

## شناسایی ارقام مناسب یونجه برای شرایط کم آبیاری در دشت تبریز

حسن منیری فر<sup>۱\*</sup>، پریسا مرادیان<sup>۲</sup>، رسول احمدی عدل<sup>۳</sup>، علی مقدم<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۸/۱۷

- ۱-دانشیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
- ۲- دانشگاه آزاد اسلامی تبریز
- ۳- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
- ۴- بخش ذرت و گیاهان علوفه ای، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

\*مسئول مکاتبه: Email: monirifar@yahoo.com

### چکیده

اهداف: این پژوهش به منظور ارزیابی ارقام امیدبخش یونجه از نظر تحمل به تنش کم آبی و شناسایی متحمل ترین و برترین ارقام برای شرای تنش خشکی انجام یافت.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی شده با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی طی سه سال زراعی (از ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸) اجرا گردید. در کرت‌های اصلی فاکتور آبیاری در سه سطح - در سطح اول آبیاری فقط تا پایان چین اول برداشت علوفه، در سطح دوم آبیاری تا پایان چین دوم و در سطح سوم آبیاری تا پایان چین سوم (آبیاری کامل) - صورت پذیرفت. فاکتور دوم شش رقم و اکوتیپ یونجه بودند.

یافته‌ها: اثر سطوح آبیاری برای تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار شد. عملکرد علوفه تر و ماده خشک ژنوتیپ‌های مورد بررسی تحت تاثیر سطوح آبیاری، به طور معنی‌داری کاهش یافت. تنش آبی موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته در سطح اول و دوم آبیاری گردید به طوری که ارتفاع بوته در سطح اول و دوم نسبت به سطح سوم (آبیاری کامل) به ترتیب ۲۳ و ۱۷ درصد کاهش یافت. تعداد ساقه در سطح اول و دوم آبیاری نسبت به سطح سوم (آبیاری کامل) به ترتیب ۳۴ و ۳۰ درصد کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: پاسخ ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد ماده خشک مشابه عملکرد علوفه تر بود. در مجموع ارقام سنتتیک و آذر و اکوتیپ ورزقان مناسب ترین ارقام برای شرایط کم آبیاری تشخیص داده شدند و برای کشت در شرایط کم آبیاری در دشت تبریز مناسب هستند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری کامل، آذر، تنش آبی، سنتتیک، یونجه

## Identification of Suitable Alfalfa Cultivars for Deficit Irrigation Conditions in Tabriz Plain

Hassan Monirifar<sup>1\*</sup>, Parisa Moradiyan<sup>2</sup>, Rasul Ahmadi<sup>3</sup>, Ali Moghaddam<sup>4</sup>

Received: March 4, 2020 Accepted: November 7, 2020

1- Assoc. Prof., Horticulture and Crops Research Dept., East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.

2- Islamic Azad University of Tabriz, Iran.

3- Soil and Water Research Dept., East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.

4- Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Areeo, Iran.

\*Corresponding Author Email: monirifar@yahoo.com

### Abstract

**Background and Objective:** The goal of study was to evaluate promising alfalfa cultivars for drought stress and identify the most tolerant and superior cultivars for drought stress.

**Materials and Methods:** The experiment was conducted as split plot based on randomized complete blocks design with three replications in the East Azarbaijan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center during three cropping seasons (2016-19). In the main plots, the irrigation factor was applied at three levels - at the first irrigation level only to the end of the first harvest, at the second level irrigation until the end of the second harvest, and at the third level irrigation until the end of the third harvest (complete irrigation). The second factor was six cultivars and alfalfa ecotypes.

**Results:** The effect of irrigation levels was significant for all measured traits. The fresh and dry matter yields of the studied genotypes were affected by irrigation levels and decreased significantly. Water stress significantly reduced plant height at first and second levels of irrigation 23% and 17%, respectively. Water stress, also significantly reduced the number of stems at the first and second levels of irrigation 34% and 30%, respectively.

**Conclusion:** The responses of genotypes for dry matter yield were similar as fresh forage yield. In conclusion, synthetic and Azar cultivars and Varzghan ecotype were the most suitable cultivars for deficit irrigation conditions and are suitable for cultivation in low irrigation conditions in Tabriz plain.

**Keywords:** Alfalfa, Azar, Drought Stress, Full Irrigation, Synthetic

## مقدمه

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زای محیطی است که از رشد و عملکرد گیاهان می‌کاهد (انجوم و همکاران ۲۰۱۷). در مناطق نیمه خشک جهان، کمبود آب و دمای بالا مهم‌ترین عوامل محدود کننده عملکرد گیاهان زراعی هستند و در ایران نیز کم آبی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده رشد و عملکرد گیاهان است (فرشادفر و همکاران ۲۰۱۳، حسادی و همکاران ۲۰۱۵). کاهش آب در دسترس باعث شده است تا تحقیقات روی نیاز آبی گیاهان زراعی و تاثیر کمبود آب بر عملکرد و کیفیت محصول مورد توجه قرار گیرد (اسنودن و همکاران ۲۰۱۳). گیاهان خشکی را وقتی که میزان آب در دسترس گیاهان کاهش می‌یابد و یا میزان تبخیر و تعرق بسیار بالا است، احساس می‌کنند.

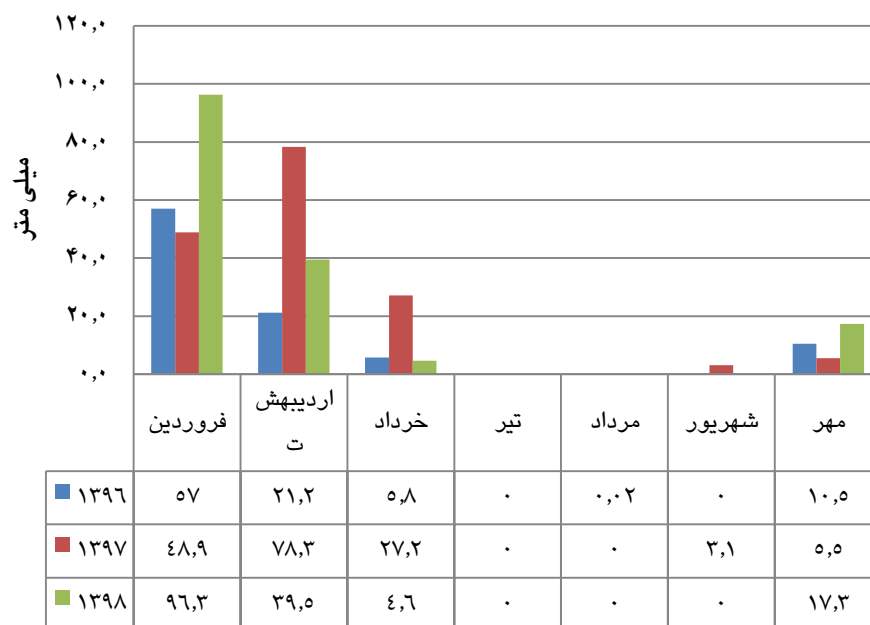
یونجه یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم در سرتاسر جهان است. گیاه یونجه، علوفه‌ای با کیفیت بسیار مناسب برای تمامی انواع دام تولید می‌کند و به تنهایی می‌تواند انرژی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌های مورد نیاز دام‌ها را تامین کند. تنوع ژنتیکی بالا در یونجه، سازگاری این گیاه را برای شرایط گرمای شدید، سرما، کم آبی، شوری و مقاومت به آفات افزایش داده است (توران و همکاران ۲۰۱۷). این انعطاف پذیری و نیروی تولید بالا تحت شرایط تنش‌زا و مطلوب، دلیل شناخته شدن آن به عنوان ملکه گیاهان علوفه‌ای است. با این وجود، در جهان شکافی بین میزان تولید و تقاضای علوفه، مخصوصاً در تابستان وجود دارد. یونجه از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای جهت غلبه بر این مشکل است که عملکرد بالایی با کیفیت بالا تولید نموده و دارای پایداری بیشتری در سطح مزرعه است (آلا و همکاران ۲۰۱۳) و انتخاب ارقام مناسب، یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریتی جهت افزایش عملکرد علوفه یونجه به شمار می‌رود (آلا و همکاران ۲۰۱۳، غنی‌زاده و همکاران ۲۰۱۴).

