نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، ص. ۷۲-۵۹

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 1, Spring. 2016, p. 59-72

بررسی اثر کود نیتروژن بر میزان جذب و ضریب استهلاک نور در ارقام مختلف گندم

فریده صمدیان[۱] - علی سلیمانی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۹

چکیده

به منظور ارزیابی میزان جذب و ضریب استهلاک نور در ارقام مختلف گندم تحت تأثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن در منطقه اصفهان، آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان، اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، با سه تکرار انجام شد. سطوح مختلف کود نیتروژن شامل چهار سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره در کرت‌های اصلی و ارقام مختلف گندم، شامل پیشتاز، سپاهان و sw-846 در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حداکثر شاخص سطح برگ و حداکثر درصد جذب نور را در مقایسه با سایر تیمارهای حاصل نمود. بیشترین درصد جذب نور، سرعت رشد محصول و ماده خشک کل، مربوط به رقم پیشتاز و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. میزان ضریب استهلاک نور محاسبه شده در طی فصل رشد برای تیمارهای کودی ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌ترتیب ۰/۴۶۷۵، ۰/۴۷۹۴، ۰/۴۸۵۸ و ۰/۴۹۵ و برای رقم‌های پیشتاز، سپاهان و sw-846 به‌ترتیب برابر با ۰/۴۶۱۸، ۰/۴۸۸ و ۰/۴۵۰۴ به‌دست آمد. جهت دستیابی به حداکثر درصد جذب نور، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ مناسب برای تولید بیشترین ماده خشک کل، تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و رقم پیشتاز تحت شرایط مشابه با مطالعه حاضر مناسب به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: سرعت اسیمیلاسیون خالص، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum*) از زمره قدیمی‌ترین و مهم‌ترین محصولات زراعی ایران و جهان به شمار می‌رود و از زمان‌های بسیار دور در تأمین معاش و ادامه حیات ساکنان این کره خاکی نقش به‌سزایی به عهده داشته است (۱۲ و ۱۳). گندم در درجه اول به‌عنوان غذای انسان و در مرحله بعدی برای تغذیه دام و طیور و هم‌چنین کاربردهای صنعتی کشت می‌گردد (۱۰). افزایش تولید گندم در ایران از طریق افزایش راندمان تولید میسر است که برای موفقیت در امر تولید، شیوه‌های مدرن به‌زراعی و به‌نژادی در راستای دستیابی به حداکثر عملکرد تا حدود زیادی بستگی به بهینه کردن ماشین‌آلات، تغذیه گیاه و رفع کمبودهای مواد غذایی مورد نیاز گیاه و بالاخص مراقبت‌های مدیریتی دارد. یکی از جنبه‌های مدیریتی استفاده از کودهای شیمیایی و حداکثر استفاده گیاه از نور می‌باشد. چنانچه کمبودی از نظر آب، مواد غذایی و درجه حرارت مورد نیاز گیاه وجود نداشته باشد در آن صورت نور تنها عاملی است که روی میزان محصول هر گیاه اثر تعیین‌کننده دارد. همبستگی نزدیکی بین مقدار تشعشع دریافتی توسط گیاه و رشد آن وجود دارد. کود نیتروژن از طریق تأثیر بر میزان شاخص سطح برگ بر میزان جذب و ضریب استهلاک نور تأثیر دارد (۲۴). شواهد نشان می‌دهد که هرچه جذب مؤثر نور در جامعه گیاهی بیشتر باشد، عملکرد نیز افزایش خواهد یافت. با افزایش جذب نور عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی نیز افزایش می‌یابد.

افزایش سریع سطح برگ و رسیدن به شاخص سطح برگ بحرانی که باعث می‌شود هرچه زودتر میزان فتوسنتز و سرعت رشد گیاه به حداکثر برسد، دارای اهمیت است. این عوامل تضمین‌کننده عملکرد زیاد و کاهش رقابت علف‌های هرز نیز می‌باشد (۲۰). برای به حداکثر رسیدن سرعت رشد محصول بایستی به میزان کافی برگ در جامعه گیاهی وجود داشته باشد تا بیشترین مقدار نور خورشید را دریافت کند. فتوسنتز انجام شده، خود سبب افزایش شاخص سطح برگ می‌گردد. بدین لحاظ شاخص سطح برگ مطلوب و حداکثر سرعت رشد محصول به‌طور همزمان حادث می‌شود (۱۸). با این حال

۱ و ۲- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)
(*- نویسنده مسئول: Email: a_soleymani@khuisf.ac.ir)

سرعت رشد محصول در اثر زیاد شدن شاخص سطح برگ تا حدی افزایش می‌یابد که میزان نوری که برای فتوسنتز به برگ‌های پایینی می‌رسد برای جبران تنفس کافی باشد (۲۰). کارایی دریافت و جذب تشعشع یک گونه گیاهی تا حد زیادی تابعی از نمو برگ‌های آن است که با شاخص سطح برگ مشخص می‌شود (۴). لیکن افزایش سهم عملکرد اقتصادی نسبت به عملکرد بیولوژیک در محصولات دانه‌ای مورد نظر است (۲۱). ضریب استهلاک نور (k) تعیین‌کننده میزان کارآمدی تاج پوشش گیاهی با یک شاخص سطح برگ معین در دریافت تشعشع است. در واقع ضریب استهلاک نور مفهومی است که بیانگر میزان نفوذ نور در داخل کانوپی گیاه می‌باشد به‌طوری‌که هرچه برگ‌های بالایی کانوپی زاویه کمتری با ساقه داشته باشند ضریب استهلاک نور کمتر و هرچه برگ‌ها افقی‌تر باشند این ضریب بیشتر خواهد بود و نشانگر نرخ کاهش نور در جامعه گیاهی است (۱۷). برخی محققین با رگرسیون‌گیری لگاریتمی از مقدار نور عبور کرده نسبت به شاخص سطح برگ و یا شاخص سطح سبز در طی دوره توانستند مقدار ضریب استهلاک نور را محاسبه نمایند (۲). بنابراین، آن مقدار از نور خورشید که در جامعه نفوذ می‌کند، تحت تأثیر شاخص سطح برگ و آرایش برگ‌ها قرار می‌گیرد. ضریب کاهش تشعشع مقدار کاهش نور در جامعه گیاهی را با عدد بیان می‌کند و مشخصه آرایش برگ‌هاست که عمدتاً شامل زاویه برگ‌ها و چگونگی تجمع برگ‌ها در داخل جامعه گیاهی است.

عملکرد کل ماده خشک نتیجه کارایی جامعه گیاهی از نظر استفاده از تشعشع خورشید در طول فصل رویشی است، در این ارتباط جامعه گیاهی نیاز به سطح برگ کافی داشته که به‌طور یکنواختی توزیع شده باشد و سطح زمین را کاملاً بپوشاند (۱۱).

یکی از عوامل مؤثر در افزایش کمی و بهبود کیفی محصولات کشاورزی، مصرف صحیح کودهای شیمیایی است که متأسفانه در ایران رعایت نمی‌شود و مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی موجب تشدید بعضی از کمبودها، کاهش حاصلخیزی خاک و افت کیفیت محصولات زراعی و باغی شده است (۸). نیتروژن مهمترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی به‌شمار می‌آید و کمبود آن در اکثر خاک‌های آهکی دیده می‌شود (۱۴ و ۱۸). از آنجا که نور قابل ذخیره نبوده و یکی از عوامل محدودکننده عملکرد گیاهان زراعی است یکی از روش‌های افزایش کارایی استفاده از نور، افزایش شاخص سطح برگ از طریق دریافت مقدار کافی نیتروژن است. محتوای نیتروژن برگ تاحد زیادی نشان‌دهنده حداکثر فتوسنتز در تشعشع بالا می‌باشد (۹). بنابراین مطالعات تئوریک پیشنهاد می‌کند اگر اختصاص نیتروژن به برگ‌هایی صورت گیرد که نور بیشتری دریافت می‌کنند، فتوسنتز کانوپی به حداکثر خواهد رسید (۳).

