Archive of SID

Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 51, No 3, Autumn 2020 (47-57)
DOI: 10.22059/ijfcs.2019. 251696.654444

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۳، پائیز ۱۳۹۹ (ص۵۷-۴۷)

بررسی تاثیر کم‌آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گونه‌های شبدر (Trifolium ssp) تحت مدیریت نهاده

داریوش نعمت الهی[۱]، حمیدرضا عیسوند*[۲]، سید علی محمد مدرس ثانوی[۳]، ناصر اکبری[٤] و احمد اسماعیلی[٥]

۱و۲و٤ و۵- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار، استادیار و استاد گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ۳- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/٤/٦ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۳)

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی برخی تفاوت‌های صفات کیفی و عملکرد علوفه چهار گونه شبدر، در رژیم‌های مختلف آبیاری در شرایط مدیریتی پرنهاده در سال ۱۳۹٤ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد و تیمارهای آزمایش شامل چهار گونه شبدر قرمز، لاکی، ایرانی و برسیم و رژیم آبیاری در سه سطح آبیاری مطلوب، کم‌آبیاری متوسط و کم‌آبیاری شدید از روش افزایش فواصل آبیاری به‌وسیله دستگاه انعکاس سنجی زمانی بود. نتایج نشان داد که در سطح کم‌آبیاری شدید، محتوی کربوهیدرات‌های محلول، بیشترین میزان را نسبت به سایر سطوح آبیاری به خود اختصاص داد درحالی‌که در سایر صفات کیفی، سطح تنش شدید، کمترین میزان را نسبت به سایر سطوح داشت. در سطح کم‌آبیاری متوسط نیز میزان تمامی صفات کیفی، حد فاصل بین سطوح آبیاری مطلوب و کم-آبیاری شدید بود. گونه لاکی نسبت به گونه‌های دیگر در صفات کیفی برتری داشت. گونه لاکی در سطح آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، بالاترین عملکرد علوفه خشک را به‌ترتیب به‌میزان ۵۵۱۷/۱٦ و ۲٦۸۱/۳٦ کیلوگرم را به خود اختصاص داد؛ بنابراین در شرایط آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، کشت گونه لاکی جهت حصول بالاترین عملکرد کمی علوفه مورد توصیه می‌باشد. همچنین گونه ایرانی در سطح کم‌آبیاری شدید، بیشترین عملکرد کمی به میزان ۱۸۱٤/۳۱ کیلوگرم را داشت؛ بنابراین در شرایط خشکی و کم‌آبیاری شدید، برای رسیدن به عملکرد علوفه بالاتر، کشت این گونه پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، شبدر، صفات کیفی، علوفه، نیتروژن.

Effects of low irrigation on yield quantity and quality of clover species under high input management conditions

Dariush Nematollahi[1], Hamid Reza Eisvand[1]*, AliMohammad Modares Sanavi[2], Naser Akbari[1] and Ahmad Ismaili[1]

1. Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Lorestan University, 2. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University

(Received: June 27, 2018 - Accepted: July 25, 2019)

ABSTRACT

The present study was carried out to investigate the some differences between forage qualities and quantities of four clover species under different irrigation regimes and high input management conditions in 2015 at the Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University of Tehran. The experiment was carried out in a split plot based on randomized complete block design with three replications. Main plots refer to irrigation regimes in three levels of normal irrigation, medium drought stress, and severe drought stress that were used by the method of increasing the irrigation intervals by time-sensing (TDR), and subplots were four clover species including Red, Crimson, Persian, and Berseem. Results showed that the content of water-soluble carbohydrates was maximum at severe low irrigation levels, compared to other irrigation levels, while other qualitative traits were minimum at this treatment compared to other irrigation levels. In the second irrigation level, all of the qualitative traits were at the medium value between the normal irrigation and severe low irrigation. Crimson species was superior to other species in terms of qualitative. Crimson species at normal irrigation and medium low irrigation levels had the highest dry forage yields of 5517.16 and 2668.36 kg, respectively. Therefore, it is suggested to plant Crimson cultivar under normal irrigation and medium low irrigation to achieve highest yield forage. Also, Persian species had the highest yield of 1814.31 kg at severe low irrigation level. Therefore, in drought conditions and severe low irrigation, in order to have access to higher forage yield, this crop is recommended.

Keywords: Clover, drought stress, nitrogen, forage, qualitative traits.

* Corresponding author E-mail: eisvand.hr@lu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه کم‌آبی یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده افزایش محصول در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد و کاهش رشد در اثر تنش خشکی، به‌مراتب بیشتر از سایر تنش‌های محیطی است. این امر در مناطقی که در گذشته به دلیل تغییرات آب و هوایی کره زمین به لحاظ این مشکل مورد بی‌توجهی قرار گرفته است، اهمیت بیشتری می‌یابد (Chaves & Oliveira, 2004). محققان، متوسط کاهش عملکرد سالانه تولیدات کشاورزی در اثر خشکی در جهان را حدود ۱۷ درصد ذکر کرده‌اند که تا بیش از ۷۰٪ در سال می‌تواند افزایش یابد. بشر با انجام تحقیقات زیاد روی انواع گیاهان، بعضی از اثرات خشکی را روی گیاهان شناسایی کرده‌اند و به دنبال انواع سازوکارهای تحمل در گیاهان بوده‌اند تا شاید بتوانند با شناخت آن‌ها و چگونگی اثرات این سازوکارها، گامی در جهت حفظ عملکرد گیاهان زراعی در شرایط تنش بردارند، اما به دلیل وجود تنوع در راهکارها، هنوز بسیاری از آن‌ها ناشناخته مانده است (Kafi & Mahdavi-Damghani, 2000). با توجه به منابع محدود آب و لزوم استفاده بهینه از آب موجود، کم‌آبیاری (low irrigation) استراتژی مهمی برای به‌دست آوردن محصول در شرایط کمبود آب است و هدف اصلی آن، افزایش راندمان مصرف آب می‌باشد. این شیوه از قرن نوزدهم به عنوان یک تکنیک، به‌صورت تنش رطوبتی نمود پیدا کرد و هدف آن، تولید محصول بیشتر با مصرف آب کمتر می‌باشد (Ghahraman & Sepaskhah, 1994).