یونجه قادر است سالانه حدود دو تن پروتئین در هکتار تولید نماید و به علت نقش زیاد علوفه در تغذیه

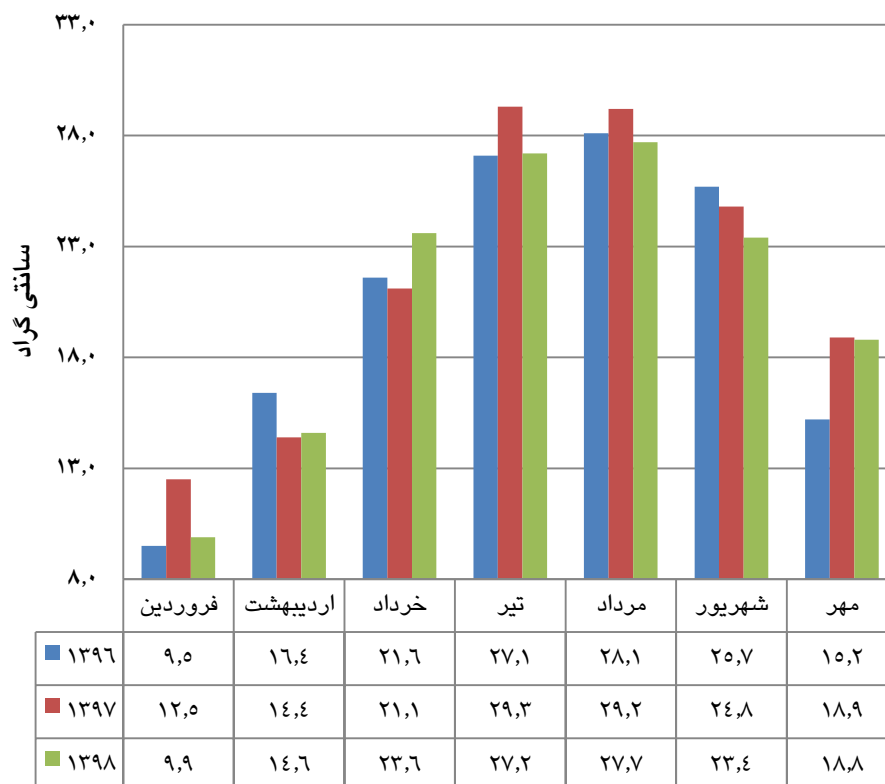
دام‌ها، موجب شده است که تحقیقات در زمینه‌های مختلف اصلاحی یونجه، گسترش فوق العاده‌ای داشته باشد. بخش‌های بزرگ ایران بطور منظم دچار خشکسالی و کاهش منابع آب آبیاری هستند. ارقام یونجه سازگار به این مناطق که بتواند تولیداتی تحت کاهش جیره‌های آبیاری داشته باشد، به وضوح مورد نیاز هستند.

یونجه، در مقایسه با دیگر گونه‌های زراعی نسبتاً متحمل به خشکی است. با این حال، باران ناکافی محدودیت اصلی در تولید یونجه است. علاوه بر عملکرد بالای علوفه، اقتصاد تولید یونجه نیز مستلزم آن است که علوفه دارای ارزش غذایی بالا باشد. بهبود بهره‌وری یونجه در محیط‌های با محدودیت آب، هدف اصلی اصلاحگران است. در اصلاح جمعیت یونجه ممکن است جمعیت‌های با فراوانی بیشتر از آلله‌های مفید به منظور اصلاح برای تحمل تنش خشکی معرفی شوند (باسباق و همکاران ۲۰۰۹). یونجه به دلایل زیادی یک محصول مناسب برای آبیاری محدود است، از جمله اینکه در شرایط آبیاری کامل، مقدار زیادی آب در طول فصل رشد مصرف می‌کند، بنابراین از طریق شیوه‌های آبیاری محدود، پتانسیل بسیاری برای صرفه جویی در آب وجود دارد. همچنین بدلیل دارا بودن مکانیسم‌های تحمل به تنش‌های خشکی، می‌تواند با آبیاری محدود مقابله کند. دلیل سوم مناسب بودن یونجه برای آبیاری محدود، پتانسیل تولید علوفه با کیفیت در شرایط آبیاری محدود است و بدین ترتیب تا حد زیادی کاهش عملکرد را با قیمت فروش بالاتر جبران می‌کند (لیندمایر و همکاران ۲۰۰۸).

روش فعلی اصلاح یونجه، تقریباً به طور انحصاری با گزینش فنوتیپی مکرر است که بر اساس آن والدین انتخاب شده برای تولید ارقام سنتتیک بکار گرفته می‌شوند (لی و برومر ۲۰۱۲). رقم NuMex Bill Melyon یونجه که به عنوان یک رقم زراعی در سال ۲۰۰۹ معرفی شده است، برای کاشت و تولید علوفه در شرایط خشک و نیمه خشک مناسب است و طی انجام گزینش‌های



شکل ۱- الف- میزان بارش در طی فصول زراعی در سه سال آزمایش



شکل ۱- ب- میانگین میزان دما در طی فصول زراعی در سه سال آزمایش

## مواد و روش‌ها

این آزمایش از سال ۱۳۹۶ لغایت ۱۳۹۸ در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی خسروشاه در دشت تبریز اجرا شد. در این دشت، متوسط دما در تابستان ۲۴، حداکثر مطلق ۴۲/۵ و حداقل مطلق به ۲۵/۴- درجه سانتی‌گراد در زمستان می‌رسد. میانگین بارندگی سالیانه حدود ۲۷۰ میلی‌متر، رطوبت نسبی حداکثر ۷۹ و حداقل ۳۷ درصد و میزان تبخیر و تعرق پتانسیل حدود ۱۴۰۰ میلی‌متر در سال است. خلاصه آمار هواشناسی محل اجرای آزمایش در شکل یک (الف و ب) ارایه شده است. قبل از انجام عملیات کاشت از خاک مزرعه اجرای پروژه نمونه برداری شد که بافت خاک لوم شنی طبقه‌بندی شد (جدول ۱).

دوره‌ای مکرر برای اصلاح عملکرد علوفه در شرایط کم آبیاری تولید شده است. این رقم در شرایط آبیاری مطلوب و کم آبیاری نیز محصول مناسبی تولید می‌کند (ری و همکاران ۲۰۱۲). بنابراین، با توجه به اهمیت این گیاه، لازم است که ارقام و اکوتیپ‌های یونجه در شرایط مناسب رطوبتی و همچنین کمبود آب مورد مطالعه قرار بگیرند تا بتوان ارقام و ژنوتیپ‌هایی که دارای تحمل مناسب به خشکی هستند، انتخاب و معرفی نمود. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند راه‌حلی برای این مشکل پیشنهاد نماید.

جدول ۱- نتیجه‌ی آزمون تجزیه خاک محل اجرای آزمایش

رس	سیلت	شن	فسفر قابل جذب		ازت کل %T.N	درصد		pH	هدایت الکتریکی EC(dS.m <sup>-1</sup> )
			پتاسیم قابل جذب (ppm)	کربن آلی (%)O.C		مواد خنثی شونده TNV			
۸/۱	۱۴/۱	۷۸/۱	۱۵۲	۲۵/۷	۰/۰۵	۰/۵	۱۱/۵	۸/۱	۲/۴۸

و ردیف‌ها در کرت به ترتیب ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر بود به طوری که در هر کرت پنج ردیف و در هر ردیف شش بوته قرار گرفتند. ابعاد هر کرت ۱/۵ × ۲/۵ متر بود و در مجموع در هر کرت ۳۰ بوته مستقر شد. با توجه به بافت خاک و میزان بارش، دور آبیاری تعیین گردید. مقدار آب در هر نوبت آبیاری ثابت در نظر گرفته شد و مدیریت آبیاری با دور آبیاری کنترل شد و میزان آن برای اساس نیاز گیاه یونجه با توجه به بافت خاک و شرایط اقلیم منطقه تعیین شده بود (فرشی ۱۹۹۸).

