نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 4، مهر – آبان 1394، ص. 965-954

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 4, Sept.-Oct. 2015, p. 954-965

تاثیر سطوح مختلف تنش آبی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد جو در شرایط باجگاه (استان فارس)

علی اصغر قائمی[1*] - بهاره زمانی[2]

تاریخ دریافت: 1393/10/20
تاریخ پذیرش: 1394/07/20

چکیده

یکی از مشکلات عمده بشر، مساله تولید مواد غذایی می‌باشد که خود ناشی از پیچیدگی و اثرات متقابل ژنوتیپ های گیاهی با عوامل محیطی است. افزایش جمعیت و استفاده بی‌رویه، از منابع آب و خاک، کشاورزی را در معرض مشکلات عظیمی قرار داده است. کم‌آبیاری یکی از راهبردهای بهینه-سازی کارایی مصرف آب در آبیاری است. درتغذیه گیاهان،نیتروژن عنصری کلیدی بودهکه مصرف اضافی آن با انتقال به آبهای زیرزمینی، باعث آلوده کردن منابع آب می گردند. این مسائل نگرانی های جهانی محیط‌زیست را افزایش داده است .این تحقیق به منظور مطالعه اثر برهمکنش کم‌آبیـاری و کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب و غلظت نیتروژن در گیاه جو رقم بهمن انجام شد. طرح به صورت کرتهای خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تیمار آبیاری و سه تیمار کود نیتروژن و در سه تکرار در نظر گرفته شد.نتایج نشان داد بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد در تیمار 100 درصد نیاز آبی و تیمار کودی 225 کیلوگرم در هکتار اتفاق افتاد، اما تیمار 75 درصد نیاز آبی مناسب ترین تیمار از لحاظ کارایی مصرف آب بود. کارایی مصرف آب برای تیمارهای 50 ،75 و100 درصد نیار آبی بترتیب برابر 0/77، 0/63 و 0/55 کیلوگرم در یک متر مکعب آب بود، با توجه به نتایج حاصله، و بحران آب موجود در منطقه، کار برد150 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و75 درصد نیاز آبی برایجو رقم بهمن توصیه می گردد.

واژه های کلیدی عملکرد، کارایی مصرف آب، کم آبیاری، نیتروژن

مقدمه

جو از اهمیت فوق العاده‌ای در تامین غذای انسـان، دام، مصـارف دارویی و صنعتی به خصوص صنایع تخمیری برخوردار است. در ایران در سال زراعی 1382 سطح زیر کشت جو نزدیک به 1/4میلیون هکتار و میزان تولید آن 3/1 میلیون تن بوده است (2). جو قدیمی ترین گیاه زراعی است که نسبت به تنش های محیطی از جمله خشکی و شوری مقاومت زیادی دارد (3). مراحل مهم زندگی جو که احتیاج شدیدی به آب دارد می توان بهمرحلهجوانه زدن، مرحله ساقه رفتن، مرحله تولید سنبله، مرحله گل کردن و مرحله تولید دانه اشاره کرد. به طور معمول، برای جوهای بهاره 3 و جوهای پاییزه 4 تا 5 نوبت آبیـاری در طـول فصل رشد انجام می شود. نیاز کلی جو به آب در دوره زندگی بین 4 تا 7 هزار متر مکعب و برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک احتیـاج بـه 518 لیتر آب می باشد. با توجه بـه محـدودیت منـابع آبـی کشـور و نزولات جوی کم در کشور، استفاده بهینه از آب موجود کاملا ضروری است و باید از حداقل آب حداکثر بهره برداری صورت گیـرد. یکـی از راهکارهای افزایش بهره وری در آب کشاورزی انجام کم‌آبیاری است. کم‌آبیاری عبارت است از مصـرف عامدانـه و عالمانـه کمتـر آب، بـه منظور افزایش تولید در مجموعه اراضی تحت پوشش و یا به عبـارت دیگر استفاده بیشتر و بهتر از واحد حجم آب (4). نیتـروژن عنصـری مهم و حیاتی برای گیاه به شمار می‌رود و در پروتئین‌هـا، اسـیدهای نوکلئیک و کلروفیل وجود دارد و بیشـتر از عناصـر غـذایی دیگـر در معرض از دست رفتن می‌باشد و مقدار بازیافت آن کمتر از نصف مقدار به کار رفته می‌باشد (14).

یکی از نهاده های تاثیرگذار بر کمیت و کیفیت علوفه در گیاهان زراعی نیتروژن است. برای نمونه گیاه کلزا برای رشد مناسب خود بـه نیتروژن زیادی نیاز دارد (15 و 16)، از ایـن رو تعیـین مقـدار بهینـه نیتروژن و واکنش کمی و کیفی گیـاه بـه ایـن نهـاده پرمصـرف در اکوسیستم‌های زراعی کشور بسیار مهم است. مصرف کـود شـیمیایی بیشتر منجر به افزایش هدرروی آن و سرانجام آلودگی منابع زیست-

1 و 2- دانشیار و دانش آموختـه کارشناسـی ارشـد گـروه بخـش مهندسـی آب، کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*-نویسنده مسئول: (Email: Ghaemi@shirazu.ac.ir

محیطی می‌شود. بنابراین ارائه روش هایی به منظور کنترل مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن دار و افزایش تاثیرگذاری آنها در کنار حصول به عملکرد مناسب به ویژه در زمینهای زراعی دارای بافت سبک (به دلیل پتانسیل ذاتی این خاکها در هدر روی عناصر غذایی) مهم می‌باشد.

از آنجایی که در کشور ما نزولات جوی کم و منابع آبی محدود می باشد، استفاده بهینه از آب موجود کاملا ضروری است و باید از حداقل آب حداکثر بهره برداری صورت پذیرد (5). تحقیقات نشان داده است که ضمن اعمال کم‌آبیاری، با مصرف صحیح کودهای شیمیایی، میتوان مقاومت گیاهان به خشکی و نیز راندمان تولید محصولات کشاورزی را افزایش داد (7). برای افزایش محصول بدون تخریب منابع پایه خاک و محیط زیست، استفاده از منابع کودی با کارایی زراعی بالاتر ضروری است. هم‌چنین رعایت زمان مصرف و منبع مصرف کودهای نیتروژنی متناسب با شرایط محیطی، می‌تواند علاوه برافزایش عملکرد هکتاری، باعث ممانعت از هدررفت منابع کودی گردد. به رغم دو الی سه بار تقسیط اوره و مصرف آن در مراحل پنجه زنی، ساقه رفتن و خوشه رفتن، به دلیل آبشویی فراوان، طولانی بودن زمان رشد گندم و فعالیت رشدی نسبتا کم گندم پس از کاشتدر فصول پاییز و زمستان، کارایی کودها بویژه کودهای نیتروژنی نامطلوب بوده و مصرف نیتروژن مورد نیاز گندم در زمان قبل از کاشت چندان به صرفه و صلاح نمی‌باشد (12 ،13 و 17).