خوش‌خوراکی علوفه، یکی از مهم‌ترین عوامل کیفی است و این عامل، اثر زیادی در بهره‌برداری از گیاه دارد. وجود مقادیر زیاد قند یا تجمع مقدار کمی از ترکیبات معطر نیز به خوش‌خوراکی بیشتر در گیاهان کمک می‌کند. میزان خوش‌خوراکی که بر رفتار حیوان هم متکی است، می‌بایست در خلال برنامه‌های به‌گزینی مورد توجه بیشتری قرار گیرد. متغیر دیگری که در تفکیک و ارزیابی ارقام کمک می‌کند، استفاده از مقادیر ارزش غذایی است. به‌طور معمول، مقدار پروتئین و قابلیت هضم ماده خشک، این منظور را برآورده می‌سازند که در این مورد، فقط واریته‌های امیدبخش و خوشایند مورد توجه قرار می‌گیرند. در هر صورت و با توجه به اهمیت میزان کیفیت هر نوع گیاه علوفه‌ای، دسترسی به هر نوع روش و شیوه‌ای که بتواند اندازه‌گیری کیفیت گیاهان علوفه‌ای را میسر سازد، با ارزش و با اهمیت به‌نظر می‌رسد (Cherney, 1992; Arzani, 1998; Seyed Mohammadi, 2005).

از بین عوامل اثرگذار، مرحله رشد، زمان و فصل برداشت به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر کیفیت علوفه می‌باشند. با پیشرفت رشد و بالغ شدن گیاه، بافت‌های ساختمانی آن افزایش می‌یابد و در نتیجه مقدار کربوهیدرات‌های ساختمانی افزایش می‌یلبد و برعکس آن، غلظت پروتئین خام و قابلیت هضم علوفه کاهش می‌یابد (Orloff & Putnam, 1998; Hoy *et al*., 2002; Mcdonald *et al*., 2011). با پیشرفت مرحله رشد، به‌خاطر کاهش غلظت کربوهیدرات محلول و پروتئین خام و افزایش مقادیر کربوهیدرات ساختمانی و همچنین کاهش نسبت برگ به ساقه، ارزش تغذیه‌ای شبدر در مراحل مختلف رشد کاهش می‌یابد. بررسی کیفیت علوفه و اطلاع از میزان و تغییر پارامترهای کیفی علوفه، به ما در انتخاب زمان مناسب چرا و ورود دام به مرتع کمک قابل توجهی می‌کند که در این بین، فاکتورهایی چون پروتئین خام[1] (CP)، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز[2] (ADF) و قابلیت هضم ماده خشک[3] (DMD)، سهم بیشتری را بر عهده دارند (McDonald *et al*., 2011). تفاوت درخوش‌خوراکی گیاهان، ناشی از عواملی چون پروتئین خام، ترکیب شیمیایی، مقدار فیبر، مرفولوژی، فرم رویشی و مرحله رشد است. در بین عواملی که روی کیفیت علوفه تأثیر می‌گذارند، مراحل فنولوژی و رویشگاه، از اهمیت بالایی برخوردارند (Malan & Rethman, 2003).

برای رسیدن به عملکرد مطلوب دام، تأمین نیاز غذایی آن از نظر انرژی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها

[1] Crude Protein
[2] Acid Detergent Fiber
[3] Dry Matter Digestible

www.SID.ir

Archive of SID

ضروری است. این موضوع زمانی امکان‌پذیر است که کیفیت علوفه گیاهان مرتعی از نظر ترکیبات شیمیایی و فیزیکی مطالعه شده باشد. بنابراین آگاهی از کیفیت علوفه گونه با ارزش می‌تواند نقش مهمی در تعیین میزان مصرف علوفه و نیاز غذایی دام داشته باشد (Low & Andrews, 1987).

امروزه برای کاهش مصرف نهاده‌ها و جبران هزینه‌های رو به افزایش تولید، کاهش آثار زیست محیطی ناشی از مصرف بیش از حد مواد شیمیایی و حفظ حاصلخیزی خاک در نظام‌های کشاورزی، اصلاح روش‌های مدیریتی با رویکرد توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای یکساله به عنوان جایگزین کودهای شیمیایی، رو به افزایش است (Franzluebbers, 2007; Kirschenmann, 2007).

محققان کاهش وزن خشک اندام هوایی نخودهای تیپ کابلی و تیپ دسی در شرایط رطوبت محدود ۲۵ (درصد ظرفیت زراعی) نسبت به شاهد (۱۰۰درصد ظرفیت زراعی)، به‌ترتیب ۸۵-۷۹ درصد و ۷۹-۷۷ درصد گزارش کردند (Majnoun Hosseini *et al.*, 2009). در بررسی سه سطح تنش کم‌آبی شامل تنش ضعیف، متوسط و شدید آب در دانشگاه کلرادو بر روی سه رقم یونجه Innavator, Amerigraze و Archerli مشخص شد که با افزایش شدت تنش، از عملکرد محصول کاسته می‌شود و بین ارقام از لحاظ میزان عملکرد علوفه، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (Berrada, 2005). محققان در بررسی تنش خشکی بر روی یونجه مشاهده نمودند که تنش خشکی در یونجه، باعث کاهش ADF شد (Petit Helene *et al.*, 1992).

کشور ما با وجود دارا بودن تنوع اقلیمی وسیع، منابع محیطی و ذخایرگیاهی غنی، هنوز در زمره کشورهای وارد کننده علوفه دامی و نیز مواد پرو تئینی قرار دارد و هر ساله، تقاضا برای مواد پروتئینی افزایش می یابد (Majidi & Arzani, 2007). ذکر این نکته ضروری است که مهم‌ترین عامل محدود کننده در بخش دام و طیور، کمبود علوفه و عدم امکان توسعه تولید علوفه در کشور می‌باشد (Torknejad, 1999) و تولیدات دامی، به‌شدت وابسته به علوفه‌های خانواده بقولات می‌باشد، زیرا در جیره غذایی دام، خانواده بقولات به‌عنوان منبع مهم تامین پروتئین دام قرار می‌گیرند. با توجه به منابع محدود آب و لزوم استفاده بهینه از آب موجود، کم‌آبیاری، استراتژی مهمی برای بدست آوردن محصول در شرایط کمبود آب است و هدف اصلی آن، افزایش راندمان مصرف آب می‌باشد و از قرن نوزدهم به عنوان یک تکنیک، به‌صورت تنش رطوبتی نمود پیدا کرده است و هدف آن تولید محصول بیشتر با مصرف آب کمتر می‌باشد (Ghahraman and Sepaskhah, 1994). همچنین در بازدهی نهایی مزرعه، روش‌های مدیریتی، یک عامل تاثیرگذار به حساب می‌آیند (Clark *et al.*, 2016). شناسایی گونه-هایی که بتوانند از نظر تولید و ویژگیهای گیاهی مؤثر بر میزان عملکرد و سازگاری با شرایط محیط و به‌ویژه از لحاظ تحمل به خشکی، نسبت به سایر گونه ها برتری داشته باشند، کاملاً احساس می‌شود (Fiseher and Maurer, 1978). کاشت شبدر در مناطق مختلف ایران رایج است، ولی متاسفانه اهمیت خاصی نسبت برای اجرای شیوه‌های علمی و تکنیکی در مورد زراعت آن قائل نگردیده‌اند که باید با در نظر گرفتن میزان دام موجود در کشور، توجه بیشتری نسبت به زراعت این گیاه معطوف شود (Mazaheri Laghab, 2007). بنابراین با در نظر گرفتن محدودیت منابع آبی، افزایش قیمت نهاده‌های کشاورزی و همچنین کمبود منابع آبی در کشور و وابستگی بالای گیاهان علوفه‌ای خانواده بقولات به منابع آبی، انجام تحقیقی جهت بررسی توانایی گونه-های مختلف گیاه شبدر در شرایط آبی متفاوت و انتخاب بهترین گونه شبدر از نظر کمیت و کیفیت علوفه از بین گونه‌های بررسی شده در شرایط کم‌آبیاری، ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۴ در زمینی به مساحت تقریبی ۱۲۵۰ مترمربع، در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در اتوبان تهران–کرج، با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و۷۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی انجام شد. عملیات شخم و دیسک، دو بار و به‌صورت عمود بر هم انجام