آبیاری از طریق شلنگ انجام و مقدار آن با استفاده از یک دستگاه کنتور حجمی ۲ اینچ کنترل شد و بدین ترتیب در سطح اول، دوم و سوم به ترتیب تا پایان چین اول، دوم و سوم آبیاری صورت گرفت. سال اول به

آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در کرت‌های اصلی فاکتور آبیاری در سه سطح قرار داده شد که در سطح اول آن، آبیاری فقط تا پایان چین اول برداشت علوفه، آبیاری انجام گرفت. در سطح دوم فاکتور آبیاری، تا پایان چین دوم آبیاری صورت پذیرفت و در سطح سوم، تا پایان چین سوم آبیاری (آبیاری کامل) صورت پذیرفت. فاکتور دوم شش رقم و اکوتیپ یونجه شامل رقم اصلاح شده آذر، اکوتیپ ساتلو از منطقه خسروشاه، اکوتیپ ورزقان، اکوتیپ هوراند، شاهد محلی و رقم سنتتیک بودند. به منظور امکان اندازه‌گیری‌های منفرد در تک بوته‌ها، ابتدا بذور در گلدان‌های کوچک پلاستیکی کاشته شده و سپس یک ماه بعد و در اوائل اردیبهشت ماه به مزرعه منقل شدند. فاصله بین بوته‌ها

سطح احتمال یک و ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین اثر سال و اثر متقابل سال با سایر منابع تغییر به جز اثر متقابل سه گانه معنی‌دار بود (جدول ۲). مقصودی (۲۰۱۵) در بررسی تاثیر رژیم‌های آبیاری روی ارقام یونجه در چین‌های مختلف، گزارش کرد که خشکی تاثیر معنی‌داری روی ارتفاع بوته دارد. نتایج مشابهی در یونجه توسط آرانجولو و همکاران (۲۰۱۱)، کانگ و همکاران (۲۰۱۱)، فارسی و همکاران (۲۰۱۳) و کاسترولانا و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شده است.

میانگین ارتفاع بوته تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه سطح آبیاری به ترتیب ۴۸، ۵۲ و ۶۲ سانتی‌متر بود. تنش آبی موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته در سطح اول و دوم آبیاری گردید به طوری که ارتفاع بوته در سطح اول و دوم نسبت به سطح سوم (آبیاری کامل) به ترتیب ۲۳ و ۱۷ درصد کاهش یافت. گزارش شده است علائم ظاهری خشکی در مرحله رشد، پژمردگی، کاهش ارتفاع بوته، تعداد برگ و تاخیر در تشکیل جوانه و گل می‌باشد (سرور و همکاران ۲۰۱۷).

تفاوت میانگین ارتفاع بوته‌ها در سه شرایط آبیاری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و بیشترین میانگین ارتفاع متعلق به اکوتیپ ساتلو با ۵۶ سانتی‌متر بود. سنگل (۲۰۰۲) نشان داد که کم آبی ارتفاع بوته را کاهش می‌دهد. این محقق، مهم‌ترین عامل را کاهش میزان فتوسنتز گیاه گزارش نمود. ارتفاع بوته در توزیع نور در داخل کانوپی و عملکرد گیاه بسیار موثر است لذا، می‌تواند تاثیر مستقیمی بر عملکرد ماده خشک گیاه داشته باشد (اسمعیلیان ۲۰۱۱).

#### نسبت برگ به ساقه

نسبت برگ به ساقه بین سطوح آبیاری، ژنوتیپ‌ها و سال‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد. اثرات متقابل سال با سطوح آبیاری و ژنوتیپ‌ها نیز برای این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش شدت تنش خشکی، صفت نسبت وزن برگ به ساقه در حالت تر افزایش معنی‌داری نشان داد. گزارش شده است که با افزایش

عنوان سال استقرار در نظر گرفته شد و یادداشت برداری صفات از سال دوم به مدت دو سال انجام گرفت. صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه، نسبت وزن برگ به وزن ساقه، عملکرد علوفه تر و ماده خشک اندازه‌گیری شد. ارتفاع ساقه از محل طوقه تا انتهای گل‌آذین و در زمان برداشت در ۱۵ بوته تحت رقابت از هر کرت اندازه‌گیری و سپس میانگین اعداد برحسب سانتی‌متر مد نظر قرار گرفت. تعداد ساقه در محل طوقه در ۱۵ بوته تحت رقابت شمارش شد و میانگین آنها به عنوان تعداد ساقه در بوته در نظر گرفته شد. تاریخ‌های برداشت در سه سال به ترتیب در سال اول ۴/۲۵، ۶/۳، ۷/۸؛ در سال دوم ۴/۱۲، ۵/۱۸، و در سال سوم ۴/۸، ۵/۲۵ و ۷/۲ بود.

جهت اندازه‌گیری صفات وزن برگ و ساقه، بعد از حذف حاشیه‌ها، بوته‌های وسط کرت‌ها برداشت شد و صفات مورد نظر در بوته‌های برداشت شده اندازه‌گیری شد. جهت محاسبه میزان عملکرد در هر چین، بعد از حذف اثر حاشیه ۱۵ بوته انتخاب و بعد از جدا کردن برگ‌ها و ساقه‌ها، بلافاصله با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید و بدین ترتیب نسبت به نسبت برگ به ساقه نیز برآورد شد. نمونه‌ها در پاکت‌های کاغذی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد. بعد از ۴۸ ساعت نمونه‌ها با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و عملکرد ماده خشک بدست آمد (بهنام‌فر و همکاران ۲۰۱۴).

قبل از تجزیه آماری، برقراری مفروضات تجزیه واریانس انجام و از آزمون بارلت برای تعیین همگنی واریانس‌ها در سال‌های آزمایش استفاده شد و پس از اطمینان از همگنی واریانس‌ها، سپس تجزیه واریانس مرکب انجام شد. از نرم افزار SPSS برای انجام تجزیه واریانس انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

#### نتایج و بحث

##### ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر ارتفاع بین سطوح آبیاری و ژنوتیپ‌های مورد بررسی به ترتیب در

آبی موجب کاهش معنی‌دار تعداد ساقه در سطح اول و دوم آبیاری گردید به طوری که تعداد ساقه در سطح اول و دوم نسبت به سطح سوم (آبیاری کامل) به ترتیب ۳۴ و ۳۰ درصد کاهش یافت (شکل ۲). میانگین تعداد ساقه در سطح اول و دوم آبیاری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند ولی هر دو با سطح سوم آبیاری، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. باکستون (۲۰۰۴) نیز کاهش رشد ساقه در اثر تنش خشکی را گزارش کرده است. گزارشاتی در خصوص یونجه نشان داده است که با کاهش رطوبت خاک، تعداد ساقه در گیاه، ارتفاع بوته، وزن ریشه و وزن بخش هوایی گیاه کاهش می‌یابد. سادات اسیلان و حاجیلو (۲۰۱۰) گزارش کردند که اثر تنش خشکی روی تعداد ساقه در واحد سطح بسیار معنی‌دار است و با افزایش تنش کم آبی از تعداد ساقه در مترمربع کاسته می‌شود. کاهش در تعداد ساقه احتمالاً یکی از استراتژی‌های یونجه برای کاهش سطح تعرق کننده محسوب می‌شود و بدین طریق گیاه تلفات خشکی را کم می‌کند (بهنام‌فر و همکاران ۲۰۱۵).

