن از ساقه Nitrogen remobilization from stem	انتقال مجدد نیتروژن از برگ+ساقه Nitrogen remobilization from leaf + stem	انتقال مجدد نیتروژن از دانه Nitrogen remobilization from grain
Planting date	تاریخ کاشت (D)	2	1807.7**	5716.5**	2542.3**	4687.9**
$Error_a$	خطای الف	9	85.5	1759.9	308.3	957.8
Cultivar	رقم (C)	3	253.4*	2193.2**	277.2**	746.4**
D×C	رقم×تاریخ کاشت	6	406.6*	4427.7**	819.9**	2702.9**
$Error_b$	خطای ب	19	442.2	2292.2	224.7	800.5**
C.V (%)	ضریب تغییرات		13.1	37.4	10.3	16.5

ns: Not significant — ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively — * و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتر پروتئین می‌باشد (Soltani and Torabi, 2009; Soltani *et al*., 2006). در زمان برداشت محصول در مرحله رسیدگی، رابطه مثبت و معنی‌داری بین میزان نیتروژن دانه و میزان نیتروژن بوته وجود داشت (شکل 1c). جونز (Jones, 1983)، مایرز و همکاران (Myers *et al*., 1987) و سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2006) یک رابطه خطی قوی را برای ذرت، سورگوم و نخود گزارش و بیان کردند که این رابطه می‌تواند برای پیش‌بینی میزان نیتروژن دانه مورد استفاده قرار گیرد. چنین رابطه‌ای منطقی به نظر می‌رسد، زیرا بخش عمده‌ای از نیتروژن جذب شده در دانه‌ها انباشته می‌شود (Soltani and Torabi, 2009).

تجمع و توزیع نیتروژن

مقادیر نیتروژن تجمعی در اندام‌های رویشی و زایشی در مراحل گرده‌افشانی و رسیدگی در جدول ۵ ارائه شده است. میزان تجمع نیتروژن برگ و ساقه در مرحله گرده‌افشانی نسبت به کل نیتروژن نشان داد که در این مرحله،۵۸ درصد از نیتروژن تجمع یافته به ساقه و ۴۲ درصد نیتروژن باقی‌مانده به برگ‌ها تخصیص یافت (جدول ۵). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر توزیع نیتروژن در ساقه در مرحله گرده افشانی و برگ، ساقه و دانه در مرحله رسیدگی معنی‌دار بود (جدول ۴). به طور کلی تأخیر در کاشت و نامساعد شدن شرایط محیطی، موجب کاهش در مقدار تجمع ماده خشک می‌شود که با کاهش در مقدار زیست توده، مقدار تجمع نیتروژن که رابطه مستقیم با ماده خشک دارد، کاهش یافت. نیتروژن تجمعی در قبل از شروع پرشدن دانه در اندام‌های گیاه از مهم‌ترین منابع تأمین کننده نیتروژن دانه محسوب می‌شود (Dordas and Sioulas, 2009; Koutroubas *et al*., 2004; Papakosta and Gagianas, 1991).

در این تحقیق مشاهده شد که ۸۶ درصد از نیتروژن تجمعی در مرحله گرده‌افشانی، در طول دوره پرشدن دانه جذب شد.

جدول ۷- مقایسه میانگین میزان محاسبه شده انتقال مجدد نیتروژن (درصد) از برگ، برگ+ساقه و میزان نیتروژن دانه تأمین شده از انتقال مجدد در چهار رقم گندم بهاره در سه تاریخ کاشت

Table 7. Mean comparisons on calculated nitrogen remobilization (%) in leaf and leaf + steam and the proportion of grain nitrogen supplied from remobilized nitrogen in four spring wheat cultivar in three planting dates