www.SID.ir

Archive of SID

گرفت و زمین مورد نظر با لولر تسطیح شد. در اردیبهشت ماه، گونه‌های شبدر شامل شبدر قرمز[۱]، ایرانی[۲]، لاکی[۳]، و برسیم[۴] کشت شد. پس از کاشت، ۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره به عنوان استارتر استفاده شد. پس از برداشت هر چین نیز ۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بکار رفت و از علف‌کش، کودهای آهن (به صورت کلات و به‌مقدار سه کیلوگرم در هکتار)، بر و کلسیم (به صورت منبع کلبر[۵] به میزان دو لیتر در هکتار)، منیزیم (به صورت سولفات منیزیم[۶] و به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار) به‌میزان توصیه شده توسط شرکت سازنده پس از هر برداشت و ابتدای دوره رشد بعدی، به‌صورت محلول پاشی برگی استفاده شد. هر کرت به طول سه و عرض دو و نیم متر مربع بود و فاصله بین کرت‌های اصلی دو متر و بین کرت‌های فرعی یک متر در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی شامل رژیم آبیاری در سه سطح آبیاری مطلوب، کم آبیاری متوسط و کم آبیاری شدید (آبیاری پس از تخلیه ۳۵٪، ۵۰٪ و ۶۵٪ آب قابل استفاده در منطقه ریشه) به عنوان کرت اصلی که پس از استقرار گیاه اعمال شد و چهار گونه شبدر (ایرانی، لاکی، برسیم و قرمز) به عنوان کرت فرعی بود. کود نیتروژن به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار پس از کاشت همراه با آب آبیاری به همه کرت‌ها در مزرعه داده شد و بقیه کودها به صورت محلول‌پاشی برگی مورد استفاده قرار گرفتند. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک-بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد.

در هنگام کاشت بذور چهار گونه شبدر شامل شبدر قرمز رقم نسیم، شبدر ایرانی رقم الشتر، شبدر لاکی رقم البرز و شبدر برسیم رقم کارمل، با باکتری رایزوبیوم لگومینوزاروم (بایووار تریفولی[۷]) تلقیح شدند و سپس کاشته شدند.

برای این‌که میزان آبیاری و تنش خشکی با دقت بیشتری اعمال شود، آبیاری قطره‌ای برای مزرعه فوق در نظرگرفته شد. در این راستا، لوله PVC[۸] و لوله‌های پلاستیکی (تیپ) مخصوص آبیاری قطره‌ای انتخاب شد. جهت تعیین زمان آبیاری، از روش انعکاس سنجی توسط دستگاه TDR مدل TRIM-FM-IMKO-3 ساخت کشور فرانسه استفاده شد و آبیاری‌ها بر اساس رژیم آبیاریانجام گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری صفات کیفی علوفه (پروتئین خام[۹]، خاکستر کل[۱۰]، فیبر خام[۱۱]، محتوی کربوهیدراتهای محلول در آب[۱۲]، دیواره سلولی[۱۳]، ماده خشک قابل هضم[۱۴] و دیواره سلولی منهای همی سلولز[۱۵])، نمونه برداری‌ها در تمام چین‌ها در زمان ۱۵-۱۰ درصد گلدهی انجام شد. روش کار به این صورت بود که از هر کرت، حدود ۵۰۰ گرم علوفه برداشت شد. سپس نمونه ها در آونی با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند و برای انجام آزمایش‌های کیفی علوفه، به آزمایشگاه منتقل شدند. در ابتدا نمونه‌ها به تفکیک آسیاب شدند و سپس در بسته‌های جداگانه قرار گرفتند. بررسی کیفیت علوفه تیمارهای مختلف، به‌وسیله دستگاه NIR[۱۶] مدل PERTEN-8620 ساخت کشور سوئد صورت گرفت.

تکنولوژی طیف سنجی NIR بر اساس جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز، در طول موج‌های بین ۲۵۰۰ -۷۰۰ نانومتر استوار است. در این روش، اشعه بر جسم تابانیده می‌شود و انرژی منعکس شده (R) از نمونه‌ها، بر اساس LogL/R اندازه‌گیری می‌شود و بر اساس برازش معادلات خطی رگرسیونی چند متغیره بین انرژی‌های منعکس شده از جسم و داده‌های شیمیایی، دستگاه کالیبره می‌شود (Jafari *et al.*, 2003).

برای اندازه‌گیری عملکرد علوفه خشک، پس از این‌که

[1] *Trifolium pratense* L.
[2] *Trifolium resupinatum* L.
[3] *Trifolium incarnatum* L.
[4] *Trifolium alexanderium* L.
[1] CaO+ Born
[2] MgSO4
[7] Biovar trifolii

[8] Polyvinyl chloride
[9] Crude protein
[10] Ashes
[11] Crude Fiber
[12] Water Solubility Carbohydrates
[13] Neutral Detergent Fibers
[14] Digestible dry matter
[15] Acid detergent fiber
[16] Near Infrared

www.SID.ir

Archive of SID

حدود ۱۵-۱۰ درصد شبدرها وارد مرحله گلدهی شدند، برداشت شدند و شبدرهای برداشت شده، پس از خشک شدن، جهت تعیین عملکرد کمی علوفه به آزمایشگاه انتقال داده شدند و با ترازوی دیجیتالی دقیق، وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. در پایان داده‌ها توسط نرم افزار SAS 9.1 آنالیز شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری، گونه و اثر متقابل آبیاری×گونه بر عملکرد علوفه خشک درسطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱).