خشکی نسبت وزن برگ به ساقه افزایش می‌یابد (پتیت و همکاران ۱۹۹۲). افزایش این نسبت، نشان دهنده این واقعیت است که با افزایش خشکی، رشد (وزن) ساقه به مراتب بیشتر از رشد (وزن) برگ تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش یافته است و لذا با وجود کاهش وزن خشک برگ و ساقه، نسبت برگ به ساقه افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، در گیاهان تحت تنش، وزن ساقه نسبت به وزن برگ‌ها بیشتر کاهش می‌یابد. سعید و النادی (۱۹۹۷) نیز نتیجه مشابهی گزارش کرده‌اند. بخش اعظم افزایش نسبت برگ به ساقه مربوط به عدم توسعه ساقه‌ها است که خود موجب افزایش کیفیت علوفه خواهد شد (شفر و همکاران ۲۰۰۰).

#### تعداد ساقه در بوته

اثر سطوح آبیاری، ژنوتیپ، سال و همچنین اثرات متقابل سال با ژنوتیپ سطوح آبیاری و ژنوتیپ برای این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). میانگین تعداد ساقه تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه سطح آبیاری به ترتیب ۱۶، ۱۷ و ۲۴ عدد بود. تنش

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس مرکب صفات مورفولوژیکی و عملکرد اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های

#### یونجه در سطوح مختلف آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		ارتفاع بوته	تعداد ساقه	عملکرد علوفه تر
بلوک (R)	۲	۵۷۳۱/۴	۱۶۵/۴	۱۶۲۵۱/۰
سطوح آبیاری (I)	۲	۶۶۲۶۷/۸***	۲۱۰/۸***	۱۸۹۵۹۷/۲***
خطای a	۴	۳۵۲۵/۱	۳۷۱/۶	۱۰۵۲۲/۸
ژنوتیپ (G)	۵	۳۴۸۵/۱*	۱۵۳۶/۳***	۲۴۶۲۰/۲***
G*I	۱۰	۵۸۶/۸	۱۱۷/۵	۱۸۸۵/۶
خطای b	۳۰	۹۲۳/۹	۳۸۴/۴	۶۴۷۹/۱
سال (Y)	۱	۳۲۷۹۳/۳***	۱۳۷۳۲۲/۹***	۹۰۴۳۹۱/۵***
Y*R	۲	۱۵۹۰/۷*	۱۱۶/۴	۷۶۶۶/۲
Y*I	۲	۳۲۳۹۰/۳***	۴۸۰/۱***	۲۰۶۴۸۲/۰***
Y*G	۵	۱۵۴۱/۴***	۶۳۰/۱***	۴۰۷۳/۶
Y*I*G	۱۰	۳۸۰/۲	۶۸/۳	۳۸۱۶/۹
خطای c	۳۴	۴۹۹/۱	۵۸/۴	۲۷۸۰/۲
ضریب تغییرات (%)		۱۸/۳	۱۵/۲	۱۷/۴

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

**عملکرد علوفه و ماده خشک**

اثر سطوح آبیاری، ژنوتیپ، سال و اثر متقابل سال با سطوح آبیاری برای عملکرد علوفه تر و ماده خشک در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). افشار منش (۲۰۰۹) ۵ رقم یونجه را تحت شرایط نرمال و کم آبی بررسی نمود. او اختلاف معنی داری را بین ارقام مورد مطالعه از نظر عملکرد تر علوفه، عملکرد خشک علوفه، طول ساقه، تعداد ساقه در واحد سطح، شاخص سطح برگ، طول میانگره و تعداد گزارش نمود. غنی زاده و همکاران (۲۰۱۴) آزمایشی روی ارقام مختلف یونجه انجام دادند، این محققین گزارش نمودند که بین ارقام

مختلف یونجه از نظر وزن خشک برگ، شاخص سطح برگ و عملکرد تر و خشک علوفه اختلاف معنی داری وجود دارد.

عملکرد علوفه تر و ماده خشک ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر سطوح آبیاری قرار گرفت و ژنوتیپ‌ها به طور معنی داری کاهش عملکرد نشان دادند و میزان کاهش در ژنوتیپ‌های مورد بررسی متفاوت بود. از نظر ترتیب برتری میانگین عملکرد علوفه تر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در میانگین سه سطح آبیاری، به ترتیب رقم سنتتیک، اکوتیپ و رزقان، رقم آذر و سپس سایر اکوتیپ‌ها قرار گرفتند (جدول ۳).

**جدول ۳- میانگین عملکرد علوفه تر (بوته/گرم) ژنوتیپ‌های مورد بررسی یونجه در سطوح مختلف آبیاری**

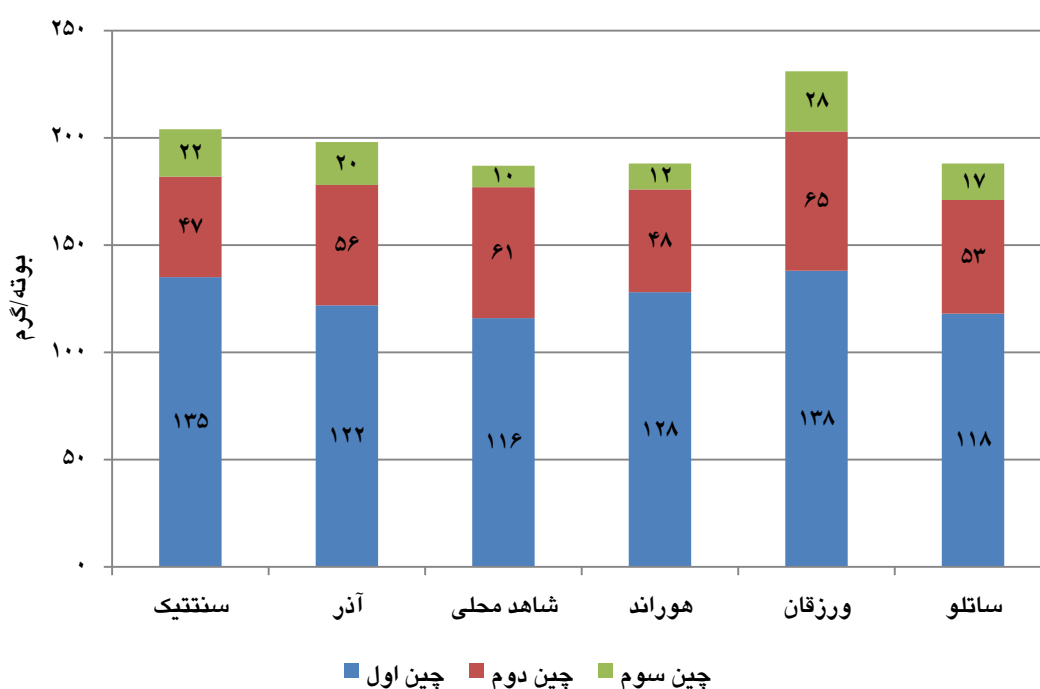
آبیاری	نام رقم	چین اول	چین دوم	چین سوم	مجموع ۳ چین
تا پایان چین اول	سنتتیک	۱۳۵/۶	۴۷/۰	۲۲/۶	۲۰۵/۳
	آذر	۱۲۱/۸	۵۶/۳	۲۰/۰	۱۹۸/۲
	شاهد محلی	۱۱۶/۰	۶۱/۰	۱۰/۹	۱۸۸/۰
	هوراند- اهر	۱۲۸/۸	۴۸/۰	۱۲/۱	۱۸۸/۸
	ورزقان	۱۳۸/۵	۶۵/۹	۲۸/۲	۲۳۲/۷
	ساتلو	۱۱۸/۰	۳۳/۰	۱۷/۶	۱۸۸/۶
تا پایان چین دوم	سنتتیک	۱۵۱/۹	۱۳۴/۰	۳۷/۱	۳۲۳/۱
	آذر	۱۴۶/۹	۱۳۳/۸	۱۹/۳	۳۰۰/۱
	شاهد محلی	۱۴۵/۱	۱۱۰/۲	۱۹/۲	۲۷۴/۵
	هوراند- اهر	۱۴۱/۳	۱۰۱/۴	۱۸/۲	۲۶۱/۰
	ورزقان	۱۴۲/۲	۱۳۴/۱	۳۱/۷	۳۰۸/۰
	ساتلو	۱۴۱/۹	۱۳۴/۵	۲۵/۴	۳۰۱/۹
تا پایان چین سوم	سنتتیک	۱۸۲/۶	۱۲۸/۱	۳۴/۸	۳۷۵/۶
	آذر	۱۶۳/۹	۱۱۷/۸	۶۹/۸	۳۵۱/۵
	شاهد محلی	۱۳۲/۲	۱۱۷/۰	۶۴/۲	۳۱۳/۴
	هوراند- اهر	۱۴۳/۳	۱۱۶/۵	۶۲/۳	۳۲۲/۱
	ورزقان	۱۶۸/۲	۱۲۱/۹	۶۱/۶	۳۵۱/۹
	ساتلو	۱۲۵/۴	۱۲۸/۲	۶۳/۵	۳۱۷/۲
میانگین سه سطح آبیاری	سنتتیک	۱۵۶/۷	۱۰۳/۱	۴۱/۵	۳۰۱/۳
	آذر	۱۴۴/۲	۱۰۲/۶	۳۶/۴	۲۸۳/۳
	شاهد محلی	۱۳۱/۱	۹۶/۰	۳۱/۴	۲۵۸/۶
	هوراند- اهر	۱۳۷/۸	۸۸/۶	۳۰/۸	۲۵۷/۳
	ورزقان	۱۴۶/۶	۱۰۷/۳	۴۰/۵	۲۹۷/۵
	ساتلو	۱۲۸/۴	۱۰۵/۲	۳۵/۵	۲۶۹/۲