میزان تجمع ماده خشک کل گیاه بستگی زیادی به توصیف کامل شاخص سطح برگ، سرعت اسیمیلاسیون خالص، سرعت رشد محصول، ضریب استهلاک نور و کارایی مصرف نور دارد (۲۰). با توجه به این که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته، میزان مواد آلی خاک پایین بوده و در نتیجه دارای سطوح پایین نیتروژن می‌باشد و گیاهان نیز دچار کمبود نیتروژن می‌باشند لذا تأمین نیتروژن ضروری است (۱۸). ارقام مختلف گیاه گندم توانایی متفاوتی در دریافت نیتروژن و تولید شاخص برگ دارند که بررسی عکس‌العمل آنها در جذب نور نیز حائز اهمیت است.

لذا هدف از این تحقیق بررسی اثر کود نیتروژن بر میزان جذب نور و محاسبه ضریب استهلاک نور در طول دوره رشد در ارقام مختلف گندم تحت شرایط اقلیمی اصفهان است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی روند جذب نور و محاسبه ضریب استهلاک نور و شاخص‌های رشد در ارقام مختلف گندم تحت تأثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن، آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان، واقع در روستای خاتون آباد در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۵۵۵ متر از سطح دریا اجرا شد. این منطقه طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نیمه سرد می‌باشد. متوسط دراز مدت بارندگی و درجه حرارت سالیانه به‌ترتیب ۱۲۰ میلی‌متر و ۱۶ درجه سانتی‌گراد است. آزمایش به‌صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش سطوح مختلف کود نیتروژن در کرت‌های اصلی که شامل چهار سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره و ارقام مختلف گیاه گندم شامل سه رقم، پیشتاز، سپاهان و sw-846 در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. زمین محل آزمایش در سال قبل زیر کشت کلزا بوده که در آبان ماه سال ۱۳۹۰ زمین تا عمق ۳۰ سانتی‌متر توسط گاوآهن برگردان‌دار شخم زده شد و به کمک سیکلوتیلر کلوخه‌ها کاملاً خرد و در نهایت تسطیح زمین انجام شد. به منظور تقویت زمین و تأمین عناصر مورد نیاز گیاه با توجه به نتیجه آزمایش خاک، طبق تیماربندی صورت گرفته براساس نقشه آزمایش، مقدار یک سوم کود شیمیایی اوره (۴۶ ٪ نیتروژن) هنگام کاشت و دو سوم هنگام پایان پنجه‌دهی به زمین داده شد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر

Table 1- Physical and chemical properties of site soil at the depth of 0 to 30 and 30 to 60 cm

عمق Depth (cm)	هدایت الکتریکی EC ($ds\ m^{-1}$)	اسیدیتهpH	ماده آلی Organic matter (%)	نیتروژن قابل جذب N	فسفر قابل جذب P	پتاسیم قابل جذب K	سیلت Silt	شن Sand	رس Clay
				($mg\ kg^{-1}$)			(%)		
0-30	3.6	7.9	1.71	0.12	36	415	39	22	39
30-60	4.48	7.9	1	0.10	41	428	35	24	41

کاشت در ۱۴ آبان ماه ۱۳۹۰ و با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع صورت پذیرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ خط کاشت با فاصله خطوط کاشت ۱۵ سانتی‌متر و به طول پنج متر بود و به منظور جلوگیری از هرگونه اختلاط کود نیتروژن بین کرت‌های اصلی ۱/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد سایر آبیاری براساس نیاز گیاه و میزان بارندگی و زمان کوددهی در طول فصل رشد انجام گرفت. در طول دوره رشد به منظور کنترل علف‌های هرز از علف‌کش توفوردی و جهت مبارزه با آفت شته و سایر حشرات از حشره‌کش فنیتریتیون استفاده گردید. از ابتدا و انتهای هر خط کاشت، نیم متر به‌عنوان اثرات حاشیه‌ای حذف گردید. از ۱۰ خط کاشت در هر کرت، سه خط از کنار هر دو طرف کرت حذف شد و ۴ خط وسط جامعه آماری آزمایش را تشکیل داد. جهت تعیین شاخص‌های رشد گیاه نمونه‌برداری از ۳۵ روز پس از سبز شدن به فاصله هر ۱۵ روز یک بار از ۱۵ سانتی متر طولی با رعایت حاشیه، تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی انجام شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه به اجزای مختلف (برگ، ساقه و خوشه) تفکیک شد و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون تهویه‌دار خشک گردید و سپس توزین شدند. برای تعیین تغییرات میزان شاخص سطح برگ، روند تجمع ماده خشک کل، سرعت اسیمیلاسیون خاص و سرعت رشد محصول از بهترین روابط رگرسیونی طبق معادلات (۱)، (۲)، (۳) و (۴) استفاده گردید (۲۲).

$$LAI = e^{a_1+b_1t+c_1t^2} \quad (۱)$$

$$W = e^{a_2+b_2t+c_2t^2} \quad (۲)$$

$$NAR = (b_2 + 2c_2t)e^{(a_2-a_{1)}+(b_2-b_{1)}+(c_2-c_1)t^2} \quad (۳)$$

$$CGR = NAR \times LAI = (b_2 + 2c_2t)e^{a_2+b_2t+c_2t^2} \quad (۴)$$

در روابط فوق، W ماده خشک کل بر حسب گرم بر متر مربع، t زمان برحسب تعداد روز پس از سبز شدن، LAI شاخص سطح برگ، NAR سرعت اسیمیلاسیون خالص، CGR سرعت رشد محصول و a_1، b_1، c_1، a_2، b_2 و c_2 ضرایب رگرسیونی می‌باشند.

جهت اندازه‌گیری میزان جذب نور از دستگاه نورسنج مدل (TES-1334 A) ساخت کارخانه لوترون تایوان استفاده شد. بدین منظور یک روز قبل از اندازه‌گیری ماده خشک و سطح برگ، در یک متر مربع در همان محل که سطح برگ اندازه‌گیری شد از جامعه آماری با رعایت حاشیه اندازه‌گیری تشعشع فعال فتوسنتزی با طول موج ۴۰۰ تا۷۰۰ نانومتر انجام شد. لذا هر ۱۵ روز یک بار بین ساعات ۱۱ تا ۱۳ ظهر واقعی تحت شرایط آسمان صاف و آفتابی اندازه‌گیری صورت گرفت. در هر مرحله اندازه‌گیری نور ۲۰ اندازه‌گیری در بالای پوشش گیاهی و ۳۰ اندازه‌گیری در پایین پوشش گیاهی انجام گرفت و سپس میانگین اندازه‌گیری‌های بالای پوشش گیاهی و میانگین اندازه‌گیری‌های پایین پوشش گیاهی ثبت گردید.

درصد جذب نور و ضریب استهلاک نور با استفاده از قانون لامبرت- بیر به‌ترتیب از معادلات (۵) و (۶) محاسبه شد.

$$\text{درصد نور جذب} = \frac{I_0 - I}{I_0} \times ۱۰۰ \quad (۵)$$

$$ln\frac{I}{I_\circ} = -k\ LAI \quad (۶)$$

که در آن، I میزان تشعشع فعال فتوسنتزی در پایین پوشش گیاهی، I_0 میزان تشعشع فعال فتوسنتزی در بالای پوشش گیاهی و K ضریب استهلاک نور است که شیب خط رابطه (۶) می‌باشد.

