

## ارزیابی هیبریدهای تجاری و امیدبخش ذرت علوفه ای در شرایط آب و هوایی استان مرکزی

### Evaluation of commercial and promising forage maize hybrids under Markazi province climatic condition

افشین روزبهرانی<sup>۱</sup>، طیبه بساکی<sup>۲</sup>، ثریا کریمی<sup>۳</sup> و فرهاد عزیزی<sup>۴</sup>

۱. مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۳. استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران. (نگارنده مسئول)
۴. استادیار، موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۲۳

#### چکیده

روزبهرانی<sup>۱</sup>، بساکی<sup>۲</sup>، کریمی<sup>۳</sup>، ث.، عزیزی<sup>۴</sup>. ف.، ارزیابی هیبریدهای تجاری و امیدبخش ذرت علوفه ای در شرایط آب و هوایی استان مرکزی

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۱ - شماره ۱ - پایبند ۱۱۸ بهار ۹۷: ۹۲-۷۸

به منظور مقایسه و ارزیابی ده هیبرید جدید و امید بخش ذرت علوفه ای (H1, H2, H3, H4, H7, H8, H9, H10, 89MAY70 و HIDO) و دو هیبرید تجاری خارجی (KSC700 و KSC704) آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار و در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، واقع در اراک اجرا گردید و صفات روز تا گرده افشانی، روز تا ظهور ابریشم، روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم، تعداد برگ، قطر ساقه، ارتفاع بوته، تعداد بلال در هر بوته، عملکرد بلال تازه، عملکرد علوفه تازه و نسبت بلال به علوفه اندازه گیری شد. بر اساس نتایج بدست آمده، تفاوت هیبریدها از نظر صفات اندازه گیری شده معنی داری بود ( $P < 0.01$ ) با این وجود به استثناء قطر ساقه و تعداد بلال در بوته برای اکثر صفات تنوع قابل ملاحظه ای مشاهده گردید. نتایج بررسی عملکرد علوفه تازه به عنوان برآیندی از صفات اندازه گیری شده نشان داد که هیبریدهای H4 و HIDO بیشترین (به ترتیب ۸۵۳۱۶ و ۸۴۹۶۶ کیلوگرم در هکتار) و هیبرید H8 کمترین (۶۵۷۵۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد علوفه تازه را به خود اختصاص دادند. بر اساس تجزیه به مولفه های اصلی نیز هیبریدهای HIDO و H4 بالاترین ارزش علوفه از نظر کمی (تعداد برگ، ارتفاع بوته، عملکرد بلال تازه، عملکرد علوفه تازه)، کیفی (نسبت بلال به علوفه) و کوتاه ترین روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم را نشان دادند، در حالیکه هیبریدهای H10 و H8 با وجود کیفیت بالای علوفه، از نظر عملکرد کمی علوفه و روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم در جایگاه مطلوبی قرار نگرفتند. دیگر هیبریدهای امید بخش به همراه هیبریدهای تجاری شاهد از نظر صفات اندازه گیری شده در جایگاه حدواسط قرار گرفتند. در مجموع هیبریدهای HIDO و H4 می توانند به عنوان هیبریدهای برتر و مطلوب برای مطالعات تکمیلی در خصوص پایداری، سازگاری و اثر تنش خشکی بر کمیت و کیفیت علوفه پیشنهاد گردند.

واژه های کلیدی: عملکرد بیولوژیک؛ صفات فنولوژیک؛ صفات مورفولوژیک؛ تجزیه به مولفه های اصلی

