

## اثر کود ازته بر شاخص برداشت ازت و تولید محصول ذرت دانه‌ای

غلام‌عباس اکبری\*، عبدالله قاسمی پیربلوطی\*\*، غلام‌علی اکبری\*  
و ایرج اله‌دادی\*

### چکیده

برای تعیین تأثیر کود ازته بر شاخص برداشت ازت، تولید محصول، عملکرد بیولوژیک و شاخص‌های رشد ذرت، یک آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با پنج مقدار مختلف کود ازته در چهار تکرار اجرا شد. اثر مقادیر ازت بر تفاوت عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، وزن هزاردانه، وزن بلال در متر مربع، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت ازت و درصد پروتئین دانه معنی‌دار بود، افزایش مصرف کود ازته سبب افزایش شاخص سطح برگ و دوام آن، سرعت رشد محصول و سرعت رشد بلال شد ولی کارایی مصرف ازت کاهش یافت. همبستگی وزن بلال در مترمربع، وزن هزاردانه، شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت ازت با عملکرد دانه بیشترین مقدار بود.

واژه‌های کلیدی: ازت، تولید محصول، ذرت، شاخص برداشت ازت، شاخص‌های رشد

---

\* - استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، مجتمع آموزش عالی ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران - ایران  
\*\* - مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، چهارمحال بختیاری - ایران

عملکرد دانه، بیوماس گیاه، راندمان مصرف ازت، وزن هزاردانه و تعداد دانه در بلال افزایش یافت (۵ و ۱۸). در یک تحقیق دیگر تفاوت افزایش عملکرد دانه و اجزای آن در ۱۰ هیبرید مورد بررسی با مصرف مقادیر مختلف کود ازته (از ۷۰ تا ۱۴۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار) معنی‌دار بود (۱۱).

شاخص سطح برگ<sup>۱</sup> (LAI) عبارت از نسبت سطح برگ گیاه زراعی بر سطح زمین است (۶). در ذرت شاخص سطح برگ از زمان کاشت تا ظهور دوازده تا چهاردهمین برگ به صورت تصاعدی افزایش و در مرحله کاکل‌دهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. بعد از این مرحله تا رسیدن فیزیولوژیکی به علت پیری برگ‌ها و انتقال مجدد ازت و کربوهیدرات‌ها به دانه کاهش می‌یابد (۴، ۵، ۶، ۱۰، ۱۴ و ۲۰). جذب و دریافت نور که مؤثر بر رشد و عملکرد گیاه می‌باشد به میزان سطح برگ و مدت زمان دریافت نور بستگی دارد. شاخص دوام سطح برگ<sup>۲</sup> (LAD) عبارت از پایداری سطح برگ در طول زمان بوده و سطح زیر منحنی تغییرات LAI را در طول زمان نشان می‌دهد و بیانگر ظرفیت ساخت مواد فتوسنتزی در طول مدت موردنظر می‌باشد (۲۳). شاخص سطح برگ و دوام آن و در نهایت میزان فتوسنتز گیاه با مصرف بیشتر ازت افزایش می‌یابد (۱۰، ۲۰، ۲۳ و ۲۶). سرعت رشد محصول<sup>۴</sup> (CGR) نیز یکی دیگر از شاخص‌های رشد است که توان تولید ماده گیاهی در واحد سطح زمین و

ازت یکی از عناصر ضروری ترکیب بیوشیمیایی مواد در گیاه است و مقدار پروتئین گیاه با میزان ازت بافت‌های آن ارتباط مستقیم دارد. در ضمن ازت در ساختمان کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک و سایر اجزای پروتوپلاسم سلول گیاه شرکت دارد (۷ و ۲۲). نیاز انواع گیاهان غیرلگوم به ازت زیاد است و این کمبود را می‌توان به‌طور سریع با استفاده از کودهای غیرآلی جبران نمود (۱۶). واکنش ذرت به ازت مانند سایر غلات مثبت است و در صورتی که سایر عوامل رشد در حد مطلوب باشند، تأمین ازت اضافی در افزایش میزان علوفه، ماده خشک گیاه و محتوی ازت دانه و در نهایت عملکرد دانه مؤثر است (۲ و ۳). وجود رابطه بین تأمین ازت و افزایش تولید ماده خشک گیاه را کارآیی استفاده از ازت برای تولید ماده خشک<sup>۱</sup> (NUEP) می‌نامند (۸). تأثیر ازت بر صفات فیزیولوژیکی گیاه مانند نفوذ نور، راندمان استفاده از نور، مقدار ماده خشک انتقال یافته به دانه، شاخص سطح برگ و دوام آن و سرعت رشد گیاه سبب افزایش میزان ماده خشک و عملکرد دانه ذرت می‌شود (۱۷، ۲۳ و ۲۶). همچنین تجمع و توزیع ازت مخصوصاً در اندام‌های زایشی (شاخص برداشت ازت) می‌تواند تا حدودی تعیین‌کننده میزان عملکرد پروتئین در ذرت باشد (۱۵).

به‌طور کلی تأثیر ازت در افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش در کل ماده خشک گیاه و اختصاص ماده خشک بیشتر به دانه می‌باشد (۱۵). البته افزایش عملکرد دانه از طریق مصرف کود ازته غیرخطی بوده و به‌صورت درجه دوم می‌باشد (۲۰). در یک تحقیق بر اثر مصرف کودهای ازته،

۱ - Nitrogen Use Efficiency in Productivity

۲ - Leaf Area Index

۳ - Leaf Area Duration

۴ - Crop Growth Rate

و پتاسیم قابل جذب تا عمق ۳۰ سانتی متری خاک به ترتیب ۰/۰۷، ۵/۶ و ۲۴۰ قسمت در میلیون بود. میانگین بارندگی آمار ۲۵ ساله، ۱۷۰ میلی متر و حداکثر و حداقل دمای منطقه به ترتیب ۴۴ و ۱۴- درجه سانتی گراد گزارش شده است. پس از برداشت جو در تاریخ ۱۰ تیرماه ۱۳۷۹ عملیات تهیه زمین شامل شخم، تسطیح و تهیه جوی و پشته انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و پنج میزان مختلف کود اوره ۱۰۰، ۱۴۰، ۱۸۰، ۲۲۰ و ۲۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار اجرا شد. یک سوم کود اوره در مرحله کاشت و دو سوم به صورت سرک در مرحله ۷-۸ برگی گیاه به خاک داده شد. همچنین قبل از کاشت میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات دی آمونیم با ۴۶ درصد اکسید فسفر ( $P_2O_5$ ) و ۱۸ درصد ازت خالص در سطح مزرعه پخش شد. میزان ازت کود مذکور جزو مقادیر تیمارهای ازت محاسبه شد.

