

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۸، شماره ۱، شهریور ۱۳۸۹

بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندر قند و تغییرات
جمعیت زنجبرک چغندر قند (*Empoasca decipiens* (Hom.: Cicadellidae)
و تریپس پیاز (*Thrips tabaci* (Thys.: Thripidae)
Study of the effect of irrigation and nitrogen fertilizer on sugar beet growth and
population dynamism of *Empoasca decipiens* (Hom.: Cicadellidae)
and *Thrips tabaci* (Thys.: Thripidae)

روشنک قربانی^{۱*}، بیژن حاتمی^۲، سید کریم موسوی^۱ و سعید نظری^۱

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

۲- دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۷؛ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۸)

چکیده

به منظور بررسی اثر عوامل محیطی بر گیاه چغندر قند و تأثیر آن بر تغییرات جمعیت زنجبرک چغندر قند *Empoasca decipiens* و تریپس *Thrips tabaci* اثر سه سطح آبیاری (آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) و سه سطح کود نیتروژن (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تغییر درصد رطوبت و پروتئین و وزن خشک اندام هوایی چغندر قند به تبع تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن، جمعیت آفات را تحت تأثیر قرار داد. آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر در مقایسه با آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر، درصد رطوبت اندام هوایی را ۷۸/۶ درصد افزایش داد در حالی که باعث کاهش ۳۱/۱ درصد میزان پروتئین شد. افزایش کاربرد کود نیتروژن از ۱۰۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در

* Corresponding author: rghorbani85@yahoo.com

قربانی و همکاران: بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندر قند و تغییرات جمعیت ...

هکتار، باعث افزایش درصد پروتئین اندام هوایی به میزان ۱۲/۲۵ درصد شد. بیشترین و کمترین میانگین جمعیت آفات به ترتیب در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر مشاهده شد. آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر در مقایسه با آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر، باعث افزایش جمعیت زنجبرک و تریپس به ترتیب به میزان ۳/۳۷ و ۳/۵۱ برابر شد. افزایش میزان کاربرد کود نیتروژن از ۱۰۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، به ترتیب جمعیت زنجبرک و تریپس را به میزان ۳۷/۵ و ۴۸/۶۶ درصد افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، کود نیتروژن، جمعیت آفات، چغندر قند، *Empoasca decipiens*، *Thrips tabaci*

Abstract

To study of environmental effects on sugar beet traits, population dynamism of *Empoasca decipiens* and *Thrips tabaci*, effects of three irrigation regimes (irrigation after 70, 105 and 140 mm cumulative evaporation from class A pan) and three fertilizer levels (200, 150 and 100 kg/ha net nitrogen) were evaluated in a complete randomized block design with 4 replication. The results showed that percentage of water and protein content and dry weight of crop foliage were affected by irrigation regimes and fertilizer treatments and these changes influenced the population of the pests. Irrigation after 70 mm in comparison to 140 mm, increased percentage of the foliage water 78.6%, but its protein content decreased 31.1%. Increase of nitrogen fertilizer from 100 to 200 kg/ha, increased protein content 12.25%. The highest and lowest mean of the pest population were observed in 105 and 140 mm irrigation treatments respectively. Irrigation after 105 mm in comparison to 140 mm, increased population of leafhopper and thrips as much as 3.37 and 3.51 times respectively. Increase of nitrogen fertilizer from 100 to 200 kg/ha, increased population of leafhopper and thrips 37.5% and 48.66% respectively.

Key words: Irrigation, Nitrogen fertilizer, Pest population, Sugar beet, *Empoasca decipiens*, *Thrips tabaci*.

مقدمه

عوامل مختلفی نظیر رطوبت و مواد غذایی موجود در خاک کیفیت و تناسب مواد غذایی گیاه را برای حشرات گیاهخوار تغییر می‌دهد (Haile, 2000). دما، نور، مواد معدنی، آب و

صدمات فیزیکی از جمله منابعی هستند که گیاهان را با تنش مواجه می‌سازند. بررسی‌های تجربی ثابت کرده است که اثر گیاه میزبان تحت تنش بر حشرات گیاهخوار در خیلی از موارد قابل پیشگویی نبوده و به گونه حشره و گیاه و میزان و نوع تنش بستگی دارد (Kannan and Mohamed, 2001). دو فرضیه در خصوص اثر شرایط رشدی گیاهان میزبان بر حشرات گیاهخوار وجود دارد. اولین فرضیه، فرضیه گیاهان تحت تنش می‌باشد (Inbar *et al.*, 2001) مطابق این فرضیه، گیاهانی که تحت تنش قرار می‌گیرند میزان مواد غذایی آنها (مخصوصاً اسیدهای آمینه آزاد) افزایش و سنتز مواد شیمیایی دفاعی آنها کاهش می‌یابد (Mattson, 1980; Mattson and Haack, 1987b)، لذا این گیاهان، میزبان‌های بهتری برای حشرات گیاهخوار می‌باشند (Mattson and Haack, 1987b). فرضیه دوم، فرضیه توانمندی گیاه است و بر این اصل تأکید دارد که حشرات گیاهخوار، گیاهان قوی و با رشد سریع را ترجیح می‌دهند و تغذیه بهتری روی این گیاهان دارند (Inbar *et al.*, 2001). به طور کلی پاسخ‌های متنوع گونه‌های حشرات به شرایط گیاهان سبب پیچیدگی روابط بین گیاه-گیاهخوار می‌شود.