میانگین‌های با حروف مشابه در ستون (مجموع سه چین)، نشانگر عدم تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



عملکرد بهتری نشان دادند و در چین سوم بیشترین عملکرد متعلق به اکوتیپ ورزقان، ارقام سنتتیک و آذر بود. در مجموع در تیمار آبیاری تا پایان چین اول، اکوتیپ ورزقان و ارقام سنتتیک و آذر عملکرد علوفه بهتری نشان دادند (شکل ۲).

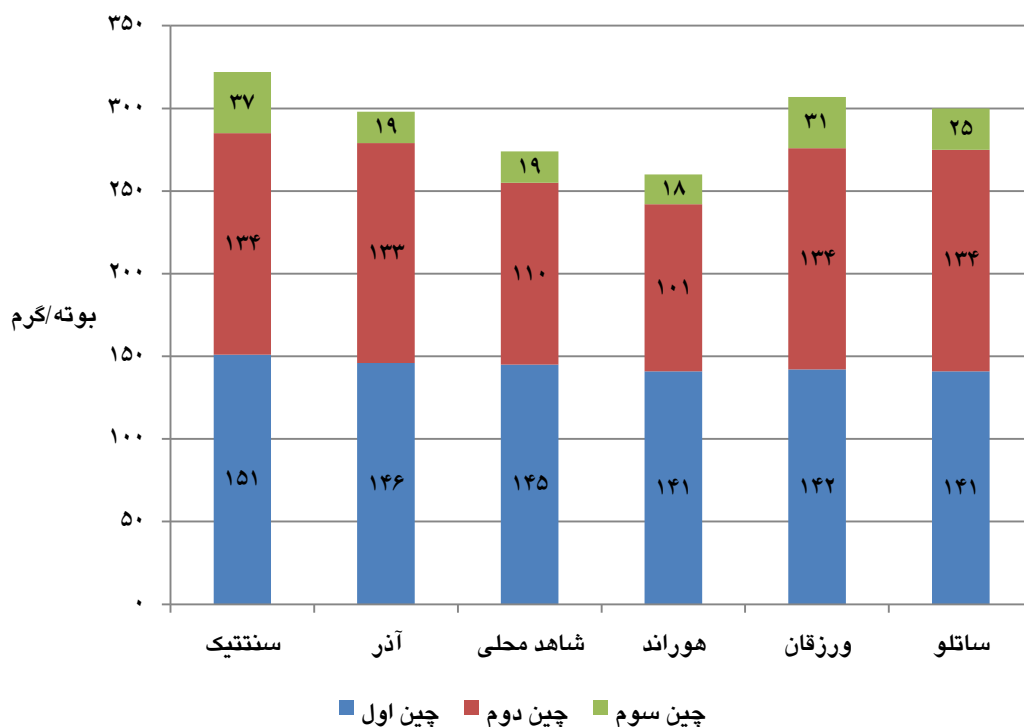
عملکرد علوفه تر شش ژنوتیپ مورد بررسی در تیمار آبیاری تا پایان چین اول به ترتیب ۱۳۵، ۱۲۱، ۱۱۶، ۱۲۸، ۱۳۸، ۱۱۸ و ۱۲۸، ۷، ۱۳۸، ۵ و ۱۱۸ گرم/بوته بود که بیشترین مقدار متعلق به اکوتیپ ورزقان و رقم سنتتیک بود که هر دو در یک گروه آماری مستقل قرار گرفتند. در همین تیمار اکوتیپ ورزقان، شاهد محلی و رقم آذر در چین دوم



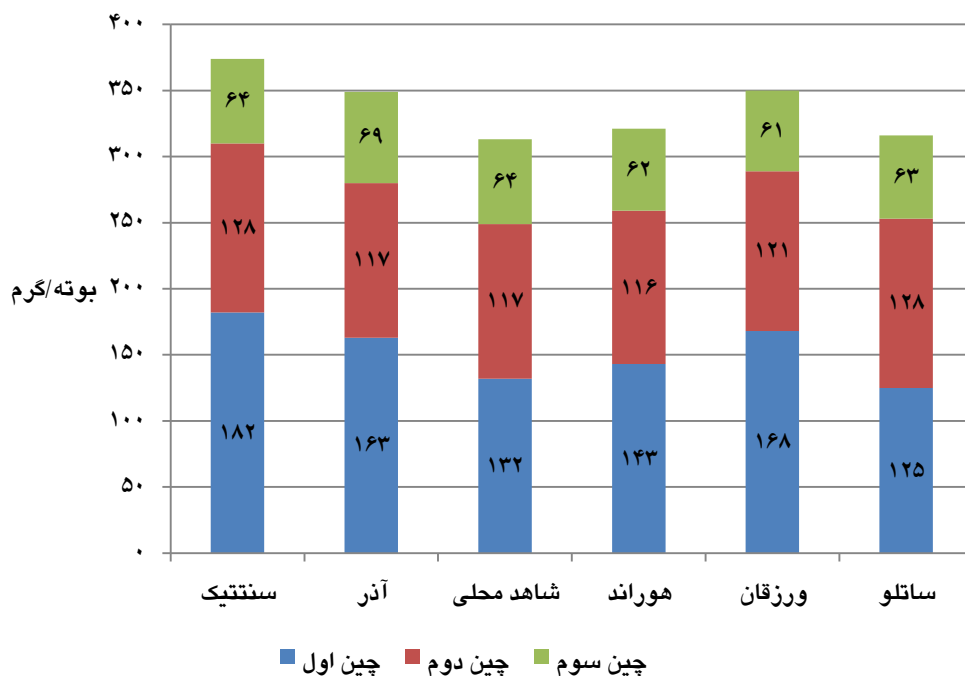
شکل ۲- عملکرد علوفه تر (بوته/گرم) ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه چین در شرایط آبیاری تا پایان چین اول

تیمار آبیاری تا پایان چین سوم در واقع معرف آبیاری به صورت نرمال بود. در این تیمار آبیاری، در چین اول بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر را رقم سنتتیک نشان داد و سپس اکوتیپ ورزقان و رقم آذر عملکرد بیشتری را نشان دادند. عملکرد چین دوم هر سه ژنوتیپ مورد بررسی اختلاف کمتری نشان داد و اختلاف در چین سوم نیز مشابه چین دوم این تیمار بود. در مجموع این تیمار، برتری تولید علوفه تر متعلق به رقم سنتتیک و سپس رقم آذر و اکوتیپ ورزقان بود (شکل ۴).