جدول۱-تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر آبیاری و گونه شبدر بر برخی صفات کیفی و عملکرد علوفه.

Table 1. ANOVA (Mean Square) of irrigation and cultivars effects on forage yield and quality.

S.O.V	DF	Dry forage yield	DDM	Crude Fiber	Crude Protein
Replication	2	1105962.45**	3.3125528 ns	1.3708083 ns	1.5000083 ns
Irrigation	2	32509670.58**	76.9977528**	130.7225583**	322.5261083**
Error a	4	36.46	5.8649861	2.1552917	0.8545667
Species	3	3742250.31**	12.3285407**	2.8665407 ns	4.2066519 ns
I*S	6	903340.17**	1.8836602ns	1.0129324 ns	1.9338824 ns
Error b	18	132.71	1.1695009	1.1404491	0.8011917
CV%		0.451808	1.570914	4.086421	4.937991

**، *، ns: به‌ترتیب نشانگر اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار است.

**, * and ns indicate significant at 1% and 5% of probability level and non significant, respectively.

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری×گونه نشان داد که افزایش درصد تخلیه رطوبت در منطقه ریشه، در تمام گونه‌ها باعث کاهش عملکرد علوفه خشک شد (شکل ۱). بیشترین عملکرد به میزان ۵۵۱۷/۱۶ کیلوگرم، به گونه لاکی و رژیم آبیاری مطلوب تعلق داشت و کمترین عملکرد به میزان ۵۰۴/۱۷ کیلوگرم، متعلق به گونه قرمز در رژیم کم‌آبیاری شدید بود که هر دو با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بودند (شکل ۱). بیشترین عملکرد در رژیم کم‌آبیاری متوسط نیز متعلق به گونه لاکی به میزان ۲۶۸۱/۳۶ کیلوگرم، بدون اختلاف معنی‌دار با گونه ایرانی (۲۶۶۹/۴۷ کیلوگرم) و دارای اختلاف معنی‌دار با گونه‌های برسیم و قرمز (به‌ترتیب به‌میزان ۱۵۴۴/۲۰ کیلوگرم و ۲۲۲۸/۷۹ کیلوگرم) بود. بیشترین عملکرد در رژیم کم‌آبیاری شدید، متعلق به گونه ایرانی (۱۸۱۴/۳۱ کیلوگرم)، با اختلاف معنی‌دار با گونه‌های لاکی، برسیم و ایرانی (به‌ترتیب ۹۲۸/۲۶، ۹۷۲/۴۱ و ۵۰۴/۱۷ کیلوگرم) بود (شکل ۱). براتی و همکاران (Barati *et al.*, 2015) کاهش معنی‌دار عملکرد علوفه کل یونجه تحت تنش خشکی در حالت تک‌کشتی و کشت مخلوط را گزارش کردند. کاهش عملکرد بیولوژیک علوفه در تنش‌های کم آبی، به کاهش تعداد ساقه در گیاه، ارتفاع ساقه و همچنین کاهش میزان فتوسنتز، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تثبیت نیتروژن مربوط می‌شود (Delgado *et al.*, 2008).

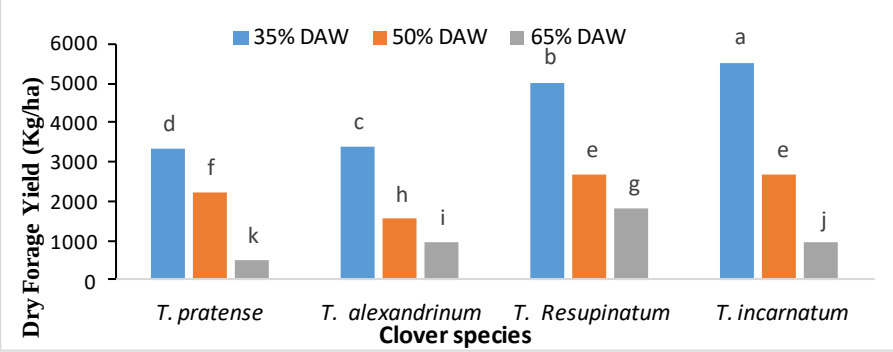
نتایج تجزیه واریانس ماده خشک قابل هضم نشان داد که اثر آبیاری و گونه‌ها بر روی این صفت در سطح احتمال یک‌درصد معنی دار شد (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین رژیم‌های آبیاری نشان داد که با افزایش تخلیه رطوبت در منطقه ریشه، ماده خشک قابل هضم کاهش یافت. بیشترین میانگین ماده خشک قابل هضم، متعلق به رژیم آبیاری مطلوب (۷۱/۰۴ درصد) بود که با رژیم کم‌آبیاری متوسط (۶۹/۴۰ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشتاما اختلاف آن با رژیم کم‌آبیاری شدید (۶۶/۰۷ درصد) معنی‌داری بود. اختلاف بین ماده خشک قابل هضم رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، ۱/۶۴ درصد، اختلاف بین رژیم کم‌آبیاری متوسط و کم‌آبیاری شدید، ۳/۳۳ درصد و اختلاف بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید نیز ۴/۹۷ درصد بود (جدول۳).

بررسی مقایسه میانگین گونه‌های مختلف نشان داد که بیشترین میزان ماده خشک قابل هضم، به گونه لاکی (۷۰/۲۴ درصد) تعلق داشت که اختلاف معنی‌داری با گونه ایرانی (۶۹/۲۰ درصد) نداشت ولی با گونه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

برسیم و قرمز، دارای اختلاف معنی‌دار بود. کمترین میزان ماده خشک قابل هضم در گونه برسیم (۶۷/۴۷ درصد) مشاهده شد که با گونه ایرانی و همچنین گونه قرمز (۶۸/۴۵ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول۴). در بررسی اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی آهن و روی بر روی یونجه یک‌ساله گونه *polymorpha* کمترین ماده خشک قابل هضم در محلول‌پاشی آهن + روی مشاهده شد و با افزایش نیتروژن تثبیت شده در شرایط محلول‌پاشی، ماده خشک قابل هضم به‌صورت غیرمستقیم تحت تأثیر قرار گرفت (Rashno *et al*., 2013).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای ترکیبی (گونه و آبیاری) بر عملکرد علوفه خشک شبدر. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

Figure 1. Mean comparison of the combination treatments (species and irrigation regime) effects on clover dry forage yield.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر آبیاری و گونه شبدر بر برخی صفات کیفی علوفه

Table 2. ANOVA (Mean Square) of irrigation and cultivars effects on forage yield quality.