تنش رطوبتی از طریق تغییرات شیمیایی (Mattson and Haack, 1987a) و فیزیکی (Connor, 1988) که در گیاهان ایجاد می‌کند روی رفتار و فیزیولوژی حشرات اثر می‌گذارد. عمومی‌ترین نتیجه تنش رطوبتی در گیاه کاهش اندازه آن می‌باشد زیرا رشد، تقسیم و سنتز دیواره سلول حساس‌ترین فرایندهای گیاهی هستند که تحت تأثیر تنش رطوبتی کاهش می‌یابند (Koricheva *et al.*, 1998). بنابراین تنش رطوبتی باعث تغییر دما، اندازه سایه‌انداز گیاه و میزان تبخیر و تعرق آب خاک می‌شود (Hsiao, 1973). حشرات به دلیل اندازه کوچک بدن و ناتوان بودن در تنظیم دمای بدن خود (خونسرد بودن) نسبت به تغییرات محیط اطراف گیاهان یا قسمت‌هایی از گیاه که محل زندگی آنها است حساس می‌باشند. تغییرات شیمیایی رخ داده در گیاه تحت تنش رطوبتی، در برخی قسمت‌های آن بیشتر است، لذا تأثیر این تغییرات بر حشراتی که به طور اختصاصی از قسمت‌های خاصی از گیاه تغذیه می‌کنند نیز متفاوت می‌باشد (Koricheva *et al.*, 1998). تنش رطوبتی با کاهش پروتئین و افزایش اسیدهای آمینه (مخصوصاً پرولین) متابولیسم نیتروژن را مختل می‌کند (Stewart and Hanson, 1980). بسیاری از پژوهشگران معتقدند که تنش رطوبتی معمولاً به افزایش غلظت نیتروژن در بافت‌های بالای

قربانی و همکاران: بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندر قند و تغییرات جمعیت ...

خاک منجر می‌شود (Mattson, 1980). هر عاملی که باعث افزایش میزان نیتروژن محلول و اسیدهای آمینه آزاد در گیاه گردد، باعث افزایش جمعیت حشرات روی گیاه خواهد شد (Showler and Moran, 2003).

کوددهی بیشترین تأثیر را روی ترکیبات نیتروژن محلول گیاه دارد و میزان اسیدهای آمینه، آمیدها و نیتروژن معدنی (نیترات و آمونیوم) گیاهان اغلب با کوددهی افزایش می‌یابد (Tsidale et al., 1985). همچنین تنش رطوبتی اثر مضاعف روی مصرف نیتروژن به وسیله گیاه دارد. میزان جذب نیتروژن به وسیله گیاه تحت تأثیر کاهش رطوبت محیط کاهش می‌یابد (Tsidale et al., 1985; Altieri and Nicholls, 2003). تغییر در سطوح نیتروژن، مناسب بودن گیاه برای گیاهخواران را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mattson, 1980). کوددهی (تغییر در محتوای نیتروژن محلول گیاه) روی سه گروه مقاومت گیاه در برابر حشرات (ترجیح، آنتی بیوز، تحمل) اثر می‌گذارد (Altieri and Nicholls, 2003). پاسخ‌های بدیهی محصولات به کودها، نظیر تغییرات در میزان رشد، تأخیر یا تسریع در بلوغ، اندازه قسمت‌های مختلف گیاه و ظرافت و کلفتی اپی کوتیکول روی موفقیت خیلی از حشرات گیاهخوار در استفاده از میزبان اثر می‌گذارد (Altieri and Nicholls, 2003). زنجرک *Empoasca decipiens* Paoli یکی از آفات مهم چغندر قند است که حشرات کامل و پوره‌های آن از شیره برگ‌ها تغذیه می‌کنند. برگ‌های خسارت دیده به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای همراه با لکه‌های سبز درمی‌آیند. در نتیجه بوته‌ها ضعیف می‌شوند و مقدار قند و عملکرد محصول کاهش می‌یابد (Mohamadi Goltapeh et al., 1999). تریپس *Thrips tabaci* Lindeman نیز روی طیف وسیعی از محصولات ضمن تغذیه از شیره اندام هوایی، خسارت وارد می‌سازد (Hassanzadeh Salmasi, 1995). از آنجا که میزان خسارت ناشی از آفات چغندر قند در ایران سالانه بین ۱۱ تا ۳۳ درصد برآورد شده است (Khairi, 1991) و با توجه به مطالب فوق، بررسی اثر میزان نیتروژن و آب (تنش رطوبتی) در رشد این گیاه و جمعیت آفات این محصول صنعتی و مهم به عنوان بخشی از پارامترهای دخیل در عملکرد کمی و کیفی آن اهمیت ویژه‌ای دارد. لذا اثر سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژن بر ویژگی‌های زراعی چغندر قند که با تغییر جمعیت و تراکم زنجرک *E. decipiens* و تریپس *T. tabaci* در ارتباط می‌باشند، بررسی شد.

روش بررسی

این پژوهش در مزرعه آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. کرت اصلی شامل آبیاری در سه سطح (آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) و کرت فرعی نیز کوددهی در سه سطح (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود.

ابتدا زمین شخم زده شد و کرت‌بندی شد. طول هر کرت ۱۷ متر، عرض آن ۳ متر و فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر ۱/۵ متر بود. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت و فاصله بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر بود. در این آزمایش از بذر چغندر قند رقم IC₁ استفاده شد که در عمق ۳-۲ سانتی‌متری خاک و به فاصله ۱۷ سانتی‌متر از هم کاشته شد.

با توجه به این‌که چغندر قند به تنش رطوبتی در مرحله جوانه‌زنی حساس است و تنش رطوبتی در این دوره می‌تواند سبب مرگ گیاه شود (Ghalebi, 1995)، زمانی که حدود ۷۰ درصد بوته‌ها در مرحله ۵-۶ برگی بودند اعمال تیمارهای تنش رطوبتی آغاز شد. تیمارها شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A بود. دبی آب ورودی به هر کرت به وسیله سرریز مستطیلی و از رابطه زیر به دقت اندازه‌گیری شد (Husaini Abrishami, 1992) و زمان لازم برای آبیاری هر تیمار محاسبه گردید.

$$Q = 0.0184 \times L \times H^{1.5}$$

که: L = طول سرریز (سانتی‌متر)، H = ارتفاع آب روی سرریز (سانتی‌متر)، Q = دبی آب ورودی (لیتر در ثانیه)

$$t = \frac{W}{Q}$$

که: W = حجم آب لازم (لیتر)، Q = دبی آب ورودی (لیتر در ثانیه)، t = مدت زمان آبیاری کرت (ثانیه)، از روش تشت تبخیر کلاس A برای تعیین زمان آبیاری استفاده شد. در این روش میزان آب مورد نیاز (W) از رابطه زیر محاسبه شد (Husaini Abrishami, 1992).

$$W = (F_c - \theta) \rho_b D$$

که: F_c = ظرفیت زراعی که پس از آزمایش تعیین بافت خاک مشخص شد. θ = درصد

رطوبت خاک که هر بار قبل از آبیاری اندازه‌گیری می‌شد. $p_b =$ جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم در سانتی متر مکعب) که برای محاسبه آن با استفاده از تعداد ۱۰ سیلندر با حجم مشخص نمونه‌های خاک از نقاط مختلف مزرعه تهیه و جرم مخصوص ظاهری هر یک از آنها محاسبه شد. سپس میانگین جرم مخصوص ظاهری آنها به عنوان جرم مخصوص ظاهری خاک مورد استفاده قرار گرفت. $D =$ عمق مؤثر ریشه (متر). برای پیدا کردن عمق مؤثر ریشه، هر ماه یک بار قبل از آبیاری، خاک پای تعداد ۲۰ بوته از تیمار مورد نظر را کنار زده و عمق ریشه اندازه‌گیری می‌شد.