Treatments	تیمارهای آزمایشی		N Remobilization (%) انتقال مجدد نیتروژن			
تاریخ کاشت Planting date	ارقام گندم Wheat cultivars		برگ Leaf	ساقه steam	برگ + ساقه Steam + Leaf	دانه Grain (%)
۲۳ آذر 14 Dec.	Koohdasht	کوهدشت	47.5a	45.9a	46.9ab	58.2a
	Shiroodi	شیرودی	44.1a	52.9a	46.2ab	62.1a
	Tajan	تجن	47.4a	66.8a	53.1a	68.9a
	Zagross	زاگرس	46.4a	13.9b	36.6b	29.0b
۳۰ دی 20 Jan.	Koohdasht	کوهدشت	22.9c	22.9ab	22.9b	35.7a
	Shiroodi	شیرودی	31.8b	1.6b	20.8b	16.0b
	Tajan	تجن	30.0b	25.9a	31.9ab	41.6a
	Zagross	زاگرس	40.9a	42.8a	41.6a	46.0a
اول اسفند 20 Feb.	Koohdasht	کوهدشت	30.1a	8.1a	23.4a	25.8a
	Shiroodi	شیرودی	32.1a	2.1a	23.3a	19.2a
	Tajan	تجن	32.9a	19.1a	26.3a	26.7a
	Zagross	زاگرس	33.2a	21.4a	29.1a	30.8a
Means		میانگین	36.8	29.4	32.2	30.3
	SE		3.28	7.81	2.45	4.75

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD درحد احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

www.SID.ir

در مرحله رسیدگی نیز میزان نیتروژن تجمعی در برگ زرد، ساقه و دانه به ترتیب ۱۰، ۳۱ و ۵۹ درصد از کل نیتروژن تجمعی در رسیدگی را شامل شد. مقدار نیتروژن در دانه با افزایش مقدار کل نیتروژن تجمعی و یا توزیع نیتروژن به سمت دانه و یا هر دو عامل افزایش یافت. شاخص برداشت نیتروژن (NHI) مقدار توزیع نیتروژن به سمت دانه را نشان می‌دهد که از مقدار نیتروژن دانه به مقدار کل نیتروژن تجمعی در مرحله رسیدگی محاسبه می‌شود (Kumudini *et al*., 2002). مقدار شاخص برداشت نیتروژن بین ۴۷ – ۷۷ درصد از ارقام و تاریخ‌های کاشت مختلف به دست آمد (جدول ۵). نتایج نشان داد که مقدار تجمع نیتروژن در مرحله گرده‌افشانی بیشتر از مقدار تجمع نیتروژن در اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی است که این موضوع به دلیل انتقال مجدد می‌باشد. این نتیجه در سایر گیاهان زراعی نیز به اثبات رسیده است (Dordas and Sioulas, 2009; Przulj and Momcilovic, 2001; Papakosta and Gagianas, 1991).

جدول ۸- ضرایب و مقادیر a و b در مدل خطی بین میزان انتقال مجدد نیتروژن در مقابل میزان نیتروژن اندام‌های رویشی در مرحله گرده افشانی و مرحله رسیدگی چهار رقم گندم بهاره. RMSE جذر میانگین مربعات خطا، CV ضریب تغییرات و R^2 ضریب تبیین هستند

Table 8. Values of a and b coefficients in linear model between the nitrogen remobilization rate and nitrogen content of vegetative stage at anthesis and maturity stages of four spring wheat cultivars. RMSE; Root of Mean Square Error, CV; Coefficient of Variation and R^2; are the coefficient representation

	Wheat cultivars	ارقام گندم	a±se	b±se	RMSE	CV	R^2
مرحله رسیدگی	Koohdasht	کوهدشت	86.4±4.7	-26.9±2.6	5.23	13.25	0.91**
Maturity stage	Shiroodi	شیرودی	81.9±5.9	-24.1±2.7	7.03	20.91	0.93**
	Tajan	تجن	87.1±5.5	-25.9±3.5	7.01	13.87	0.89**
	Zagross	زاگرس	78.6±21.5	-21.6±11.1	8.24	22.24	0.32**
	All cultivars	کل ارقام	85.1±2.3	-25.4±1.5	6.46	16.02	0.88**