کارایی جذب نیتروژن برای تولید غلات حدود 33درصددر نظر گرفته شده و 67 درصد بقیه که رقمی بالغ بر 15/9 میلیارد دلار است به صورت هدررفت نیتروژن به شکل‌های تصعید، فرسایش سطحی، و آبشویی می باشد (15). با توجه به رشد جمعیت جهان، محدودیت اراضی کشاورزی و آب، هزینه بالای ناشی از استفاده از این منابع و افزایش آلودگی محیط زیست در اثر استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، لازم است تا مدیریت استفاده از آب وکود به گونه ای باشد تا با توجه به حداقل خسارت وارده،حداکثر محصول و درآمد بدست آید (8).

هدف از این تحقیقبررسی اثر هم زمان تیمارهای کود نیتروژن (۱۵۰،۲۲۵و 75 کیلوگرم در هکتار) و آبدر سه سطح مختلف (100 درصد و 75 درصد و 50 درصد نیاز آبی گیاه) در مراحل مختلف رشد بر شاخص سطح برگ، وزن تر و خشک گیاه و غلظت نیتروژن گیاه و نیز مطالعه اثر کم آبیاری و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد محصول، اجزای عملکرد وبهره وری مصرف آب میباشد .

مواد و روش ها

پژوهش حاضر در پاییز 1391، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در 16 کیلومتری شمال شرقی شیراز در دشت باجگاه با 52 درجه و 32 دقیقه طول شرقی و 29 درجه و 36 دقیقه عرض شمالی و 1810 متر ارتفاع از سطح دریا، اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی رسی شنی و EC_eبرابر 0/58 ds/m می باشد.برای اجرای طرح، قطعه زمینی به وسعت 500 متر مربع انتخاب شد، ابتدا زمین شخم زده شد، به وسیله دیسک کلوخه‌ها خرد گردید. جهت از بین بردن برآمدگی و فرورفتگی‌ها، زمین به وسیله ماله عمود بر مسیر دیسک تسطیح گردید و توسط دستگاه شیارزن کرتهای آزمایشی به طول 4/5متر و عرض 3/5 متر و فاصله پشته‌ها 60 سانتی متر تهیه شد. بقایای علفهای هرز در سطح مزرعه جمع‌آوری ونمونه‌برداری خاک از اعماق 0 تا 30 سانتی متر و 30 تا 60 سانتی متر برای انجام تجزیه های آزمایشگاهی برای تعیین P،N و Kبرداشته شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول 1 آورده شده است. کودهای موردنیاز بر اساس نتایج آزمایش خاک مشخص گردید. بر این اساس سطح مطلوب کود نیتروژن (با توجه به میزان آن در خاک، جذب بوسیله گیاه، تلفات از طریق آبشویی و تصعید از سطح خاک) 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار تشخیص داده شد. سطوح دیگر 150 و 75 کیلوگرم بر این اساس اختیار شد که هدف بررسی عکس العمل گیاه به تنش نیتروژن بود.

این مقایسه طی یک آزمایش کرتهای خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و مجموعا در 27 کرت آزمایشی به اجرا درآمد. همچنین در هر کرت، 11 ردیف جو به فاصله 30 سانتی‌متر و عمق 5 سانتی متر به صورت دستی کشت گردید.میزان بذر جو مصرفی(رقم بهمن) در هر کرت، بر اساس 200 کیلو گرم در هکتار، در نیمه اول آبان ماه در کرتهای آزمایشی کشت شد.

تیمارهای کودی (نیتروژن) شامل: تیمار شاهد N_1 (75 kg/ha= N_1) در این تیمار میزان کود در یک هکتار برابر 75 کیلوگرم می‌باشد. تیمار N_2 (N_2 = 150kg/ha) در این تیمار میزان کود در یک هکتار برابر 150 کیلوگرم می باشد و تیمار N_3 (N_3 = 225 kg/ha) در این تیمار میزان کود در یک هکتار برابر 225 کیلوگرم می باشد. در طول دوره رشد، گیاه نیتروژن مربوط به هر تیمار را طی سه مرحله دریافت نمود، بدین صورت که،30 درصد نیتروژن قبل از کاشت، 40 درصد در مرحله ساقه رفتن و 30 درصد باقیمانده در مرحله آبستنی استفاده شد.

تیمارهای آبیاری شامل100درصد= W_1که دراین تیمار100درصد مقدارآب مورد نیاز گیاه که به روش نوترون متر برآورد شده به گیاه داده شد. (این تیمارهمان تیمار شاهد یا بدون تنش آبی است که در تمام مراحل رشد به اندازه نیاز و بدون تنش آب دریافت نموده است). 75درصد W_2= دراین تیمار 75درصد مقدار آب مورد نیاز گیاه که به روش نوترون متربرآورد شده به گیاه داده شد و در تیمار 50درصد W_3=: دراین تیمار50درصد مقدار آب مورد نیاز گیاه که از طریق

محاسبه به دست می آید به گیاه داده شد. قبل از هر آبیاری، رطوبت خاک با استفاده از نوترون متر در اعماق مختلف صفر تا 30 ، 30تا60، 60 تا90 و90 تا 120سانتی متر از سطح خاک اندازه گیری و مقدارکمبود آب خاک و آب مورد نیاز تیمارهای با آبیاری کامل، با استفاده از رابطه 1 بدست خواهد آمد.

$$d = \sum_{i=1}^{n}(\theta_{fci} - \theta_i)\Delta z \qquad (1)$$

که در آن d عمق آب آبیاری (m)، θ_{fci} و θ_i به ترتیب رطوبت ظرفیت زراعی و رطوبت موجود در خاک قبل از آبیاری ($m^{-3}m^3$) و Δ_z ضخامت لایه (m) وiشماره هر لایه و n تعداد لایه ها تا عمق ریشه می باشد.

مقدار 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل و 30% از تیمارهای کود نیتروژن همزمان در هنگام کاشت جو به زمین داده شد و با خاک مخلوط گردید (روش مرسوم منطقه). هفتاد درصد باقی مانده سطوح نیتروژن با تقسیط 40 درصد در زمان ساقه رفتن هر رقم و 30درصد دیگر در مرحله آبستنی از محل کود اوره و به روش دست پاش بکار برده شد. مبارزه ی مکانیکی (وجین دستی) با علفهای هرز باریک برگ همچون یولاف و جو وحشی در مراحل ساقه دهی و غلاف دهی (Booting) انجام گرفت. همچنین در طول دوره رشد جهت مبارزه با آفات احتمالی یکبار سم پاشی (توفوردی) صورت گرفت.

