Archive of SID

بررسی تأثیر تنش کم‌آبی بر صفات کمی و کیفی ارقام یونجه (*Medicago sativa* L.)

کمال سادات اسیلان[۱] و سعید حاجیلویی[۲*]

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال؛ **hajiloee@yahoo.com**

چکیده

به منظور تعیین اثر تنش کم‌آبی بر صفات مرفولوژیک ارقام یونجه آزمایشی با استفاده از کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۵-۸۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت اجرا گردید. در این آزمایش تنش کم‌آبیاری به عنوان عامل اصلی در ۳ سطح: a_1 = تنش شدید (آبیاری در ۲۵ درصد ظرفیت زراعی)، a_2 = تنش متوسط (آبیاری در ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) و a_3 = تنش ضعیف (آبیاری در ۷۵ درصد ظرفیت زراعی) و ارقام یونجه به عنوان عامل فرعی در پنج سطح: b_1 = یزدی، b_2 = نیک‌شهری b_3 = رنجر، b_4 = بمی و b_5 = بغدادی انتخاب شدند. نتایج بدست آمده از مجموع شش چین متوالی حاکی از آن است که اثر تنش کم‌آبی بر روی کلیه صفات مرفولوژیکی به جز طول میان‌گره معنی‌دار شد. اثر ارقام هم بر روی کلیه صفات به جز نسبت برگ به ساقه و تعداد گره در ساقه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. با افزایش تنش خشکی عملکرد علوفه‌تر، خشک، ارتفاع، تعداد ساقه در واحد سطح، شاخص سطح برگ، طول میان‌گره و تعداد میان‌گره کاهش پیدا کردند و با افزایش تنش خشکی نسبت برگ به ساقه افزایش یافت. بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک ۲/۳۳ تن در هکتار از تنش ملایم کم‌آبی و کمترین عملکرد علوفه خشک ۱/۴۶ تن در هکتار به طور میانگین از هر چین از تنش شدید کم‌آبی حاصل شد. بیشترین عملکرد علوفه خشک ۲/۶۱ تن در هکتار به طور متوسط از هر چین از رقم بمی که با رقم نیک‌شهری با متوسط عملکرد ۲/۵۶ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت بدست آمد. تعداد ساقه در مترمربع در تنش ملایم کم‌آبی ۳۲۵/۲ عدد بود که به ۲۶۹/۷ عدد در مترمربع در تنش شدید تقلیل یافت. نسبت برگ به ساقه در تنش ملایم ۱/۲۵ بود که به ۱/۳۳ در تنش شدید افزایش یافت. بیشترین ارتفاع ساقه ۵۰ سانتی‌متر مربوط به رقم بمی و کمترین ارتفاع ۳۰/۹ سانتی‌متر مربوط به رقم رنجر بود. علوفه خشک بیشترین همبستگی را با ارتفاع بوته، تعداد ساقه و شاخص سطح برگ داشت. نسبت برگ به ساقه با افزایش عملکرد علوفه همبستگی منفی داشت. در نهایت ارقام یونجه نیک‌شهری و بمی به عنوان ارقام مقاوم به خشکی و ارقام بغدادی و یزدی به عنوان نیمه مقاوم و رقم رنجر به عنوان رقم حساس در منطقه شناسایی شدند.

واژه های کلیدی: ارقام یونجه، تنش کم‌آبی، عملکرد علوفه، صفات مرفولوژیک.

مقدمه

تنش‌های غیر زنده یکی از عوامل کاهش عملکرد در گیاهان زراعی می‌باشند و به طور متوسط علت کاهش ۵۰ درصد محصولات عمده کشاورزی می‌باشند (Valliy and Nguyen, 2006). تنش کم‌آبی معمولاً به عنوان یک محدودیت فیزیکی برای تولید علوفه به شمار می‌آید و بر روی عملکرد و کیفیت علوفه تأثیر

۱- آدرس نویسنده مسئول: کرج، جاده ماهدشت، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

* دریافت: ۸۸/۱۲/۲ و پذیرش: ۸۹/۳/۱

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گذارد. تنش کم‌آبی هر چند باعث افزایش ۱۸ درصدی نسبت برگ به ساقه می‌شود (افزایش کیفیت) ولی به دلیل کاهش ٤٩ درصدی علوفه به عنوان یک محدودیت فیزیکی به شمار می‌رود (Buxton, 2004). ضمن با اهمیت دانستن خصوصیات مرفولوژیک یونجه، تولید ماده خشک آن را تحت شرایط محیطی به بسیاری از خصوصیات فنولوژیکی و مرفولوژیکی گیاه مرتبط دانستند. Peter و همکاران (۱۹۸۸) و Smith و Hamel (۲۰۰۵) عملکرد علوفه یونجه را تابع سه عامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد ساقه در بوته و عملکرد تک ساقه اعلام داشتند ولی Sengul (۲۰۰۲)، اجزای عملکرد علوفه را ارتفاع گیاه، تعداد ساقه در گیاه و عملکرد تک ساقه را در گیاه دانسته است. Volence و Cherney (۱۹۹۰)، عملکرد تک ساقه را مهمترین جزء عملکرد یونجه دانسته و Hart و همکاران (۱۹۸۸)، میانگین تعداد ساقه در واحد سطح را بهترین خصوصیات مرفولوژیک مؤثر بر عملکرد یونجه و ٦٣ درصد کل تغییرات را مربوط به همین مؤلفه گزارش کرده‌اند. Foutz و همکاران (۱۹۷٦)، پس از تجزیه رگرسیون بیش از ۳۰ ویژگی مرفولوژیک و فیزیولوژیک یونجه، نشان دادند که بیش از ۹۵ درصد تغییرات عملکرد در توده‌های یونجه مربوط به ٤ مؤلفه، سطح برگ، نسبت برگ به ساقه، وزن دمبرگ و برگ در گیاه است و این امر نشانگر آن است که در تعیین عملکرد یونجه خصوصیات مرفولوژیک پارامترهای قابل اعتمادتری نسبت به خصوصیات فیزیولوژیک می‌باشند. لذا در این تحقیق ضمن بررسی صفات مرفولوژیکی و وابسته به عملکرد در شرایط تنش مقاوم‌ترین رقم یا ارقام به خشکی در منطقه مشخص و توصیه می‌شوند.