محاسبات آماری مورد نیاز با استفاده از نرم افزارهای آماری Mstat-c و Statgarph، رسم گراف‌ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

حداکثر شاخص سطح برگ

بیشترین میزان شاخص سطح برگ در مرحله گرده‌افشانی توسط تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارهای کودی معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج حاکی از آن است که با افزایش میزان نیتروژن شاخص سطح برگ به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. روند تغییرات شاخص سطح برگ طی فصل رشد حاکی از آن است که تا قبل از مرحله گرده‌افشانی، اختلاف قابل توجهی بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ولی پس از آن به‌تدریج اختلاف بین تیمارها به‌صورت بارزی نمایان شد، به‌طوری‌که در مرحله گرده‌افشانی شاخص سطح برگ به بیشترین میزان خود رسید و پس از آن تا پایان دوره رشد به دلیل ریزش برگ‌ها شاخص سطح برگ

کاهش یافت. تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در طی فصل رشد از شاخص سطح برگ بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بود (شکل ۱). درکر و همکارن (۷) نیز نشان دادند افزایش کاربرد کود نیتروژن موجب افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ در گیاه گندم می‌شود.

بیشترین میزان شاخص سطح برگ در مرحله گرده‌افشانی توسط رقم پیشتاز حاصل شد که اختلاف آن با سایر ارقام معنی‌دار بود و اخلاف معنی‌داری بین ارقام سپاهان و SW مشاهده نشد (جدول ۲). روند تغییرات شاخص سطح برگ در طی فصل رشد در ارقام مختلف حاکی از آن است که تا در ابتدای فصل رشد اختلاف قابل توجهی بین رقم‌های مختلف وجود نداشت، پس از آن با رسیدن به مرحله گرده‌افشانی اختلاف بین ارقام به‌صورت بارزی نمایان شد به‌طوری‌که در حدود ۱۸۸ روز پس از کاشت به بیشترین میزان شاخص سطح برگ رسیده و پس از آن تاپایان دوره رشد به دلیل ریزش برگ‌ها شاخص سطح برگ کاهش یافت (شکل ۲). آستین و همکارن (۲۰) نیز اختلاف ارقام از نظر میزان شاخص سطح برگ را به اختلافات ژنوتیپی آنان ارتباط دادند و بیان داشتند که تعداد برگ تولیدی به‌طور ژنتیکی کنترل شده و همچنین اندازه برگ نیز تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی ارقام می‌باشد.

ماده خشک کل

بیشترین میزان ماده خشک کل در مرحله گرده‌افشانی توسط تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد که اختلاف آن با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود ولی اختلاف آن با سایر تیمارهای کودی معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج حاکی از آن است که مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نیاز کودی گیاه را مرتفع نمی‌کند به‌طوری‌که با افزایش کود نیتروژن از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ماده خشک کل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. روند تغییرات تجمع ماده خشک کل در سطوح مختلف مصرف نیتروژن، در طی فصل رشد حاکی از آن است که تا حدود ۱۱۶ روز پس از کاشت اختلاف قابل توجهی بین تیمارهای مختلف نیتروژن وجود نداشت و پس از آن با شروع مرحله گرده‌افشانی، اختلاف بین تیمارها به‌صورت بارزی نمایان شد. با افزایش رشد رویشی و در حدود ۲۲۴ روز پس از کاشت یعنی تا اواسط دوره پر شدن دانه‌ها تجمع ماده خشک افزایش یافت، سپس ثابت و اندکی کاهش یافت (شکل ۳). این عکس‌العمل احتمالاً مربوط به سایه‌اندازی برگ‌های بالایی بر برگ‌های پایینی به‌ویژه در اواخر دوره رشد می‌باشد. دریسر و همکاران (۵) خاطر نشان کردند که افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه می‌گردد. از طرفی افزایش شاخص سطح برگ تا حد مطلوب موجب افزایش کارایی فتوسنتزی و رشد اندام‌های رویشی و زایشی شده که متعاقب آن افزایش ماده خشک کل را منجر می‌گردد که این عکس‌العمل با نتایج مطالعه حاضر تطابق دارد.

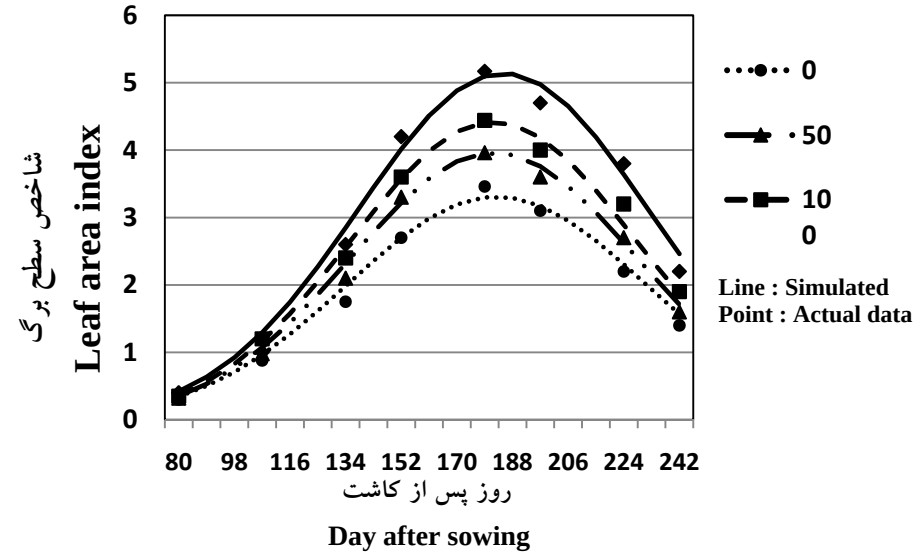
جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی حداکثر شاخص سطح برگ و حداکثر وزن خشک کل ارقام مختلف گندم تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن در مرحله گرده‌افشانی

Table 2- Comparison of the average main effects of maximum leaf area index and total dry weight of wheat cultivars under different levels of nitrogen fertilizer in anthesis stage

تیمار ها Tratments	حداکثر شاخص سطح برگ Maximum leaf area index	حداکثروزن خشک کل Maximum total dry weight ($g\ m^{-2}$)	جذب نور Light interception (%)
نیتروژن Nitrogen ($kg\ ha^{-1}$)			
0	3.46 c	948.7 b	81.40 c
50	3.96 bc	1089.9 b	87.26 b
100	4.44 b	2065.0 a	90.80 ab
150	5.17 a	2571.1 a	94.43 a
رقم **Cultivar**			
sw	4.06 b	1784.0 a	85.87 b
Sepahan سپاهان	4.17 b	1887.0 a	87.85 b
Pshtaz پیشتاز	4.45 a	2007.0 a	91.70 a

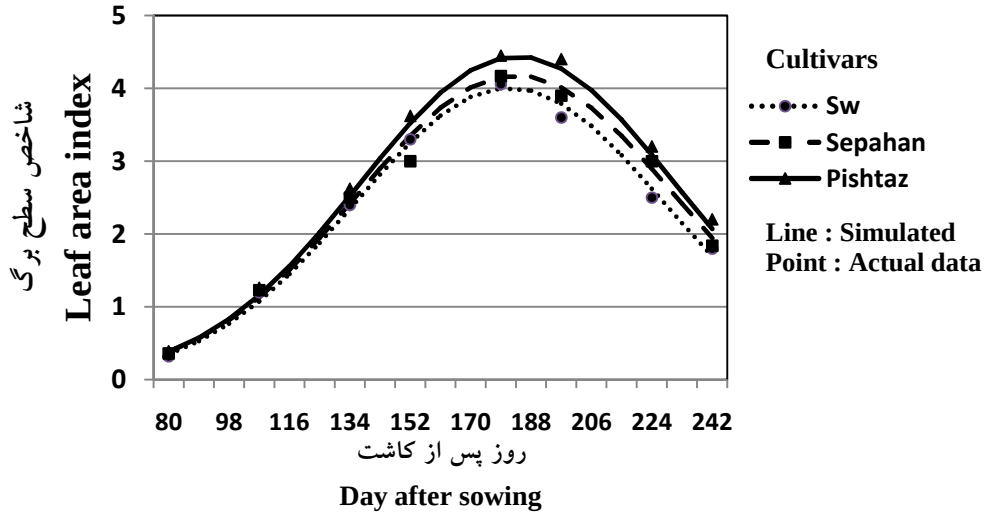
ستون‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