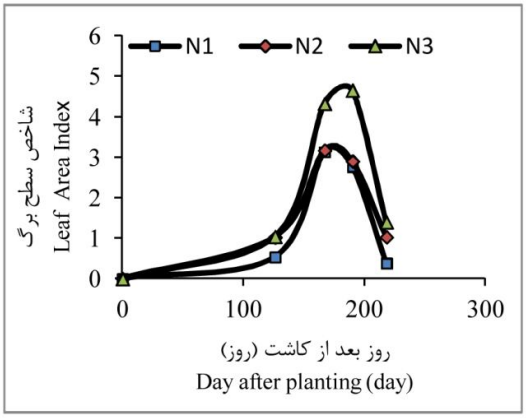
اولین آبیاری درتاریخ 12 آبان ماه پس از کاشت، به صورت هر کرت 20 دقیقه انجام شد.به منظور داشتن رشد یکنواخت وسبز شدن جوانهها به صورت یکدست در سطح تمام کرتها، تا زمانی که رشد جوانهها به آرامی صورت می‌گیرد میزان آب داده شده به تمام تیمارها به صورت یکسان بوده و اعمال تیمارهای آبیاری از اسفند ماه به بعد انجام گرفت.

با توجه به اینکه، آبیاری به روش حجمی و با استفاده از لوله پلی اتیلن در یک فشار ثابت به تمام کرتها انتقال داده می شد و تلفات بسیار کم بود، راندمان آبیاری 95% در نظر گرفته شد. مدت زمان آبیاری مربوط به هر تیمار، با تعیین دبی خروجی از لوله پلی اتیلن در هر بار آبیاری و مشخص بودن حجم آب مورد نیاز برای هر تیمار انجام شد. نهایتا آخرین آبیاری 211 روز بعد از کاشت انجام گردید.به منظور بررسی روند رشد گیاه و اندازه گیری پارامترهایی چون شاخص سطح برگ، وزن خشک گیاه، درصد نیتروژن گیاه در طی فصل رشد در 4 مرحله اواخر دوره رویشی (126 روز پس از کاشت)، مرحله گلدهی (167 روز بعد از کاشت)، مرحله دانه بندی (190 روز بعد از کاشت) و در پایان فصل رشد (218 روز پس از کاشت)، نمونه برداری از گیاه انجام شد. در مرحله نهایی پس از حذف 75 سانتی متر از بالا و پایین هر کرت به عنوان حاشیه، از قسمت وسط از ردیفهایی که در طی نمونه‌برداری دست نخورده باقی مانده بودند نمونه‌ای در ابعاد یک متر در یک متر برداشت شده، اطلاعات برداشت شده در این مرحله شامل: عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کاه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح، پروتئین دانه، شاخص برداشت، وزن هزاردانه، تعداد دانه پوک و سالم در سنبله و بهره وری مصرف آب بودند. آزمایشات مربوط به تعیین درصد نیتروژن برگ و پروتئین دانه به کمک دستگاه کجلدال (6405UV/VIS) اندازه گیری گردید. دادهها توسط نرم افزار SAS(version.9.1) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و منحنی ها در محیط Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

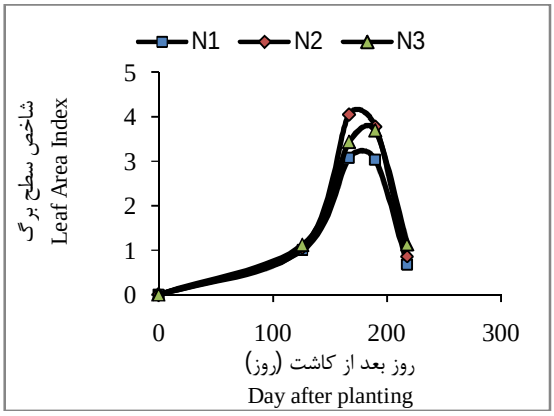
با توجه به شکلهای 1 تا 3 که اثر تیمارهای کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ در مراحل مختلف اندازه گیری در تیمارهای مختلف آبیاری نشان داده شده است، مشاهده می گردد که به طور معمول رشد کند گیاهان در مراحل اولیه و در نتیجه اختصاص کم مواد فتوسنتزی به برگها، باعث کاهش سطح برگ در مقادیر کم مصرف نیتروژن می شود. از طرف دیگر افزایش مقدار نیتروژن باعث افزایش معنی داری در شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ در شرایط تنش خشکی گردیده است، اما با وجود اهمیت عنصر نیتروژن، به عنوان یک عنصر معدنی مهم مورد نیاز گیاه، نمی توان همواره انتظار داشت که گیاه به مصرف نیتروژن کودی عکس العمل نشان دهد. در صورت کافی بودن موجودی نیتروژن در خاک، گیاهان زراعی به افزایش موجودی نیتروژن در خاک از طریق مصرف کودهای نیتروژن عکس العمل نشان نمی دهند. به طور کلی کاربرد کود نیتروژن سبب افزایش معنی دار شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در تیمارهای آبیاری گردید و نتایج نشان داد که هر چه مقدار کود نیتروژن مصرفی افزایش یابد، شاخص سطح برگ تولیدی نیز افزایش می یابد مگر اینکه کمبود رطوبت خاک باعث ایجاد اختلال در فرایند جذب نیتروژن شود. به این علت با توجه به شکلهای 2 و 3 می توان گفت که با مصرف 150 کیلوگرم ازت سرک در هکتار، موجودی ازت به کفایت رسیده است اما در شکل 1 که آب به مقدار کافی وجود دارد با مصرف 225 کیلوگرم ازت سرک در هکتار، موجودی ازت به کفایت رسیده است. ساکی نژاد (9)، نیز گزارش نمود که کمبود شدید آب در خاک، موجب محدودیت توانایی گیاه جهت جذب نیترات از خاک می شود. شکلهای 4 تا 6 مربوط به اثر تیمارهای کود نیتروژن بر درصد نیتروژن گیاه در مراحل مختلف اندازه گیری در تیمارهای آبی می باشد.نیتروژن در فیزیولوژی و متابولیسم گیاه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اما میزان جذب و در نتیجه غلظت نیتروژن در گیاه، به مقدار نیتروژن در دسترس گیاه بستگی دارد.با توجه به شکلها مشاهده می شود در مقادیر کم کود نیتروژن، تنش آبی می تواند موجب کاهش غلظت نیتروژن برگ شود اما در مقادیر بالای نیتروژن به دلیل شسته شدن مقدار زیادی از نیتروژن

توسط آب، تنش آبی موجب می تواند تا حدی موجب افزایش غلظت نیتروژن برگ شود. از طرفی اگر کود کافی موجود باشد اما رطوبت کافی وجود نداشته باشد غلظت نیتروژن برگ کاهش می یابد که احتمالا ناشی از اختلال در فرایند جذب نیتروژن می باشد.هم چنین کاربرد کود نیتروژن نیز موجب افزایش غلظت نیتروژن گیاه شده است.