هر کرت آزمایش شامل هشت ردیف کاشت به طول ۱۰ متر و به فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف با در نظر گرفتن تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار که مناسب برای رقم سینگل گراس ۷۰۴ است برابر با ۱۹ سانتی متر در نظر گرفته شد (۱). آبیاری باتوجه به میزان رطوبت مزرعه در هر هفت تا ۱۰ روز یک نوبت انجام و وجین علف‌های هرز پس از استقرار گیاه ذرت انجام شد. برای تعیین وزن ماده خشک، سطح برگ و دیگر شاخص‌ها در هر ۱۵ روز یک نوبت از دو ردیف مجاور هم در هر کرت به طول یک متر و پس از حذف حاشیه نمونه برداری شد. سطح برگ با اندازه‌گیری طول و عرض برگ و ضرب طول  $\times$  عرض  $\times$  ضریب

یا به عبارت دیگر تجمع ماده خشک در واحد زمان در واحد سطح مزرعه را نشان می‌دهد (۲ و ۹). در یک تحقیق کمبود ازت سبب کاهش سرعت رشد محصول در زمان گل‌دهی (۵۰-۲۵ درصد) نسبت به شرایط عدم تنش ناشی از کمبود ازت شد (۲۶). در ضمن، میزان رشد گیاه تابع میزان دریافت نور توسط برگ‌ها، کارایی استفاده از نور<sup>۱</sup> (RUE) و مدت دریافت نور توسط برگ‌ها می‌باشد (۱۹ و ۲۶). دو عامل مؤثر بر کارایی استفاده از نور درجه حرارت و میزان ازت موجود در گیاه می‌باشند (۲۰). افزودن ازت در زمان گل‌دهی منجر به افزایش میزان ماده خشک در بلال و در نهایت سرعت رشد بلال<sup>۲</sup> (EGR) می‌شود. ضمن آن‌که تنش کمبود ازت در مرحله گل‌دهی باعث کاهش نسبت EGR/CGR می‌شود (۲۶).

چون نتایج حاصل از مصرف کود ازته در تحقیقات مختلف متفاوت بوده و تأمین ازت مورد نیاز گیاه تعیین‌کننده کیفیت محصول و تولید بیشتر آن می‌باشد، لذا در تحقیق حاضر تعیین میزان مناسب کود ازته برای تأمین حداکثر عملکرد ذرت بررسی شد.

#### مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی مجتمع آموزش عالی ابوریحان، دانشگاه تهران (واقع در پاکدشت) با عرض جغرافیایی ۳۳/۲۸ و ارتفاع ۱۱۸۰ متر از سطح دریا اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم رسی و pH حدود هشت بود. همچنین درصد کل ازت، فسفر

۱ - Radiation Use Efficiency

۲ - Ear Growth Rate

ثابت ۰/۷۴ محاسبه شد (۶). برای تعیین عملکرد دانه و اجزای آن، بوته‌های موجود در سطحی معادل شش متر مربع (پس از حذف حاشیه) برداشت و بر مبنای ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شد.

نمونه‌های تصادفی از دانه و اندام‌های گیاهی گرفته و میزان ازت به روش کل‌دال تعیین شد. برای محاسبه درصد شاخص برداشت ازت و درصد پروتئین دانه از معادلات ۱ و ۲ استفاده شد (۱۹ و ۲۴).

$$(۱) \quad ۱۰۰ \times \text{ازت کل بوته} / \text{ازت دانه} = \text{شاخص برداشت ازت}$$

$$(۲) \quad ۶/۲۵ \times \text{ازت دانه} = \text{پروتئین دانه}$$

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد، تجزیه‌های همبستگی و رگرسیونی از نرم افزارهای SPSS، EXCEL و MSTAT-C استفاده شد.

## نتایج و بحث

### شاخص‌های رشد

#### شاخص سطح برگ و دوام آن

مصرف مقادیر بیشتر ازت موجب افزایش شاخص سطح برگ و دوام آن شد (شکل ۱). حداکثر شاخص سطح برگ در تیمار ۲۶۰ کیلوگرم ازت و ۸۷ روز پس از کاشت بود. افزایش این شاخص و دوام آن می‌تواند به دلیل اثر مثبت ازت بر اختصاص مقادیر بیشتر ماده خشک به برگ‌ها باشد (۱۰، ۱۷، ۲۸ و ۲۳). همچنین همبستگی شاخص دوام سطح برگ در مرحله پر شدن دانه و عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار بود

(جدول ۲). در شرایط تنش، ازت در دوام بیشتر سطح برگ از طریق افزایش فتوسنتز جاری نقش بسیار مهمی در ثبات عملکرد دارد (۱۷). بنابراین در صورت وجود مقادیر کافی ازت در مقایسه با شرایط تنش کمبود این عنصر، پیر شدن برگ‌ها و اندام‌ها با تأخیر انجام می‌شود.

#### سرعت رشد محصول و سرعت رشد بلال

سرعت رشد محصول با مصرف بیشتر کود ازته افزایش یافت (شکل ۲). حداکثر میانگین سرعت رشد محصول در طی فصل رشد برای تیمار ۲۶۰ کیلوگرم ازت معادل ۱۶ گرم در متر مربع در روز بود که با نتایج سایر گزارش‌ها (۲۳ و ۲۸) مطابقت دارد. عملکرد دانه به دلیل اثر مثبت ازت بر افزایش سرعت فتوسنتز و تجمع ماده خشک و اختصاص بیشتر آن به دانه زیاد می‌شود (۲۳). سرعت رشد بیشتر در زمان گل‌دهی در ذرت منجر به افزایش تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه می‌شود (۲۶). همچنین مصرف بیشتر ازت باعث افزایش سرعت رشد در مرحله گل‌دهی و کمبود آن سبب کاهش سرعت رشد به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد در مرحله گل‌دهی می‌شود. سرعت رشد بلال نیز بر اثر مصرف بیشتر کود ازته در طول دوره رشد افزایش یافت (شکل ۳). این افزایش می‌تواند به دلیل بیشتر بودن ماده خشک در بلال باشد که ناشی از مصرف بیشتر ازت است (۱۷).

#### شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت ازت

شاخص برداشت دانه و ازت به ترتیب میزان انتقال ماده خشک و ازت به دانه را نشان داده و تعیین‌کننده عملکرد اقتصادی و مقدار پروتئین دانه می‌باشند (۱۶). تأثیر مقادیر مختلف کود ازته بر شاخص برداشت دانه معنی‌دار نبود ( $P < 0/05$ ).