در چین اول تیمار آبیاری تا پایان چین دوم، بیشترین عملکرد علوفه تر متعلق به رقم سنتتیک بود و سپس رقم آذر و سایر اکوتیپ‌ها قرار گرفتند. در چین دوم این تیمار آبیاری، به جز اکوتیپ‌های شاهد محلی و هوراند-هر سایرین در یک گروه قرار گرفتند و در چین سوم نیز برتری متعلق به رقم سنتتیک و سپس اکوتیپ ورزقان بود. در مجموع در این تیمار آبیاری، بیشترین عملکرد علوفه تر متعلق به رقم سنتتیک بود و رقم آذر و اکوتیپ‌های ورزقان و ساتلو در گروه بعدی قرار گرفتند (شکل ۳).



شکل ۳- عملکرد علوفه تر (بوته/گرم) ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه چین در شرایط آبیاری تا پایان چین دوم



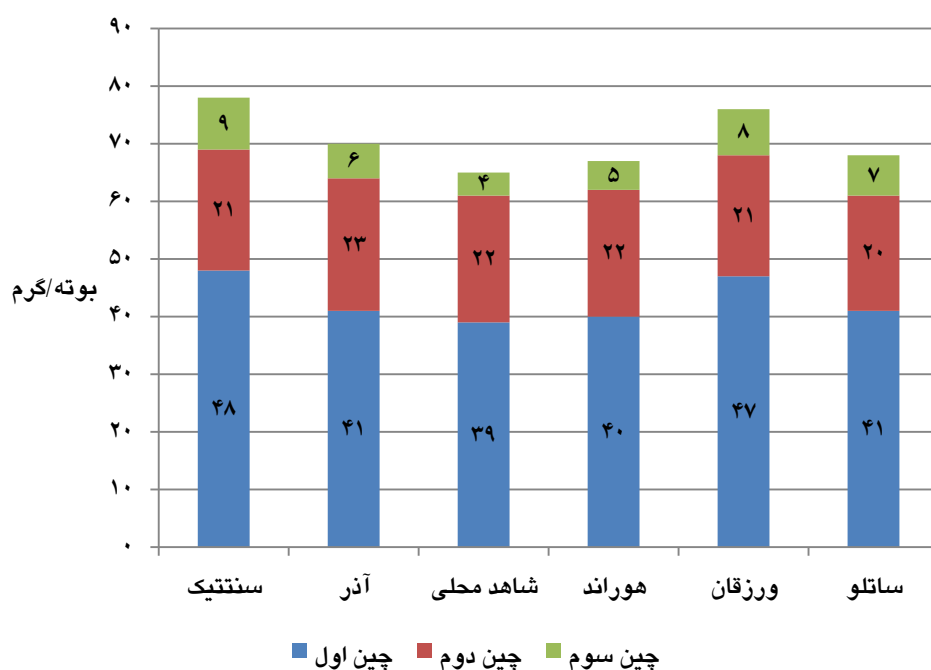
شکل ۴- عملکرد علوفه تر (بوته/گرم) ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه چین در شرایط آبیاری تا پایان چین سوم

آبیاری از نظر عملکرد ماده خشک، مشابه نتایج مربوط به عملکرد علوفه تر بود. در تیمار آبیاری تا پایان چین

با توجه به همبستگی بسیار معنی‌دار عملکرد علوفه تر و ماده خشک، رفتار اکوتیپ‌ها و ارقام در تیمارهای مختلف

ورزقان به ترتیب با تولید ۷۹/۳۶ و ۷۸/۱۱ گرم/بوته ماده خشک در یک گروه آماری مستقل قرار گرفتند و پس از آن رقم آذر قرار گرفت (جدول ۳). فارسی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که خشکی موجب افت ۱۶،۳۴ درصدی ماده خشک در ارقام مقاوم و کاهش ۶۰ درصدی در ارقام حساس یونجه شد.

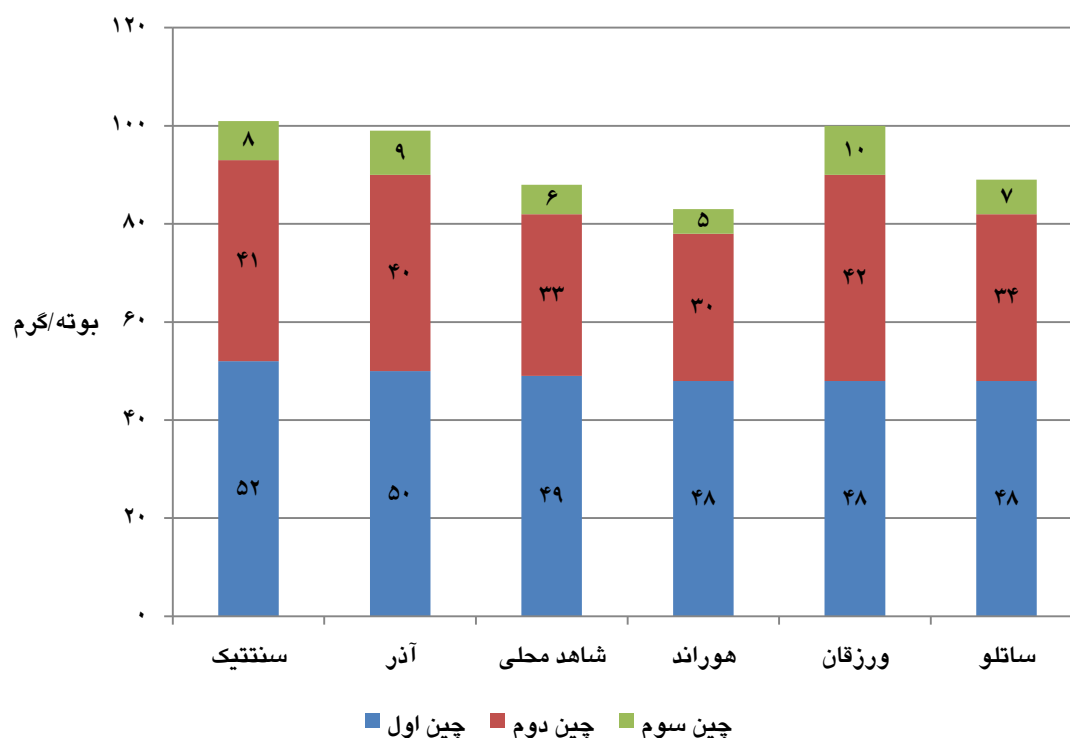
اول، رقم سنتتیک و سپس اکوتیپ ورزقان بیشترین عملکرد را در چین اول نشان دادند و رقم آذر و اکوتیپ ساتلو در مرحله بعدی قرار گرفتند. در چین دوم این تیمار آبیاری، رقم آذر خود را بهتر نشان داد و مجدداً در چین سوم برتری از آن رقم سنتتیک و اکوتیپ ورزقان بود (شکل ۵). در مجموع این تیمار، رقم سنتتیک و اکوتیپ



شکل ۵- عملکرد ماده خشک (بوته/گرم) ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه چین در شرایط آبیاری تا پایان چین اول

سپس ارقام آذر و سنتتیک بهتر بودند. در مجموع این تیمار، ارقام سنتتیک، آذر و اکوتیپ ورزقان به عنوان ژنوتیپ‌های برتر در یک گروه آماری مستقل قرار گرفتند و ژنوتیپ‌های دیگر در مراتب بعدی قرار گرفتند (شکل ۶).