مواد و روش ها

به منظور مطالعه تأثیر کم‌آبیاری بر روی صفات مرفولوژیکی ارقام یونجه از طریق اعمال تنش کم آبی آزمایشی با استفاده از کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۵ – ۸٤ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت با اقلیم گرم و خشک، میزان بارندگی متوسط ۱٤۰ میلی‌متر و میزان تبخیر ۳۰۰۰ میلی‌متر در سال اجرا شد، که در آن تنش کم آبی به عنوان عامل اصلی در سه سطح شامل: a_1 = آبیاری در رطوبت ۲۵ درصد ظرفیت زراعی(تنش شدید)، a_2 = آبیاری در رطوبت ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش متوسط) و a_3 = آبیاری در رطوبت ۷۵ درصد ظرفیت زراعی(تنش ملایم) و ارقام یونجه به عنوان عامل فرعی در پنج سطح شامل b_1 = یزدی، b_2 = نیک‌شهری، b_3 = رنجر، b_4 = بمی و b_5 = بغدادی مورد بررسی قرار گرفتند. جهت کنترل و اندازه‌گیری دقیق آب آبیاری روش آبیاری قطره‌ای انتخاب گردید و با نصب کنتورهای حجمی در کنار کنترل مرکزی، میزان آب برای هر تیمار تنظیم شد. اندازه‌گیری‌ها شامل: وزن تر، وزن خشک، تعداد ساقه در مترمربع، تعداد برگ در بوته، تعداد ساقه در بوته، سطح برگ، ارتفاع ساقه، نسبت وزن برگ به ساقه، طول میان‌گره و تعداد گره بود. دو ماه بعد از کاشت کلیه تیمارها جهت یکنواخت شدن برداشت گردیدند و سپس تیمارهای تنش کم‌آبیاری اعمال گردید. زمان آبیاری و مقدار آبیاری با استفاده از رطوبت موجود در خاک و تبخیر از سطح تشتک کلاس A محاسبه شد. داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین‌ها نیز به روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که: اثر چین بر روی عملکرد علوفه‌تر، طول میان‌گره، تعداد ساقه، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تعداد برگ در ساقه و تعداد گره در ساقه معنی‌دار شد. ولی اثر آن بر روی علوفه خشک و نسبت برگ به ساقه معنی‌دار نبود. اثر تنش کم‌آبی بر روی صفات علوفه‌تر و خشک، تعداد ساقه، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تعداد برگ در ساقه و تعداد گره