شکل1- اثرتیمارهای کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ در تیمار آبی$_{w_1}$

Figure 1- Effects of nitrogen treatments on Leaf Area Index in treatment W_1

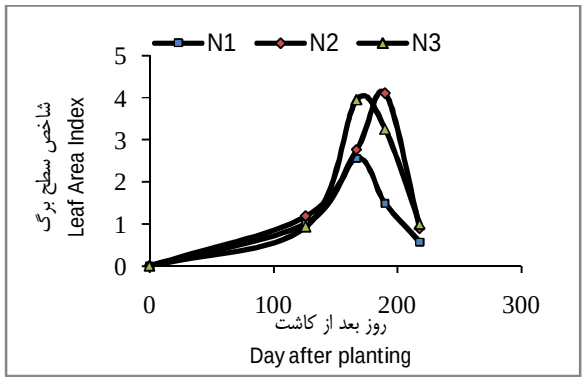


شکل2- اثرتیمارهای کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ در تیمار آبی$_{w_2}$

Figure 2- Effects of nitrogen treatments on Leaf Area Index in treatment W_2

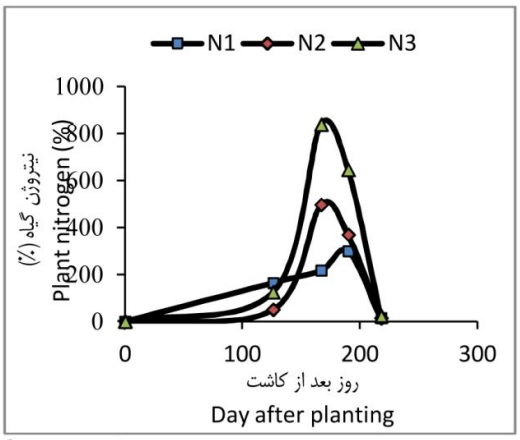
از طرفی با مقایسه مراحل مختلف اندازه گیری غلظت نیتروژن در هر تیمار مشاهده می شود که میزان غلظت نیتروژن در هر مرحله کمتر از مقدار آن در مرحله قبلی است که طبیعتا می توان علت آن را رشد رویشی گیاه دانست. بدین معنی که با رشد گیاه در طول فصل رشد میزان نیتروژن کاهش می یابد. با مقایسه روند غلظت نیتروژن در گیاه مشاهده می شود که در مرحله آخر میزان نیتروژن برگ بسیار پایین آمده و می توان گفت میزان جذب نیتروژن پس از مرحله گرده افشانی بسیار ناچیز بوده است.

در شکلهای 7 تا 9 اثر تیمارهای کود نیتروژن بر مقدار ماده خشک در مراحل مختلف اندازه گیری در تیمارهای آبی آورده شده است. با توجه به شکلها مشاهده می شود هر چقدر سطح نیتروژن بالاتر رفته است، تاثیر کفایت یا عدم کفایت تیمار آبیاری بیشتر نمایان شده و واضح تر به نظر می رسد. در کل تغییر سطوح نیتروژن باعث تفاوت قابل توجهی در تولید ماده خشک شده و تا حد زیادی کارآمدی آن به میزان آب و رطوبت موجود در خاک بستگی دارد.



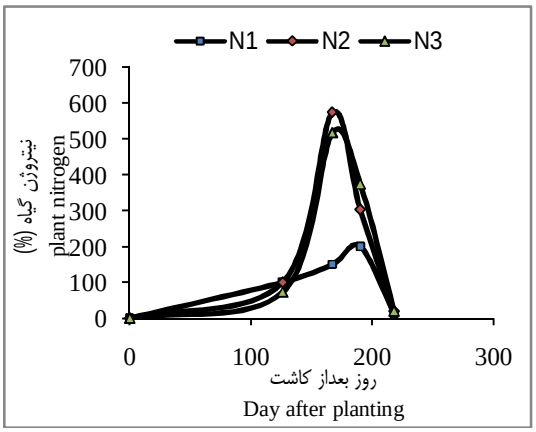
شکل3- اثرتیمارهای کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ در تیمار آبی$_{w_3}$

Figure 3- Effects of nitrogen treatments on Leaf Area Index in treatment W_3



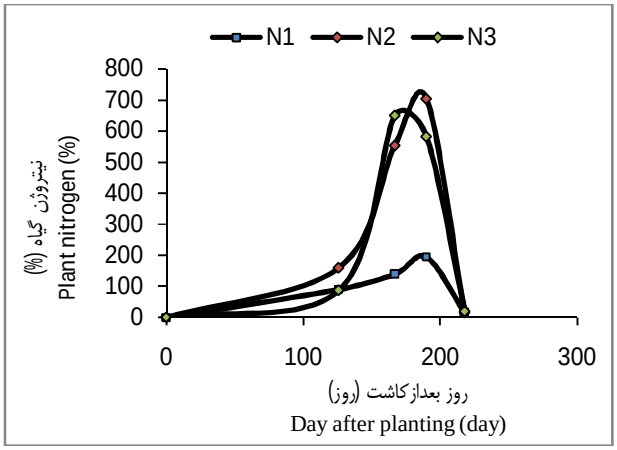
شکل4- اثرتیمارهای کود نیتروژن بر درصد نیتروژن گیاه در تیمار آبی$_{w_1}$

Figure 4- Effects of nitrogen treatments on plant nitrogen in irrigation treatment W_1



شکل 5- اثر تیمارهای کود نیتروژن بر درصد نیتروژن گیاه در تیمار آبی w_2

Figure 5- Effects of nitrogen treatments on plant nitrogen in irrigation treatment W_2



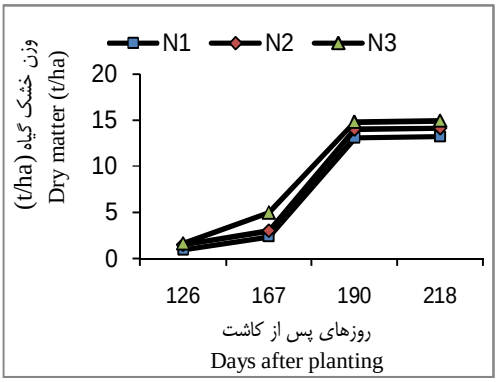
شکل6- اثرتیمارهای کود نیتروژن بر درصد نیتروژن گیاه در تیمار آبیw_3