از نظر عملکرد ماده خشک در تیمار آبیاری تا پایان چین دوم، در چین اول ارقام سنتتیک و آذر بهتر ظاهر شدند و بیشترین عملکرد ماده خشک (گرم/بوته) را نشان دادند در چین دوم برتری از نظر این صفت متعلق به اکوتیپ ورزقان و سپس ارقام سنتتیک و آذر بود و در نهایت در چین سوم این تیمار، اکوتیپ ورزقان و



شکل ۶- عملکرد ماده خشک (بوته/گرم) ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه چین در شرایط آبیاری تا پایان چین دوم

ارقام سنتتیک و آذر بیشترین کاهش عملکرد علوفه تر را در شرایط آبیاری تا چین اول نشان دادند و کمترین کاهش متعلق به اکوتیپ ورزقان بود. بیشترین کاهش عملکرد علوفه تر و ماده خشک در شرایط تنش آبی نسبت به آبیاری کامل مربوط به ارقام سنتتیک، آذر و اکوتیپ هوراند بود و کمترین کاهش را اکوتیپ‌های ساتلو و ورزقان نشان دادند.

کاسترولانا و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده کردند که در تنش‌های خفیف، وزن خشک اندام هوایی یونجه افزایش یافت، سپس با افزایش شدت تنش کم آبی در ارقام مورد مطالعه، شروع به کاهش نمود. تنش اسمزی باعث کاهش آماس سلولی شده و بنابراین فرایندهای وابسته به آماس سلولی نظیر توسعه و طویل شدن سلولی، حساس‌ترین ویژگی‌های فیزیولوژیکی به تنش خشکی محسوب می‌شوند که از مهم‌ترین عوامل افت ماده خشک در شرایط تنش است (فاروق و همکاران ۲۰۰۹).

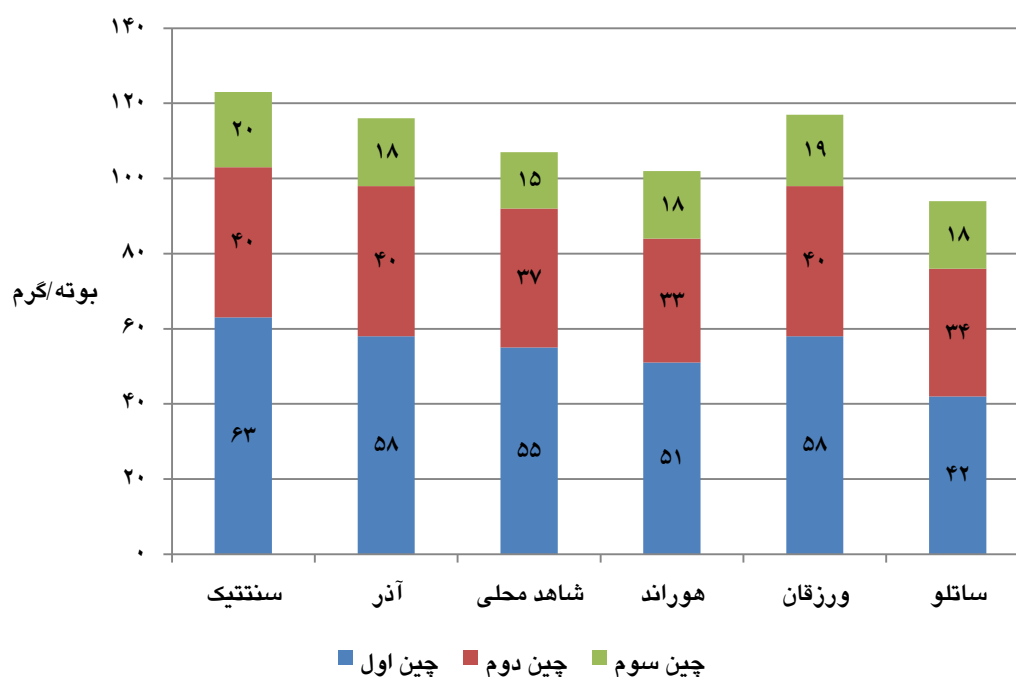
لیو و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که کم آبی، کاهش معنی‌داری را در عملکرد علوفه یونجه باعث می‌شود ولی

در تیمار آبیاری تا پایان چین سوم، رقم سنتتیک به عنوان ژنوتیپ برتر از نظر عملکرد ماده خشک بود و رقم آذر و اکوتیپ ورزقان بعد از آن قرار گرفتند. در چین دوم عملکرد ماده خشک هر سه ژنوتیپ مشابه بود و در چین سوم اختلاف ژنوتیپ‌ها بیشتر نمایان شد و در مجموع رقم سنتتیک با تولید ۱۲۴/۴۶ گرم/بوته ماده خشک، برترین ژنوتیپ در این تیمار بود و ژنوتیپ‌های آذر و ورزقان به ترتیب با تولید ۱۱۷/۵۰ و ۱۱۷/۲۷ گرم/بوته ماده خشک در گروه دیگر قرار گرفتند (شکل ۷).

از نظر ترتیب برتری میانگین عملکرد ماده خشک ژنوتیپ‌های مورد بررسی در میانگین سه سطح آبیاری، همانند عملکرد علوفه تر به ترتیب رقم سنتتیک، اکوتیپ ورزقان، رقم آذر و سپس سایر اکوتیپ‌ها قرار گرفتند. به طور میانگین میزان تولید علوفه تر و خشک در تیمار آبیاری تا چین اول نسبت به آبیاری کامل به ترتیب ۴۱ و ۳۵ درصد کاهش یافت (جدول ۴). در شرایط آبیاری تا چین دوم، میزان کاهش به ترتیب ۱۳ و ۱۵ درصد بود.

تنش خشکی مقایسه کردند و کاهش عملکرد علوفه خشک را از ۲۳ تن (در مجموع ۵ چین) در تیمار شاهد به ۱۷,۵ تن در هکتار در تیمار تنش خشکی گزارش کردند.

میزان کاهش در عملکرد علوفه یونجه در ارقام مختلف یونجه متفاوت بود. کاتیک و همکاران (۲۰۱۸) در آزمایشی، ۵ رقم یونجه را در شرایط تنش خشکی و عدم



شکل ۷- عملکرد ماده خشک (بوته/گرم) ژنوتیپ‌های یونجه مورد بررسی در سه چین در شرایط آبیاری تا پایان چین سوم

جدول ۴- درصد کاهش میزان تولید علوفه تر و خشک ژنوتیپ‌های یونجه در تیمارهای آبیاری نسبت به آبیاری کامل

رقم	علوفه تر		ماده خشک		علوفه تر		ماده خشک	
	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	
سنتتیک	۴۵	۵	۳۶	۴	۱۴	۴	۱۸	
آذر	۴۴	۴	۳۹	۵/۵	۱۵	۵	۱۵	
شاهد محلی	۴۰	۲	۳۹	۵/۵	۱۲	۲/۵	۱۷	
هوراند- اهر	۴۱	۳/۵	۳۳	۲/۵	۱۹	۶	۱۸	
ورزقان	۳۴	۱	۳۳	۲/۵	۱۲	۲/۵	۱۴	
ساتلو	۴۱	۳/۵	۲۷	۱	۵	۱	۶	
میانگین	۴۱		۳۵				۱۵	

در تیمار آبیاری کامل تولید شد و در آبیاری پس از ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک، تولید علوفه تر و خشک به شدت نقصان یافت. کاتیک و همکاران (۲۰۰۳) علت کاهش

بهنام فر و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی مقاومت به خشکی در ارقام یونجه گزارش کردند که در کلیه ارقام مورد بررسی، بالاترین میزان عملکرد علوفه تر و خشک

در تیمار آبیاری تا پایان چین اول، اکوتیپ ورزقان و ارقام سنتتیک و آذر عملکرد علوفه بیشتری تولید کردند. در تیمار آبیاری تا پایان چین دوم، بیشترین عملکرد علوفه تر متعلق به رقم سنتتیک بود و رقم آذر و اکوتیپ‌های ورزقان و ساتلو در گروه بعدی قرار گرفتند. تیمار آبیاری تا پایان چین سوم در واقع معرف آبیاری به صورت نرمال بود. در این تیمار آبیاری، در چین اول بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر را رقم سنتتیک نشان داد و سپس اکوتیپ ورزقان و رقم آذر عملکرد بیشتری را نشان دادند. در مجموع برتری تولید علوفه تر متعلق به رقم سنتتیک و سپس رقم آذر و اکوتیپ ورزقان بود. رفتار اکوتیپ‌ها و ارقام در تیمارهای مختلف آبیاری از نظر عملکرد ماده خشک، مشابه نتایج مربوط به عملکرد علوفه تر بود. در مجموع ارقام سنتتیک و آذر و اکوتیپ ورزقان مناسب‌ترین ارقام برای شرایط کم آبیاری تشخیص داده شدند.