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت برگ به ساقه معنی‌دار بود. با این حال اثر تنش کم‌آبی بر طول میان‌گره از لحاظ آماری معنی‌دار نشد. اثر ارقام یونجه بر روی کلیه صفات مرفولوژیک به استثناء صفت نسبت وزن برگ به ساقه معنی‌دار بود. اثر متقابل بین دو عامل تنش کم‌آبی و ارقام یونجه بر روی صفات عملکرد علوفه‌تر، علوفه خشک و تعداد ساقه در مترمربع معنی‌دار بود با این حال این اثر بر صفاتی نظیر ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تعداد برگ در ساقه و نسبت وزن برگ به ساقه، طول میان‌گره و تعداد گره معنی‌داری نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر چین بر روی عملکرد علوفه‌تر حاکی از آن بود که بیشترین عملکرد علوفه‌تر از چین ششم (۹/۸۵ تن در هکتار) و کمترین عملکرد از چین اول و دوم به ترتیب به میزان ٦/٥٧ و ۷/٦۳ تن در هکتار حاصل شد (جدول ۲). این نتایج با گزارش Sengul (۲۰۰۲)، مبنی بر افزایش تعداد ساقه در یونجه در اثر افزایش سن هم‌خوانی دارد. ارقام یونجه نیز عملکرد علوفه‌تر متفاوتی داشتند به طوری که بیشترین عملکرد علوفه‌تر از ارقام نیک‌شهری و بمی به ترتیب به میزان‌های ۱۱/٤٦ و ۱۱/٤۰ تن در هکتار و کمترین میزان عملکرد علوفه‌تر (۲/۸۱ تن در هکتار) از رقم رنجر حاصل شد (جدول ۲). ارقام یونجه بغدادی و یزدی علوفه‌تر متوسطی را تولید نمودند. با افزایش تنش کم‌آبی میزان عملکرد علوفه خشک در یونجه کاهش یافت. به طوری که بیشترین عملکرد از تنش ملایم کم‌آبی (میانگین هر چین ۲/۳۳ تن در هکتار) و کمترین میزان از تنش شدید کم‌آبی(میانگین هر چین ۱/٤٦ تن در هکتار) بدست آمد (جدول ۲). اثر چین نیز بر تعداد ساقه معنی‌دار شد به طوری که تعداد ساقه از ۲٥۷/۳ ساقه در مترمربع در چین اول به ۳۳۲/۷ در چین سوم رسید. اثر تنش خشکی بر تعداد ساقه نیز معنی‌دار بود. به طوری که با افزایش تنش کم‌آبی از تعداد ساقه در مترمربع کاسته شد. بیشترین تعداد ساقه ۳۲٥/۲ عدد از تیمار تنش کم‌آبی ملایم و کمترین تعداد ساقه ۲٦۹/۷ از تنش شدید کم‌آبی حاصل گردید. اثر ارقام نیز بر تعداد ساقه معنی‌دار شد به طوری که ارقام سازگار منطقه نظیر نیک‌شهری و بمی و تا حدودی بغدادی دارای تعداد ساقه بیشتری نسبت به ارقام یزدی و رنجر بودند. بیشترین تعداد ساقه مربوط به رقم بمی با ۳۳٤/٤ عدد در مترمربع و کمترین مربوط به رقم رنجر با ۲٤۳ عدد بود. اثر ارتفاع بوته در چین‌های مختلف متفاوت بود به طوری که بیشترین و کمترین ارتفاع به ترتیب ٤٦/٦ و ۳۸/۳۱ سانتی‌متر متعلق به چین‌های اول و پنجم بود. ارقام نیز ارتفاع ساقه متفاوتی داشتند. به طوری که ارقام بمی، نیک‌شهری و بغدادی به ترتیب با ارتفاع ٥۰/۰، ٤۸/۸ و ٤۷/۸ سانتی‌متر از ارقام رنجر و یزدی از نظر این صفت برتری نشان دادند. چین‌های مختلف یونجه از لحاظ شاخص سطح برگ متفاوت بودند بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به چین اول و ششم بود. بیشترین شاخص سطح برگ ۳/۱٦ مربوط به تیمار تنش ملایم کم‌آبی و کمترین شاخص سطح برگ ۲/۰٦ از تیمار تنش شدید کم‌آبی حاصل شد. ارقام یونجه از لحاظ شاخص سطح برگ تفاوت معنی‌داری را نشان دادند به طوری که ارقام نیک‌شهری، بغدادی و بمی در یک گروه و ارقام یزدی و رنجر در گروه دیگر قرار گرفتند. بیشترین شاخص سطح برگ ۳/۱٦ متعلق به رقم بغدادی و کمترین شاخص سطح برگ متعلق به رقم رنجر ۱/٦۷ بود. اثر تنش کم‌آبی بر روی نسبت برگ به ساقه معنی‌دار شد. این نسبت از تیمار تنش ملایم(۱/۲٥) به تیمار تنش شدید (۱/٤۳) افزایش یافت. افزایش این نسبت در تنش کم‌آبی توسط Marttens (۲۰۰۷) گزارش شده است. با این حال بین ارقام از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج بدست آمده از اثر چین بر روی طول میان‌گره حاکی از آن است که بیشترین طول میان‌گره ٦/۸ سانتی‌متر مربوط به چین پنجم بود ولی نسبت به چین‌های دیگر به جز چین ششم اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. اثر تنش کم‌آبی بر طول میان‌گره‌ها معنی‌دار نشد ولی با افزایش تنش کم‌آبی طول میان‌گره‌ها کاهش پیدا کرد. ارقام یونجه از نظر طول میان‌گره متفاوت بودند. بیشترین طول میان‌گره (۷/۳ سانتی‌متر) مربوط به رقم بمی و کمترین (٦/۸ سانتی‌متر)