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: karamisoraya@gmail.com

## مقدمه

ذرت علوفه ای با نام علمی *Zea mays* L. یکی از محصولات مهم و استراتژیک کشور ایران است که سهم عمده ای در ارائه پروتئین مورد نیاز، بویژه گوشت قرمز و سفید ایفا می کند. دوره رسیدگی کوتاه، عملکرد بالای بلال تر و نیاز مبرم و روز افزون بخش دامپروری به علوفه با کیفیت بالا، منجر به افزایش سطح زیر کشت ذرت علوفه ای در سال های اخیر گردیده است (Ashofteh Bigrami *et al.*, 2010; Mojab Ghasroddashti *et al.*, 2017; Khavari Khorasani *et al.*, 2010). به طوریکه امروزه ذرت علوفه ای به عنوان یکی از مهمترین رقبای ذرت دانه ای در کشور مطرح گردیده است. بر اساس آخرین آمار جهاد کشاورزی سطح زیر کشت ذرت علوفه ای در ایران در سال زراعی ۱۳۹۵، بالغ بر ۱۹۰ هزار هکتار بوده است (Statistical Yearbook of Agriculture Organization, 2016). از دلایل عمده پراکندگی وسیع کشت ذرت علوفه ای در ایران می توان به توان سازگاری بالا این گیاه با شرایط اقلیمی گوناگون اشاره نمود (Emam, 2007).

ذرت علوفه ای به علت دارا بودن مواد قندی و نشاسته ای زیاد، در جیره غذایی گاوهای شیری، گوساله و گوسفند به عنوان یک غذا با کیفیت به حساب می آید (Choukan, 1997; Coors, 1995). در واقع آنچه در کیفیت ذرت علوفه ای حائز اهمیت می باشد، سهم دانه در کل بوته است (Lauer & Cussicunqui, 1997). از آنجا که ارزش غذایی بلال تقریباً دو برابر سایر

قسمت های بوته است و قابلیت هضم بالایی دارد؛ بنابراین عملکرد و کیفیت علوفه ذرت در ارتباط نزدیک با قابلیت هضم کل بوته است (Choukan, 1997). از سوی دیگر تحقیقات نشان داده است که قابلیت هضم علوفه می تواند متأثر از ژنتیک گیاه باشد و کیفیت کل علوفه ذرت تحت تاثیر رقم ذرت قرار می گیرد (Frey *et al.*, 2004). لذا شناسایی هیبریدهای جدید ذرت علوفه ای با عملکرد بالا ضمن داشتن ارزش غذایی مطلوب از اهداف مهم اصلاح گران در سال های اخیر بوده است (Lauer *et al.*, 2001). همچنین محققان گزارش دادند که علاوه بر دانه، برگ و وزن ساقه نیز در ارزیابی کیفیت علوفه از اهمیت بالایی برخوردارند. Choukan, 1997 با بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد چند هیبرید ذرت سیلویی گزارش داد که هیبریدهایی با ارتفاع متوسط، پر برگ، وزن ساقه متوسط و وزن بلال نسبتاً بالا در حفظ و افزایش عملکرد کمی و کیفی علوفه موثر می باشند. همچنین عملکرد دانه (بلال) و نسبت بلال به علوفه به عنوان شاخص های ارزشمند در انتخاب هیبریدهایی با کیفیت مطلوب علوفه می توانند موثر باشند (Roth & Lauer, 1997). با توجه به افزایش اهمیت و نقش ذرت علوفه ای در تغذیه دام در کشور در سال های اخیر، اصلاح و معرفی رقم های پرمحصول با کیفیت علوفه مطلوب و سازگار با مناطق مختلف کشور از اهداف مهم بشمار می رود. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی هیبریدهای امید بخش ذرت علوفه ای با در نظر گرفتن صفات فنولوژیک، برخی صفات مورفولوژیک مرتبط

۶-۴ برگی از هر کپه یک بوته حفظ گردید و بقیه بوته‌ها بصورت دستی تنک گردید، سپس در مرحله داشت ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در مرحله ۸-۷ برگی و ۱۲-۱۰ برگی به صورت سرک در اختیار گیاه قرار داده شد. پیش از کاشت یک کیلوگرم علف کش آترازین در ۲۰۰ لیتر آب حل و از طریق سمپاش برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده گردید اما در طول دوره رویش برای کنترل علف‌های هرز و جین دستی انجام گردید.