میزان کود توصیه شده برای تولید چغندر قند بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار می‌باشد (Khajepur, 2004). لذا در این پژوهش تیمارهای کودی شامل ۲۰۰، ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار انتخاب شد. مقدار ۲۵ درصد کود نیتروژن در تیمارهای کودی قبل از کاشت و ۷۵ درصد آن همزمان با تنش رطوبتی (در یک نوبت) به کار برده شد. به منظور تعیین تراکم آفات، نمونه برداری در تمام کرت‌ها به صورت هفتگی از زمان رویش گیاه آغاز و تا زمان برداشت محصول ادامه یافت. جمع‌آوری حشرات کامل زنجبرک از اندام‌های هوایی به وسیله تور حشره‌گیری انجام شد. بررسی تراکم پوره‌های زنجبرک با انتخاب ۵ بوته به طور تصادفی از هر کرت و شمارش پوره‌ها روی بوته‌ها انجام شد. جمع‌آوری و شمارش تریپس‌ها با استفاده از روش ضربه‌ای صورت گرفت. به این ترتیب که ۵ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب شدند. با قرار دادن سینی به ابعاد ۳۶×۲۳ سانتی‌متر در زیر هر بوته و زدن ۳ ضربه به برگ‌ها تریپس‌ها روی سینی می‌افتادند و پس از جمع‌آوری در آزمایشگاه شمارش شده و تعداد تریپس در هر بوته محاسبه شد.

اندازه‌گیری درصد رطوبت و وزن خشک اندام هوایی هر دو ماه یکبار پس از شروع تنش رطوبتی تا زمان برداشت محصول انجام شد. به این منظور از هر کرت ۶ بوته به طور تصادفی انتخاب شدند. پس از خارج کردن بوته‌ها از زمین و انتقال آنها به آزمایشگاه، برگ‌ها و دمبرگ‌ها از ریشه‌ها جدا شدند و وزن تر هر قسمت به طور جداگانه اندازه‌گیری شد. برگ‌ها و دمبرگ‌ها قطعه قطعه شدند، درون پاکت کاغذی در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از ۷۲ ساعت وزن خشک آنها اندازه‌گیری و ثبت شد. درصد رطوبت اندام

هوایی از تقسیم اختلاف وزن خشک و مرطوب این اندام بر وزن مرطوب آن محاسبه شد. اندازه‌گیری درصد پروتئین شاخه و برگ دو بار در طول دوره رشد گیاه به فاصله یک ماه و در نیمه دوم طول دوره تنش آبیاری گیاه صورت گرفت. پروتئین برگ‌ها به وسیله دستگاه کج‌دال^۱ اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمارهای آزمایشی از آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) در سطح احتمال ۵ درصد برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتیجه و بحث

اثر آبیاری و کود نیتروژن بر گیاه چغندر قند:

۱- وزن خشک اندام هوایی: بیشترین وزن خشک اندام هوایی از تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر حاصل شد. تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر کمترین وزن خشک اندام هوایی را داشت ($P < 0/0001$) (جدول ۱). افزایش کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی شد ($P < 0/0001$) (جدول ۱). به طوری که بیشترین وزن خشک اندام هوایی از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد. افزایش کود نیتروژن در تیمار بیشترین حجم آبیاری (آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر) باعث بیشترین افزایش وزن خشک اندام هوایی شد. همچنین افزایش دفعات آبیاری در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن باعث بیشترین افزایش وزن خشک اندام هوایی شد ($P < 0/0001$) (جدول ۱ و شکل ۱). به نظر می‌رسد که فراهم بودن آب در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر، به گیاه اجازه رشد و نمو و افزایش حجم سایه‌انداز را داده و در نتیجه وزن خشک اندام هوایی در چنین تیمارهایی بیشترین مقدار را داشت. کاهش حجم آب یا دفعات آبیاری میزان فتوسنتز، تنفس و رشد گیاه را محدود می‌کند (Hsiao, 1973; Kozłowski, 1984) در نتیجه وزن خشک اندام هوایی کاهش می‌یابد.

تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن احتمالاً به دلیل دارا بودن میزان بیشتر مواد غذایی خاک

۱- Kejdahl

قربانی و همکاران: بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندر قند و تغییرات جمعیت ...

(نیتروژن) و تأثیر بر افزایش جذب سایر عناصر غذایی از خاک باعث افزایش میزان فتوسنتز و ترکیبات فتوسنتزی و در نهایت افزایش تعداد و اندازه برگ چغندر قند در گیاهان این تیمار شد (Tsedale *et al.*, 1985; Koocheki and Soltani, 1996).

جدول ۱- تجزیه واریانس وزن خشک اندام هوایی، درصد رطوبت و پروتئین چغندر قند، ۱۳۸۵

Table 1. ANOVA of dry weight of crop foliage, water foliage and protein content of sugar beet, 2006

S.O.V	df	Ms		
		Dry weight of crop foliage	Water foliage	Protein content
Irrigation (I)	2	1224135**	11130**	282**
Error main plot	6	9540.17	68.39	7.04
N fertilizer (F)	2	3395337**	46.5 ^(ns)	21.45**
IxF	4	376202**	125.9*	37.16**
Error subplot	18	5064.52	113.86	3.63
CV		8.2	10.27	9.1