www.SID.ir

Archive of SID

مربوط به ارقام نیک‌شهری و بغدادی بود که نسبت به دو رقم دیگر (یزدی و رنجر) برتری نشان دادند. اثر تنش کم‌آبی بر تعداد گره نیز معنی‌دار بود. بیشترین تعداد (۷/۷ گره)، از تنش کم‌آبی ملایم به دست آمد که با تیمار تنش کم‌آبی متوسط (۷/۱ گره)، اختلاف معنی‌داری نداشت. ولی با تیمار تنش شدید کم‌آبی (٦/۲ گره) اختلاف معنی‌داری را نشان داد. ارقام یونجه بمی، نیک‌شهری، بغدادی و یزدی تقریباً تعداد گره یکسانی تولید کردند و از لحاظ این صفت با هم تفاوتی نداشتند به طوری که تعداد گره این ارقام بین٧/٤ تا ۷/۳ گره در نوسان بود. با این حال این ارقام نسبت به رقم رنجر در این صفت برتری نشان دادند. مقایسه میانگین اثر متقابل بین تنش کم‌آبی و ارقام یونجه (جدول ۳) بر روی صفات مرفولوژیک اندازه‌گیری شده حاکی از آن است که ارقام نیک‌شهری و بمی از نظر عملکرد علوفه‌تر و خشک در شرایط تنش کم‌آبی ملایم، متوسط تا شدید نسبت به ارقام دیگر برتری داشتند. بیشترین عملکرد علوفه‌تر از رقم نیک‌شهری ۱۵/۱ تن در هکتار به طور متوسط از هر چین (در مجموع شش چین ۹۰/٦ تن در هکتار) که با رقم بمی با عملکرد علوفه‌تر ١٤/٩٤ تن در هکتار (در مجموع شش چین ۸۹/۷٦ تن در هکتار) اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و کمترین علوفه‌تر از رقم رنجر ۲/٤٦ تن در هکتار (در مجموع شش چین ١٤/٧٦ تن در هکتار) از تیمار تنش شدید کم‌آبی به دست آمد. همین روند هم در مورد علوفه خشک تا حدودی مشاهده گردید و به طور متوسط عملکرد علوفه خشک رقم بمی ۳/۳٦ تن در هکتار(در مجموع شش چین ۲۰/۱٦ تن در هکتار) به طور متوسط از هر چین که با رقم نیک‌شهری از لحاظ علوفه خشک ۳/۳۳ تن در هکتار(در مجموع شش چین ۱۸/۹۸ تن در هکتار) اختلافی را نشان نداد. از اثر متقابل بین تنش کم‌آبی و ارقام بر روی ارتفاع گیاه چنین بدست آمد. که بیشترین ارتفاع یونجه ٥٤/۲ سانتی‌متر مربوط به رقم بمی در تیمار تنش ملایم کم‌آبی و کمترین ارتفاع ۲۸/۱ از رقم رنجر در تنش شدید کم‌آبی حاصل شد. ارتفاع بقیه ارقام فی‌مابین بودند. رقم بمی حدود ۱۲ درصد کاهش ارتفاع را در شرایط تنش شدید کم‌آبی نسبت به تنش کم‌آبی ملایم داشت. ضرائب همبستگی بین صفات (جدول ٤) مورد اندازه‌گیری حاکی از آن است که عملکرد علوفه‌تر و خشک همبستگی بالایی با تعداد ساقه در مترمربع، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و تعداد گره در ساقه دارد. طول میان‌گره نیز با ارتفاع بوته ($r = ۰/۵۲$) همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد گره در ساقه ($r = -۰/۵۵$) همبستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد. شاخص سطح برگ نیز با عملکرد علوفه خشک ($r = /٥٤$)، علوفه تر ($r = /٦۰$)، ارتفاع گیاه ($r = /٥۹$)، تعداد گره در ساقه ($r = /٤۹$) و تعداد برگ در ساقه ($r = /٥۷$)، همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. Sengul (۲۰۰۲) گزارش کرد که ماده خشک با طول میان‌گره ($r = ۰/۳٤٤$) و ارتفاع بوته ($r = ۰/۳۲$) همبستگی مثبت و معنی‌داری را دارد. او همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین سطح برگ و عملکرد علوفه خشک گزارش نمود. بین نسبت برگ به ساقه و تعداد گره همبستگی مثبت ($r = ۰/٦۰$) و بین نسبت برگ به ساقه و ارتفاع ($r =- ۰/٤۲$) همبستگی منفی مشاهده گردید. بین تعداد ساقه و ارتفاع بوته ($r = ۰/٤۹$) همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد، چرا که با افزایش تعداد ساقه، سایه‌انداز گیاه زیاد شده و بوته‌ها برای گرفتن نور با هم رقابت کرده و ارتفاع آنها افزایش می‌یابد. از طرفی هر چه تعداد ساقه کمتر باشد بوته‌ها نور بیشتری جذب کرده و با تجزیه هورمون اکسین ارتفاع کاهش می‌یابد. از آنجا که تعداد ساقه در واحد سطح یکی از اجزاء اصلی عملکرد محسوب می‌شود، بین تعداد ساقه و عملکرد علوفه خشک ($r = ۰/٦٥$) و تر ($r = ۰/٥۳$) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری به دست آمد. بین تعداد برگ و سطح برگ یونجه ($r = ۰/٥۷$) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید. Saeed و Nadi (۱۹۹۹) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین ارتفاع بوته و عملکرد علوفه خشک ($r = ۰/٦٥$) و همبستگی منفی و معنی‌داری را بین ارتفاع بوته و نسبت برگ به ساقه ($r = -۰/٤۹$) در مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

رسیدگی و همبستگی منفی و معنی‌داری بین نسبت برگ به ساقه و علوفه خشک (r = −۰/۴۹) در مرحله رسیدگی و همبستگی منفی و معنی‌داری را بین این نسبت و علوفه خشک (r = −۰/۳۵) اعلام نمودند.