با شروع مرحله گرده افشانی ۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردید و صفات فنولوژیک شامل روز تا گرده افشانی (DTP)، روز تا ظهور ابریشم (DTS) و روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم (ASI) ثبت گردید. در ادامه در زمان برداشت (مرحله خمیری دانه‌ها) برخی صفات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد علف تازه شامل ارتفاع بوته (سانتی متر)، قطر ساقه (میلی متر)، تعداد برگ در هر بوته و تعداد بلال در هر بوته اندازه گیری شد. همچنین در مرحله خمیری دانه‌ها، پس از شمارش کلیه بوته های سبز در هر کرت (سطحی معادل ۷/۵ متر مربع) با رعایت اثر حاشیه، برداشت بوته‌ها همراه با بلال از ۵ سانتی متری سطح خاک انجام شد. به منظور اندازه گیری وزن علف تازه، محصول برداشت شده هر کرت (علف تازه شامل بلال و بوته به طور جداگانه) توزین گردید. در این مرحله عملکرد بلال تازه (کیلوگرم در هکتار)، وزن تر کل علف (کیلوگرم در هکتار) و نسبت وزن بلال تازه به وزن کل علف تازه اندازه گیری گردید.

با علف تازه و همچنین عملکرد علف تازه به منظور شناسایی و معرفی هیبریدهایی با قابلیت رقابت با هیبریدهای تجاری سینگل کراس ۷۰۰ و ۷۰۴ (KSC700, KSC700) در شرایط آب و هوایی استان مرکزی اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در اردیبهشت ماه سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به منظور مقایسه عملکرد علف ای ده هیبرید امیدبخش ذرت علف ای (ایرانی) و دو هیبرید تجاری ذرت علف ای (خارجی) (جدول ۱) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، شهرستان اراک با ۳۴ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی، ۴۹ درجه و ۴۴ دقیقه طول شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۷۷۵ متر اجرا گردید. قابل ذکر است که هیبریدهای امیدبخش اشاره شده در جدول ۱ در بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علف ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تولید گردیده و در طی آزمایشات مقدماتی از نظر دانه و علف در مطالعات قبلی مورد بررسی و ارزیابی اولیه قرار گرفتند.

پس از آماده سازی بستر بذر (شخم عمیق پائیزه، شخم نیمه عمیق بهار، دیسک و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم و ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره قبل از کاشت)، بذور ضد عفونی شده هر هیبرید در هر تکرار در دو خط ۶ متری با فاصله ردیف ۷۵ سانتی متری و فاصله کاشت ۱۵/۵ سانتی متری به صورت کپه ای کشت شدند (تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار). پس از سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها در مرحله

Table 1. Promising and commercial hybrids of forage maize in the present study

کد	نام هیبرید	منشاء	والدین		
Code	*Hybrid name	Origin	Parent		
1	H1	Iran, Karaj	K3640/6	×	K19
2	H2	Iran, Karaj	K3547/5	×	K19/1
3	H3	Iran, Karaj	K48/3-1-1-3-2-1-1-1	×	K18
4	H4	Iran, Karaj	K47/2-2-1-21-2-1-1	×	K19
5	KSC700	America	K74/1	×	K18
6	KSC704	America	B73	×	MO17
7	H7	Iran, Karaj	K3304/1-2	×	MO17
8	H8	Iran, Karaj	VRE6	×	MO17
9	H9	Iran, Karaj	K48/3-1-1-3-2-1-1-1	×	K19/1
10	H10	Iran, Karaj	K3640/3	×	MO17
11	89MAY70	Iran, Karaj	-	-	-
12	HIDO	Iran, Karaj	-	-	-

\*KSC700 و KSC704 به ترتیب با کد ۵ و ۶، هیبریدهای شاهد تجاری می باشند

\*: KSC700 and KSC704, respectively with the code numbers 5 and 6, are commercial control hybrids