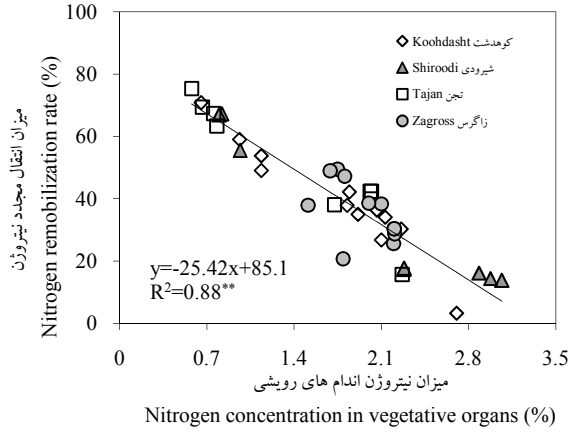
انتقال مجدد نیتروژن

اثر متقابل تاریخ‌کاشت×رقم برای میزان انتقال مجدد نیتروژن از برگ، ساقه به تنهایی و بافت‌های رویشی (برگ+ساقه) و برای میزان نیتروژن دانه تأمین شده از طریق انتقال مجدد معنی‌دار بود (جدول ۶). به طور کلی، تأخیر در کاشت به کاهش انتقال مجدد نیتروژن منتهی گردید. رقم زاگرس در تاریخ کاشت اول و شیرودی در تاریخ کاشت دوم نسبت به سایر ارقام از میزان انتقال مجدد به سمت دانه کمتری برخوردار بودند (جدول ۷). با بررسی انجام شده در تخصیص هر یک از اندام‌های ساقه و برگ به طور جداگانه به سمت دانه مشخص شد که در هر دو رقم انتقال مجدد نیتروژن از ساقه به سمت دانه ضعیف بوده که این عامل باعث کاهش میزان کل انتقال مجدد نیتروژن به سمت دانه شد. در این پژوهش رابطه معنی‌داری بین انتقال مجدد نیتروژن و میزان آن اندام‌ها در مرحله گرده‌افشانی بدست نیامد. بررسی مدل رگرسیون خطی برازش داده شده بین انتقال مجدد نیتروژن و میزان آن در اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی بالا (R^2=۰/۸۸**) بود و از آنجایی که بین ارقام در این رابطه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۸)، یک رابطه براساس میانگین ضرایب حاصل از ارقام مختلف به صورت زیر استخراج گردید:

$$\%NTR=85.1-25.4(\%N_{mat})$$

با توجه به رابطه فوق، اگر میزان نیتروژن اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی به ۳/۴ میلی‌گرم بر گرم

www.SID.ir



شکل ۲- رابطه بین میزان انتقال مجدد نیتروژن و میزان نیتروژن اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی در چهار رقم گندم بهاره

Fig. 2. Relationship between nitrogen remobilization rate and nitrogen concentration percentage vegetative organs at maturity in four spring wheat cultivars

برسد، میزان انتقال مجدد نیتروژن به صفر خواهد رسید و با کاهش میزان آن در مرحله رسیدگی به میزان انتقال مجدد افزوده می‌شود، طوری که با افزایش میزان نیتروژن اندام‌های رویشی، میزان انتقال مجدد نیتروژن با سرعت ۲۵/۴ درصد کاهش می‌یابد (شکل ۲).

جمع‌بندی

نتایج این آزمایش نشان دادکه میزان نیتروژن دانه در شرایط محیطی و رشدی گوناگون نسبتاً ثابت بود. حداقل نیتروژن اندازه گیری شده برای برگ‌های مسن ۱/۱ درصد و برای ساقه‌های مسن ۰/۵۷ درصد بود. در دوره قبل از مرحله گرده افشانی، ۵۸ درصد از نیتروژن تجمع یافته به ساقه و ۴۲ درصد نیتروژن باقیمانده به برگ‌ها اختصاص پیدا کرد. میزان انتقال مجدد برای برگ‌ها بین ۲۲ و ۴۸ درصد و برای ساقه بین یک تا ۶۶ درصد متغیر بود. بین انتقال مجدد نیتروژن و میزان نیتروژن اندام‌های رویشی رابطه کمّی وجود داشت که براساس آن با کاهش هر یک درصد از میزان نیتروژن در مرحله رسیدگی، ۲۵/۴ درصد به میزان انتقال مجدد افزوده شد. از مقادیر پارامترها و توابع بدست آمده در این تحقیق می‌توان در مدل‌سازی تجمع و توزیع نیتروژن در ارقام گندم بهاره استفاده کرد.