بحث

با افزایش تنش کم‌آبی، از تیمار تنش کم‌آبی ملایم به تنش شدید عملکرد علوفه‌تر کاهش معنی‌داری پیدا کرد. بیشترین میزان عملکرد علوفه‌تر ۱۰/۴۷ تن در هکتار از تیمار تنش کم‌آبی ملایم و کمترین میزان عملکرد علوفه‌تر ۶/۳۳ تن در هکتار از تنش شدید کم‌آبی حاصل شد. Martens (۲۰۰۷) علت کاهش علوفه یونجه را در تنش‌های کم‌آبی، مربوط به کاهش تعداد و ارتفاع ساقه و همچنین کاهش میزان فتوسنتز در اثر بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تثبیت نیتروژن می‌داند. به نظر می‌رسد ارقام بمی و نیک‌شهری به علت داشتن تعداد ساقه در واحد سطح، شاخص سطح برگ و ارتفاع بیشتر نسبت به ارقام دیگر از عملکرد بیشتری برخوردار بودند. عملکرد علوفه خشک در چین اول کمتر از چین دوم بود و پس از آن یک روند افزایشی در عملکرد علوفه خشک تا چین چهارم مشاهده گردید از این چین به بعد عملکرد علوفه خشک کاهش پیدا کرد. هر چند روند کاهش و افزایش علوفهٔ خشک و تر مقداری متفاوت بود، با این حال این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نگردید (جدول ۲). این نتایج با گزارش Lloveras (۲۰۰۱) هم‌خوانی دارد. نامبرده نیز عملکرد ماده خشک یونجه را در چین اول و دوم به ترتیب ۲/۷۷ و ۳/۵۲ تن در هکتار گزارش نمود. Saeed و Nadi (۱۹۹۷) کاهش عملکرد علوفه خشک یونجه را در اثر افزایش تنش خشکی به علت کاهش تراکم ساقه، ارتفاع ساقه و شاخص سطح برگ می‌دانند. ارقام یونجه از نظر تولید علوفه خشک تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. به طوری که ارقام بمی و نیک‌شهری که به علت داشتن ارتفاع، تعداد ساقه، شاخص سطح برگ بیشتر و سازگاری بیشتری با منطقه به ترتیب دارای عملکرد علوفه خشک، ۲/۶۱ و ۲/۵۶ تن در هکتار در هر چین و رقم رنجر کمترین عملکرد علوفه خشک به میزان ۰/۶۷۰ تن در هکتار در هر چین بودند. تعداد ساقه مجدداً در چین‌های چهارم، پنجم و ششم کاهش پیدا کرد که البته علت افزایش در چین‌های دوم و سوم نسبت به چین اول را می‌توان به پر کردن فضاهای خالی که در بین بوته‌ها در اختیار هر گیاه در اوایل قرار گرفته، دانست. کمترین تعداد ساقه ۲۵۱/۵ مربوط به چین ششم بود. Sengul (۲۰۰۲) در گزارشی بیان کرد که با افزایش سن گیاه تعداد ساقه نیز افزایش می‌یابد. اما خشکی و گرمای شدید تابستان منجر به کاهش تعداد ساقه در چین‌های تابستانه می گردد. کاهش تعداد ساقه در یونجه در هنگام کمبود آب توسط Martens (۲۰۰۷) و Saeed و Nadi (۱۹۹۹) نیز گزارش شده است و احتمالاً کاهش در ساقه یکی از استراتژی‌های گیاه برای کاهش سطح تعرق کننده محسوب می‌شود. به نظر می‌رسد شرایط آب و هوایی مناسب بهار سبب افزایش ارتفاع ساقه شده باشد. با این حال شرایط محیطی حاکم بر چین پنجم نظیر دمای بالا سبب کاهش ارتفاع ساقه در یونجه شده است. با افزایش تنش کم‌آبی، از ارتفاع ساقه یونجه کاسته شد. به طوری که بیشترین و کمترین ارتفاع ساقه به ترتیب از تنش ملایم و شدید کم‌آبی به میزان ۴۷/۳ و ۳۹/۸ سانتی‌متر حاصل شد. کاهش رشد ساقه در اثر تنش خشکی توسط Buxton (۲۰۰۴) هم گزارش شده است. Sengul (۲۰۰۲) در آزمایشی که بر روی عملکرد علوفه و مرفولوژی یونجه‌های بومی و محلی انجام داد، گزارش کرد که بین اکوتیپ‌های مورد آزمایشی اختلاف معنی‌داری از لحاظ ارتفاع ساقه وجود داشت. سطح برگ در یونجه تابعی از دو مؤلفه یکی تعداد ساقه در واحد سطح و دیگری تعداد برگ در ساقه است. این مؤلفه‌ها به علت مساعد بودن شرایط محیطی در چین اول و چین ششم (جدول ۲) موجب افزایش شاخص سطح برگ شده‌اند. کمترین شاخص سطح برگ مربوط به چین پنجم، مصادف با گرمای شدید تابستان بود. Aranjuelo و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۲۰۰۱) نیز کاهش سطح برگ را با افزایش درجه حرارت محیط گزارش کرده‌اند. کاهش سطح برگ در اثر تنش کم‌آبی در یونجه توسط Freyer و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش شده است. اثر متقابل تنش کم‌آبی و ارقام تفاوت معنی‌داری را بر روی نسبت برگ به ساقه نشان ندادند به این معنی که همه ارقام تقریباً روند مشابهی در افزایش نسبت برگ به ساقه با افزایش تنش کم‌آبی نشان دادند و بیشترین نسبت برگ به ساقه از رقم یونجه رنجر در تیمار تنش شدید کم‌آبی ۱/۳۷ به دست آمد. احتمالاً کم بودن قطر ساقه و کوتاه بودن طول گیاه و در نهایت پایین بودن عملکرد این رقم باعث افزایش نسبت برگ به ساقه شده است. اثر متقابل بین تنش کم‌آبی و ارقام یونجه حاکی از آن است ارقامی که دارای ارتفاع بیشتر بودند مثل ارقام بمی و نیک‌شهری تعداد گره بیشتری داشتند و این ارقام توانستند در شرایط تنش برتری خود را از لحاظ این صفت نسبت به ارقام دیگر یونجه حفظ نمایند. کمترین درصد کاهش ارتفاع (۱۰ درصد) در اثر تنش شدید کم‌آبی نسبت به تنش کم‌آبی ملایم از رقم نیک‌شهری و بیشترین درصد کاهش ارتفاع (۱۸/۵ درصد) از ارقام رنجر و یزدی حاصل شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تنش کم‌آبی و تعداد چین بر روی صفات مورد بررسی در ارقام یونجه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		علوفه تر	علوفه خشک	تعداد ساقه	ارتفاع گیاه	سطح برگ	تعداد برگ در ساقه	نسبت برگ به ساقه	طول میان‌گره	تعداد میان‌گره
تکرار	۲	۳۰/۰۳۰$^{n.s}$	۲/۷۵۵$^{n.s}$	۷۳۵٤/۵۳$^{n.s}$	۱۳۹/۵۱$^{n.s}$	۰/۳۲۸$^{n.s}$	۷/٤٦$^{n.s}$	۱/۰۱$^{n.s}$	۲/۹۱$^{n.s}$	۲/۱٤$^{n.s}$
تنش کم‌آبی	۲	٤۱۹/۹۰۹**	۱۸/۳۰۱**	٦۹٦۲۹/۷۳**	۱۲۸۳/۲۷**	۲۷/۸۵**	۱۹٦/٦۸**	۰/۱۳$^{n.s}$	۰/۹۱$^{n.s}$	۲٦/۱۸**
خطای a	٤	۵/۳۲۵	۵/۱۱٤	۵۵۲۳/۳۳	۹۱/۷۷	۰/۲۹	۵/۲۲۷	۰/۰۱	۰/۹۰	۱/۱۸
ارقام	۱۱	۷۹۷/٦٤۰**	۳۹/۳۰۷**	۹۱۰۰۰/۸۷**	۳۵۲۳/۵٤**	۲۸/۲٤**	۵۹/٤۵**	۰/۱۱$^{n.s}$	٤٦/٦۰**	٦/٦٤*
ارقام × تنش کم‌آبی	۸	۳۷/٤۸۰**	۱/۷۵۲**	۸۸۷/۵۷**	٤۳/۲۳*	۰/٦٦$^{n.s}$	۱۰/۹۱$^{n.s}$	۰/۰۳$^{n.s}$	۲/۸۰$^{n.s}$	۱/۷۹$^{n.s}$
خطای b	۲٤	۱۰/۰۸٦	۵/٤۷۳	۸۱۲۷/۰۷	٦۱/۳٦	۰/۸۸	۱۱/۵۷	۰/۰۹	٤/۱۲	۳/۳۳
چین	۵	۵۰/۸۷۲**	۱/۹۲۷**	٦۵۸۸۵/۰۱**	٤۳۷/۸۵**	۱۱/۵٤**	۱۰/۲٤**	۰/۱٤$^{n.s}$	۱۸/۷۱**	۱/۷۵**
چین × تنش کم‌آبی	۱۰	۱۵/۵۸۷**	۰/۷٦۳*	٦۸۸۹/۸۹*	۸۹/۳٤**	۰/٦۰$^{n.s}$	۲۱/٦۷$^{n.s}$	۰/۰۹$^{n.s}$	۲/۸٦$^{n.s}$	۰/۸۹$^{n.s}$
خطای c_1	۳۰	٦/٤۸۵	۰/٦۹٦	۳۲٦۰/۱۳	۲٦/۹٦	۰/۵۳	۱۱/٦۵	۰/۰۷	۲/۹۷	۳/۷۵
ارقام × چین	۲۰	۲۱/۲۷۱**	۰/۸۷۱**	٦۸۹۵/۳۵**	۱۷/۸۲$^{n.s}$	۱/۰۲**	۱۵/۳۹$^{n.s}$	۰/۰۷$^{n.s}$	۳/۰٦**	۲/۲٦$^{n.s}$
ارقام × تنش × چین	٤۰	۳/۰۱۵$^{n.s}$	۰/۱۹۰$^{n.s}$	۳٤٤۸/۵۳$^{n.s}$	۲۰/۳۳$^{n.s}$	۰/٦٤*	۱٤/۳۹$^{n.s}$	۰/۰٦$^{n.s}$	۲/۲۷$^{n.s}$	۲/٦۵$^{n.s}$
خطای c_2	۱۲۰	۱/۵۹	۰/۱۰۹	۲۳۵۷/۲۷	۱۷/۲۱	۰/۳۹	۱۱/۷٤	۰/۰۸	۱/٦۳	۱/۸۷
خطای c	۱۵۰	۲/۵۷۰	۰/۲۲٦	۲۵۳۷/۸٤	۱۹/۱٦	۰/٤۲	۱۱/۷۳	۰/۰۷	۱/۹۰	۲/۲۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۹/۹۳	۱٤/۲۳	۱٦/۹۹	۱۰/۰۷	۲٤/۸٦	۲۳/۲۷	۲۱/۷۸	۲۱/۸٤	۲۰/۹۰