بین هیبریدهای مورد مطالعه نیز تفاوت معنی‌داری برای صفات فنولوژیک روز تا گرده افشانی و روز تا ظهور ابریشم مشاهده شد (جدول ۲)؛ به طوریکه نتایج مقایسه میانگین نشان داد که هیبریدهای H1 و HIDO بیشترین (۶۵/۰ و ۶۴/۸ روز) و هیبرید H8 کمترین (۶۰/۱ روز) تعداد روز تا گرده افشانی را داشته‌اند. از سوی دیگر هیبریدهای H8 و HIDO به ترتیب بیشترین (۶۷/۴ روز) و کمترین (۶۳/۰ روز) تعداد روز تا ظهور ابریشم را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). بنابراین نتایج نشان می‌دهد که هیبرید HIDO نسبت به سایر هیبریدهای امید بخش و تجاری دیررس تر می‌باشد. همچنین به استثناء روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم، اثر متقابل هیبرید و سال بر دو صفت فنولوژیک اشاره شده معنی‌دار بود. قابل ذکر است که در طی دو سال، جایگاه هیبریدها از نظر دو صفت فنولوژیک روز تا گرده افشانی و روز تا ظهور

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده رویه GLM، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵  $P <$  با نرم‌افزار SAS انجام گرفت. تجزیه به مولفه‌های اصلی (Principal Component Analysis) به منظور شناسایی ارتباطات داخلی بین هیبریدهای مورد مطالعه و همه صفات اندازه‌گیری شده انجام گردید و بای پلات صفات و هیبریدها بر اساس نرم‌افزار Stat Graphics نسخه ۱۶/۱/۱۱ ترسیم شد.

### نتایج و بحث

#### صفات فنولوژیک:

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر سال برای صفات روز تا گرده افشانی، روز تا ظهور ابریشم و روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ) (جدول ۲)؛ به عبارتی تغییرات سالیانه اقلیمی تاثیر معنی‌داری بر روی صفات فنولوژیک اشاره شده داشته‌است.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات فنولوژیکی و مورفولوژیکی مرتبط با عملکرد علوفه تازه در هیبریدهای ذرت علوفه‌ای در طی دو سال

Table 2. Analysis of variance for phenological and morphological traits related to fresh forage yield in forage maize hybrids during two years

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد بیل در بوته Number of Ear per plant (No. ear.plant <sup>-1</sup> )	ارتفاع بوته Plant height (PH)	قطر ساقه Stem diameter (SD)	تعداد برگ Number of leaf (No. leaf)	روز از گرده‌افشانی تا ظهور ابریشم Anthesis - silking interval (ASI)	روز تا ظهور ابریشم Day to silking (DTS)	روز تا گرده‌افشانی Day to pollination (DTP)
سال	1	0.0137 <sup>ns</sup>	7187.8**	1180.2**	9.17 <sup>ns</sup>	6.94*	144.6**	82.45**
تکرار در سال Replication (Year)	6	0.0203	730.8	79.9	3.05	0.71	6.41	7.22
هیبرید Hybrid	11	0.0143 <sup>ns</sup>	459.3*	8.5 <sup>ns</sup>	3.29**	0.63*	10.96**	14.38**
هیبرید×سال Hybrid× Year	11	0.0059 <sup>ns</sup>	345.5 <sup>ns</sup>	20.3**	0.78**	1.79 <sup>ns</sup>	4.3*	3.65*
خطا Error	65	0.0077	193.6	7.3	0.22	0.26	1.76	1.51
CV(%)	-	9.00	7.20	9.90	3.49	33.01	2.02	1.94

<sup>ns</sup> غیر معنی دار، \* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

<sup>ns</sup> non significant, \* and \*\* significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

Table 2. Continued

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	نسبت یابل به علوفه تازه Ratio of FFY to FFY	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield (FFY)	عملکرد یابل تازه Fresh ear yield (FEY)
سال	1	138.3**	6941725560 <sup>ns</sup>	235074942**
Year				
تکرار در سال	6	8.2	628098989	74255958
Replication (Year)				
هیبرید	11	48.8**	331237719**	39125036*
Hybrid				
هیبرید × سال	11	12.8 <sup>ns</sup>	100423753 <sup>ns</sup>	18862289 <sup>ns</sup>
Hybrid × Year				
خطا	65	13.9	69659974	19800731
Error				
CV (%)	-	12.6	10.9	19.8

<sup>ns</sup> غیر معنی دار، \* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

<sup>ns</sup> non significant, \* and \*\* significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

ابریشم یکسان بوده است.