Figure 6- Effects of nitrogen treatments on plant nitrogen in irrigation treatment W_3

به طور مثالدر شکل 9 تغییر سطح نیتروژن از N_2 (150 کیلوگرم در هکتار) به N_3 (225 کیلوگرم در هکتار) چندان تاثیری بر تولید ماده خشک نداشته است. علت افت تاثیر حاصل از تغییر نیتروژن را می توان به نبود یا عدم کفایت مقدار رطوبت خاک نسبت داد. به عبارتی با آنکه سطح نیتروژن افزایش یافته است ولی رطوبت اعمال شده مربوط به تیمار W_3 (50 درصد آبیاری کامل)، به اندازه ای نبوده است که بتواند تاثیر افزایش سطح نیتروژن را بالفعل نماید.

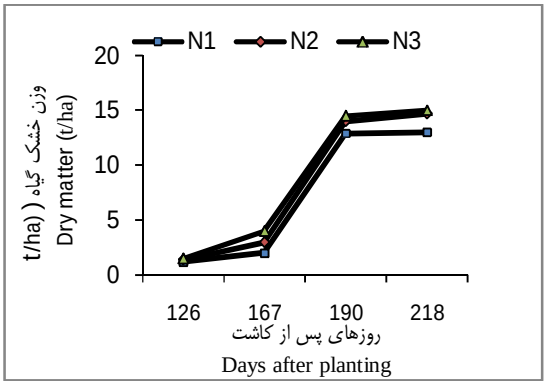
عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد گیاه تحت تاثیر مقدار آب و کود مورد استفاده می باشد. جدول 2 نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد در سطح 5 درصد معنی دار شد و اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد محصول، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله در سطح 1 درصد معنی دار گردید، همچنین اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه سالم و پوک در سنبله، پروتئین دانه، شاخص برداشت و بهره وری آب آبیاری در سطح 5 درصد معنی دار شد. اثر متقابل آب و کود بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه پوک در سنبله در سطح 1 درصد معنی دار گردید، نتایج نیز نشان داد که اثر متقابل آب و کود بر تعداد دانه سالم در سنبله، پروتئین دانه، بهره وری آب آبیاری و عملکرد محصول در سطح 5 درصد معنی دار شد.



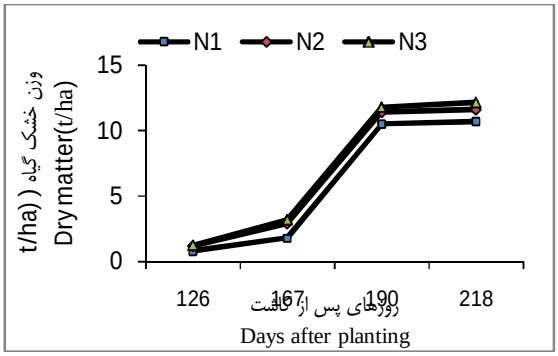
شکل7- اثرتیمارهای کود نیتروژن بر مقدار ماده خشک در تیمار آبی$_{W_1}$

Figure 7- Effects of nitrogen treatments on dry matter in treatment W1



شکل 8- اثر تیمارهای کود نیتروژن بر مقدار ماده خشک در تیمار آبی$_{W_2}$

Figure 8- Effects of nitrogen treatments on dry matter in treatment W2



شکل9- اثرتیمارهای کود نیتروژن بر مقدار ماده خشک در تیمار آبی$_{W_3}$

Figure 9- Effects of nitrogen treatments on dry matter in treatment W3

به منظور مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گیاه در سطوح آبی و کودی مختلف، مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5 درصد صورت گرفت. جدول 3 مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح مختلف آبیاری را نشان می دهد.نتایج بیانگر آن است که بیشترین عملکرد در سطح آبی با نیاز 100 درصد بدست آمده و در بیشتر موارد بین سطوح آبیاری 100 و 75 درصد اختلاف معنی داری وجود نداشت. احمد آلی و خلیلی (1) نیز عملکرد ذرت دانه ای در تیمارهای آبی 100، 75 و 50 درصد نیاز آبی را به ترتیب 12/2، 7/6 و 6/2 تن در هکتار در سال 1382 و 15/9، 14 و 11/4 تن در هکتار در سال 1383 بدست آورده اند.

همچنین به منظور مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح مختلف کودی مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح 5 درصد صورت گرفت (جدول 4). نتایج نشان می دهد که سطح کودی 225 کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد بوده در حالی که در بیشتر موارد بین این سطح و سطح کودی 150 کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی داری وجود ندارد. جدول 5 نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده بین تیمارهای آبیاری و تیمارهای کود نیتروژن در سطح 5 درصد با آزمون دانکن را نشان می دهد. نتایج حاکی از آن است که تیمار W_1N_3دارای عملکرد بیشتری است و اختلاف معنی داری با تیمارهای W_3N_1 و W_3N_2 دارد. از لحاظ عملکرد بیولوژیک نیز تیمار W_2N_3 بیشترین عملکرد را دارد ولی اختلاف معنی داری با تیمارهای دیگر مشاهده نشد، از نظر عملکرد کاه نیز تیمار W_2N_3 بیشترین عملکرد را داشته و هرچند بین تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد.وزن هزار دانه نیز تیمار W_1N_3 بیشترین مقدار را داشت و اختلاف معنی داری بین تیمار W_3N_1 و تیمارهای W_2N_3 و W_1N_3 و W_1N_2 وجود داشت، از لحاظ تعداد دانه در سنبله نیز تیمار W1N3 بیشترین مقدار را داشت و بین این تیمار و تیمارهای W_1N_1، W_2N_1 ، W_2N_2، W_3N_1، W_3N_2 و W_3N_3تفاوت معنی داری وجود داشت. از لحاظ تعداد سنبله در واحد سطح نیز تیمار W_1N_3 بیشترین تعداد را داشت و بین این تیمار و تیمارهایW_2N_1، W_3N_1، W_3N_2 و W_3N_3 اختلاف معنی داری وجود داشت، از لحاظ تعداد دانه نیز تیمار W_1N_3 بیشترین تعداد دانه سالم و کمترین تعداد دانه پوک را داشت. در رابطه با میزان پروتئن دانه نتایج نشان داد که تیمار W_3N_3 بیشترین میزان پروتئین دانه را داشت. تیمار W_1N_3 نیز بیشترین شاخص برداشت را داشت و در بین تیمارها بیشترین میزان بهره وری آب محصول در تیمار W_3N_3دیده شد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعه مورد آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil at the experimental plot