عدم تأثیر مقادیر مختلف ازت بر شاخص برداشت دانه ناشی از تأثیر بیشتر ازت بر عملکرد بیولوژیکی نسبت به عملکرد دانه می‌باشد (۴). ولی تأثیر افزایش مصرف کود ازته بر شاخص برداشت ازت معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). در صورت مصرف بیشتر ازت، امکان استفاده گیاه از آن بیشتر می‌شود و بر اثر جذب بیشتر آن توسط ریشه‌ها و انتقال به اندام‌های زایشی شاخص برداشت ازت دانه افزایش می‌یابد. در حالی که در شرایط کمبود این عنصر (به‌خصوص در مرحله پر شدن دانه) انتقال و اختصاص آن به دانه کاهش می‌یابد و در نتیجه شاخص برداشت ازت و عملکرد پروتئین کم می‌شود (۱۶، ۱۸ و ۱۹).

#### اجزای عملکرد

#### وزن هزاردانه

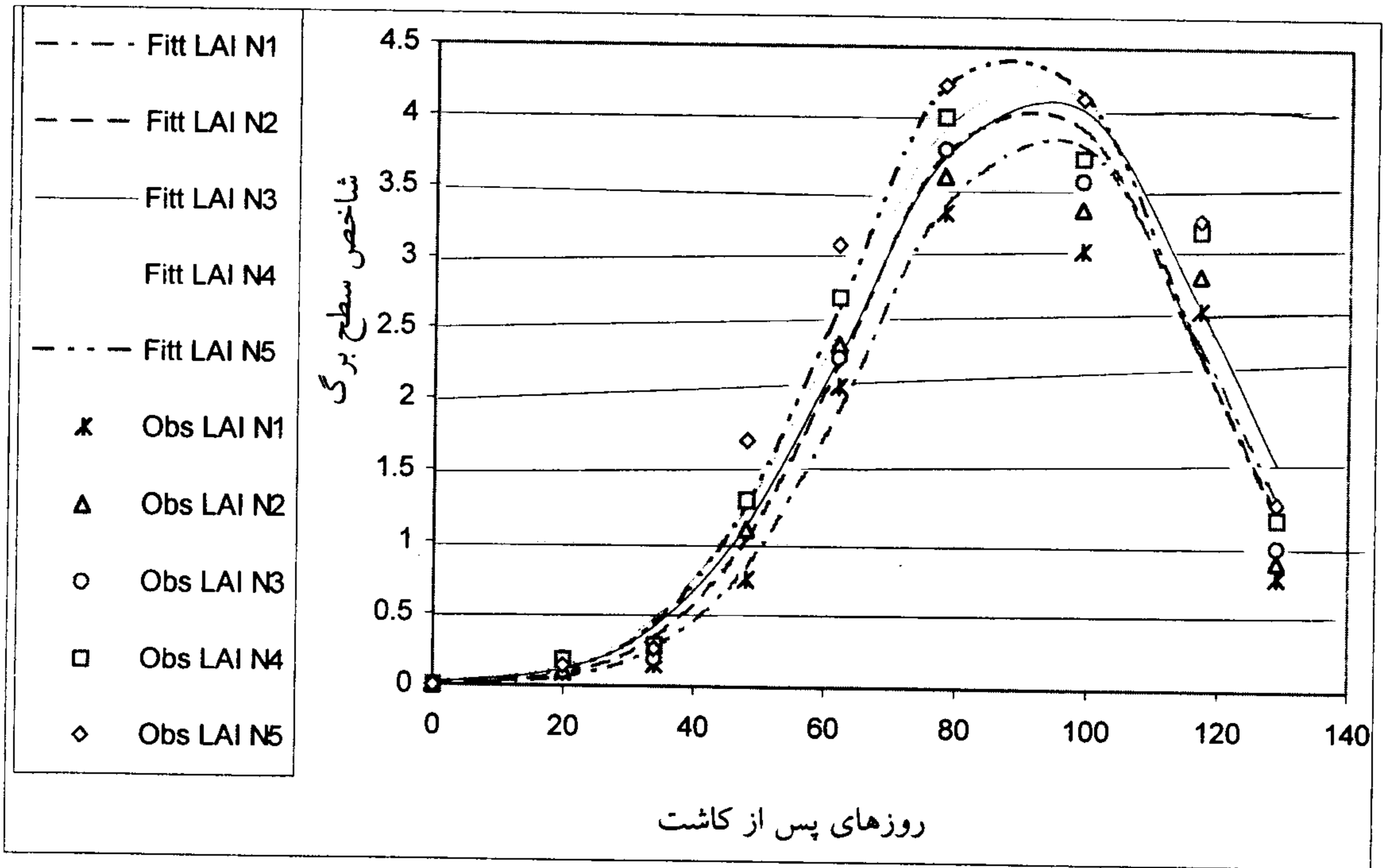
تفاوت وزن هزاردانه بر اثر افزایش مصرف کود ازته معنی‌دار بود ( $P > 0/01$ ). بیشترین کمترین وزن هزاردانه به ترتیب برای تیمارهای ۲۶۰ و ۱۰۰ کیلوگرم ازت حاصل شد و تفاوت بین تیمارهای ۱۸۰، ۲۲۰ و ۲۶۰ معنی‌دار نبود. چون وزن هزاردانه به مواد فتوسنتزی جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره شده بستگی دارد لذا مصرف بیشتر کود ازته به دلیل زیاد شدن دوام سطح برگ و تولید ماده خشک بیشتر، موجب افزایش وزن هزاردانه شد (جدول ۲). در یک تحقیق با افزایش مصرف ازت (صفر تا ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) بر اثر اختصاص بیشتر ماده خشک در مرحله پر شدن دانه‌ها، وزن دانه و عملکرد در هیبریدهای مورد بررسی افزایش یافت (۱۱).