*، ** و n s در هر ستون به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد، ۱درصد و معنی‌دار نبودن می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تعداد چین و تنش کم‌آبی بر روی صفات مورد بررسی در ارقام یونجه

تیمارها	علوفه‌تر (t/ha)	علوفه خشک (t/ha)	تعداد ساقه در مترمربع	تعداد گره در ساقه	طول میان‌گره (cm)	نسبت برگ به ساقه	تعداد برگ در ساقه	شاخص سطح برگ	ارتفاع گیاه (cm)
چین									
اول	٦/٥٧^{b}	١/٤٣^{a}	٢٥٧/٣^{b}	٦/٣^{b}	٦/٧^{a}	١/٣٤^{a}	٢١/٣^{a}	٣/٠٧^{a}	٤٦/٦^{a}
دوم	٧/٦٣^{b}	١/٧٧^{a}	٢٧٩/١^{b}	٧/١^{b}	٦/٤^{a}	١/٢٦^{a}	١٣/٥^{b}	٢/٦٥^{b}	٤٥/٨^{a}
سوم	٨/٢٤^{ab}	١/٨٨^{a}	٣٣٢/٧^{a}	٦/٨^{b}	٦/٧^{a}	١/٢٣^{a}	١٣/٧^{b}	٢/٦٨^{b}	٤٤/٣^{ab}
چهارم	٨/٠١^{ab}	١/٨٧^{a}	٣٢٧/٢٠^{a}	٧/٥^{ab}	٥/٩^{ab}	١/٢٩^{a}	١٠/٦^{c}	٢/٠٢^{c}	٤٤/٦^{ab}
پنجم	٧/٩٣^{ab}	٢/٠٢^{a}	٣٣١/٢٠^{a}	٦/٤^{b}	٦/٨^{a}	١/٢٤^{a}	٩/٥^{c}	١/٨٨^{c}	٣٨/٣١^{c}
ششم	٩/٨٥^{a}	١/٩٥^{a}	٢٥١/٥^{b}	٨/٩^{a}	٥/٢^{b}	١/٣٧^{a}	١٩/٦^{a}	٣/٠٧^{a}	٤١/٢٤^{bc}
تنش کم‌آبی									
شدید	٦/٣٣^{c}	١/٤٦^{c}	٢٦٩/٧^{c}	٦/٦^{b}	٦/٣^{a}	١/٣٣^{a}	١٣/١^{c}	٢/٠٦^{c}	٣٩/٨^{c}
متوسط	٧/٣٢^{b}	١/٦٧^{b}	٢٩٤/٦^{b}	٧/١^{ab}	٦/٢^{a}	١/٢٩^{ab}	١٥/٢^{b}	٢/٤٦^{b}	٤٣/٣^{b}
ملایم	١٠/٤٧^{a}	٢/٣٣^{a}	٣٢٥/٢^{a}	٧/٧^{a}	٦/٤^{a}	١/٢٥^{b}	١٥/٩^{a}	٣/١٦^{a}	٤٧/٣^{a}
ارقام یونجه									
یزدی	٥/٣٢^{c}	١/٢٢^{c}	٢٦٣/٠^{b}	٧/٤^{a}	٥/٧^{b}	١/٢٩^{a}	١٤/٢^{b}	١/٨٨^{b}	٣٩/٨^{b}
نیک‌شهری	١١/٤٦^{a}	٢/٥٦^{a}	٣٣٠/٨^{a}	٧/٣^{a}	٦/٨^{a}	١/٢٥^{a}	١٥/١^{ab}	٣/١٣^{a}	٤٨/٨^{a}
رنجر	٢/٨١^{d}	٠/٦٧^{d}	٢٤٣/٦^{b}	٦/٦^{b}	٥/٠^{b}	١/٣٤^{a}	١٣/٣^{b}	١/٦٧^{b}	٣٠/٩^{c}
بمی	١١/٤٠^{a}	٢/٦١^{a}	٣٣٤/٤^{a}	٧/٣^{a}	٧/٣^{a}	١/٢٤^{a}	١٤/٧^{ab}	٢/٩٦^{a}	٥٠/٠^{a}
بغدادی	٩/٢١^{b}	٢/٠٤^{b}	٣١٠/٧^{a}	٧/٣^{a}	٦/٨^{a}	١/٣٣^{a}	١٦/١^{a}	٣/١٦^{a}	٤٧/٨^{a}