عملکرد علوفه یونجه را در تنش‌های کم آبی مربوط به کاهش تعداد ساقه در گیاه، ارتفاع ساقه و همچنین کاهش میزان فتوسنتز، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تثبیت نیتروژن اعلام کردند.

### نتیجه‌گیری کلی

تنش آبی موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته گردید به طوری که در تیمار آبیاری تا پایان چین اول و دوم نسبت به سطح سوم (آبیاری کامل) به ترتیب ۲۳ و ۱۷ درصد کاهش یافت. با افزایش شدت تنش آبی موجب کاهش معنی‌دار تعداد ساقه در سطح اول و دوم آبیاری گردید به طوری که تعداد ساقه در سطح اول و دوم نسبت به سطح سوم (آبیاری کامل) به ترتیب ۳۴ و ۳۰ درصد کاهش یافت.

عملکرد علوفه تر و خشک ژنوتیپ‌های مورد بررسی تحت تاثیر سطوح آبیاری قرار گرفت. در مجموع

### منابع مورد استفاده

- Afsharmanesh G. 2009. Study of some morphological traits and selection of drought-resistant alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in Jiroft, Iran. *Plant Ecophysiology*, 3: 109-118.
- Alla WH, Bakheit B, Abo-Elwafa A and El-Nahrawy M. 2013. Evaluate of some varieties of alfalfa for forage yield and its components under the New Valley conditions. *Journal of Agro Alimentary Processes and Technologies*, 19: 413-418.
- Anjum SA, Ashraf U, Zohaib A, Tanveer M, Naeem M, Ali I, Tabassum T and Nazir U. 2017. Growth and development responses of crop plants under drought stress: A review. *Zemdirbyste*, 104: 267-276.
- Aranjuelo I, Molero G, Erice G, Avice JC and Nogués S . 2011. Plant physiology and proteomics reveals the leaf response to drought in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Experimental Botany*, 62: 111-123.
- Basbag M, Demirel R and Avci M . 2009. Determination of some agronomical and quality properties of wild alfalfa (*Medicago sativa* L.) clones in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7: 357-359.
- Behnamfar K, Siadat SA, Bakhshandeh AM, Alami-Saied K, Kashefipour SM and Jafari AA . 2014. Evaluation of Impct of Water Deficit on Yield and Water Use Efficiency of Four Cultivars Alfalfa (*Medicago sativa*) in Khuzestan Conditions - Ahvaz. *Irrigation Science and Engineering*, 27: 63-71. (In Persian).
- Behnamfar K, Siadat SA, Bakhshandeh AM, Alami-Saied K, Kashefipour SM, Jafari AA. 2015. Evaluation of Impact of Water Deficit on Morphological Characters and Yield of Alfalfa (*Medicago sativa*) Cultivars in Khuzestan Conditions - Ahvaz. *Ahvaz JCPP*, 5 (17): 171-180. (In Persian).
- Buxton D. 2004. Growing quality forages under variable environmental conditions. USDA, Iowa State University, USA.

- Castroluna A, Ruiz O, Quiroga A and Pedranzani H. 2014. Effects of salinity and drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18: 39-50.
- Esmailian K. 2011. Morphological and physiological response of some alfalfa stands to different irrigation regimes in Karaj climatic conditions. Tarbiat Modares University, p 126.
- Farissi M, Ghoulam C and Bouizgaren A . 2013. Changes in water deficit saturation and photosynthetic pigments of alfalfa populations under salinity and assessment of proline role in salt tolerance. *Agric Sci Res J*, 3: 29-35.
- Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D and Basra S . 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Sustainable agriculture*. Springer, pp 153-188.
- Farshadfar E, Poursiahbidi MM and Safavi SM . 2013. Assessment of drought tolerance in land races of bread wheat based on resistance/tolerance indices. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1: 143-158.
- Farshi A .1998. Estimation of Water Requirement for Major Crops and Horticulture of Iran. Agricultural Education Publication. (In Persian).
- Ghanizadeh N, Moghaddam A and Khodabandeh N . 2014. Comparing the yield of alfalfa cultivars in different harvests under limited irrigation condition. *International Journal of Biosciences*, 4: 131-138.
- Hesadi P, Taleghani DF, Shiranirad A, Daneshian J and Jaliliyan A .2015. Selection for drought tolerance in sugar beet genotypes (*Beta vulgaris* L.). *Biological Forum. Research Trend*, p 1189.
- Kang Y, Han Y, Torres-Jerez I, Wang M, Tang Y, Monteros M and Udvardi M . 2011. System responses to long-term drought and re-watering of two contrasting alfalfa varieties. *The Plant Journal*, 68: 871-889.
- Katic S, Mihailovic V, Karagic D, Milic D and Pataki I . 2003. Yield, morphology and chemical composition of five lucerne genotypes as affected by growth stage and the environment. Optimal forage systems for animal production and the environment Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003. Bulgarian Association for Grassland and Forage Production (BAGFP), pp 376-379.
- Li X, and Brummer EC . 2012. Applied genetics and genomics in alfalfa breeding. *Agronomy*, 2: 40-61.
- Lindenmayer B, Hansen N, Crookston M, Brummer J and Jha A . 2008. Strategies for reducing alfalfa consumptive water use. *Hydrology Days*: 52-61.
- Liu Y, Wu Q, Ge G, Han G and Jia Y. 2018. Influence of drought stress on alfalfa yields and nutritional composition. *BMC plant biology*, 18: 13.
- Maghsoudi M. 2015. Effect of irrigation regimes on some morphological, physiological and chemical properties of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Isfahan University of Technology, p 242. (In Persian).
- Petit HV, Pesant A, Barnett G, Mason W and Dionne J. 1992. Quality and morphological characteristics of alfalfa as affected by soil moisture, pH and phosphorus fertilization. *Canadian Journal of Plant Science*, 72: 147-162.
- Ray IM, Pierce CA and Currier CG. 2012. Registration of 'NuMex Bill Melton' Alfalfa for Variable-Soil-Moisture Environments. *Journal of Plant Registrations*, 6: 137-140.
- Sadat Asilan K and Hajloue S. 2010. Effect of water deficit stress on quantitative and qualitative traits of alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars. *Journal of Crop Ecophysiology*, 2: 41-51. (In Persian).
- Saeed I, and El-Nadi A. 1997. Irrigation effects on the growth, yield, and water use efficiency of alfalfa. *Irrigation Science*, 17: 63-68.
- Sengul S. 2002. Yield components, morphology and forage quality of native alfalfa ecotypes. *Online Journal of Biological Science*, 2(7): 494-498.

- Sheaffer CC, Martin NP, Lamb JF, Cuomo GR, Jewett JG and Quering SR. 2000. Leaf and stem properties of alfalfa entries. *Agronomy Journal*, 92: 733-739.
- Snowden C, Ritchie G and Thompson T. 2013. Water use efficiency and irrigation response of cotton cultivars on subsurface drip in West Texas. *J Cotton Sci*, 17: 1-9.
- Sourour A, Afef O, Mounir R and Mongi BY. 2017. A review: morphological, physiological, biochemical and molecular plant responses to water deficit stress. *International Journal Engineering Science*, 6: 1-4.
- Turan N, Celen AE and Özyazici MA. 2017. Yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties grown in the eastern Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 22: 160-165.