#### تعداد دانه در بلال

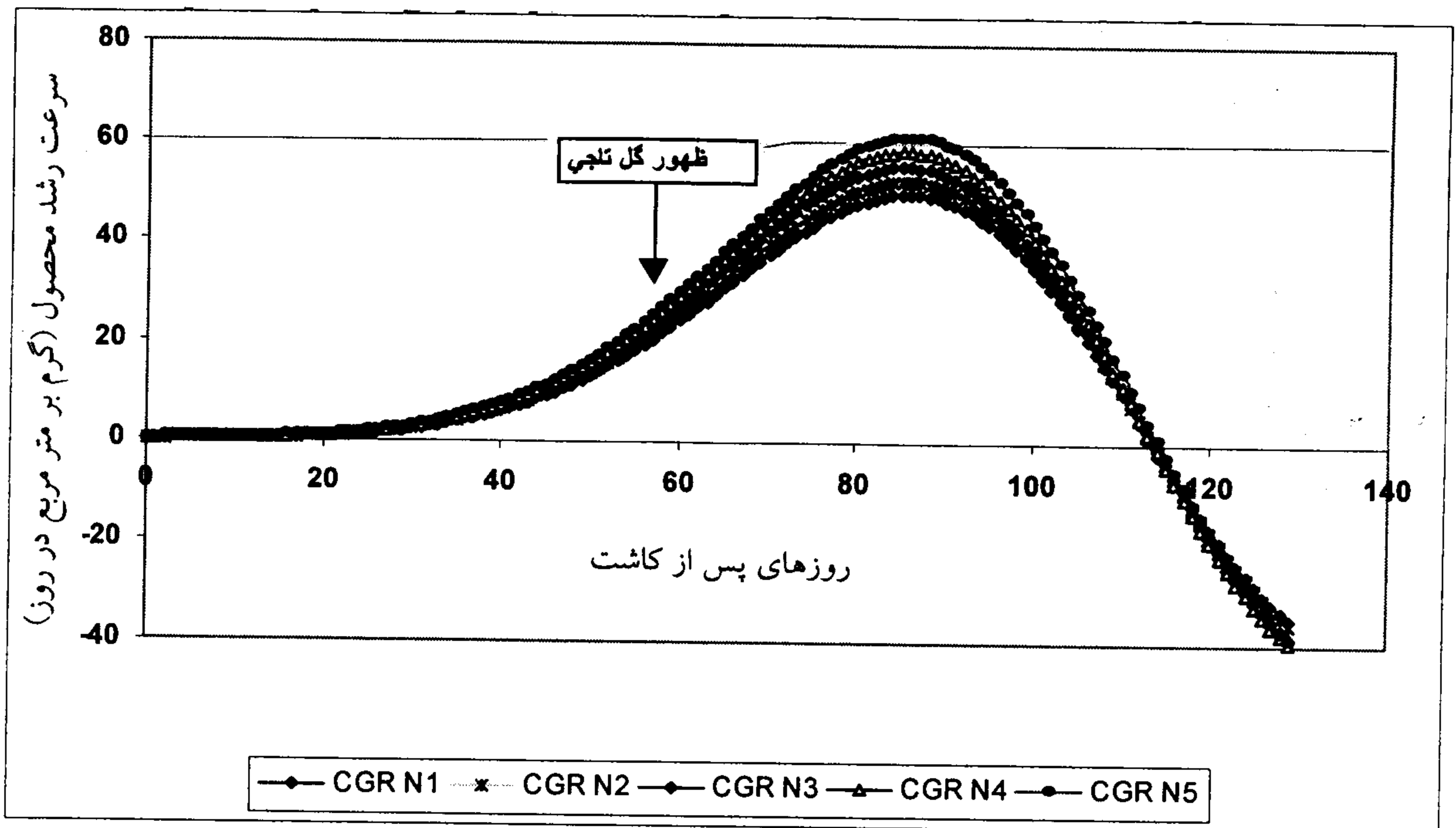
این جزء عملکرد که حاصل ضرب دو صفت تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف بلال می‌باشد تحت کنترل خصوصیات ژنتیکی و فراهم بودن مواد غذایی در طی مراحل تشکیل و پر شدن دانه می‌باشد (۱). تأثیر مقادیر مختلف کود ازته بر تعداد دانه در بلال از طریق تغییر در تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف بلال معنی‌دار بود (جدول ۱). کمترین و بیشترین تعداد ردیف در بلال برای تیمارهای ۱۰۰ و ۲۶۰ کیلوگرم ازت و کمترین و بیشترین تعداد دانه در ردیف به ترتیب مربوط به تیمارهای ۱۰۰ و ۲۲۰ کیلوگرم ازت در هکتار بود (جدول ۱). به‌طور کلی عدم تنش کمبود ازت در مراحل رشد ذرت (به‌خصوص در مرحله نمو و پر شدن دانه‌ها) سبب افزایش سطح برگ و ماده خشک می‌شود (۳) که در نهایت موجب افزایش تعداد دانه و عملکرد می‌شود (۲۶). نتایج حاصل از این تحقیق مشابه سایر گزارش‌ها بود (۵، ۱۰ و ۱۱).

#### تعداد بلال و وزن خشک بلال در متر مربع

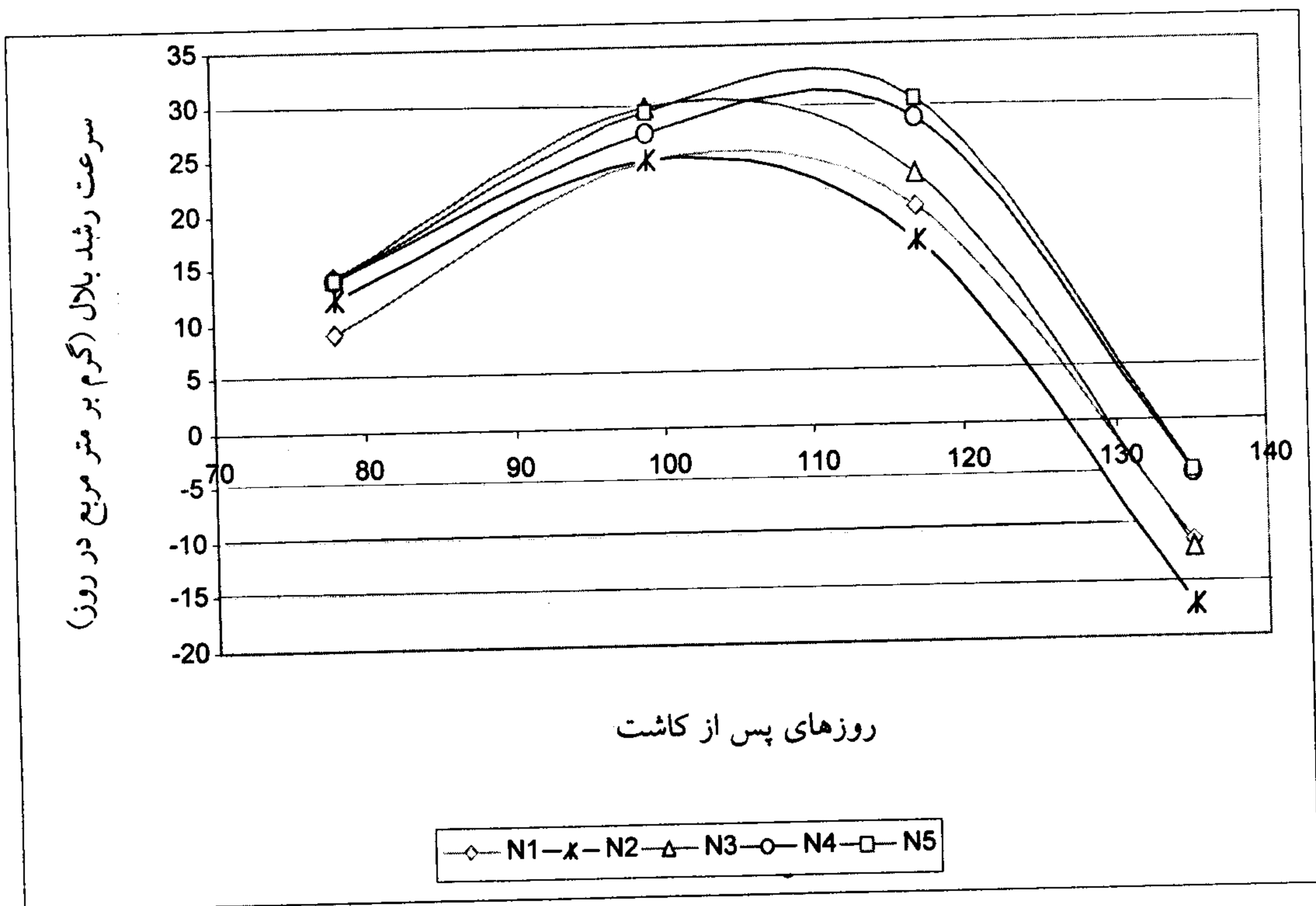
تأثیر مقدار کود ازته بر صفت تعداد بلال در متر مربع معنی‌دار نبود (جدول ۱) ولی تفاوت وزن خشک بلال در متر مربع در مقادیر مختلف ازت معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). به نظر می‌آید که تعداد بلال در متر مربع در هیبریدهای جدید ثبات بیشتر داشته و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارند (۳). ولی تغییر در وزن بلال می‌تواند ناشی از اثر مثبت مصرف ازت و اختصاص بیشتر ماده خشک به بلال‌ها در مرحله رشد زایشی گیاه باشد (۴، ۹ و ۲۶).