** : Significant at 1% ; * : Significant at 5% ; ns : Non-significant.

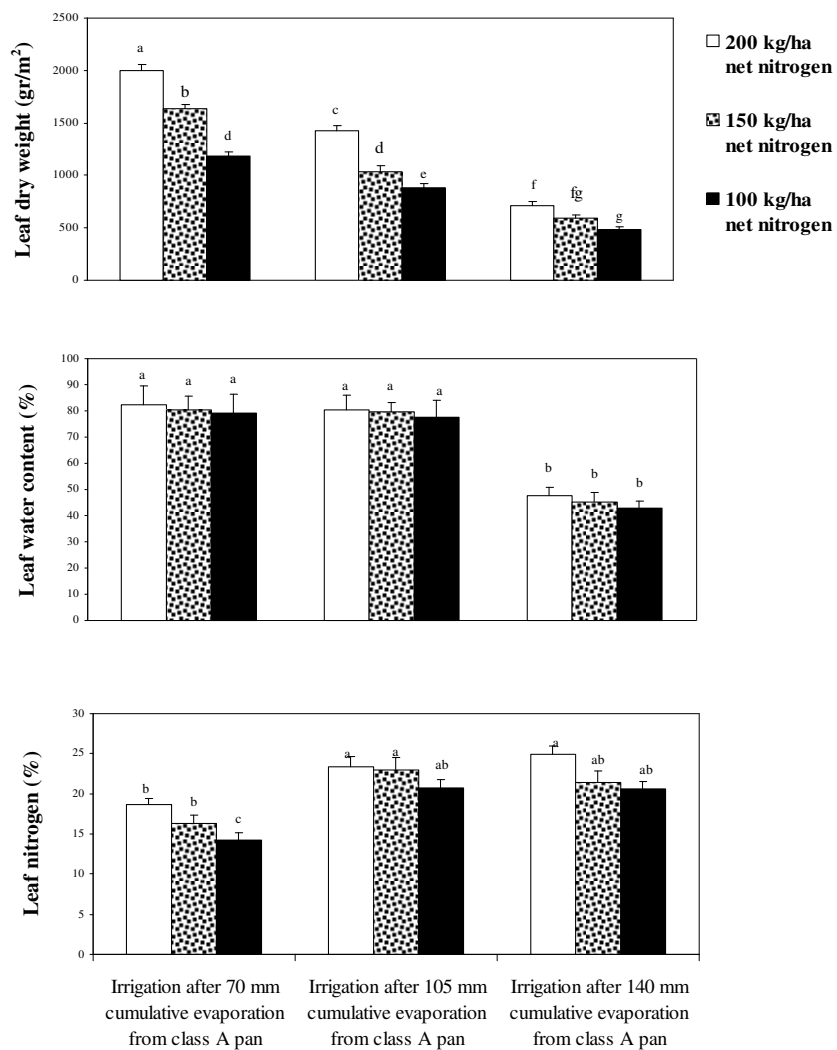
جدول ۲- تجزیه واریانس حشرات کامل و پوره‌های *E. decipiens*

و *T. tabaci* در مزرعه چغندر قند، ۱۳۸۵

Table 2. ANOVA of adults and nymphs of *E. decipiens* and *T. tabaci* in sugar beet crop, 2006

S.O.V	df	Ms		
		Adults of <i>E. decipiens</i>	Nymphs of <i>E. decipiens</i>	<i>T. tabaci</i>
Irrigation (I)	2	2963.71**	17075.29**	12913.4**
Error main plot	6	2.318	34.2	11.79
N fertilizer (F)	2	314.91**	3631.18**	1507.99**
IxF	4	5.95**	570.68**	64.48**
Error subplot	18	1.318	16.7	3.83
CV		14.5	19.84	22.1

** : Significant at 1%

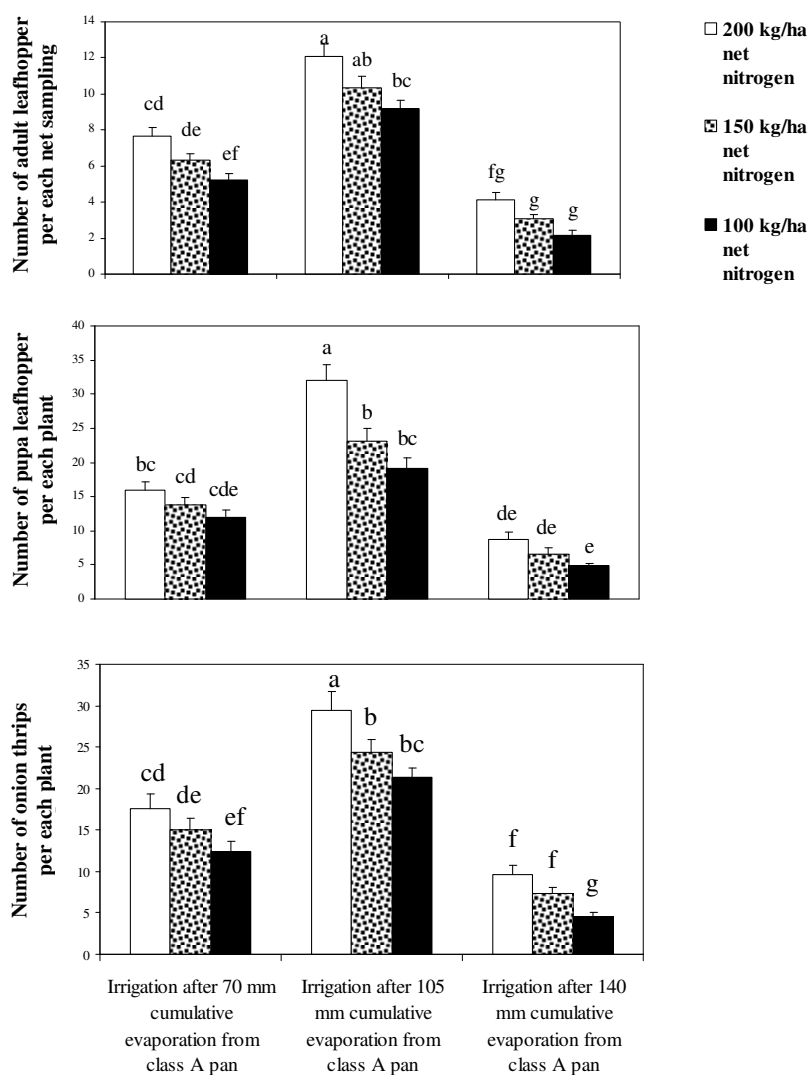


شکل ۱- اثر آبیاری و کود نیتروژن بر وزن خشک، درصد

رطوبت و پروتئین اندام هوایی چغندر قند

Fig. 1. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on leaf dry weight, water content and nitrogen percentage of sugar beet

قربانی و همکاران: بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندر قند و تغییرات جمعیت ...