دوره گرده افشانی حساس ترین مرحله رشد و نمو ذرت نسبت به کمبود آب می باشد (Hall et al., 1997; Eck, 1998; Hall, 2001). با این حال از بین سه صفت فنولوژیک مورد مطالعه، صفت ASI یا به عبارتی تعداد روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم در این مرحله از اهمیت ویژه ای برخوردار است؛ به طوریکه زیاد بودن تعداد روز از زمان گرده افشانی تا ظهور ابریشم سبب عقیم شدن برخی از دانه های گرده، کاهش باروری به خصوص در تابستان های گرم و در نهایت کاهش تعداد دانه می شود (Dash et al., 1999). این خصوصیت همچنین از نظر تحمل گیاه به تنش خشکی از اهمیت زیادی برخوردار است و هیبریدهایی با داشتن فاصله زمانی کوتاه از زمان گرده افشانی تا ظهور ابریشم مورد توجه اصلاح گران می باشند (Hall, 2001; Westage et al., 1998). با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اگر چه اثر هیبرید و اثر متقابل سال و هیبرید برای فاصله زمانی از گرده افشانی تا ظهور ابریشم معنی دار نگردید (جدول ۲)؛ اما نتایج مقایسه میانگین هیبریدهای مورد مطالعه از نظر صفت مذکور نشان داد که از میان هیبریدهای مورد مطالعه، هیبرید H1D0 علیرغم دیررس بودن کمترین ASI را داشته است و هیبریدهای H2 و H4 در جایگاه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). با توجه به اینکه در برنامه های اصلاحی سیمیت (CIMMYT) از گزینش هیبریدها بر اساس ASI کوتاه تر به عنوان بهترین شاخص جهت گزینش ارقام مقاوم به خشکی استفاده می گردد (Hall et al., 1997)؛ لذا به نظر می رسد هیبرید H1D0

از نظر تحمل شرایط خشکی به منظور مطالعات تکمیلی قابلیت ویژه ای داشته باشد.

### صفات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد

#### علوفه تازه

تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد علوفه تازه نشان داد که اثر سال بر تعداد برگ معنی دار نبوده است با این حال اثر هیبرید و اثر متقابل هیبرید و سال بر این صفت معنی دار بود (جدول ۲) (P<0/01). برخلاف صفت تعداد برگ، اثر سال بر قطر ساقه معنی دار بود (P<0/01) اما برای هیبرید اثر معنی داری مشاهده نگردید (جدول ۲). از نظر ارتفاع بوته، اثر سال و هیبرید بر این صفت معنی داری بود (P<0/01)؛ اما اثر متقابل سال و هیبرید بر این صفت تاثیری نداشته است. از سوی دیگر بر خلاف صفات اشاره شده در بالا، صفت تعداد بلال در بوته تحت تاثیر سال، هیبرید و اثر متقابل هیبرید و سال قرار نگرفت (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین هیبریدها از نظر تعداد برگ نشان داد که به استثناء هیبریدهای امیدبخش H2 و H9 که حداقل نسبت به یکی از هیبریدهای تجاری KSC700 و KSC704 برتری نشان دادند، در دیگر هیبریدها از نظر این صفت برتری معنی داری نسبت به هیبریدهای تجاری مشاهده نگردید (جدول ۳). از نظر ارتفاع بوته، نتایج مقایسه میانگین هیبریدها نشان داد که هیبرید H1 بیشترین ارتفاع (۲۰۳/۷ سانتی متر) و هیبریدهای H3، H8، H10 و H3 کمترین ارتفاع بوته (۱۸۳/۲، ۱۸۳/۴ و ۱۸۳/۹ سانتی متر) را به خود اختصاص دادند.