خصوصیات فیزیکی (Physical characteristic)	عمق خاک (سانتی متر) (Soil depth, cm)				
	0-10	30-10	30-60	60-90	90-120
ظرفیت زراعی (cm3. cm-3) (Field capacity $cm^3 . cm^{-3}$	0.3	0.32	0.33	0.33	0.33
پژمردگی دائم (PWP $cm^3.cm^{-3}$)	0.16	0.16	0.19	0.19	0.19
چگالی ظاهری(g. cm-3) (Apparent specific gravity)	1.3	1.43	1.43	1.43	1.43
درصد رس(Clay%)	35	31	39	34	29
درصد سیلت(Silt%)	55	57	51	50	53
درصد شن(Sand%)	10	12	10	16	18
	سیلتی رسی شنی(Silty clay sand)				
خصوصیات شیمیایی (Chemical characteristic					
EC (ds. m-1)	0.65	0.65	0.51	0.58	0.53
Cl (meq.L -1)	3.22	3.22	1.58	2.35	1.78
Ca (meq.L -1)	3.36	3.36	2.66	2.98	2.74
Mg (meq.L -1)	3.68	3.68	3.3	3.48	3.34
Na (meq.L -1)	1.02	1.02	0.74	0.87	0.77

نتیجه گیری کلی

در شرایط کم آبیاری، گیاه در طی فصل رشد با شدتها و مدتهای متفاوتی دچار تنش آبی می شود. وجود این تنش تغییراتی را در پاسخ گیاه به مصرف کود نیتروژن پدید می آورد که همواره یکسان نیست و در مواردی غیر قابل پیش بینی است. در بررسی پارامترهایی چون مقدار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت مشاهده شد که در یک سطح معینی از آبیاری با افزایش میزان کود نیتروژن مقدار این پارامترها افزایش می یابد. همچنین در یک سطح معین کود نیتروژن، با کم شدن مقدار آب، میزان حداکثر پاسخ گیاه به مصرف کود نیتروژن به تدریج کاهش یافت. بر این اساس مصرف کودهای نیتروژن در شرایط کم آبیاری می بایست کاهش یابد. به عبارتی در شرایط کم آبی افزایش مقدار کود مصرفی نه تنها باعث افزایش عملکرد نمی شود بلکه مقدار آن را کاهش می دهد. همچنین در صورت استفاده مازاد از آب به دلیل حلالیت بالای نیترات، علاوه بر هدرروی سطحی، آبشویی عمقی نیترات را افزایش می دهد که این امر نه تنها از میزان کارایی مصرف کود می کاهد بلکه از لحاظ آلودگی محیط زیست نیز مشکلاتی را فراهم می آورد. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد در تیمار 100 درصد نیاز آبی و تیمار کودی 225 کیلوگرم در هکتار اتفاق افتاد، اما تیمار 75 درصد نیاز آبی مناسب ترین تیمار از لحاظ کارایی مصرف آب بود. تیمار کودی 225 کیلوگرم در هکتار در بیشتر موارد باعث افزایش بسیاری از پارامترها گردید اما اختلاف عملکرد این تیمار با تیمار کودی 150 کیلوگرم در هکتار معنی دار نگردید، کارایی مصرف آب برای تیمار 50 درصد کم آبیاری برابر 0/77، برای تیمار 75 برابر 0/63 و برای تیمار 100 درصد برابر 0/55 بود.

تحلیل آماری نتایج این پژوهش نشان داد که بین تیمارهای مختلف آبیاری، کود نیتروژن و تاثیر متقابل این دو اختلاف معنی داری وجود دارد. در این تحقیق با اینکه مقدار آب آبیاری تا حد 100 درصد نیاز آبی باعث افزایش برخی پارامترهای عملکرد گیاه گردید ولی اختلاف عملکرد این تیمار با تیمار 75 درصد نیاز آبی معنی دار نگردید. لذا با توجه به وضعیت آب موجود در منطقه و کاهش منابع آبی به کار بردن 75 درصد نیاز آبی توصیه می گردد. همچنین در بین تیمارهای کودی، تیمار کودی 225 کیلوگرم در هکتار در بیشتر موارد باعث افزایش بسیاری از پارامترها گردید اما اختلاف عملکرد این تیمار با تیمار کودی 150 کیلوگرم در هکتار معنی دار نگردید، لذا با توجه به افزایش بهره وری آب و نیتروژن در تنش های آبی، می توان با اعمال تنش آبی به گیاه به خصوص در مراحل غیر حساس و یا در طول فصل رشد مقدار کارایی مصرف آب و ازت را افزایش داد.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد

Table 2- Variance analysis of yield and yield component

منابع تغییرات (Changes sources)	درجه آزادی Degree of freedom	بهره وری آب محصول Crop water use effic.	شاخص برداشت Leaf area Index	پروتئین دانه Grain protein (%)	تعداد دانه سالم در خوشه No. of grain per spike	تعداد دانه پوک در خوشه No. of unfilled seed per spike	تعداد سنبله در واحد سطح No. of spike per unit area	تعداد دانه در سنبله No. of seed per spike	وزن هزار دانه Weight of thous.seed (t/ha)	عملکرد کاه (Straw yield) (t/ha)	عملکرد بیولوژیک (Biol. yield) (t/ha)	عملکرد محصول (crop yield) (t/ha)
آب (water)	2	0.297**	9.3668**	311287**	127.0046**	63.2725**	14362.0370**	22.9121*	7.8101*	2.7560*	12.4099*	3.5088*
کود (fertilizer)	2	0.046**	13.4557	0.2057**	55.5391**	20.2878**	2797.1482**	16.8271**	3.8181**	1.7161**	3.9564**	0.8897**
آب * کود (w-F)	4	0.003**	24.1706	0.6019**	25.3354**	0.9623*	0.8809*	0.8809*	0.8809*	2.9515	3.2377	0.1440**
خطا(error)	12	0.016	9.5344	0.5036	15.5575	1.3529	4.5808	4.5808	4.5808	0.5782	1.0822	0.2963

*، ** به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

*.** significant and no significant level of 1% and 5% respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی آب در سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد

Table 3- Mean comparison of impact of different levels of water on yield and yield components