شکل ۲- اثر آبیاری و کود نیتروژن بر تعداد حشرات کامل و پوره زنجبرک و تریپس پیاز

Fig. 2. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on number of adult and pupa of leafhopper and onion thrips

لذا وزن خشک اندام هوایی در این تیمار افزایش یافت. به همین ترتیب کاهش مصرف کود نیتروژن در تیمارهای ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن موجب کاهش وزن خشک اندام هوایی شد. (Emsaki *et al.*, 1998)، نیز مشاهده کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژن در چغندر قند وزن خشک اندام هوایی افزایش یافت. از آنجا که آب نقش مهمی در جذب مواد غذایی و رشد گیاه دارد احتمالاً افزایش مواد غذایی بویژه نیتروژن در تیمار بیشترین حجم آبیاری (آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر) باعث بیشترین جذب مواد غذایی، رشد، تولید محصولات فتوسنتزی و افزایش وزن خشک اندام هوایی گیاهان در این تیمارها شده است. سهولت جذب مواد غذایی خاک به وسیله گیاه حتی در صورت بالا بودن غلظت این مواد بستگی به در دسترس بودن آب دارد (Inbar *et al.*, 2001). ظاهراً تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین میزان مواد غذایی را نسبت به سایر تیمارهای کودی در اختیار گیاه قرار داده و البته میزان جذب این مواد غذایی به میزان آب موجود در خاک بستگی دارد. بنابراین به نظر می‌رسد با افزایش دفعات آبیاری، گیاه مقدار بیشتری مواد غذایی از خاک جذب می‌کند و از رشد بالایی برخوردار می‌شود. لذا میزان افزایش وزن خشک اندام هوایی این تیمار نسبت به سایر تیمارهای کودی بیشتر بوده است.

۲- درصد رطوبت اندام هوایی: اثر آبیاری ($P < 0.0001$) و اثر متقابل آبیاری و کوددهی ($P = 0.0488$) بر درصد رطوبت اندام هوایی چغندر قند معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد رطوبت اندام هوایی چغندر قند در تیمارهای آبیاری پس از ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر دیده شد. همچنین تغییر میزان کود نیتروژن در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر بیشترین تأثیر را در افزایش درصد رطوبت اندام هوایی گیاه داشت و در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش دفعات آبیاری بیشترین افزایش درصد رطوبت اندام هوایی را به همراه داشت (شکل ۱). در تیمارهای آبیاری پس از ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر کاهش فواصل آبیاری باعث شد تا گیاه به مدت طولانی‌تری آب در اختیار داشته باشد. در شرایط عدم تنش آب گیاه با افزایش جذب آب، رشد و نمو بهتری دارد، اندازه و تعداد سلول‌های آن افزایش می‌یابد و میزان آب ذخیره شده در واکوئل‌ها بیشتر می‌شود (Hsiao, 1973) و در نتیجه درصد رطوبت اندام هوایی افزایش می‌یابد. احتمالاً محدود بودن منابع لازم برای رشد (آب در تیمار آبیاری

پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر و کود در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) باعث شد که حتی تغییرات کوچک در منبع دیگر اثرات بزرگی در جذب و انتقال مواد غذایی به درون گیاه، افزایش تعداد و اندازه سلول‌ها و ذخیره آب در آنها داشته باشد.

۳- درصد پروتئین اندام هوایی: تغییر درصد پروتئین اندام هوایی چغندر قند تحت تأثیر آبیاری ($P < 0/0001$) و کوددهی ($P = 0/0064$) و اثرات متقابل آنها ($P < 0/0001$) معنی‌دار بود (جدول ۱). کاهش دفعات آبیاری (در مقایسه رژیم‌های آبیاری پس از ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر) باعث شد تا درصد پروتئین برگ ۳۶/۱۶ درصد افزایش پیدا کند. بیشترین درصد پروتئین در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر دیده شد. افزایش کود نیتروژن از ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث شد تا درصد پروتئین ۱۲/۲۵ درصد افزایش یابد. از این رو به نظر می‌رسد در دامنه سطوح فاکتورهای آزمایش، آبیاری بیش از کوددهی بر میزان پروتئین تأثیرگذار بوده‌است. محققان دیگر نیز نقش آب را در فیزیولوژی گیاه و متابولیسم نیتروژن اساسی دانسته‌اند (Kozłowski, 1984; Lower and Orians, 2003). اثرات متقابل آبیاری و کوددهی نشان داد که افزایش میزان کود نیتروژن در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر بیشترین تأثیر را در افزایش درصد پروتئین داشت (۳۰/۹۶ درصد افزایش). کاهش دفعات آبیاری در تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن نیز بیشترین افزایش درصد پروتئین را نسبت به سایر تیمارها باعث شد (شکل ۱). بسیاری از پژوهشگران معتقدند که تنش رطوبتی معمولاً به افزایش غلظت نیتروژن در اندام هوایی منجر می‌شود (Haile, 2000; Inbar *et al.*, 2001; Lower and Orians, 2003). در مطالعات متعددی معلوم شده است که افزایش مصرف کود نیتروژن، سطح نیترات‌ها و آمینواسیدها را در گیاه افزایش می‌دهد و باعث افزایش غلظت نیتروژن برگ می‌شود (Davies *et al.*, 2004; Davies *et al.*, 2005). مطالعات متعددی نیز روی بهبود کیفیت گندم و تأثیر تنش رطوبتی یا کود نیتروژن بر افزایش درصد پروتئین دانه گندم انجام شده است (Isvandi *et al.*, 2006). نتایج این مطالعات نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن در شرایط تنش خشکی پروتئین دانه افزایش می‌یابد و به طور کلی افزایش مصرف کود نیتروژن باعث افزایش تجمع پروتئین در دانه گندم می‌شود (Isvandi *et al.*, 2006). تأثیر متقابل آبیاری و کوددهی بر فیزیولوژی گیاه و در نتیجه درصد پروتئین برگ، احتمالاً مربوط به تأثیر این