منابع مورد استفاده **References**

Asseng, S., A. Bar-Tal, J. W. Bowden, B. A. Keating, A. Van Herwaarden, J. A. Palta, N. I. Huth and M. E. Probert. 2002. Simulation of grain protein content with APSIM-Nwheat. Eur. J. Agron. 16: 25–42.

Barbottin, A., C. Lecomte, C. Bouchard and M. Jeuffroy. 2005. Nitrogen remobilization during grain filling in wheat: genotypic and environmental effects. Crop Sci. 45: 1141–1150.

Cox, M. C., C. O. Qualset and D. W. Rains. 1985. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. I. Dry matter and nitrogen accumulation. Crops Sci. 25: 430-435

Archive of SID
www.SID.ir

Demotes-Mainard, S. and M. H. Jeuffroy. 2001. Partitioning of dry matter and nitrogen to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to nitrogen deficiency. Field Crops Res. 70: 153-165

Dordas, C. A. and C. Sioulas. 2009. Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. Field Crops Res. 110: 35-43.

Jamieson, P. D. and M. A. Semenov. 2000. Modelling nitrogen uptake and redistribution in wheat. Field Crops Res. 68: 21–29.

Jenner, C. F., T. D. Ugalde and D. Aspinall. 1991. The physiology of starch and protein deposition in the endosperm of wheat. Aust. J. Plant Physiol. 18: 211–226.

Jones, C. A. 1983. A survey of the variability in tissue nitrogen and phosphorus concentrations in maize and grain sorghum. Field Crops Res. 6: 133-147.

Koutroubas, S. D., D. K. Papakosta and A. Doitsinis. 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. Field Crops Res. 90: 263-274.

Kumudini, S., D. J. Hume and G. Ghu. 2002. Genetic improvement in short-season soybeans: II. Nitrogen Accumulation, Remobilization, and Partitioning. Crop Sci. 42: 141-145.

Myers, R. J. K., M. A. Foale, F. W. Smith and D. Ratliff. 1987. Tissue concentration of nitrogen and phosphorus in grain sorghum. Field Crops Res. 17: 289-303.

Ntanos, D. A. and S. D. Koutroubas. 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. Field Crops Res. 74: 93–101.

Papakosta. D. K. and A. A. Gagianas. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron. J. 83: 864-870.

Porter, J. R. 1993. AFRCWHEAT2: a model of the growth and development of wheat incorporating responses to water and nitrogen. Eur. J. Agron. 2: 69–82.

Probert, M. E., J. P. Dimes, B. A. Keating, R. C. Dalal and W. M. Strong. 1998. APSIM's water and nitrogen modules and simulation of the dynamics of water and nitrogen in fallow systems. Agric. Syst. 56: 1-28.

Przulj, N. and V. Momcilovic. 2001. Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. 11. Nitrogen translocation. Eur. J. Agron. 15: 255-265.

Ritchie, J. T., D. C. Godwin and S. Otter-Nacke. 1985. CERES-Wheat, AGRISTARS Publication No. YM-U3-04442-JSC-18892. Michigan State University. MI. pp. 252.

Robertson, M. J., W. Sakala, T. Benson and Z. Shamudzarira. 2005. Simulating response of maize to previous velvet bean (*Mucuna pruriens*) crop and nitrogen fertilizer in Malawi. Field Crops Res. 91: 91-105.

Schuman, G. E., AM. Stanley and D. Kuundsen. 1973. Automated total nitrogen analysis of soil and plant samples. Procceding of the soil Science Society of America. 37: 480-481.

Simpson, R. J., H. Lambers and M. J. Dalling. 1983. Nitrogen redistribution during grain growth in wheat.

www.SID.ir

Archive of SID

Plant Physiol. 71: 7-14.

Sinclair, T. R., J. R. Farias, N. Neumaier and A. L. Nepomuceno. 2003. Modeling nitrogen accumulation and use by soybean. Field Crops Res. 81: 149-158.