The columns that share at least one letter have no significant differences according to Duncan test at 5 percent of probability



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن

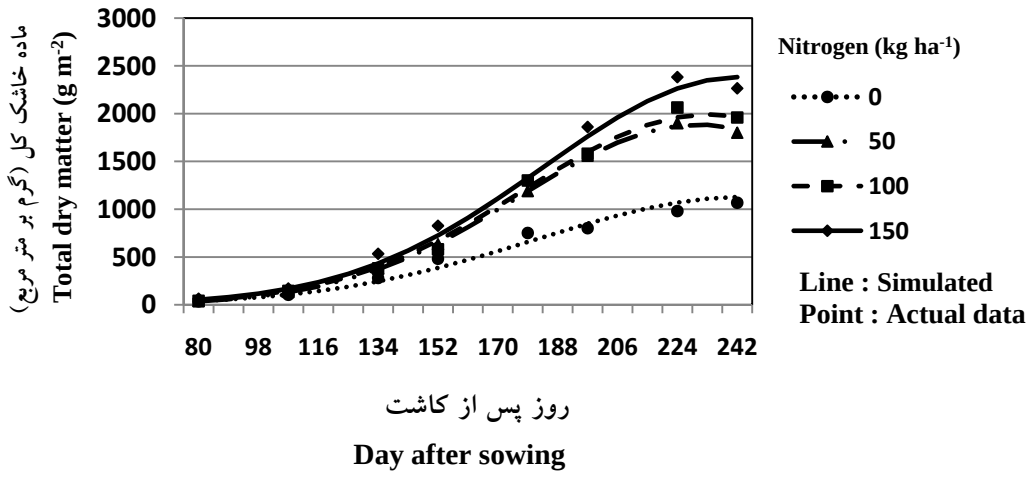
Figure 1- The trend of leaf area index changes (LAI) under different levels of nitrogen



شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) تحت تأثیر ارقام مختلف گندم

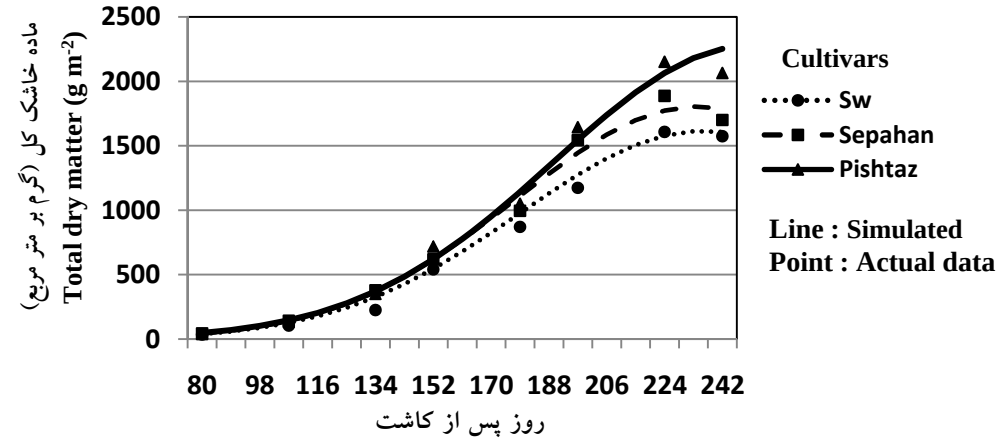
Figure 2- The trend of changes in the leaf area index (LAI) affected by different wheat cultivars

اختلاف بین ارقام از نظر ماده خشک کل در مرحله گرده‌افشانی معنی‌دار نبود ولی با این وجود بیشترین ماده خشک کل توسط رقم پیشتاز حاصل شد که از شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود (جدول ۲). روند تغییرات ماده خشک کل در طول فصل رشد گندم در ارقام مختلف حاکی از آن است که با افزایش رشد رویشی میزان ماده خشک کل افزایش می‌یابد. تا حدود ۱۵۲ روز پس از کاشت اختلاف قابل توجهی بین ارقام مختلفی وجود نداشت پس از آن با رسیدن به مرحله گرده‌افشانی اختلاف بین ارقام به‌صورت بارزی نمایان شد. پس از آن نیز میزان ماده خشک کل تا اواسط مرحله پر شدن دانه‌ها افزایش یافت و به بیشترین میزان خود رسید به‌طوری‌که رقم پیشتاز افزایش بیشتری در تجمع ماده خشک نشان داد. سپس میزان ماده خشک کل اندکی کاهش یافت که میزان این کاهش در لاین sw بیش از سایر ارقام بود و در نهایت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی این رقم ماده خشک کل کمتری نسبت به سایر ارقام داشت (شکل ۴). به نظر می‌رسد رقم پیشتاز توانسته با افزایش رشد رویشی میزان ماده خشک کل را نسبت به سایر ارقام افزایش دهد. نتایج حاصل از مطالعات متعددی (۵، ۲۲ و ۲۳) نیز حاکی از آن است که ارقامی که شاخص سطح برگ بیشتری برخوردار باشند و سرعت توسعه پوشش گیاهی آنان بیشتر باشد ماده خشک کل بیشتری را نیز تولید می‌کنند.



شکل ۳- روند تغییرات وزن خشک کل (TDM) تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن

Figure 3- The trend of total dry matter (TDM) under different levels of nitrogen



شکل ٤- روند تغییرات وزن خشک کل (TDM) تحت تأثیر ارقام مختلف گندم

Figure 4- The trend of total dry weight (TDM) under the influence of different wheat cultivars

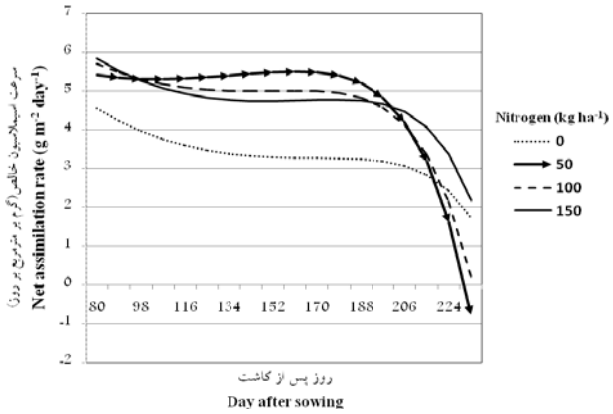
سرعت اسیمیلاسیون خالص

روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص در طی فصل رشد در تیمارهای مختلف کودی حاکی از آن است که تا حدود ۱۰۷ روز پس از کاشت اختلاف تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن ناچیز است. پس از آن میزان سرعت اسیمیلاسیون خالص افزایش یافته و تا قبل از مرحله ۵۰ درصد سنبله‌دهی به حداکثر میزان خود می‌رسد. سپس با نزدیک شدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و افزایش کسر تنفسی ناشی از ریزش برگ‌ها و فتوسنتز رو به کاهش گذاشت به‌طوری‌که در حدود ۲۰۶ روز پس از کاشت، سرعت اسیمیلاسیون خالص رو به منفی شدن رفت و در زمان برداشت به کمترین میزان خود رسید (شکل ۵). تولید ماده خشک نسبت به سطح فتوسنتزکننده در طول زمان کاهش می‌یابد. زیرا با افزایش سطح برگ و در نتیجه سایه‌اندازی بیشتر، برگ‌هایی که در قسمت‌های بالاتر پوشش گیاهی قرار گرفته و نور خورشید به‌طور مستقیم به آنها برخورد می‌کند، در مقایسه با برگ‌هایی که در قسمت‌های زیرین پوشش گیاهی قرار گرفته و نور کمتری به دلیل سایه‌اندازی برگ‌های بالاتر به آنها برخورد می‌کند، کارایی بیشتری خواهند داشت. بنابراین باید انتظار داشت که سرعت اسمیلاسیون خالص با افزایش سایه‌اندازی و پیری برگ‌ها کاهش یابد و در انتهای دوره رشد به سبب زرد شدن برگ‌ها سرعت اسیمیلاسیون خالص منفی می‌شود. روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص در طی فصل رشد در ارقام مختلف گندم حاکی از آن است که تمامی رقم‌ها تا حدود ۱۷۵ روز پس از کاشت