با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می رسد

افزایش عملکرد علوفه می گردد (Chouckun, 1997). علاوه بر این در گزارشی تاثیر مثبت صفات مورفولوژیک بر عملکرد علوفه تاییده شده است بطوریکه هیبریدهای ذرت با ارتفاع بوته زیاد، تعداد کل برگ بیشتر و ساقه قطور دارای عملکرد علوفه تر بیشتری می باشند و انتخاب آنها در برنامه های سازگاری حائز اهمیت می باشد (Basafa et al., 2000). عملکرد علوفه تازه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر سال و هیبرید برای سه متغیر عملکرد بلال تازه، عملکرد علوفه تازه و نسبت

که تفاوت بین هیبریدها از نظر دو صفت تعداد برگ و ارتفاع بوته منجر به تنوع مورفولوژیک گردید که بر اساس نتایج پژوهش های دیگر این صفات از صفات تاثیرگذار بر عملکرد علوفه تر محسوب می شوند (Habibi et al., 2006; Golbashy et al., 2010). بطوریکه بر اساس مطالعات انجام گرفته صفات مورفولوژیکی همچون تعداد برگ، قطر ساقه، ارتفاع بوته و تعداد بلال بر کیفیت و عملکرد علوفه تاثیرگذار می باشند و انتخاب ارقام ذرت با ارتفاع متوسط ولی پربرگ، وزن ساقه متوسط باعث حفظ یا

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات فنولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با عملکرد علوفه تازه در هیبریدهای ذرت علوفه‌ای  
Mean comparison of forage maize hybrids for phenological and morphological traits related to  
Table 3. fresh forage yield

هیبرید Hybrid	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (PH) (cm)	تعداد برگ Number of leaf (No. leaf)	روز از گرده‌افشانی تا ظهور ابریشم Anthesis - silking interval (ASI)	روز تا ظهور ابریشم Day to silking (DTS)	روز تا گرده‌افشانی Day to pollination (DTP)
1	203.7 <sup>a</sup>	12.9 <sup>d</sup>	2.63 <sup>a</sup>	67.4 <sup>a</sup>	64.8 <sup>ab</sup>
2	201.7 <sup>ab</sup>	14.3 <sup>a</sup>	2.11 <sup>b</sup>	66.3 <sup>abc</sup>	64.1 <sup>abc</sup>
3	183.4 <sup>c</sup>	13.8 <sup>bc</sup>	2.50 <sup>a</sup>	66.6 <sup>abc</sup>	63.7 <sup>bcd</sup>
4	196.3 <sup>abc</sup>	13.5 <sup>c</sup>	2.05 <sup>b</sup>	65.3 <sup>cd</sup>	63.0 <sup>cd</sup>
5	189.3 <sup>bc</sup>	13.5 <sup>bc</sup>	2.75 <sup>a</sup>	66.8 <sup>ab</sup>	64.0 <sup>abc</sup>
6	200.6 <sup>ab</sup>	12.8 <sup>d</sup>	2.88 <sup>a</sup>	66.5 <sup>abc</sup>	63.6 <sup>bcd</sup>
7	192.4 <sup>abc</sup>	13.7 <sup>bc</sup>	2.75 <sup>a</sup>	66.3 <sup>abc</sup>	63.5 <sup>cd</sup>
8	183.2 <sup>c</sup>	12.7 <sup>d</sup>	2.81 <sup>a</sup>	63.0 <sup>e</sup>	60.1 <sup>f</sup>
9	194.2 <sup>abc</sup>	14.0 <sup>ab</sup>	2.50 <sup>a</sup>	66.0 <sup>bc</sup>	63.5 <sup>cd</sup>
10	183.9 <sup>c</sup>	12.1 <sup>e</sup>	2.88 <sup>a</sup>	64.5 <sup>d</sup>	61.6 <sup>e</sup>
11	200.9 <sup>ab</sup>	13.8 <sup>bc</sup>	2.75 <sup>a</sup>	65.5 <sup>bcd</sup>	62.8 <sup>de</sup>
12	200.6 <sup>ab</sup>	13.7 <sup>bc</sup>	1.26 <sup>c</sup>	66.4 <sup>abc</sup>	65.0 <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین هایی با حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means with the same letter(s) in each column are not statistically significant at the 5% probability level