S.O.V	DF	Ash	WSC	ADF	NDF
Replication	2	0.05141111 ns	0.0790083 ns	2.564219 ns	2.712811 ns
Irrigation	2	12.55221111**	55.4246583**	559.647269**	583.468611**
Error a	4	0.40396111	0.5326417	2.849019	2.783324
Species	3	5.39715833**	3.9151435**	3.652944 ns	13.590188*
I*S	6	0.06004444 ns	1.4058102 ns	1.465110ns	0.596919 ns
Error b	18	0.06920741	0.5570935	2.300160	4.174486
CV%		3.038477	5.584291	5.539912	6.612571

**، *، ns: به‌ترتیب نشانگر اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار است.

**, * and ns indicate significant at 1% and 5% of probability level and non significant, respectively.

جدول۳- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های آبیاری بر برخی صفات مورد مطالعه شبدر.

Table 3. Mean comparison of the effects of irrigation regimes on some clovers traits.

Irrigation regime	DMD	Crude Fiber	Crude Protein	Ash	WSC	ADF	NDF
35 % DAW	71.04a	29.55a	23.86a	9.67a	11.08c	34.90a	38.51a
50% DAW	69.40a	25.88b	16.76b	8.68b	13.67b	25.66b	29.37b
65% DAW	66.07b	22.97c	13.76c	7.62c	15.35a	21.57c	24.82c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند. DAW: تخلیه آب قابل دسترس.

Means with the same letter in the same column, have no significant difference (P<0.05). DAW: discharge of available water.

در پژوهشی که بر روی اثر تنش خشکی بر کیفیت علوفه سورگوم علوفه ای صورت گرفت، با افزایش شدت تنش خشکی، قابلیت هضم علوفه سورگوم به‌طور معنی دار کاهش یافت (Karimi *et al*., 2016). در تأیید این امر، Ainsworth & Long (2005)، Christensen *et al*. (2007) و Craine *et al*. همکاران (2010) گزارش کردند که افزایش درجه حرارت و کاهش بارندگی، باعث کاهش هضم‌پذیری ماده خشک می‌شود. Modir Shanechi (2001) نیز به کاهش کیفیت و قابلت هضم علوفه در شرایط تنش خشکی اشاره کرده است که با نتایج حاصل از این پژوهش بر روی گونه‌های شبدر مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تجزیه واریانس فیبر خام نشان داد که اثر آبیاری بر این صفت در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول۱). بیشترین میانگین فیبر خام (۲۹/۵۵ درصد) به رژیم آبیاری مطلوب اختصاص داشت که با سایر رژیم‌های کم‌آبیاری متوسط و شدید، دارای اختلاف معنی‌داری بود. همچنین کمترین میانگین فیبر خام در رژیم کم‌آبیاری شدید (۲۲/۹۷ درصد) مشاهده شد که با با سایر رژیم‌های آبیاری، اختلاف معنی‌داری داشت. میزان متوسط فیبر خام رژیم کم‌آبیاری متوسط نیز ۲۵/۸۸ درصد بود. اختلاف بین فیبر خام در رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، ۳/۶۷ درصد، اختلاف بین رژیم کم‌آبیاری متوسط و کم-آبیاری شدید، ۲/۹۱ درصد و اختلاف بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید نیز ۶/۵۸ درصد بود (جدول۳). پژوهشگران نشان دادند که تنش خشکی، موجب کاهش معنی‌دار فیبر خام در سورگوم علوفه ای می‌شود و محلول پاشی اسید سالسیلیک و سولفات روی نیز نه‌تنها باعث کم شدن اثر منفی تنش خشکی بر مقدار فیبر خام نشد، بلکه اثر آن را تشدید کرد و در اثر محلول پاشی خاک، فیبر علوفه به‌طور معنی داری کاهش یافت (Karimi *et al*., 2016) که با نتایج حاصل از این پژوهش بر روی گونه‌های شبدر مطابقت دارد. کاهش درصد فیبر خام، تحت شرایط تنش خشکی در ارزن مرواریدی نوتریفید توسط محققین گزارش شده است و علت آن، کاهش ساخته شدن اجزای دیواره سلولی تحت خشکی اعلام شد (Paygozar *et al*., 2009).

نتایج تجزیه واریانس پروتئین خام نشان داد که اثر آبیاری بر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). و با افزایش درصد تخلیه رطوبت در منطقه ریشه، پروتئین خام کاهش یافت. بیشترین میزان پروتئین خام، به رژیم آبیاری مطلوب (۲۳/۸۶ درصد) تعلق داشت که با سایر رژیم‌های آبیاری اختلاف معنی‌دار داشت. کمترین میزان پروتئین خام نیز متعلق به رژیم کم‌آبیاری شدید (۱۳/۷۶ درصد) بود که اختلاف معنی‌داری با سایر گونه‌ها داشت. میزان پروتئین خام رژیم کم‌آبیاری متوسط نیز ۱۶/۷۶ درصد بود. تفاوت بین پروتئین خام رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، ۷/۱ درصد، تفاوت بین رژیم کم-آبیاری متوسط و کم‌آبیاری شدید، سه درصد و تفاوت بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید نیز ۱۰/۱ درصد بود (جدول۳). در پژوهشی که بر روی اثر تنش خشکی و محلول پاشی بر کیفیت علوفه سورگوم صورت گرفت مشخص شد که تنش خشکی، موجب کاهش معنی دار پروتئین خام علوفه می‌شودد، درحالی‌که محلول پاشی اسید سالسیلیک و سولفات روی، موجب افزایش درصد پروتئین خام می‌شود و این اثر افزایشی بر درصد پروتئین خام در حالت وقوع تنش ملایم، بیشتر از حالت تنش شدید و حالت بدون تنش می‌باشد (Karimi *et al*., 2016) که با نتایج حاصل از این تحقیق بر روی چهار گونه شبدر مطابقت دارد. در تأیید این امر، Ainsworth & Long (2005)، Christensen *et al*. (2007) و Craine *et al*. (2010) گزارش کردند که افزایش درجه حرارت و کاهش بارندگی، باعث کاهش پروتئین خام و هضم پذیری ماده خشک می‌شود. کاهش پروتئین در شرایط کم آبی می‌تواند به‌دلیل کاهش سنتز آن باشد که یا در نتیجه کاهش پلی‌ریبوزوم ها و مونوریبوزوم‌ها رخ می‌هد و یا افزایش هیدرولیز آن توسط رادیکال های آزاد، منجر به کاهش آن می‌شود (Heuer & Nadler, 1998).

تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری و گونه بر خاکستر کل در سطح یک درصد معنی‌دار شد ام اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول۲). بررسی مقایسه میانگین رژیم‌های آبیاری نشان داد که با افزایش درصد تخلیه رطوبت در منطقه ریشه، خاکستر کل کاهش یافت. بیشترین میزان خاکستر کل (۹/۶۷ درصد) به رژیم آبیاری مطلوب اختصاص داشت که اختلاف معنی‌داری با سایر رژیم‌های آبیاری داشت. کمترین میزان خاکستر کل نیز (۷/۲۲ درصد) به رژیم کم‌آبیاری شدید تعلق داشت و میزان خاکستر کل رژیم آبیاری متوسط نیز ۸/۶۸ درصد بود. بین پروتئین خاکستر کل رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، ۰/۹۹ درصد و بین رژیم کم‌آبیاری متوسط، کم‌آبیاری شدید، ۱/۴۶ درصد و بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید نیز ۲/۴۵ درصد اختلاف بود

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین گونه‌های مختلف نشان داد که بیشترین میزان خاکستر کل به گونه لاکی (۹/۳۵ درصد تعلق داشت که با گونه ایرانی (۹/۳۱ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با سایر گونه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود. کمترین میزان خاکستر کل به گونه برسیم (۷/۹۴ درصد) اختصاص داشت که با گونه برسیم (۸/۰۳ درصد) اختلاف معنی-دار نداشت ولی با گونه‌های لاکی و ایرانی دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول۴). در بررسی اثر خشکی، محققین در پژوهش خود گزارش کردند که تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار درصد خاکستر علوفه سورگوم می شود(Karimi *et al*., 2016). باتوجه به این‌که درصد خاکستر، بیانگر مقدار مواد معدنی در بافت‌های گیاهی است و جذب این مواد توسط ریشه در شرایط خشکی کاهش می یابد (Lewis, 1986)؛ در نتیجه کاهش درصد خاکستر علوفه در این شرایط بسیار محتمل است. کاهش درصد خاکستر در شرایط خشکی توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Nakhoda *et al*., 2000).

جدول۴- مقایسه میانگین اثر گونه‌های مختلف بر برخی صفات مورد مطالعه شبدر.

Table 4. Mean comparison of the effects of clovers species on some clovers traits.

Species	DMD	Ash	WSC	NDF
T. pratense	68.45bc	8.03b	12.80b	29.53b
T. alexandrinum	67.47c	7.94b	12.94b	30.20ab
T. resupinatum	69.20ab	9.31a	13.47b	31.82a
T. incarnatum	70.24a	9.35a	14.26a	32.05a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

Means with the same letter in the same column have no significant difference (P<0.05).

نتایج تجزیه واریانس کربوهیدراتهای محلول در آب نشان داد که اثر آبیاری و گونه بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما اثر متقابل آبیاری×گونه معنی‌دار نبود (جدول۲). بررسی مقایسه میانگین رژیم‌های آبیاری نشان داد که با افزایش درصد تخلیه رطوبت در منطقه ریشه، کربوهیدرات‌های محلول در آب افزایش یافت. بیشترین کربوهیدرات‌های محلول در آب (۱۵/۳۵ درصد) در رژیم کم‌آبیاری شدید و کمترین مقدار آن (۱۱/۰۸ درصد) در رژیم آبیاری مطلوب بود و اختلاف معنی‌داری بین رژیم‌های آبیاری مختلف وجود داشت. میزان این صفت در رژیم کم‌آبیاری متوسط نیز ۱۳/۶۷ درصد بود. اختلاف بین کربوهیدرات‌های محلول در آب بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، ۲/۵۹ درصد، اختلاف بین رژیم کم‌آبیاری متوسط و کم‌آبیاری شدید، ۱/۶۸ درصد و اختلاف بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید نیز ۴/۲۷ درصد بود (جدول۳). بررسی مقایسه میانگین گونه‌های مختلف نشان داد که بیشترین کربوهیدرات محلول (۱۴/۲۶ درصد) در گونه لاکی مشاهده شد که اختلاف معنی-داری با سایر گونه‌ها داشت. کمترین کربوهیدرات محلول نیز در گونه قرمز (۱۲/۸۰) وجود داشت که با گونه‌های برسیم (۱۲/۹۴ درصد) و ایرانی (۱۳/۴۷ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول۴). در بررسی ارقام نخود زراعی، کمترین میزان قند محلول در تیمار بدون تنش تولید شد و با افزایش شدت تنش خشکی، تولید قندهای محلول افزایش یافت (Mansoorifar *et al*., 2010). پژوهش های انجام شده در راستای بررسی اثر خشکی و نهاده‌ها بر میزان کربوهیدرات های محلول در آب مشخص کرده است که سورگوم علوفه‌ای تحت شرایط تنش، دارای قند محلول بیشتری نسبت به حالت آبیاری نرمال می باشد (Karimi *et al*., 2016). با بروز خشکی، تغییرات ترکیبات نیتروژنی و قندها برای حفظ تعادل کربن و نیتروژن، از جمله عوامل سرنوشت ساز در بقای گیاه می‌باشند (Schubert *et al*., 1995). با تشدید تنش خشکی، مقادیر قابل توجهی از کربن که می توانست برای تأمین رشد گیاه مورد استفاده قرار گیرد، به‌منظور تنظیم اسمزی، در تولید ترکیبات اسمزی مثل قندها به کار می‌رود و موجب کاهش رشد و