سطوح آبی Waterleveles	بهره وری آب محصول Crop water use effic.	شاخص برداشت Leaf area Index	پروتئین دانه Grain protein (%)	تعداد دانه سالم در خوشه No. of grain per spike	تعداد دانه پوک در خوشه No. of unfilled seed per spike	تعداد سنبله در واحد سطح No. of spike per unit area	تعداد دانه در سنبله No. of seed per spike	وزن هزار دانه Weight of thous.seed (t/ha)	عملکرد کاه (Straw yield) (t/ha)	عملکرد بیولوژیک (Biol. yield) (t/ha)	عملکرد محصول (crop yield) (t/ha)
W1=100%	0.554b	40.1a	11.51c	35.9a	10.8c	507.3a	48.4a	33.33a	8.34b	14.09a	5.66a
W2=75%	0.631b	35.2b	12.92b	29.3b	13.2b	458b	43.6b	30.97a	9.24a	14.26a	5ab
W3=50%	0.774a	33.4b	14.71a	23.6c	16.1a	418.6c	41.9b	26.16b	9.42a	13.81b	4.38b

*میانگین های با حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی دار میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

* Mean numbers followed by the dissimilar letter are significantly differentns (5% probability)

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر اصلی کود در سطوح مختلف اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد

Table 4- Mean comparison of main impact of different levels of nitrogen on yield and yield components

سطوح کودی (Fertilizer levels)	بهره وری آب محصول Crop water use effic.	شاخص برداشت Leaf area Index	پروتئین دانه Grain protein (%)	تعداد دانه سالم در خوشه No. of grain per spike	تعداد دانه پوک در خوشه No. of unfilled seed per spike	تعداد سنبله در واحد سطح No. of spike per unit area	تعداد دانه در سنبله No. of seed per spike	وزن هزار دانه Weight of thous.seed (t/ha)	عملکرد کاه (Straw yield) (t/ha)	عملکرد بیولوژیک (Biol. yield) (t/ha)	عملکرد محصول (crop yield) (t/ha)
N1= 75kg/ha	0.616b	36.2a	11.59c	23.5c	14.9a	445.6c	38.4b	27.19b	8.33b	13.07b	4.74b
N2=150kg/ha	0.642b	36.06a	13.3b	30.33b	13.3b	461b	43.6a	30.11a	9.45a	14.43a	4.97b
N3=225kg/ha	0.701a	36.43a	14.25a	34.96a	11.9b	477.3a	46.8a	33.16a	9.32a	14.65a	5.33a

*میانگین های با حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی دار میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

* Mean numbers followed by the dissimilar letter are significantly differentns (5% probability)

جدول ٥- مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری و تیمارهای کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد

Table 5- Mean comparison of water and nitrogen fertilizer treatments on yield and yield components

تیمارها (Treatments)	بهره وری آب محصول Crop water use effic.	شاخص برداشت Leaf area Index	پروتئین دانه Grain protein (%)	تعداد دانه سالم در خوشه No. of grain per spike	تعداد دانه پوک در خوشه No. of unfilled seed per spike	تعداد سنبله در واحد سطح No. of spike per unit area	تعداد دانه در سنبله No. of seed per spike	وزن هزار دانه Weight of thous.seed (t/ha)	عملکرد کاه (Straw yield) (t/ha)	عملکرد بیولوژیک (Biol. yield) (t/ha)	عملکرد محصول (crop yield) (t/ha)
W1N1	0.512b	39.4a	10.63b	29.2ab	13bcd	500a	42.2b	30.83ab	8.02ab	13.25ab	5.23ab
W1N2	0.568b	38.8ab	11.32b	37.2a	10.3de	510a	47.5ab	33.85a	9.13a	14.93a	5.8ab
W1N3	0.583b	42.1a	12.6b	41.3a	9.2e	512a	50.5a	35.33a	8.16ab	14.11a	5.95a
W2N1	0.628ab	38.3ab	11.52b	23.9b	14.1abc	437b	38b	28.43ab	8.02ab	13ab	4.98ab
W2N2	0.631ab	33.8c	13ab	28.7ab	13.3bcd	450ab	42b	30.67ab	9.76a	14.76a	5ab
W2N3	0.635ab	33.5c	14.25a	35.3a	12.1cde	487ab	47.4ab	33.83a	9.95a	14.98a	5.03ab
W3N1	0.71a	30.9d	12.64b	17.4c	17.6a	400b	35b	22.33b	8.96ab	12.98ab	4.02b
W3N2	0.729a	35.6c	15.6a	25.1ab	16.4ab	423b	41.5b	25.82ab	9.47a	13.6ab	4.13b
W3N3	0.885a	33.7c	15.9a	28.3b	14.4abc	433b	42.7b	30.33ab	9.85a	14.86a	5.01ab

*میانگین های با حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی دار میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

* Mean numbers followed by the dissimilar letter are significantly differentns (5% probability)

منابع

1- Ahmdaly J., And Khalili M. 2007.Evaluation of deficitirrigationoncornyield and its componentsin the areaMian-Do-Ab. Journalof IranWater,1: 23-17.

2- Amir Mohseni A., Mir Seyed Hosseini H., and Abbasi P. 2012. Comparison offertigationwith the surface traditional fertigationon water use efficiency, fertilizer, yield, yield components of maize and deep losses of nitrate. Journal of Soil and Water. No. 5: 1189-1181.

3- Boswel F.C., Meisinger J.J., and Case W.L. 1985. Production, marketing and use of nitrogen fertilizers Technology and use.3 rd ed. SSSA Madison, WI.pp.229-292.

4- Ehsani M., and Khalid H. 2003. Agricultural water productivity. Press the Iranian National Committee on Irrigation and Drainage.

5- Faraji H., Siadat A., Fathi Gh., and Gilani A. 2000. Effect of split application of nitrogen fertilizer on yield and yield components of two rice varieties improved environmental conditions in Ahvaz. Proceedings of the Sixth Congress of Agronomy and Plant Breeding.University of Mazandaran, Babolsar6-13 Shahryvar.pp 344.

6- Ghaibi M.N. 2008. Assessment of the role of nickel in the increased activity of the enzyme urease and wheat and corn as sources of nitrogen fertilizers. PhD thesis Soil Science, Tarbiat Modarres University, Tehran.

7- Imam Y. 2004. Agriculturecereals.ShirazUniversityPress.Shiraz.

8- Imam Y. 2011.Cereal Crop.Fourth Edition.Shiraz University Press. 190 pages

9- Malakooti M.J. and Hmaei M. 2004. Soil fertility in arid and semi-arid .Second edition.,Tarbiat Modarres University, Tehran.

10- Malakooti M.J., Keshavarzand P., Karimiyan N. 2008. Comprehensive diagnose and recommend approach to sustainable agriculture fertilizer. Seventh Edition with Full Review Press, Publishing Center of TarbiatModarres University, Tehran.