اعداد با حروف مشابه در هر ستون در سطح آماری ٥درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل بین تنش کم‌آبی و ارقام یونجه بر روی صفات اندازه‌گیری شده

تیمارها	علوفه‌تر (t/ha)	علوفه خشک (t/ha)	تعداد ساقه در مترمربع	تعداد گره در ساقه	طول میان‌گره (cm)	نسبت برگ به ساقه	تعداد برگ در ساقه	شاخص سطح برگ	ارتفاع گیاه (cm)
تنش شدید× یزدی	٤/١٧^{gh}	٠/٩٧^{hi}	٢٣٩/٧^{ef}	٧/٣^{abc}	٥/٤٤^{de}	١/٣٢^{a}	١٣/٦^{cdef}	١/٤٦^{ni}	٣٦/٨^{ef}
تنش شدید×نیک‌شهری	٩/٣٣^{cde}	٢/١١^{de}	٣١٨/٠^{abc}	٦/٦^{cd}	٧/٢٩^{ab}	١/٢٥^{a}	١٢/٦^{ef}	٢/٦٢^{de}	٤٦/٠^{d}
تنش شدید× رنجر	٢/٤٦^{i}	٠/٥٩^{i}	٣٠٢/٠^{f}	٥/٦^{d}	٥/٢٩^{de}	١/٣٧^{a}	١٢/٠^{f}	١/٣٠^{i}	٢٨/١^{g}
تنش شدید× بمی	٨/٥٠^{def}	١/٩٩^{def}	٣١٠/٧^{abc}	٦/٨^{bc}	٦/٩٣^{abc}	١/٣٢^{a}	١٣/٣^{def}	٢/٣٨^{ef}	٤٤/٢^{d}
تنش شدید× بغدادی	٧/١٩^{f}	١/٦٣^{fg}	٢٧٧/٠^{cde}	٦/٩^{abc}	٦/٦٧^{abc}	١/٣٥^{a}	١٣/٨^{cdef}	٢/٥٧^{de}	٤٣/٩^{d}
تنش متوسط× یزدی	٤/٨٠^{g}	١/١١^{h}	٢٤٩/٣^{def}	٧/٣^{abc}	٥/٤٤^{de}	١/٢٧^{a}	١٣/٩^{cdef}	١/٧٨^{gh}	٣٨/١^{e}
تنش‌متوسط×نیک‌شهری	٩/٩٤^{cd}	٢/٢٣^{cd}	٣١٥/٧^{abc}	٧/٣^{abc}	٦/٤٥^{bc}	١/٣٠^{a}	١٦/٢^{abc}	٣/١٢^{bc}	٤٩/٦^{bc}
تنش متوسط × رنجر	٣/٢٤^{ghi}	٠/٧٨^{hi}	٢٨٠/٧^{bcde}	٦/٨^{bc}	٤/٩٢^{e}	١/٣٦^{a}	١٣/٥^{cdef}	١/٦٤^{ghi}	٣٠/٤^{g}
تنش متوسط × بمی	١٠/٧٧^{c}	٢/٤٩^{bc}	٣٣٦/٠^{ab}	٧/٠^{abc}	٧/٦٧^{a}	١/٢٤^{a}	١٥/٦^{abcd}	٢/٩٠^{cd}	٥١/٧^{ab}
تنش متوسط× بغدادی	٧/٨٨^{ef}	١/٧٥^{efg}	٢٩١/٠^{bcde}	٧/٣^{abc}	٦/٤٩^{bc}	١/٣٠^{a}	١٦/٥^{ab}	٢/٨١^{cde}	٤٦/٦^{cd}
تنش ملایم× یزدی	٧/٠٠^{f}	١/٥٧^{g}	٣٠٠/٠^{bcd}	٧/٧^{ab}	٦/٠٨^{cd}	١/٢٨^{a}	١٥/٢^{bcde}	٢/٤٠^{def}	٤٤/٦^{d}
تنش ملایم×نیک‌شهری	١٥/١٠^{a}	٣/٣٣^{a}	٣٥٨/٧^{a}	٧/٩^{a}	٦/٦٢^{abc}	١/١٩^{a}	١٦/٧^{ab}	٣/٦٢^{b}	٥٠/٩^{ab}
تنش ملایم× رنجر	٢/٧٣^{hi}	٠/٦٣^{i}	٢٤٦/٠^{def}	٧/٣^{abc}	٤/٨٧^{e}	١/٢٩^{a}	١٤/٤^{bcdef}	٢/٠٨^{fg}	٣٤/٣^{f}
تنش ملایم× بمی	١٤/٩٤^{a}	٣/٣٦^{a}	٣٥٦/٦^{a}	٨/١^{a}	٧/١٨^{ab}	١/١٥^{a}	١٥/٢^{bcde}	٣/٦١^{b}	٥٤/٢^{a}
تنش ملایم× بغدادی	١٢/٥٧^{b}	٢/٧٤^{b}	٣٦٣/٦^{a}	٧/٦^{abc}	٧/٢٢^{ab}	١/٣٣^{a}	١٨/١^{a}	٤/١٠^{a}	٥٢/٧^{ab}