روند کاملاً مشابهی را طی کردند، ولی پس از آن رقم پیشتاز با تفاوت چشمگیری از سایر ارقام، سرعت اسیمیلاسیون خالص آن کاهش کمتری را نشان داد (شکل ۶). سلیمانی و همکاران (۲۲) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند و بیان داشتند در ابتدای دوره رشد که شاخص سطح برگ کم می‌باشد، کارایی تولید مواد فتوسنتزی هر برگ بیشتر می‌باشد و سرعت اسیمیلاسیون خالص بالایی مشاهده می‌شود در صورتی‌که در زمان به حداکثر رسیدن شاخص سطح برگ، سایه‌اندازی برگ‌های بالا بر برگ‌های پایین کارایی تولید مواد فتوسنتزی هر برگ را کاهش داده و در نتیجه سرعت اسیمیلاسیون خالص کاهش می‌یابد.

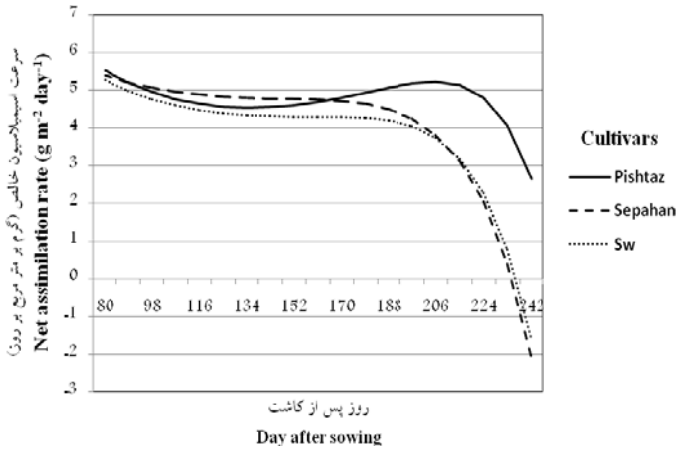
سرعت رشد محصول

روند تغییرات سرعت رشد محصول در طی فصل رشد، در تیمارهای مختلف کودی حاکی از آن است که تا حدود ۸۵ روز پس از کاشت، اختلاف چشمگیری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد اما پس از آن تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، با اختلاف قابل ملاحظه‌ای، سرعت رشد محصول بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت. در حدود مرحله گرده‌افشانی میزان سرعت رشد محصول به حداکثر میزان خود رسید و سپس تا پایان دوره رشد کاهش یافت به‌طوری‌که در اواخر دوره رشد محصول به دلیل ریزش برگ‌ها و کاهش میزان فتوسنتز، میزان سرعت رشد محصول منفی شد. تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارهای کودی کمترین سرعت رشد محصول را داشت (شکل ۷). نتایج حاکی از آن است که روند تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای کودی با شاخص سطح برگ (شکل ۱) و تجمع ماده خشک (شکل ۳) هماهنگ است. کاتروباس و همکاران (۱۶) نیز بیان داشت که مصرف نیتروژن موجب افزایش شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول شده که در نتیجه منجر به افزایش ماده خشک کل می‌گردد.



شکل ۵- روند تغییرات نرخ فتوسنتز خالص (NAR) تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن

Figure 5- The trend of net photosynthesis rate (NAR) under different levels of nitrogen



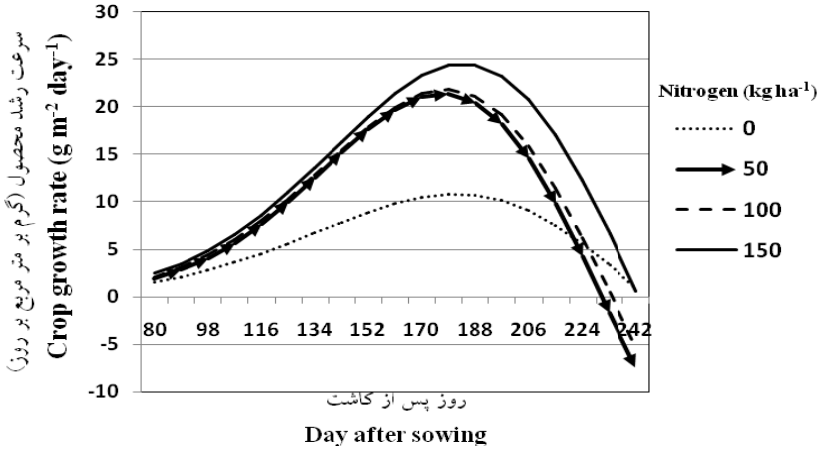
شکل ٦- روند تغییرات نرخ فتوسنتز خالص (NAR) تحت تأثیر ارقام مختلف گندم

Figure 6- The trend of changes in the net assimilation rate (NAR) under the influence of different wheat cultivars

روند تغییرات سرعت رشد محصول در طی فصل رشد حاکی از آن است که روند رشد محصول کلیه ارقام تا ۱۰۷ روز پس از سبز شدن به دلیل کامل نبودن کانوپی گیاهی و درصد جذب نور کم خورشید بطئی بوده و سپس شروع به افزایش نمود و در حدود ۱۸۰روز پس از سبز شدن به دلیل افزایش سطح برگ و جذب نور بیشتر به حداکثر مقدار خود رسید پس از آن به دلیل توقف رشد رویشی و پیری برگ‌ها رو به کاهش گذاشت و سپس به دلیل ریزش برگ‌ها رو به منفی شدن گذاشت (شکل ۸). همچنین شکل ۸ نشان داد که بیشترین سرعت رشد محصول توسط رقم پیشتاز حاصل شد و کمترین سرعت رشد محصول توسط لاین sw حاصل شد. به نظر می‌رسد که رقم پیشتاز با داشتن طول دوره رشد بیشتر و به دلیل ویژگی‌های ژنتیکی از سرعت رشد محصول بالاتری نسبت به ارقام دیگر برخوردار می باشد.

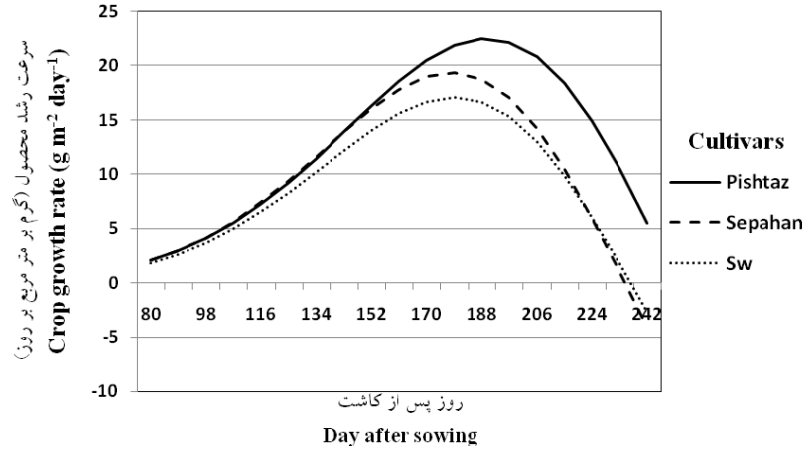
درصد جذب نور و ضریب استهلاک نور (K)

بیشترین درصد جذب نور توسط تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حاصل شد که اختلاف آن صرفاً با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم کود نتیروژن در هکتار معنی‌دار نبود و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج حاکی از آن است با افزایش مصرف کود نیتروژن از ۵۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار درصد جذب نور به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد علت این عکس‌العمل افزایش میزان شاخص سطح برگ در اثر افزایش مصرف کود نیتروژن است به‌طوری‌که هماهنگی کاملی مشاهده می‌شود (جدول ۲). فلنت و همکاران (۶) نیز نشان دادند که عواملی که موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شوند در افزایش جذب نور نیز مؤثرند. آنان نیز بیان داشتند که ضریب استهلاک نور نیز از میزان شاخص سطح برگ تأثیر می‌پذیرد.