11- Razmavaran N. 2011. Interaction of deficit irrigation and potassium fertilizer at different growth stages on the yield and yield components of corn. Master thesis.Faculty of Agriculture.Shiraz University.

12- Raun W.R. and Johnson G.V. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production.Agronomy Journal, 91:357-363.

13- Rehm M.S., Lamb J., and Eliason R. 2002. Fertilization suggestion for Canola. Available on the url: http://www.extension .emn.edu.

14- Saki-nejad T. 2004. Study of effects of water stress on trace of nitrogen, phosphorus, potassium and sodium in different periods of growth, according to the morphological characteristics of corn in Ahwaz weather conditions.Thesis, Crop Physiology PhD, Science and Research Branch of Ahvaz.

15- Sowers K.E., pan W. L., Miller B. C., and Smith J. L. 1994. Nitrogen use efficiency of split nitrogen application in soft white winter wheat. Agron. J.86:942-948.

16- Tavakoli A.R. 2008. Optimization of supplemental irrigation and nitrogen levels on dryland wheat yield. Proceedings of the Seventh International Congress on Irrigation and reduce evaporation. ShahidBahonar University. Kerman. Iran. Pages 436-437.

17- Zand Parsa SH., Soltani Gh., and Sepaskhah A.2001.Corn optimum depth of irrigation water in sprinkler irrigation. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 3: 7-1.

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 4, Sept.-Oct. 2015, p. 954-965

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 4، مهر – آبان 1394، ص. 965-954

Effect of Different Level of Water Stress and Nitrogen Fertilizer on Yield and Yield Components of Barley in *Badjgah* (*Fars province*)

A. A. Ghaemi[1]*- B. Zamani[2]

Received: 10-01-2015
Accepted: 12-10-2015

Introduction: Barley is very important to feed humans, livestock, medical, industrial uses, especially in fermentation industries. In Iran, barley crop cultivation was nearly 1.4 million hectares withits production of 1.3 million tons in 2003 (2). Barelyis the oldest crops to environmental stresses such as drought and salinity resistance (3).The different barely growth stages with extreme water requirement can benoted in germination stage, stem elongation, heading the production stage, the stage of flowering and seed production. Typically, for spring and autumn barely respectively 3 and 4 to 5 times irrigation is done during the growing season. The barley water requirement over its life is between 4 and 7 thousand cubic meters and 518 liters of water is needed to produce one kilogram of dry matter. Due to limited water resources and low rainfall in Iran, efficient use of water is absolutely essential and the maximum water utilization must be achieved by applying a minimum amount of water in agriculture. One of the ways to increase productivity in agricultural water is deficit irrigation.Deficit irrigation is an optimization strategy for water use efficiency in irrigation.The purpose of this study was to evaluate the simultaneous effect of fertilizer treatments (150, 225 and 75 kg/ ha) and water at three different levels (100%, 75% and 50% of crop water requirement) at different growth stages on leaf area index, weight fresh and dried herb and plant nitrogen concentration and the effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, yield components and productivity of water use.

Materials and Method: This research was conducted in Shiraz University in fall 2012 to study the effect of interaction of deficit irrigation and nitrogen fertilizer on yield, yield component and water use efficiency and nitrogen concentration in different stages of barley (*Bahman* species) growth. This experiment were evaluated using a randomized complete block design with s plit-plot layout with three deficit irrigation treatments (consisted of irrigation with 100% ,75% and 50% of crop water consumption use) and three nitrogen fertilizer treatments (included 75 kg/ha, 150 kg/ha and 225 kg/ha) with three replication. A total of 27 experimental plots were carried out. In each plot, 11-row barley with 30 cm spacing apart and 5 cm depth were planted by hand. Barley seeding rates on the basis of 200 kg per hectare were planted in each experimental plots in the first half of November.Nitrogen requirement was applied in three stages of the growth: 30% before cultivation, 40% in shooting stage and 30% in barleyclusterstage.Irrigation treatments included 100% = W1, in this treatment 100% treatment crop water requirement was estimated by neutron meter (this was the control treatment which received muchwater as neededand no water stress in all growth stages),75% = W2: in this treatment 75% of the crop water requirement was applied, and 50% = W3: the 50% of the crop water requirement plant was applied. During differentgrowth stages plant required data were collected and the parametersinclude: grain yield, biological yield, straw yield, number of grains per spike, spike per unit area, grain protein, harvest index, 1000 grain weight, number of unfilled and filled grain per spike and efficiency of water use were determined . Tests to determine the percentage of leaf nitrogen and protein was measured by kjeldahldevice(6405UV / VIS). The software SAS (version.9.1) was used to analyze data and graphs were drawn in Excel.

Results and Discussion: results showed that the highest yield,yield component was obtained on 100% irrigation and 225 kg/ha fertilizer treatments. Also it was observed that at the certain level of irrigation treatment by increasing the amount of nitrogen fertilizer the amount of this parameters will be increased.Result also showed that at the certain level of nitrogen fertilizer by decreasing water, the maximum plant response to the nitrogen fertilizer consumption will be decreased gradually in most cases, 225 kg/ha nitrogen fertilizer treatment caused most of crop yield parametersbut the differences of crop yield at this treatment with 150kg/ha nitrogen fertilizer treatment wasnot significant. Water use efficiency for 50% deficit irrigation treatment was 0.77 and for 100% irrigation treatment was 0.55. Regarding the results obtained from this study andexisting water crisis problem in Iran, it can be noted that the irrigation ofbarley should not be exceeded more than the 100% of crop water consumption use but using 75% of water requirement is suggestive. Also using 150kg/ha nitrogen fertilizer

1, 2- Associate Professor and MSc Graduated of Water Engineering Department, College of Agriculture, Shiraz University
(*- Correspondig Author Email: Ghaemi@shirazu.ac.ir)

treatment is more suitable for the area.

Conclusion: This study was conducted in order to determinethe yield performance of barley (*Bahman*species)in*Badjgah* (*Fars Provience*)using three different irrigation treatments of 100, 75 and 50 percent of crop water requirement (based on the total available water plant) and three nitrogen treatments include 225, 150 and 75 kg/ ha in the spring and autumn cultivation. In terms of deficit irrigation, during the growing season crop will interface with different intensities and durations of water stress. This tension changes in response to nitrogen fertilizer by plant that creates unpredictable and in some cases is not always the same.Statistical analysis showed that there are significant differencesbetweenthe different treatments of irrigation, nitrogen fertilizer and their interaction.Applying 75% of barley water requirement is suggestive. Also using 150kg/ha nitrogen fertilizer treatment is more suitable for the study area.

Keywords: Deficit irrigation, Nitrogen, Water use efficiency, Yield