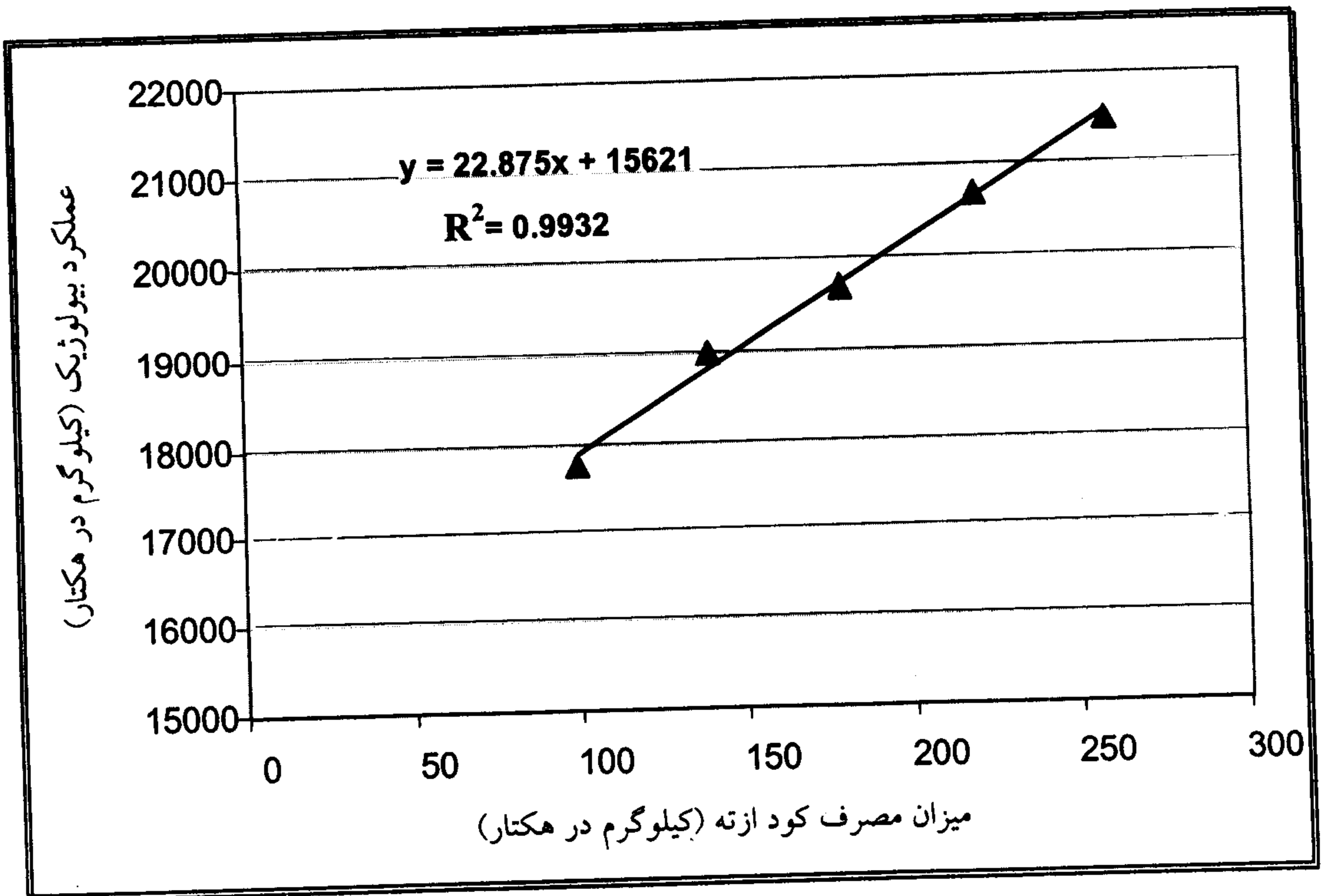
شکل ۱ - تغییرات شاخص سطح برگ در مقادیر مختلف ازت