شکل ۷- روند تغییرات سرعت رشد گیاه (CGR) تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن

Figure 7- The trend growth rate changes (CGR) under different levels of nitrogen



شکل ۸- روند تغییرات سرعت رشد گیاه (CGR) تحت تأثیر ارقام مختلف گندم

Figure 8- The trend growth rate changes (CGR) under the influence of different wheat cultivars

در مطالعه حاضر ارزیابی میزان ضریب استهلاک نور در طی فصل رشد نشان داد که در تیمار عدم مصرف نیتروژن ضریب استهلاک نور به میزان ۰/۴۶۷۵ به‌دست آمد و با افزایش مصرف نیتروژن به میزان ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن ضریب استهلاک نور به‌ترتیب به میزان ۰/۴۷۹۴، ۰/۴۸۵۸ و ۰/۴۹۵ حاصل شد (شکل ۹). نتایج حاکی از آن است که با افزایش مصرف نیتروژن ضریب استهلاک نور نیز افزایش یافته است این عکس‌العمل به دلیل آن است که با افزایش مصرف نیتروژن، شاخص سطح برگ افزایش داشته است، درصد جذب نور بالاتری را داشته و موجب افزایش ضریب استهلاک نور در طی فصل رشد شده است. نظر به اینکه $LNI/I_O = -3$ نشان‌دهنده ۹۵ درصد جذب نور و ۵ درصد عبور نور به کف پوشش گیاهی می‌باشد لذا شاخص سطح برگ مقابل آن، شاخص سطح برگ بحرانی می‌باشد که میزان آن برای تیمارهای شاهد، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر با ۶/۴۱۷۱، ۶/۲۵۷۸، ۶/۱۷۵۳ و ۶/۰۶۰۶ بود (شکل ۹).

این عکس‌العمل نشان‌دهنده آن است که با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، میزان شاخص سطح برگ بحرانی کاهش می‌یابد و پس از آن با مصرف نیتروژن بیشتر به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سطح برگ بحرانی افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از مطالعات متعددی (۱۵، ۱۹ و ۲۵) نیز حاکی از آن است که با افزایش میزان ضریب استهلاک نور، شاخص سطح برگ بحرانی کاهش می‌یابد.

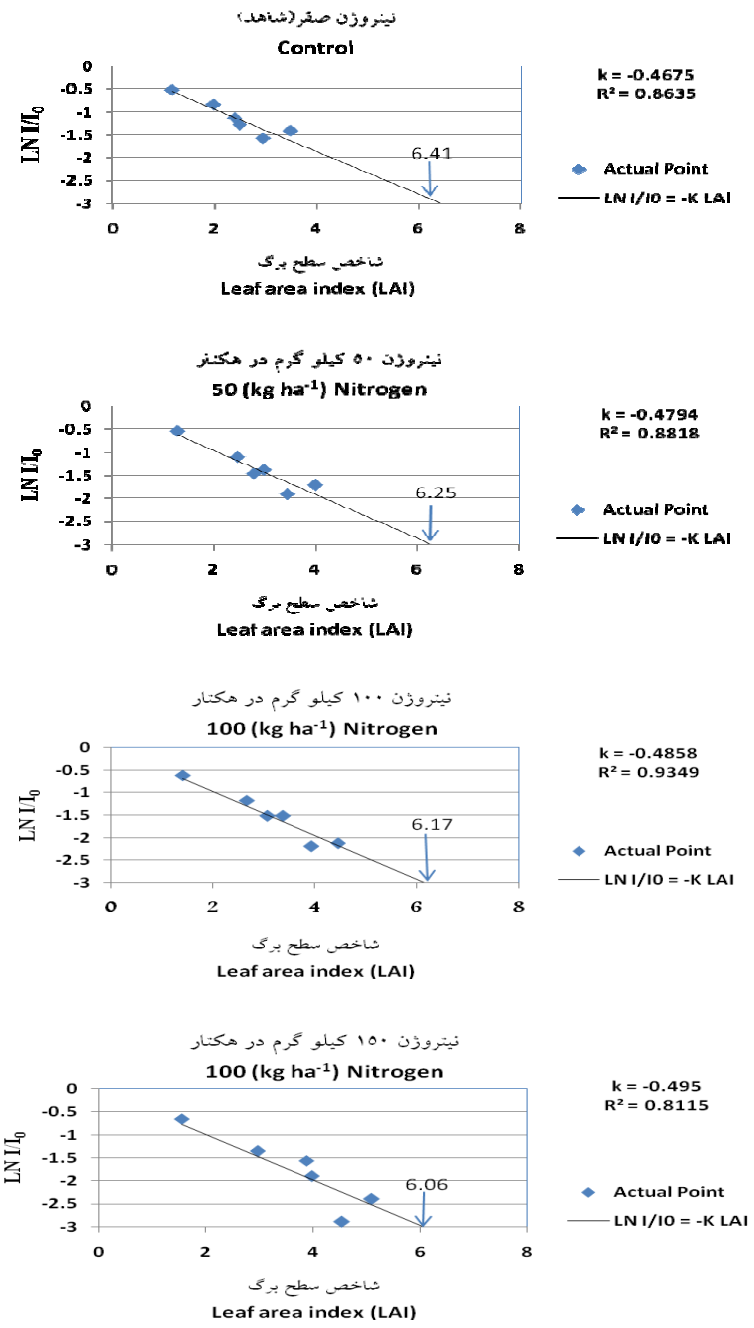
بیشترین درصد جذب نور توسط رقم پیشتاز حاصل شد که اختلاف آن صرفاً با رقم سپاهان معنی‌دار نبود ولی با رقم sw اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). بالاتر بودن شاخص سطح برگ رقم پیشتاز نسبت به سایر ارقام موجب برتری آن در جذب نور بیشتر شده است. ضریب استهلاک نور محاسبه شده برای ارقام پیشتاز، سپاهان و Sw به‌ترتیب ۰/۴۸۸۰، ۰/۴۶۱۸ و ۰/۴۵۴۰ به‌دست آمد (شکل ۱۰). بیشتر بودن ضریب استهلاک نور در رقم پیشتاز در مقایسه با سایر ارقام نیز با درصد جذب نور آن هماهنگی کاملی دارد (جدول ۲). شاخص سطح برگ بحرانی برای ارقام پیشتاز، سپاهان و Sw به‌ترتیب ۶/۱۴، ۶/۴۹ و ۶/۶۶ به‌دست آمد (شکل ۱۰).

بررسی عکس‌العمل روند تغییرات شاخص‌های رشد مورد بررسی و ارتباط آن با میزان جذب نور و ضریب استهلاک نور در تیمارهای کودی و ارقام مختلف به‌کار رفته نشان می‌دهد که تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، بیشترین شاخص سطح برگ و درصد جذب نور را دارا بود که سبب شد بیشترین ضریب استهلاک نور با کمترین شاخص سطح برگ بحرانی حاصل شود که نتیجه آن ایجاد بالاترین میزان سرعت رشد محصول در مقایسه با سایر تیمارهای کودی است. رقم پیشتاز نیز با داشتن بیشترین شاخص سطح برگ و درصد جذب نور، بیشترین ضریب استهلاک نور با کمترین شاخص سطح برگ بحرانی را حاصل کرد که نتیجه آن سرعت رشد محصول بالاتر این رقم در مقایسه با سایر ارقام بود. اکمل و جانسنز (۱) نیز بیان داشتند که با افزایش میزان کود نیتروژن شاخص سطح برگ و ضریب استهلاک نور افزایش می‌یابد ولی افزایش سرعت رشد محصول به نحوه استهلاک نور توسط برگ‌های گیاه بستگی دارد. لذا افزایش نیتروژن تا زمانی می‌تواند موجب افزایش سرعت رشد محصول شود که برگ‌هایی پایینی نور را دریافت کنند و در سایه برگ‌های پایینی قرار نگیرند. در این حالت این برگ‌ها سرعت اسیمیلاسیون خالص مناسبی داشته و کارایی تولید در هر برگ کاهش نمی‌یابد.