اعداد با حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری در سطح ٥درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- ضرائب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده

	علوفه تر	تعداد ساقه در مترمربع	ارتفاع گیاه	شاخص سطح برگ	علوفه خشک	نسبت برگ به ساقه	طول میان‌گره	تعداد گره	تعداد برگ در ساقه
علوفه تر	۱								
تعداد ساقه در مترمربع	۰/۵۳*	۱							
ارتفاع گیاه	۰/٦٦*	۰/٤۹*	۱						
شاخص سطح برگ	۰/٦۰*	۰/۳۵ ns	۰/۵۹*	۱					
علوفه خشک	۰/۹۷**	۰/٦۵*	۰/٦٤*	۰/۵٤*	۱				
نسبت برگ به ساقه	-۰/۱۷ ns	۰/۱۷ ns	-۰/٤۲*	۰/۳۹ ns	-۰/۱۹ ns	۱			
طول میان‌گره	۰/۳۱ ns	۰/۳۰ ns	۰/۵۲*	۰/۰۹ ns	۰/۲۳ ns	-۰/۰۹ ns	۱		
تعداد گره	۰/۵٤*	۰/۰۳ ns	۰/۲۲ ns	۰/٤۹*	۰/۵۱*	-۰/٦۰*	-۰/۵۵**	۱	
تعداد برگ در ساقه	۰/۱٤ ns	۰/٤۸ ns	۰/٤۰ ns	۰/۵۷*	۰/۰٤ ns	۰/۰۹ ns	۰/۱۹ ns	۰/ ۳٤ ns	۱

*، ** و ns به ترتیب همبستگی در سطح ۵ و ۱ درصد و بدون همبستگی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

1. Aranjuelo, M. I., Irigoyen J. J. and Diaz, M. S., 2001. Effect of increased temperature and drought associated to climate change on change on productivity of nodulated alfalfa. En. XIV Eucarpia Medicago SPP. Group Meeting. Quality in Lucerne and Medics for animal production. 2001. Zaragoza.
2. Buxton, D. R., 2004. Growing quality forages under variable environmental conditions, USDA, Iowa State University, USA.
3. Foutz, A. L., Wilhelm, W. W. and Dobrenz, A. K., 1976. Ralationship between physiological and morphological characteristics and yield of nondormant alfalfa clones. Agronomy Journal, 68: 587 – 591.
4. Freyer, B., Dmytro, F., Roman, K., Fedoseyenko, D. D., Irina, K. and Anatoliy, K., 2005. Biological nitrogen fixation of different legume species under water stress – Greenhouse experiment. Poltava Agrarian Academy, Poltava, 36003. 23 P.
5. Hart, R. H., Pearce, R. B., Chatterton, N. J., Carlson, G. E., Branes, D. K. and Hanson, C. H., 1988. Alfalfa yield, specific leaf weight, CO_2 exchange rate and morphology. Crop Science, 18: 649 – 653.
6. Lloveras, J., 2001. Alfalfa (*Medicago sativa*) manangement for irrigated mediteranean conditions: The case of the Ebro Valley. Reunion Eucarpiol du Groupe *Medicago* spp. Zaragoza and Lieida (Spain), 12 – 15 Sep.
7. Martens, D., 2007. Management of drought stressed alfalfa, available at http:/www.Co. Stearns. Mn. Usldocum – ents/ E ×T 07 242007 WC. Pdf.
8. Marvin, H. H., Smiles, W. S. and Dickerson, R. A., 2000. Morphological development of alfalfa cultivars selected for higher quality. Agronomy Journal, 92: 1077 – 1080.
9. Saeed, I. A. M. and EL-Nadi, A. H., 1997. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa. Irrigation Science, 17(2): 63 – 68.
10. Sengul, S., 2002. Yield components, morphology and forage quality of native alfalfa ecotypes. Online Journal of Biological Science, 2(7): 494 – 498.
11. Valliy, B. and Nguyen, H. T., 2006. Understanding regulatory networks and engineering for enhanced drought tolerance in plants. Current opinion in Plant Biology, 9: 1 – 7.
12. Volence, J. J. and Cherney, J. H., 1990. Yield components morphology and forage quality of multifoliate alfalfa phenotypes. Crop Science, 30: 1224 – 1238.

www.SID.ir