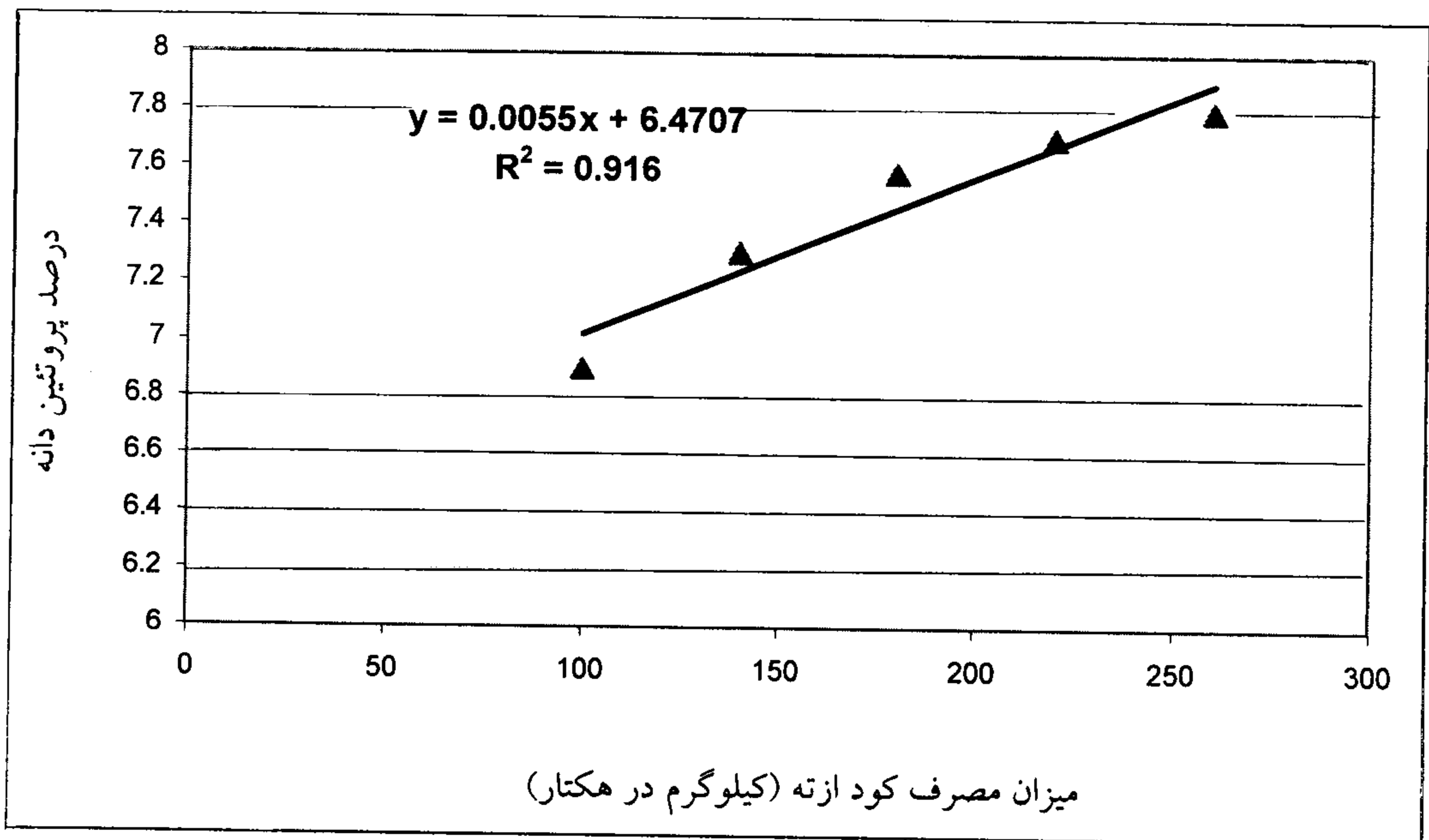
شکل ۲ - تغییرات سرعت رشد محصول در مقادیر مختلف ازت



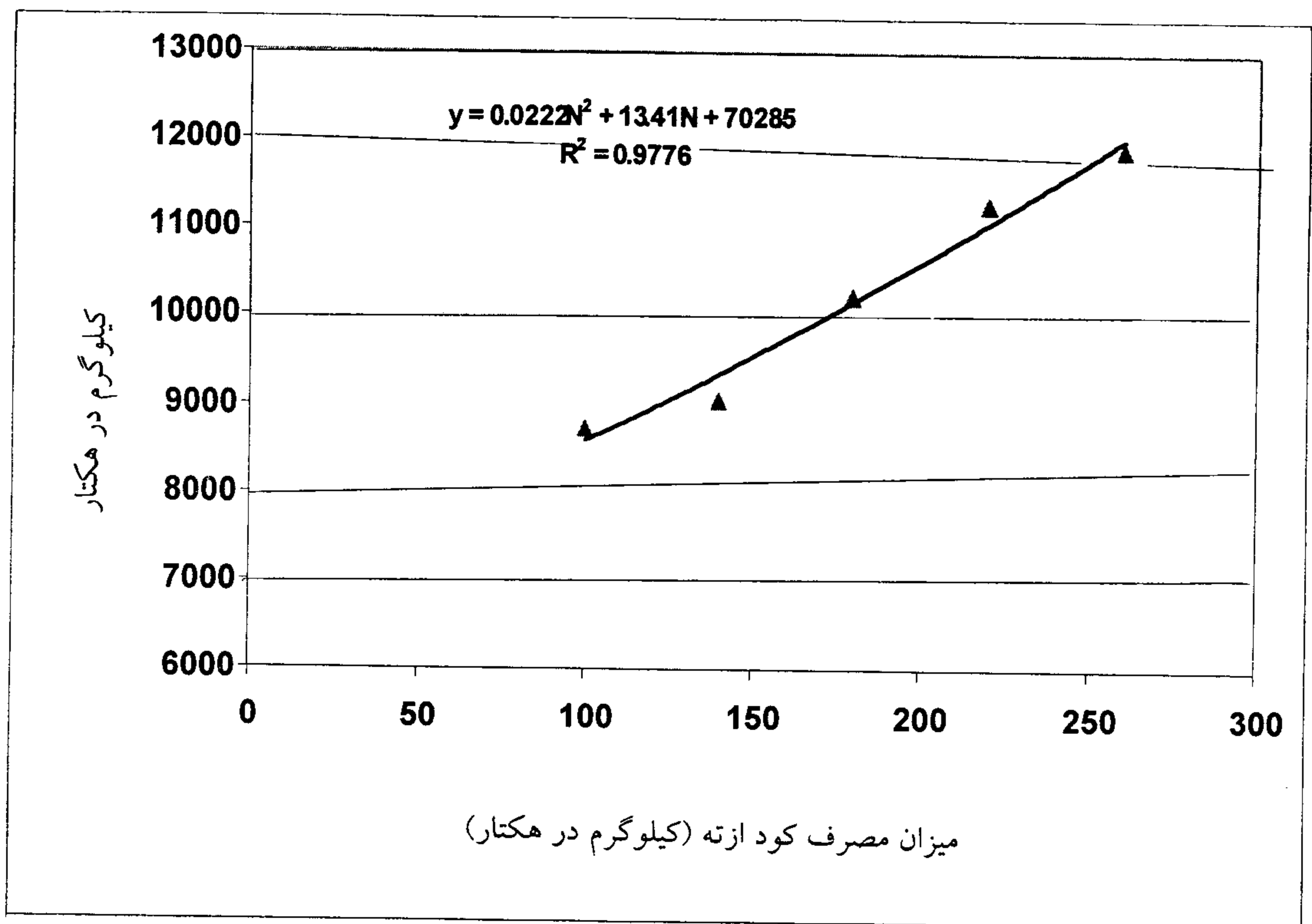
شکل ۳ - تغییرات سرعت رشد بلال در مقادیر مختلف ازت