Soltani, A. 2006. Mathematical Modeling in Field Crops. Jahad Daneshgahi Mashaad. Press. 175pp. (In Persian).

Soltani, A., A. Robertson and A. M. Manschadi. 2006. Modeling chickpea growth and development: nitrogen accumulation and use. Field Crops Res. 99: 24-34.

Soltani, A. and B. Torabi. 2009. Crop Modeling Case studies. Jahad Daneshgahi Mashaad. Press. 232pp. (In Persian).

Soltani, A., E. Zinali, S. Galeshi and N. Latifi. 2005. Estimate parameters on nitrogen accumulation and distribution of pea. Report of Research Projects, Department research, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan.

Stoddard, F. L. and D. R. Marshall. 1990. Rariability in grain protein in Australian hexapolid wheat. Aust. J. Agric. Res. 41: 277-288.

Triboi, E. and A. M. Triboi-Blondel. 2002. Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem. Eur. J. Agron. 16: 163–186.

Van Keulen, H. and N. G. Seligman. 1987. Simulation of Water Use, Nitrogen Nutrition and Growth of a Spring Wheat Crop. Simulation Monographs. Pudoc. Wageningen. 310 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Estimation of some parameters associated with nitrogen accumulation and remobilization in spring bread wheat cultivars

Arab Ameri, R.[1] A. Soltani[2], I. Zeinali[3], B. Kamkar[4] and F. Khavari[5]

ABSTRACT

Arab Ameri, R., A. Soltani, I. Zeinali, B. Kamkar and F. Khavari. 2012. Estimation of some parameters associated with nitrogen accumulation and remobilization in spring bread wheat cultivars**. Iranian Journal of Crop Sciences. 14(1):1-15. (In Persian).**

Quantitative information of nitrogen accumulation and remobilization under varying environmental and growing conditions are limited for wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Golestan province of Iran. This information is used for quantifying nitrogen partitioning between leaves and stems during vegetative stage and the remobilization to the grains during reproductive stage. This experiment was carried out at research farm of the Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, in 2005-2006 using randomized complete block design with four replications. The experiment was conducted with four spring bread wheat cultivars t (Kohdasht, Shiroudi, Tajan and Zagross) in three planting dates (14 Dec., 20 Jan. and 20 Feb.). Results revealed that N concentration (%) in leaves was 5% up to beginning of grain growth stage, and then declined linearly to 2% at physiological maturity. Stem N% decreased from 2.3% at anthesis to 1.7% in senesced stems at maturity. Results indicated that a positive relationship exists between nitrogen content of grain and whole plant, as each unit increase in the whole plant nitrogen (%) increased grain nitrogen content by 0.89%. This relationship can be used to estimate grain nitrogen content. Nitrogen partitioning in vegetative stage was 58% to stems and 42% to leaves. Those cultivars that had greater remobilization efficiency from stem reserves in reproductive stage, also had higher grain nitrogen content. A significant relationship was observed between nitrogen remobilization and nitrogen content of vegetative organs at maturity stage that can be used to predict nitrogen remobilization. It was found that nitrogen remobilization decreased by 25.4% per each unit increase in nitrogen content in vegetative organs. The parameter estimates and functions obtained in this study could be used to simulate N accumulation and remobilization for spring bread wheat cultivars.

Key words: Bread wheat, Grain filling, Nitrogen remobilization and Simulation.

Received: March, 2009 Accepted: July, 2011

1- Former M.Sc. Student, The University of Agricultural and Natural Resources Sciences of Gorgan, Gorgan, Iran (Corresponding author) (Email: r_arabameri@yahoo.com)
2- Faculty member, The University of Agricultural and Natural Resources Sciences of Gorgan, Gorgan, Iran
3- Faculty member, The University of Agricultural and Natural Resources Sciences of Gorgan, Gorgan, Iran
4- Faculty member, The University of Agricultural and Natural Resources Sciences, of Gorgan, Gorgan, Iran
5- Former M.Sc. Student, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran

Archive of SID
www.SID.ir