عوامل در انتقال مواد غذایی از خاک به درون گیاه می‌باشد. به نظر می‌رسد هنگامی که آب به اندازه کافی در اختیار گیاه باشد (تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر) جذب مواد غذایی به خوبی صورت می‌گیرد و تغییرات کوچک در میزان مواد غذایی خاک می‌تواند در پروتئین برگ اثرات بیشتری داشته باشد و در مواردی که محدودیت مواد غذایی خاک (تیمار ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) وجود دارد تغییر در میزان آبیاری می‌تواند با تغییر در فیزیولوژی گیاه باعث تغییرات وسیع‌تر در میزان پروتئین برگ شود. (Lower and Orians (2003). اثر متقابل آب و کود را بر رشد و ترکیبات شیمیایی گیاه بید *Salix sericea* Marshall بررسی کردند و مشاهده نمودند که آب، مواد غذایی خاک و اثر متقابل آن‌ها عوامل تعیین‌کننده‌ای در غلظت نیتروژن برگ بید هستند به طوری که نیتروژن برگ در گیاهان تحت تیمار خشکی از گیاهانی که در ظرفیت مزرعه یا تیمار غرقاب رشد کرده بودند بیشتر بود و افزایش مواد غذایی خاک باعث افزایش غلظت نیتروژن برگ در همه تیمارها شد. (Mansurifar et al. (2005). تأثیر تنش خشکی و کمبود نیتروژن را بر تغییرات کمی و کیفی پروتئین‌های محلول در برگ ذرت بررسی کردند و مشاهده کردند که تنش خشکی در مرحله رویشی و مرحله رویشی-زایشی و افزایش میزان کود نیتروژن باعث افزایش پروتئین برگ در همه مراحل رشد شد. نتایج تحقیقات این پژوهشگران با پژوهش حاضر مطابقت دارد.

اثر آبیاری و کود نیتروژن بر جمعیت حشرات (حشرات کامل و پوره زنجبرک *E. decipiens* و تریپس *T. tabaci*): جمعیت حشرات کامل و پوره زنجبرک و تریپس تحت تأثیر تیمارهای آبیاری ($P < 0/0001$)، کود ($P < 0/0001$) و اثرات متقابل آنها ($P < 0/0001$) تغییرات معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). بیشترین میانگین جمعیت حشرات در تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر و تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دیده شد. مقایسه میانگین جمعیت حشرات کامل و پوره زنجبرک نشان داد که جمعیت در تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر بیش از سه برابر جمعیت در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر بود. تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، جمعیت حشرات کامل زنجبرک ۴۳/۶ درصد و جمعیت پوره ۵۷/۴ درصد افزایش یافت. میانگین جمعیت تریپس در تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر ۳/۵۸ برابر جمعیت در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر و ۱/۷ برابر جمعیت در تیمار آبیاری پس از

۷۰ میلی‌متر تبخیر بود، جمعیت تریپس همچنین در تیمارهای ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ترتیب ۱۷/۸ درصد و ۳۳/۵ درصد نسبت به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن کاهش یافت. در میان تیمارهای آبیاری، افزایش کود نیتروژن در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر باعث بیشترین افزایش جمعیت حشرات (زنجرک و تریپس) شد. همچنین تغییر فواصل آبیاری (تیمارهای آبیاری) در تیمار کود ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین تأثیر را در افزایش جمعیت حشرات داشت (شکل ۲). کمبود شدید آب مورد نیاز گیاه در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر احتمالاً باعث افزایش غلظت ترکیبات ممانعت‌کننده از هضم‌پذیری پروتئین‌ها در گیاه شده است (Inbar *et al.*, 2001). Inbar *et al.* (2001) نیز افزایش فعالیت پراکسیدازهای نیتروژن پایه را در گیاهان تحت تنش آبی مشاهده کردند. پراکسیدازها، هضم‌پذیری و موجودیت پروتئین‌ها را برای گیاهخواران تحت تأثیر قرار می‌دهند و بر رشد و عملکرد حشرات تأثیر منفی دارند (Inbar *et al.*, 2001). اگرچه در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر کاهش دفعات آبیاری باعث افزایش غلظت پروتئین شاخه و برگ چغندر قند می‌شود (Inbar *et al.*, 2001; Lower and Orians, 2003)، اما احتمالاً افزایش غلظت ترکیبات بازدارنده در این تیمار نسبت به تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر باعث شد که جمعیت حشره در این تیمار کمتر از تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر باشد. به‌علاوه از آنجا که تخم‌های زنجرک درون بافت گیاه گذاشته می‌شوند، وضعیت آب گیاه می‌تواند روی پراکنش و ترجیح تخم‌گذاری زنجرک اثر بگذارد (Costello *et al.*, 2001)، لذا کاهش درصد رطوبت در بافت‌های هوایی گیاه در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر نسبت به تیمارهای ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر می‌تواند سبب خشک شدن و عدم تفریح تخم‌های این حشره شده و باعث کاهش جمعیت پوره و حشره کامل در این تیمار نسبت به تیمارهای ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر شده باشد. به‌علاوه تنش رطوبتی ملایم، پیر شدن برگ‌ها را به تأخیر می‌اندازد و مصرف‌کنندگان زمان بیشتری با بافت‌های جوان مواجه می‌شوند. اما اگر تنش شدید باشد برگ‌ها زودتر پیر می‌شوند و می‌ریزند (Kramer, 1983). Costello *et al.* (2001) نیز مشاهده کردند هنگامی که درختان مو به خوبی آبیاری شدند زنجرک‌های *Erythroneura* روی آن‌ها تخم بیشتری گذاشتند. Kannan and Mohamed (2001) اثر فاصله آبیاری را روی جمعیت تریپس پیاز بررسی کردند.