شکل ۴ - همبستگی عملکرد بیولوژیک و مصرف کود ازته



شکل ۵ - همبستگی درصد پروتئین دانه و مقادیر کود ازته



شکل ۶ - همبستگی عملکرد دانه و مصرف کود ازته



جدول ۱ - مقایسه میانگین صفات در مقادیر مختلف ازت

عملکرد دانه	وزن خشک بلال	وزن هزاردانه	تعداد دانه	تعداد ردیف	تعداد برگ (روز)	دوام شاخص	سطح برگ (درصد)	ازت (درصد)	شاخص برداشت	پروتئین دانه	مقادیر ازت
(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	(گرم)	در ردیف	در بلال	(روز)	(روز)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(کیلوگرم در هکتار)
۸۷۲۸ <sup>b</sup>	۱۰۱۰۰ <sup>b</sup>	۳۰۴/۵ <sup>c</sup>	۳۹/۶ <sup>b</sup>	۱۴ <sup>b</sup>	۴۴/۶ <sup>b</sup>	۶۰/۳ <sup>c</sup>	۶/۹ <sup>d</sup>	۶۰/۳ <sup>c</sup>	۶/۹ <sup>d</sup>	۶/۹ <sup>d</sup>	۱۰۰
۹۰۴۸ <sup>b</sup>	۱۰۵۰۰ <sup>b</sup>	۳۰۹/۵ <sup>bc</sup>	۴۳/۱ <sup>a</sup>	۱۴/۱ <sup>b</sup>	۴۹/۷ <sup>b</sup>	۶۳/۹ <sup>bc</sup>	۷/۳ <sup>c</sup>	۶۳/۹ <sup>bc</sup>	۷/۳ <sup>c</sup>	۷/۳ <sup>c</sup>	۱۴۰
۱۰۲۲۰ <sup>ab</sup>	۱۱۹۹۰ <sup>ab</sup>	۳۱۶/۱ <sup>ab</sup>	۴۵/۷ <sup>a</sup>	۱۸ <sup>a</sup>	۶۱/۰۷ <sup>a</sup>	۶۸/۰ <sup>ab</sup>	۷/۶ <sup>b</sup>	۶۸/۰ <sup>ab</sup>	۷/۶ <sup>b</sup>	۷/۶ <sup>b</sup>	۱۸۰
۱۱۲۷۰ <sup>a</sup>	۱۳۲۲۰ <sup>a</sup>	۳۲۲/۵ <sup>a</sup>	۴۶/۸ <sup>a</sup>	۱۸ <sup>a</sup>	۶۴/۲ <sup>a</sup>	۷۲/۰ <sup>a</sup>	۷/۷ <sup>ab</sup>	۷۲/۰ <sup>a</sup>	۷/۷ <sup>ab</sup>	۷/۷ <sup>ab</sup>	۲۲۰
۱۱۹۰۰ <sup>a</sup>	۱۳۹۲۰ <sup>a</sup>	۳۲۴/۳ <sup>a</sup>	۴۵/۹ <sup>a</sup>	۱۸ <sup>a</sup>	۶۴/۲ <sup>a</sup>	۷۱/۲ <sup>a</sup>	۷/۸ <sup>a</sup>	۷۱/۲ <sup>a</sup>	۷/۸ <sup>a</sup>	۷/۸ <sup>a</sup>	۲۶۰

در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری معنی‌دار نیست ( $p > 0.05$ ).

جدول ۲ - ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه

صفات	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن خشک بلال	وزن هزاردانه	در ردیف	تعداد دانه	تعداد ردیف در بلال	پروتئین دانه	شاخص برداشت دانه	شاخص	دوام شاخص
عملکرد دانه	۱										
عملکرد بیولوژیک	۰/۲۸۱	۱									
وزن خشک بلال	۰/۹۹**	۰/۲۸۷	۱								
وزن هزاردانه	۰/۶۰۱**	۰/۵۴۴*	۰/۶۰۱**	۱							
تعداد دانه در ردیف	۰/۳۸۲	۰/۵۳۴*	۰/۴۱۱	۰/۴۹۷*	۱						
تعداد ردیف در بلال	۰/۲۸۵	۰/۱۵۴۵*	۰/۳۱۱	۰/۴۳۶	۰/۶۱۸**	۱					
پروتئین دانه	۰/۴۲۸	۰/۴۸۵*	۰/۴۲۳	۰/۶۷۷**	۰/۴۸۵*	۰/۲۸۴	۱				
شاخص برداشت دانه	۰/۷۹۲**	-۰/۳۴۹	۰/۷۸۵**	۰/۲۶۹	۰/۰۳۰	۰/۱۵۲	۱				
شاخص برداشت ازت	۰/۶۷۶**	۰/۱۵۲	۰/۶۷۸**	۰/۲۸۶	۰/۳۳۱	۰/۱۱۳	۰/۳۰۶	۱			
دوام شاخص سطح برگ	۰/۵۷۴**	۰/۲۰۴	۰/۵۸۹**	۰/۳۱۴	۰/۶۱۳**	۰/۳۵۴	۰/۱۶۸	۰/۴۰۰	۱		
										۰/۵۹۹**	

\* معنی دار در سطح پنج درصد، \*\* معنی دار در سطح یک درصد

## عملکرد بیولوژیک

تفاوت میانگین عملکرد بیولوژیک بر اثر مصرف مقادیر مختلف کود ازته معنی دار بود (جدول ۱). عملکرد بیولوژیک با افزایش مقدار ازت به طور خطی افزایش یافت (شکل ۴) که مشابه سایر گزارش‌ها می‌باشد (۴، ۵، ۹، ۱۱، ۱۲، ۲۰، ۲۵ و ۲۶).

## درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تأثیر مقادیر مختلف کود ازته بر درصد پروتئین دانه معنی دار بود ( $P < 0/01$ ). مصرف بیشتر کود ازته سبب افزایش درصد پروتئین دانه شد (شکل ۵) که با نتایج برخی گزارش‌ها (۴، ۱۳ و ۲۰) مبنی بر افزایش پروتئین دانه و مقدار ازت در واحد وزن دانه غلات بر اثر مصرف بیشتر ازت مطابقت دارد. افزایش پروتئین دانه با مصرف بیشتر ازت خطی می‌باشد. تفاوت میانگین عملکرد دانه نیز بر اثر مصرف مقادیر مختلف کود ازته معنی دار بود ( $P < 0/01$ ). تغییرات عملکرد بر اثر افزایش مصرف ازت تابع قانون بازده نزولی و معادله درجه دو بود. مصرف کود ازته تا میزان ۱۸۰ کیلو گرم ازت سبب افزایش عملکرد شد ولی مقادیر بیشتر ازت تأثیری بر افزایش عملکرد نداشت (جدول ۱ و شکل ۶) که با سایر گزارش‌های نتایج تطابق دارد (۴، ۵، ۸، ۱۲، ۱۸، ۲۰، ۲۱ و ۲۶).

## نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق تأثیر مثبت ازت بر صفاتی نظیر عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، وزن هزاردانه، وزن بلال در متر مربع، تعداد دانه

در بلال، شاخص برداشت ازت و درصد پروتئین دانه را نشان می‌دهد. ولی تفاوت شاخص برداشت دانه، تعداد بلال در بوته و در متر مربع بر اثر مصرف بیشتر ازت معنی دار نبود. در این حال، چون تفاوت عملکرد حاصل از مصرف ۱۸۰ کیلوگرم ازت (۱۰/۲۵ تن دانه در هکتار) با سایر تیمارها معنی دار نبود، لذا مصرف این مقدار ازت از نظر اقتصادی، حفظ محیط زیست و کیفیت مطلوب محصول کافی می‌باشد.

## قدردانی و تشکر

بدین وسیله از همکاری و مساعدت معاونت پژوهشی مجتمع آموزش عالی ابوریحان، دانشگاه تهران برای تأمین هزینه‌های طرح پژوهشی تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع مورد استفاده

- ۱ - اکبری، غ. ع. ۱۳۷۰. بررسی اثرات تراکم بوته و آرایش کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲ - امید، م. ۱۳۷۸. اثر محدودیت منبع و تراکم بر انتقال مجدد ماده خشک، ازت و عملکرد ذرت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۳ - تاج‌بخش، م. ۱۳۷۵. ذرت. انتشارات احرار تبریز.
- ۴ - توحیدی‌نژاد، د. ۱۳۷۳. تأثیر مقادیر مختلف کود ازته و نحوه توزیع آن بر کمیت و کیفیت ذرت دانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

- ۵ - حمیدی، ا، خدابنده، ن. و دباغ محمدی نسب، ع. ۱۳۷۹. بررسی عملکرد دانه و اجزای آن، بیوماس و شاخص برداشت دو هیبرید ذرت در تراکم‌های بوته و سطوح مختلف ازت. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۰(۱): ۳۹-۵۳.
- ۶ - خواجه‌پور، م. ر، شریف زاده، ف و اکبری، غ. ع. ۱۳۷۷. تخمین مساحت سطح برگ در ذرت. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۲(۱): ۵-۱۳.
- ۷ - سالاردینی، ع. ا. ۱۳۷۴. حاصل‌خیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸ - کوچکی، ع، سلطانی، ا و عزیزی، م. ۱۳۷۶. اکوفیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاددانشگاهی مشهد.
- ۹ - مطیعی، ا. ۱۳۷۰. بررسی تأثیر میزان و شیوه توزیع کود ازته در عملکرد کمی و کیفی منحنی رشد ذرت دانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۰ - مهر آبادی، ح. ر. و راشد محصل، م. ح. ۱۳۷۸. بررسی اثر زمان محلول‌پاشی اوره بر شاخص‌های رشد، عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی از صفات کیفی دو رقم ذرت دانه‌ای. مجله نهال و بذر. جلد ۱۵(۴): ۴۱۳-۴۲۶.
- 11 . Akintoye HA, Lucas EO and Kliny JG (1999) Grain yield and yield components of single, double and synthetic maize lines grown at four N levels in three ecological zones of West Africa. *Trop. Agric.* 76: 51-56.
- 12 . Bauer PJ and Cartter P (1986) Effects of seeding date, plant density, moisture availability and soil fertility on maize kernel susceptibility. *Crop Sci.* 26: 1220-1226.
- 13 . Cassman KG, Bryant DC, Fulton AE and Jackson LF (1999) Nitrogen supply effects on partitioning of dry matter and nitrogen to grain of irrigated wheat. *Crop Sci.* 32: 1251-1258
- 14 . Eik K and Hanway JJ (1966) Sowing factors affecting development and longevity of leaves of corn. *Agron. J.* 58: 7-12.
- 15 . Guindo D, Welles BR and Norman RJ (1994) Cultivar and nitrogen rate influences on nitrogen uptake and partitioning in maize. *Soil Science Society of America.* 58: 840-845.
- 16 . Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SL and Nelson WL (1999) *Soil Fertility and Fertilizers.* 6<sup>TH</sup> ed. Printed in the United States of America.
- 17 . Lewcoff JH and Lomis LS (1986) Nitrogen influences on yield determination in maize. *Crop sci.* 26: 1017-1022.
- 18 . Ma BL, Dwyer LM and Gregorich EG (1999) Soil nitrogen amendment effects on nitrogen uptake and grain yield of maize. *Agron. J.* 91: 950-956.

- 19 . Muchow RC (1988) Effect of nitrogen supply on comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment. *Field Crops Research* 18: 31-34
- 20 . Oikeh SO, Kling JG and Okorawa AE (1998) Nitrogen fertilizer management effects on maize grain quality in the West African Moist Savanna. *Crop Sci.* 38: 1056-1061.
- 21 . Sabata RJ and Mason SC (1992) Corn hybrid interactions with soil nitrogen level and water. *J. Prod. Agric* 5: 137-142.
- 22 . Sinclair TR and Horie T (1989) Leaf nitrogen, photosynthesis and crop radiation use efficiency. A review. *Crop Sci.* 29: 90-98.
- 23 . Smiciklas KD and Below FE (1992) Role of nitrogen form in determining yield of field grown maize. *Crop Sci.* 32: 1220-1225.
- 24 . Tkachuk R (1969) Nitrogen-to-protein conversion factors for cereals and oilseed meals. *Cereal Chem.* 46: 419-424.
- 25 . Woll RH, Kamprath EJ and Jakson WA (1982) Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agron. J.* 74: 562-564.
- 26 . Uhart SA and Andrad FH (1995) Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Sci.* 35: 1376-1380.