گرین و همکاران (۹) نیز نشان دادند که ارقام گیاهی که توانایی بالایی در دریافت نیتروژن و افزایش شاخص سطح برگ دارند از ضریب استهلاک نور بیشری برخوردار هستند و سرعت رشد محصول بالاتری را نیز تولید می‌کنند. نتایج حاصل از مطالعات متعددی (۴، ۹ و ۲۳) حاکی از آن است که سرعت رشد محصول در اثر افزایش شاخص سطح برگ تا حدی افزایش می‌یابد که میزان نوری که برای فتوسنتز به برگ‌های پایینی می‌رسد برای جبران تنفس کافی باشد. تانوسا و همکارن (۲۴) نیز ویژگی‌های ژنتیکی ارقام گندم در نحوه استفاده از نیتروژن در تولید شاخص سطح برگ بالاتر و توسعه سریع پوشش گیاهی برای جذب نور را عامل مهمی برای تولید حداکثر سرعت رشد محصول دانستند.

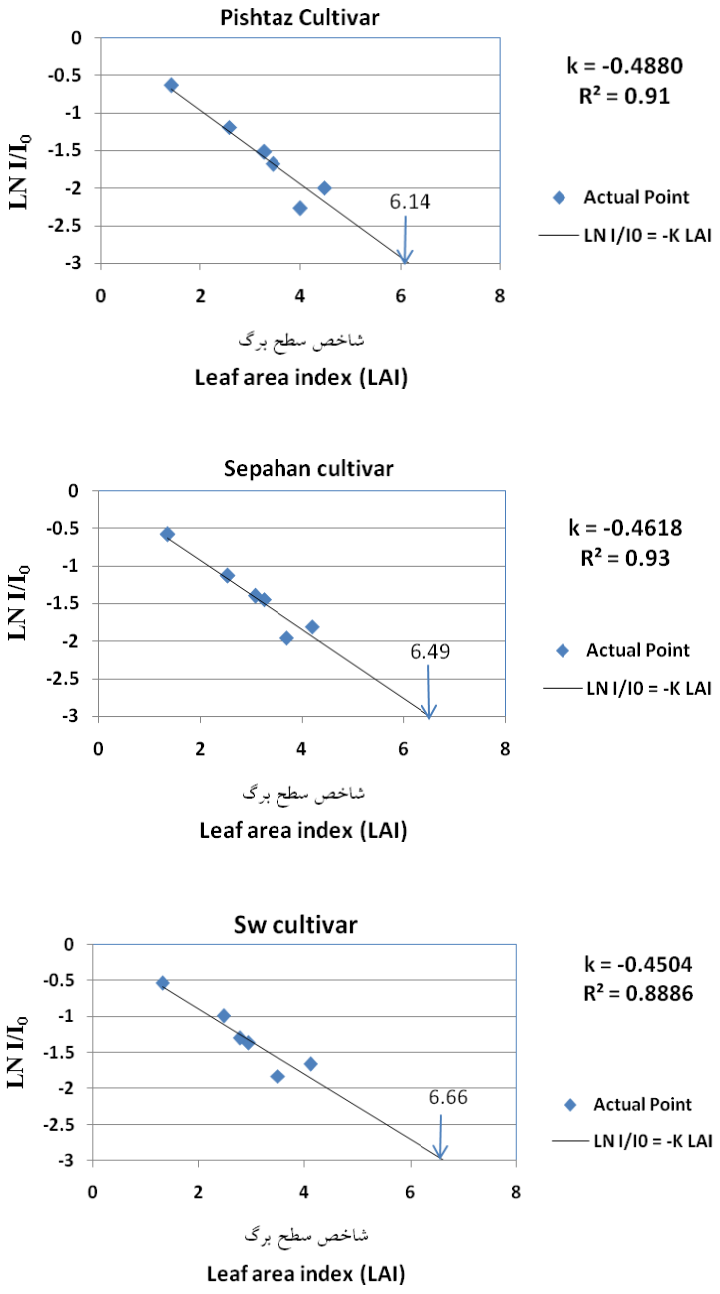
نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که اثر کود نیتروژن بر ماده خشک کل، شاخص سطح برگ بیشینه، درصد جذب نور معنی‌دار بود و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین شاخص سطح برگ و درصد جذب نور را تولید کرد که در نتیجه بیشترین سرعت رشد محصول را حاصل نمود و منجر به ایجاد بالاترین سرعت رشد محصول و در نهایت بالاترین عملکرد ماده خشک کل شد. اثر رقم بر درصد جذب نور و شاخص سطح برگ نیز معنی‌دار بود. رقم پیشتاز نیز با داشتن بیشترین شاخص سطح برگ و درصد جذب نور، بیشترین ضریب استهلاک نور را با کمترین شاخص سطح برگ بحرانی حاصل کرد که نتیجه آن سرعت رشد محصول بالاتر این رقم در مقایسه با سایر ارقام بود. نتایج حاکی از آن است که جهت دستیابی به حداکثر میزان سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ مناسب برای تولید بیشترین ماده خشک کل، تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و رقم پیشتاز تحت شرایط مشابه با مطالعه حاضر مناسب به نظر می‌رسد.



شکل ۹- رابطه میزان عبور نور از کانوپی ($LN(I/I_0)$) و شاخص‌سطح برگ (LAI) تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن

Figure 9- The relationship between the amount of light passing through the canopy ($LN\ I/I_0$) and leaf area index (LAI) affected by different levels of nitrogen fertilizer



شکل ۱۰- رابطه میزان عبور نور از کانوپی ($LN(I/I_0)$) و شاخص سطح برگ (LAI) تحت تأثیر ارقام مختلف گندم

Figure 10- The relationship between the amount of light passing through the canopy ($LN\ I/I_0$) and leaf area index (LAI) affected by different wheat cultivars

References

1. Akmal, M., and Janssens, M. 2004. Productivity and light use efficiency of perennial ryegrass with contrasting water and nitrogen supplies. Field Crops Research 88: 143-155.
2. Austin, R. B., Bingham, J., Blackwell, R. D., Evans, L. T., Ford, M. A., Morgan, C. L., and Taylor, M. 1992. Genetic improvements in winter wheat yields and associated physiological changes. Journal of Agriculture Science Cambridge 94: 673-689.
3. Board, J. 2000. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant population. Crop Science 40: 1285-1294.