آنها مشاهده کردند هنگامی که فاصله آبیاری کم می‌شود تراکم جمعیت تریپس افزایش می‌یابد و با ایجاد فواصل طولانی‌تر بین آبیاری‌ها کاهش معنی‌داری در جمعیت تریپس ایجاد می‌شود. Hatami et al. (2006) نیز در بررسی اثر رژیم آبیاری بر تریپس پیاز (*T. tabaci*) مشاهده کردند که تأخیر در آبیاری باعث کاهش جمعیت تریپس پیاز شد. این‌که جمعیت در تیمار آبیاری متوسط (آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر) بیش از تیمار بیشترین آبیاری (آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر) شده است علل مختلفی می‌تواند داشته باشد. افزایش تعداد دفعات آبیاری در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر، اگر چه باعث رشد اندام‌های هوایی و تشکیل برگ‌های جدید می‌شود، اما به دلیل افزایش رشد و تراکم بیشتر اندام هوایی، باعث کاهش دما در ریزاقلمی حشره شده است. با توجه به این‌که میزان رشد حشره به صورت منحنی سیگموئیدی در ارتباط با دما افزایش می‌یابد (Mattson and Haack, 1987b) و میزان بقا و تولید مثل حشرات ارتباط سیگموئیدی با دما دارد، تغییرات کوچک دما ممکن است باعث ایجاد پاسخ‌های شدید در حشرات شود (Mattson and Haack, 1987b). به‌علاوه کیفیت غذایی گیاهان میزبان (درصد پروتئین اندام هوایی) در این تیمار نسبت به سایر تیمارها کمتر است (شکل ۱). لذا جمعیت در این تیمار به بالاترین مقدار خود نرسیده است. ظاهراً افزایش درجه حرارت در محیط اطراف حشرات و بهبود کیفیت گیاه میزبان (افزایش غلظت پروتئین) در گیاهانی که کمتر آبیاری شده‌اند (تیمار آبیاری ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر) اثر یکدیگر را تشدید کرده و باعث افزایش جمعیت حشرات شده‌اند (Mattson and Haack, 1987a). به‌علاوه به نظر می‌رسد تأثیر درصد رطوبت برگ بر رشد و نمو و بقای این حشرات بیش از درجه حرارت بوده است. به نحوی که تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر اگرچه به دلیل تراکم کمتر اندام هوایی احتمالاً دمای بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشته است اما کاهش درصد رطوبت شاخه و برگ آن نسبت به سایر تیمارها (شکل ۱) باعث شده است که بیشترین اختلاف جمعیت را با تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر (که بالاترین جمعیت را در بین تیمارها دارد) داشته باشد. افزایش محتوای پروتئین برگ بر اثر افزایش کاربرد کود نیتروژن در تیمارهایی که کود نیتروژن بیشتر به کار رفته است می‌تواند دلیل افزایش جمعیت حشرات در این تیمارها باشد. زیرا افزایش پروتئین باعث افزایش باروری بالقوه و بالفعل و افزایش بقای حشرات، به خصوص حشرات مکنده،

قربانی و همکاران: بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندر قند و تغییرات جمعیت ...

می‌شود (Bowdish and Stiling, 1998; Awmack and Leather, 2002; Lower and Orians, 2003). سایر پژوهش‌ها نظیر Bowdish and Stiling (1998)، نشان داده‌اند که افزایش کود نیتروژن باعث افزایش تراکم زنجبرک *Prokelisia marginata* روی گیاه *Spartina alterniflora* می‌شود. Brodbeck and Strong (1987)، در بررسی اثر کود نیتروژن بر جمعیت تریپس *Frankliniella occidentalis* pergande روی گوجه‌فرنگی دریافتند که جمعیت این تریپس با افزایش میزان کود نیتروژن افزایش یافت. Malik et al. (2003)، بیشترین آلودگی به تریپس پیاز را در مقادیر بالای کود نیتروژن مشاهده کردند. Davies et al. (2005)، گزارش کردند که افزایش کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش جمعیت تریپس *F. occidentalis* روی داوودی شد. تغییرات درصد رطوبت شاخه و برگ در تیمارهای آبیاری و کوددهی مختلف نشان می‌دهد که اثر متقابل آبیاری و کوددهی بر جمعیت حشرات با میزان رطوبت شاخه و برگ ارتباط دارد. از آنجا که حشرات جثه کوچک و ارتباط نزدیک با گیاه دارند و تخمگذاری زنجبرک داخل بافت برگ صورت می‌گیرد، تغییرات رطوبت برگ می‌تواند روی پراکنش و ترجیح تخمگذاری آنها اثر بگذارد به طوری که در تیماری که بیشترین تغییرات درصد رطوبت شاخه و برگ دیده می‌شود، بیشترین تغییرات جمعیت حشرات نیز مشاهده می‌شود (شکل ۱ و ۲). Lower and Orians (2003)، در بررسی اثر آبیاری و کوددهی و اثرات متقابل آنها بر رشد و بیوشیمی گیاه بید *S. sericea* و تأثیر آن روی عملکرد سوسک برگ‌خوار آن *Plagioderia versicolora* Laichartig، تغییرات بیوشیمیایی در گیاه بید را مورد ارزیابی قرار دادند. به عقیده آنها تأثیر متقابل آبیاری و کوددهی بر عملکرد حشره از طریق تغییر غلظت پروتئین برگ می‌تواند باشد اما فقدان اثر متقابل آبیاری و کوددهی بر عملکرد حشره نشان داد که این تغییرات آنقدر وسیع نبوده که عملکرد حشره را تحت تأثیر قرار دهد*.

* نشانی نگارندگان: مهندس روشنگر قربانی، مهندس سید کریم موسوی و مهندس سعید نظری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، خرم‌آباد، ایران؛ دکتر بیژن حاتمی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

منابع

- ALTIERI, M. A. and C. I. NICHOLLS, 2003. Soil fertility management and insect pest: harmonizing soil and plant health in agroecosystem. *Soil Tillage Research*. No. 72: 203-211.
- AWMACK, C. S. and S. R. LEATHER, 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*. No. 47: 814-844.
- BOWDISH, T. I. and S. P. STILING, 1998. The influence of salt and nitrogen on herbivore abundance: direct and indirect effects. *Oecologia*. No. 113: 400-405.
- BRODBECK, B. and D. R. STRONG, 1987. Amino acid nutrition of herbivorous insects and stress to host plants. PP. 347-364. In: Barbosa, P. and Schultz, J. C. (Eds) *Insect Outbreaks*. 578 pp. Academic Press.
- CONNOR, E. F. 1988. Plant water deficits and insect responses, the preference of *Corythucha arcuata* (Heteroptera, Tingradae) for the foliage of white oak, *Quercus alba*. *Ecological Entomology*. No. 13: 375-381.
- COSTELLO, M. J., K. PATTERSON and S. GU, 2001. Deficit irrigation for management of the western grape leafhopper, *Erythroneura elegantula*, and improvements in wine quality. Available on: [http://www. Esa. confex. com/ esa/ 2001/ techprogram/ paper-1568. htm- 4k](http://www.Esa.confex.com/esa/2001/techprogram/paper-1568.htm-4k).
- DAVIES, F. T., H. CHUNAJIU, A. CHAU, K. M. HEINZ and A. D. CARTMILL, 2004. Fertility affects susceptibility of chrysanthemum to cotton aphids: influence on plant growth, photosynthesis, ethylene evolution, and herbivore abundance. *Journal of American Society of Horticulture Science*. No. 129: 344-353.
- DAVIES, F. T., C. HE, A. CHAU, J. D. SPIERS and K. M. HEINZ, 2005. Fertilizer application affects susceptibility of chrysanthemum to western flower thrips abundance on plant growth, photosynthesis and stomatal conductance. *Journal of Horticulture Science*. No. 80: 403-412.
- EMSAKI, H., A. ALIMORADI and M. KARIMI, 1998. The effects of nitrogen top dressing and irrigation amount on growth trend and quantitative and qualitative characteristics of sugar beet in isfahan. Abstracts proceeding of 5th Iranian Congress of Crop production and Plant Breeding. 319. [In Persian].
- GHALEBI, S. 1995. Optimization of water usage in sugar beet crop with water- yield