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش قند آزاد در آن‌ها می‌شود (De Herralde *et al*., 1998).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر آبیاری بر دیواره سلولی منهای همی‌سلولز نشاندر سطح یک درصد معنی‌دار بود اما اثر گونه واثر متقابل آبیاری×گونه نیز معنی‌دار نشد (جدول۲). بررسی مقایسه میانگین رژیم‌های آبیاری نشان داد که با افزایش درصد تخلیه رطوبت در منطقه ریشه، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز نشان کاهش یافت. بیشترین دیواره سلولی منهای همی‌سلولز نشان (۳۴/۹۰درصد) در تیمار رژیم آبیاری مطلوب مشاهده شد که با سایر رژیم‌های آبیاری دارای اختلاف معنی‌دار بود و کمترین آن (۲۱/۵۷ درصد) به رژیم کم‌آبیاری شدید متعلق داشت که با سایر رژیم‌های آبیاری دارای اختلاف معنی‌دار بود. میزان این صفت در رژیم کم‌آبیاری متوسط، ۲۵/۶۶ درصد بود. اختلاف بین دیواره سلولی منهای همی‌سلولز بین آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط ۹/۲۴ درصد، اختلاف بین رژیم کم‌آبیاری متوسط و کم‌آبیاری شدید، ۴/۰۹ درصد و اختلاف بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید نیز ۱۳/۳۳ درصد بود (جدول ۳). در بررسی اثر خشکی، Karimi *et al*. (2016) در پژوهش خود نشان دادند که تنش خشکی، موجب کاهش معنی دار دیواره سلولی منهای همی‌سلولز در سورگوم علوفه ای شد. سایر پژوهشگران نیز در تحقیق بر روی تنش خشکی در یونجه، کاهش دیواره سلولی منهای همی‌سلولز را گزارش دادند (Petit Helene *et al*., 1992) که با نتایج حاصل از تنش کم‌آبی این پژوهش مطابقت داشت.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر دیواره سلولی در سطح یک درصد و اثر گونه در درسطح پنج درصد معنی‌دار بودند (جدول۲). بررسی مقایسه میانگین رژیم‌های آبیاری نشان داد که با افزایش درصد تخلیه رطوبت در منطقه ریشه، دیواره سلولی کاهش یافت. بیشترین میزان دیواره سلولی، متعلق به رژیم آبیاری مطلوب (۳۸/۵۱ درصد) بود که با سایر رژیم‌های آبیاری اختلاف معنی‌دار داشت و کمترین مقدار دیواره سلولی (۲۴/۸۲ درصد) به رژیم کم‌آبیاری شدید تعلق داشت که با دو رژیم آبیاری دیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود. میزان دیواره سلولی در رژیم کم‌آبیاری متوسط ۲۹/۳۷ درصد بود. اختلاف میان دیواره سلولی بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری متوسط، ۹/۱۴ درصد، بین رژیم کم‌آبیاری متوسط و کم‌آبیاری شدید، ۴/۵۵ درصد و بین رژیم آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید نیز ۱۳/۶۹ درصد بود (جدول ۳). در بررسی مقایسه میانگین گونه‌های مختلف، بیشترین دیواره سلولی به میزان ۳۲/۰۵ درصد، به گونه لاکی تعلق داشت که با گونه‌های ایرانی و برسیم (به‌ترتیب ۳۱/۸۲ و ۳۰/۲۰ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با گونه قرمز دارای اختلاف معنی‌دار بود. کمترین دیواره سلولی نیز به گونه قرمز (۲۹/۵۳ درصد) اختصاص داشت که با گونه برسیم اختلاف معنی‌دار نداشت ولی اختلاف آن با دو گونه دیگر معنی‌دار بود (جدول۴). محققان در تحقیق بر روی تنش خشکی در یونجه، کاهش دیواره سلولی را گزارش دادند (Petit Helene *et al*., 1992). نتایج بررسی سایر پژوهشگران نیز نشان‌دهنده کاهش مقدار این صفت در اثر کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر گزارش بود (Asgharzadeh *et al*., 2014).

نتیجه‌گیری کلی

با افزایش درصد تخلیه رطوبتی در منطقه ریشه، صفات کیفی علوفه نظیر ماده خشک قابل هضم، فیبر خام، پروتئین خام، خاکستر، دیواره سلولی منهای همی سلولز و دیواره سلولیکاهش یافتند اما صفت کیفی کربوهیدرات‌های محلول درآب، افزایش یافت. رژیم آبیاری مطلوب در اکثر صفات کیفی نسبت به سایر رژیم‌ها برتری داشت؛ بنابراین چنانچه آب کافی در دسترس باشد، بهتر است از این رژیم آبیاری استفاده شودد. در رژیم کم‌آبیاری شدید، محتوی کربوهیدرات‌های محلول در آب بیشترین میزان را داشت و سایر صفات کیفی، کمترین درصد را نشان دادند. در تمامی صفات، رژیم کم‌آبیاری متوسط نیز در مقایسه با رژیم‌های آبیاری مطلوب و کم‌آبیاری شدید، حالت بینابینی داشت. گونه لاکی در تمامی صفات کیفی، برتری خود را نسبت به سایر گونه‌ها نشان داد؛ بنابراین چنانچه صفات کیفی در کشت شبدرمد نظر

www.SID.ir

Archive of SID

باشد، بهتر است از این گونه استفاده شود. از نظر صفات کیفی، گونه‌های ایرانی، برسیم و قرمز، به‌ترتیب در رده‌های دوم، سوم و چهارم پس از گونه لاکی قرار داشتند. در تمامی تیمارها، با افزایش درصد تخلیه رطوبتی در منطقه ریشه، عملکرد علوفه خشک نیز کاهش یافت. برای کشت در رژیم آبیاری مطلوب و در مناطق دارای دسترسی مناسب به آب و فاقد خشکی، گونه لاکی جهت عملکرد علوفه بهتر توصیه می‌شود. همچنین برای عملکرد علوفه بیشتر، گونه لاکی برای کشت در رژیم کم‌آبیاری متوسط پیشنهاد می‌شودد و برای دستیابی به عملکرد علوفه بالاتر در شرایط خشکی و رژیم کم‌آبیاری شدید، گونه ایرانی توصیه می‌شود.