4. Bonhomme, R. 2000. Beware of comparing RUE values calculated from PAR vs. solar radiation or absorbed vs. intercepted radiation. Field Crops Research 68: 247-252.
5. Dreccer, M. F., Schapendonc, A. H. C. M., Salfer, G. A., and Rabbinge, R. 2000. Comparative response of wheat and oilseed rape to nitrogen supply: absorption and utilization efficiency of radiation and nitrogen during the reproductive stages determining yield. Plant and Soil 220: 189-205.
6. Flent, F., Kiniry, J. R., Board, J. E., Westgate, M. E., and Reicosky, D. C. 1996. Row spacing Effects on Light Extinction coefficients of corn, sorghum, soybean and sunflower. Agronomy Journal 88: 185-190.
7. Garofalo, P., and Rinaldi, M. 2015. Leaf gas exchange and radiation use efficiency of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to different deficit irrigation strategies: From solar radiation to plant growth analysis. European Journal of Agronomy 64: 88-97.
8. Gheybi, M. 1999. The need to optimize the fertilizer for increasing yield and improving the quality of maize. Technical Bulletin No. 44. Promotion of agricultural research institute of soil and water. Tehran, Iran. (In Persian).
9. Green, D. S., Erickson, J. E., and Kruger, E. L. 2003. Foliar morphology and canopy nitrogen as predictors of light-use efficiency in terrestrial vegetation. Agricultural Forest Meterology 115: 163-171.
10. Imam, Y. 2004. Cereal crops. Shiraz University Press. (in Persian).
11. Imam, Y., and Niknezhad, V. 2004 .Introduction on and plant and crop physiology (Translation). Danshah Shiraz Press. (in Persian),
12. Kazemi, A. 1999. Private agriculture. 1st Edition. Tehran: Center of Tehran University Press. (in Persian).
13. Khodabande, N. 2005. Cultivation of crops. Tehran: Tehran University Press. (in Persian).
14. Khoshgoftar Manesh, H. 2007. Evaluation of plant nutrition and fertilizer management. Jihad Daneshagahi, Industrial University of Isfahan. (in Persian).
15. Kiniry, J. R., Landivar, J. A., Witt, M., Gerik, T. J., Cavero, J., and Wade, L. J. 1998. Radiation use efficiency response to vapor pressure deficit for maize and sorghum. Field Crops Research 56: 265-270.
16. Koutroubas, S. D., Papkosta, D. K., and Doitsinis, A. 2008. Nitrogen utilization efficiency of safflower hybrids and open-pollinated varieties under Mediterranean conditions, Field Crops Research 107: 56-61.
17. Major, D. J., and Otegu, B. W. 1996. Leaf erea light interception and development in maize radiation use efficiency. Agronomy Journal 83: 895-903.
18. Malakouti, M. J., and Homaee, M. 2004. Arid and semi-arid soil fertility. 2nd edition, Tehran Tarbiat Modarres University Press. (in Persian).
19. McCullough, D. E., Girandin, O., Mihajlovic, M., Aguifra, A., and Tollenaar, M. 1994. Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and new maize hybrid. Canadian Journal Plant Science 74: 471-477.
20. O'Connell, M. G., O'Leary, G. J., Whitfield, D. M., and Connor, D. J. 2004. Interception of photosynthetic ally active radiation and radiation-use efficiency of wheat, field pea and mustard in a semi-arid environment. Field Crops Research 85: 111-124.
21. Siddique, K. H. M., Tennant, D., Perry, M. W., and Belford, R. K. 1990. Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. Australian Journal of Agricultural Research 41: 431-447.
22. Soleymani, A., Khajepour, M. R., Noormohamadi, G. H., and Sadeghyian, Y. 2003. Effect of planting date and pattern on some physiological growth indices of sugar beet. Journal of Agricultural Science 9 (1): 105-123. (in Persian with English abstract).
23. Thomas, S. M., and Thorne, J. N., 1975. Effect of nitrogen fertilizer on photosynthesis and ribulose 1, 5-diphosphate carboxylase activity in spring wheat in the field. Journal of Exp. Botany 26: 43-51.
24. Tunusa, I. A. M., Siddique, K. H. M., Belford R. K., and Karimi, M. 1993. Effect of canopy structure on efficiency of radiation interception and use in spring wheat cultivars during the pre-anthesis period in a Mediterranean-type environment. Field Crops Research 35: 113-122.
25. Werker, A. R., and Jaggard, K. W. 1998. Dependence of sugar beet yield on light interception and evapotranspiration. Agricultural and Forest Meteorology 89: 229-240.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 1, Spring. 2016, p. 59-72

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۵، ص. ۷۲-۵۹

Effect of Nitrogen Fertilizer on Light Interception and Light Extinction Coefficient in Different Wheat Cultivars

F. Samadiyan[1]- A. Soleymani[2*]

Received: 12-03-2014
Accepted: 19-01-2016

Introduction

Wheat (*Triticum aestivum*) is a cereal grain, originated from the levant region of the near east and Ethiopian highlands, currently cultivated worldwide. Light extinction coefficient K is a coefficient that represents the amount of light reduced by the plant. Light or radiation extinction coefficient is a concept that expresses the light penetration decrease into the canopy in the way the upper leaves of the canopy with less angles have lower amount of K in comparison with the horizontal leaves. Green *et al.*, (2003) stated that nitrogen fertilizer increased light absorption by plant leaves; and affects the yield. The distribution patterns of nitrogen allocation in leaves are more exposed therefore photosynthesis rate per unit leaf area and canopy were optimized. Differences in canopy structure by the light extinction coefficient (k) of the Act Lambert - Beer is described, along LAI differing due to different species and genotypes which are important factors in absorption and light use efficiency. This experiment was performed to evaluate the maximum light absorption and light extinction coefficient in different levels of nitrogen usage and wheat cultivars.

Materials and Methods

An experiment was conducted during 2011-2012 on a research farm of Islamic Azad University, Isfahan Branch, located in Khatoon Abad Village (northern latitude of 32^0 and 40´ and eastern longitude of 51^0 and 48´ with altitude of 1555 m above sea level). A split plot layout within randomized complete block design was used with three replications. Main plots were consisted in four levels of N fertilizer (0, 50, 100 and 150 kg ha^{-1}) from an urea source in main plots and different cultivars of wheat included Pishtaz, Sepahan and SW-486 in sub plots. Planting was performed on 14 November 2011 and at a density of 400 plants per square meter. In order to strengthen the land and required elements for plant regarding soil test and treatments based on the test plan, the amount of a third off chemical fertilizer of urea, 46 % Nitrogen was given to the plant and two third by the end of clawing the plot. In the period of growing in order to control brushes 2, 4, D herbicide and Fenitrothion insecticidal was used for countering the louse pest and other insects. In the laboratory, leaf area was measured using scanner and 4.Image 0.2 software program. To determine changes of growth indices, regression relations were used. Total dry matter, leaf area index, net assimilation rate, crop growth rate, light interception extinction were measured.

Results and Discussion

The results showed that the effects of N fertilizilation were significant on the maximum leaf area index, total dry matter and light interception percent were related to Pishtaz cultivar and 150 kg N ha^{-1} fertilizer treatment significantly resulted Maximum light interception percent, net assimilation rate, with other treatments. Effects of cultivar were significant on maximum light absorption. The Maximum absorption of light, crop growth rate, total dry matter was related to Pishtaz. The interaction between nitrogen and the harvest index was significant at the five percent level. The evidence showed that higher light interception in plants, is associated with the higher performance of plant. The increase of light interception promote the biological and economic performance.

Conclusions

The results showed that application of 150 kg nitrogen per hectare, with the highest level of leaf area index and higher light absorption caused higher extinction coefficient of light in the canopy. Nitrogen fertilizer consumption increased light absorption by leaves, therefore the light extinction coefficient consuming more nitrogen in the plant community. The Maximum absorption of light, crop growth rate, total dry matter was

1, 2- Ms.c, Associate Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran, respectively
(*-Corresponding Author Email: a_soleymani@khuisf.ac.ir)

related to pishtaz. Scale of light extinction coefficient for fertilizer treatment control, 50, 100, 150 kg ha^{-1}, was 0.4675, 0.4794, 0.4858 and 0.495, respectively and for Pishtaz, Sepahan and SW-486 cultivars 0.488, -0.4618 and -0.4504, respectively. The results indicated that the application of 150 kg nitrogen per hectare, provides the highest level of morphological characteristics of the plant for producing the highest level of dry matter. Nitrogen fertilizer increased with increasing total plant dry matter. Treatment of 150 kg N per hectare, with the highest plant height, leaf area index and light absorption led to the highest growth rate and resulted in the highest biological and grain yield. The results indicated that 150 kg nitrogen fertilizer treatment for Pishtaz under similar climatic conditions with the present study produces maximum amount of growth indicators.

Keywords: Crop growth rate, Leaf area index, Net assimilation rate