- function in Karaj. Iranian Journal of Soil and Water Sciences. No. 12: 20-28. [In Persian with English summary].
- HAILE, F. J. 2000. Drought stress and yield loss. PP. 117-134 In: Peterson, R. K. D. and Higley, L. G. (Eds) Biotic Stress and Yield Loss. 261 pp. CRC Press.
- HASSANZADEH SALMASI, M. 1995. Thrips (Biology, Importance Agronomic). 1th ed. 164 pp. publication of Tabriz University. [In Persian].
- HATAMI, B., J. KHAJEALI, M. MOBLI and M. R. SABZALIAN, 2006. The effect of irrigation regime and spray on onion thrips (*Thrips tabaci*), yield and yield component of onion. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology. No. 7: 67-76. [In Persian with English summary].
- HSIAO, T. C. 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology. No. 24: 519-570.
- HUSAINI ABRISHAMI, S. M. 1992. Irrigation principles and practices. 2th ed. 495 pp. Publication of Astan- e- Ghods-e- Razavi. [In Persian].
- INBAR, M., H. DOOSTDAR and R. T. MAYER, 2001. Suitability of stressed and vigorous plants to various insect herbivores. Oikos. No. 94: 228-235.
- ISVANDI, H. R., A. AHMADI, A. A. SHAH NEJAT BUSHEHRI, K. PUSTINI and M. R. JAHANSUZ, 2006. Effect of drought stress and timing of nitrogen application on N remobilization, baking quality and the pattern of storage protein expression in wheat grain (*Triticum aestivum* var Mahdavi). Iranian Journal of Agriculture Science. No. 36: 1489-1497. [In Persian with English summary].
- KANNAN, H. O. and M. B. MOHAMED, 2001. The impact of irrigation frequency on population density of thrips, *Thrips tabaci* Rom (Thripidae, Thysanoptera) and yield of onion in E1 Rahad, Sudan. Annual Review of Applied Biology. No. 138: 129-132.
- KHAIRI, M. 1991. The Important Pests of Sugar Beet in IRAN and Their Control Methods. Publication of Agricultural Extension Organization. 1th ed. 126 pp. [In Persian].
- KHAJEPUR, M. 2004. Industrial plants. 1th ed. 564 pp. Publication of Isfahan University of Technology Jihad. [In Persian].
- KOOCHEKI, A. and A. SOLTANI, 1996. The Sugar beet Crop. 2th ed. 200 pp. Publication of Mashhad University Jihad. [In Persian].
- KORICHEVA, J., S. LARSSON and J. HAUKIOJA, 1998. Insect performance on experimentally stressed woody plants, a meta-analysis. Annual Review of Entomology.

No. 43: 195–216.

KOZLOWSKI, T. T. 1984. Flooding and Plant Growth. 2th ed. 356 pp. Academic Press.

KRAMER, P. J. 1983. Water Relations of Plants. 1th ed. 489 pp. Academic Press.

LOWER, S. S. and C. M. ORIANS, 2003. Soil nutrients and water availability interact to influence willow growth and chemistry but not leaf beetle performance. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. No. 107: 69-79.

MALIK, M. F., M. NAWAZ and S. Z. HAFEEZ, 2003. Different regimes of nitrogen and invasion of thrips on onion in Balochistan, Pakistan- I. *Asian Journal of Plant Sciences*. No. 2: 916-919.

MANSURIFAR, S., A. M. MODARESE SANI and M. JALILI JURAN, 2005. The effect of water and nitrogen stress on qualitative and quantitative changes of soluble proteins in corn leaf. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. No. 36: 625-637. [In Persian with English summary].

MATTSON, W. J. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematics*. No. 11: 119-161.

MATTSON, W. J. and HAACK, R. A., 1987a. The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. *Bioscience*. No. 37: 110-118.

MATTSON, W. J. and R. A. HAACK, 1987b. The role of drought stress in provoking outbreaks of phytophagous insects. PP. 365-407. In: Barbosa, P. and Schultz, J. (Eds) *Insect Outbreaks*. 578 pp. Academic Press.

MOHAMADI GOLTAPPEH, E., B. PAKDAMAN SARDROUD and Y. REZAEI DANESH, 1999. Compendium of Beet Diseases & Insects. 44th ed. 275 pp. Publication of Tarbiat Modares University. [In Persian].

SHOWLER, A. T. and P. J. MORAN, 2003. Effects of drought stressed cotton, *Gossypium hirsutum* on beet armyworm *Spodoptera exigua* oviposition and larval feeding preferences and growth. *Journal of Chemical Entomology*. No. 29: 1997-2011.

STEWART, C. R. and A. D. HANSON, 1980. Proline accumulation as a metabolic response to water stress. pp. 173-189. In: Turner, N. C. and Kramer, P. J. (Eds) *Adaptation of Plants to Water and High Temperature Stress*. 496 pp. John Wiley & Sons Inc.

TSIDALE, S. L., W. L. NELSON and J. D. BEATON, 1985. Soil fertility and fertilizers. 4th ed. 515 pp. Macmillan Publication.

قربانی و همکاران: بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندر قند و تغییرات جمعیت ...

Address of the authors: Eng. R. GHORBANI, Eng. S. K. MOUSAVI and Eng. S. NAZARI, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan Province, Khorramabad, Iran; Dr. B. HATAMI, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.