REFERENCES

1. Ainsworth, E. A. & Long, S. P. (2005). What have we learned from 15 years of free-air CO_2 enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO_2. *The New Phytologist*, 165 (2), 351-371.
2. Arzani, K. (1998). Final *report on the quality of forage based on rangeland*. Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran. (In Persian).
3. Asgharzadeh, F., Fathi Nasri, M. H. & Behdani, M. A. (2014). Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on nutritive value of safflower forage and silage. *Iranian Journal of Animal Science*, 4(45), 375-384. (In Persian).
4. Barati, S., Bassiri, M., Vahabi, M. R., Mosaddeghi, M. R. & Tarkesh, M. (2015). Yield evaluation of *Medicago sativa* L. and *Bromus tomentellus* Boiss. in mono-cropping and intercropping. *Journal of Rangeland*, 8(4), 318-327. (In Persian).
5. Berrada, A.(2005). Alfalfa response to water deficit using subsurface drip irrigation. Colorado State University. Agricultural experiment station. *Technical Bulletin TB 05 – 01 Colorado State University*., Ft. Collins, Co.
6. Chaves, M. M. & Oliveira, M. M. (2004). Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: Prospects for water- saving agriculture. *Journal of Experimental Botany*, 55 (407), 2365-2384.
7. Cherney, J. H. & Hall, M. H. (1992). Determinants of forage Quality. *Journal of Range Management*, 43, 186-189.
8. Clark, S., Khoshnevisan, B. & Sefeedpari, P. (2016). Energy efficiency and greenhouse gas emissions during transition to organic and reduced-input practices: Student farm case study. *Ecological Engineering*, 88, 186-194.
9. Christensen, J. H., Hewitson, B. & Busuioc, A. (2007). Regional climate projections: 847-940. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H. L. (Eds.). *Climate change*: The physical science basis, contribution of working group I to the fourth assessment report of intergovernmental panel on climate change, Cambridge University Press, UK and USA.
10. Craine, J. M., Elmore, A. J., Olson, K. C. & Tolleson, D. (2010). Climate change and cattle nutritional stress. *Global Change Biology*, 16(10), 2901-2911.
11. De Herralde, F., Biel, C., Save, R., Morales, M. A., Torreciallas, A., Alarcon, J. J. & Sanchez-Blanco, M. J. (1998). Effect of water and stress on the growth, gas exchange and water relations in *Agrynthemum coronopifolium* plants. *Plant Science*, 139, 9-17.
12. Delgado, I., Andres, C. & Munoz, F. (2008). Effect of the environmental conditions on different morphological and agronomical characteristics of sainfoin. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 79, 199 - 202.
13. Fiseher, R. A. and Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29: 897-912.
14. Franzluebbers, A. J. (2007). Integrated crop-livestock systems in the southeastern USA. *Agronomy Journal*, 99, 349-355.
15. Ghahraman, B. & Sepaskhah. A. R. (1994). Optimum water deficit irrigation management at semi arid region of IRAN. *17th European Regional Conference on Irrigation and Drainage*, 127-134.Hoy, M. D., Kenneth, J. M., George, J. R. & Brummer, E. C. (2002). Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. *Agronomy Journal*, 94, 65-71.
16. Heuer, B. & Nadler, A. (1998). Physiological responses of potato plants to soil salinity and water deficit. *Plant Science*, 137:43-51.
17. Kafi, M. & Mahdavi-Damghani, A. (2000). *Mechanism of tolerance to environmental stress in*

www.SID.ir

Archive of SID

plants. Ferdowsi University of Mashhad, 467Pp.

18. Kirschenmann, F. L. (2007). Potential for a new generation of biodiversity in agro-ecosystems of the future. *Agronomy Journal*, 99, 373-376.
19. Jafari, A. A., Connolly, V., Frolich, A. & Walsh, E. K. (2003). A note on estimation of quality in perennial Ryegrass by Near Infrared Spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42, 293-299.
20. Karimi, R., Hadi, H. & Tajbaksh, M. (2016). Forage yield of sorghum under water deficit and foliar application of zinc sulphate and salicylic acid. *Journal of Agricultural Science*, 26 (2), 169-187. (In Persian)
21. Lewis, D. C. & Mc Farlane, J. D. (1986). Effect of foliar applied manganese on the growth of safflower and the diagnosis of manganese deficiency by plant issue and seed analysis. *Australian Journal Agriculture Research*, 37, 567-572.
22. Low, S. G. & Andrews, C. L. (1987). *A service for estimating the nutritive value of forage*. Department of Agriculture, Glen field, NSW, 2167, 423-425.
23. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson. R. G. (2011). *Animal Nutrition* (7thed.). Person Education limited, 685 Pp.
24. Malan, P. J. & Rethman. N. F. G. (2003).Selection preference of sheep grazing different Atriplex species. Proceeding of *7th International Rangeland Congress, Durban*, 115-193.
25. Majidi, M. M., & Arzani, A. (2007). Study of relationships between morphological, agronomic and qualitative traits in sainfoin masses *(Onobrychis viciifolia.* Scop*) Journal of Plant Production Research*, 2, 172-159.
26. Mansoorifar, S., Sha'ban, M. & Rostami Ajirlu, A. (2010). Study of the speed and durability of grain filling in four chickpea cultivars under drought stress conditions and nitrogen fertilizer initiator. *National Conference on Management of Water Deficit and Drought Stress in Agriculture*. (In Persian)
27. Majnoun Hosseini, N., Siddique, K. H. M., Palta, J. A. and Berger, J. 2009. Sowing soil water content effects on chickpea (*Cicer arietinum* L.): Seedling emergence and early growth interaction with genotype and seed size. *Agricultural Water Management*, 96, 1732-1736.
28. Mazaheri Laghab, H. (2007). Acquaintance with forage plants. Bu-Ali Sina University169-133.
29. Modir Shanechi, M. (2001). Production and management of forage plants. Printing and Publishing Astan Quds Razavi. 430 Pp.
30. Nakhoda, B., Banisadr, N. & Hashemi Dezfouli, A. (2000). Water stress effects on forage yield and quality of pearl millet (*Pennisetum americanum* L. Var. Nutirifeed). *Iranian Journal of Agricultural Science*, 31, 701-712. (In Persian)
31. Orloff, S. B. & Putnam. D. H. (1998). *Selecting cutting schedules-The yield and quality tradeoff*. alfalfa.ucdavis.edu/symposium/proceedings/1998/98-40.pdf
32. Paygozar, Y., Ghanbari, A., Heydari, M. & Tavassoli, A. (2009). Effect of foliar application of certain micronutrients on qualitative and quantitative characteristics of pearl millet (*Pennisetum glacum*) under drought stress. *Journal of Agriculture Science*, 3(10), 67-79. (In Persian).
33. Petit Helene, V., Pesant, A. R., Baranett, G. M., Mason, W. N. & Dionne, J. L. (1992). Quality and morphological characteristics of alfalfa as affected by soil moisture, pH and phosphorus fertilization. *Canadian Plant Science*, 1, 147-162.
34. Rashno, M. H., Tahmasebi Sarvestani, Z. A., Heidari Sharifabad, H., Modarres Sanavi, S. A. M. & Tavakkol Afshari, R. (2013). The effect of drought stress and iron spraying on yield and quality of two alfalfa cultivars. *Iranian Journal of Crop Plants Production*, 1, 125-148. (In Persian).
35. Schubert, S., Serray, R., Plies-Balzer, E. & Mengel, K. (1995). Effect of drought stress on growth sugar concentration and amino acid accumulation in N_2 fixing alfalfa (*Medicago sativa*). *Journal of Plant Physiology*, 146, 541-546.
36. Seyed Mohammadi, A. (2005). *Genetic variation of seed yield and yield components in Agropyron desertorum under two irrigated conditions in Central Province*. MSc Thesis. Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Boroujerd, Iran. (In Persian).
37. Torknejad, A. (1999). *Investigation of ecological potential of annual alfalfa of Iran*. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. (In Persian).

www.SID.ir