ادامه جدول ۳ -

Table 3. Continued

هیبرید Hybrid	نسبت بلال به علوفه تازه (%) Ratio of FEY to FFY (%)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage yield (FFY) (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد بلال تازه (کیلوگرم در هکتار) Fresh ear yield (FEY) (kg.ha <sup>-1</sup> )
1	29.54 <sup>bcd</sup>	73968 <sup>bcd</sup>	21806 <sup>abcd</sup>
2	25.76 <sup>e</sup>	78522 <sup>ab</sup>	20255 <sup>cd</sup>
3	32.42 <sup>ab</sup>	78745 <sup>ab</sup>	25844 <sup>ab</sup>
4	29.07 <sup>bcde</sup>	85316 <sup>a</sup>	24979 <sup>ab</sup>
5	27.34 <sup>cde</sup>	74820 <sup>bc</sup>	20166 <sup>cd</sup>
6	26.57 <sup>de</sup>	80795 <sup>ab</sup>	21399 <sup>bcd</sup>
7	30.26 <sup>abcd</sup>	78791 <sup>ab</sup>	23708 <sup>abc</sup>
8	33.90 <sup>a</sup>	65751 <sup>d</sup>	22281 <sup>abcd</sup>
9	27.63 <sup>cde</sup>	69200 <sup>cd</sup>	18976 <sup>d</sup>
10	32.37 <sup>ab</sup>	66972 <sup>cd</sup>	21736 <sup>abcd</sup>
11	29.19 <sup>bcde</sup>	78892 <sup>ab</sup>	22939 <sup>abcd</sup>
12	30.31 <sup>abc</sup>	84946 <sup>a</sup>	25867 <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین هایی با حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means with the same letter(s) in each column are not statistically significant at the 5% probability level

برخوردار بودند (۶۵۷۵۱ و ۶۶۹۷۲ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۳). این نتایج با یافته های قبلی در خصوص اختلاف بین هیبریدها از نظر روز تا گرده افشانی، تعداد برگ و ارتفاع بوته مطابقت نشان داد. بر اساس نتایجی که در بخش های قبلی بیان شد کمترین تعداد روز تا گرده افشانی، تعداد برگ و ارتفاع بوته مربوط به هیبرید H8 بوده است؛ درحالیکه هیبرید H10 دارای وضعیتی کاملاً متفاوت بود و در مقایسه با هیبرید H8 از بیشترین تعداد روز تا گرده افشانی، تعداد برگ و ارتفاع بوته برخوردار بود. بنابراین به نظر می رسد بین صفات اشاره

بلال به علوفه تازه معنی دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که هیبرید H10، H3 و H4 بیشترین (به ترتیب ۲۵۸۶۷، ۲۵۸۴۴ و ۲۴۹۷۹ کیلوگرم در هکتار) و هیبرید شماره H9 (۱۸۹۷۶ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد بلال تازه را در مقایسه با سایر هیبریدها به خود اختصاص دادند (جدول ۳). از نظر عملکرد علوفه تازه نیز، هیبریدهای H4 و H10 بیشترین عملکرد علوفه تازه (به ترتیب ۸۵۳۱۶ و ۸۴۹۴۶ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص دادند. همچنین هیبریدهای H8 و H10 از عملکرد علوفه تازه کمتری نسبت به سایر هیبریدها

شده در بالا و عملکرد علوفه تازه ارتباط مثبتی وجود داشته باشد؛ بطوریکه افزایش تعداد روز تا گرده افشانی، تعداد برگ و ارتفاع بوته منجر به افزایش عملکرد علوفه تازه می گردد. مطابق با یافته های حاضر گزارش شده است که بین عملکرد علوفه تازه ذرت با تعداد کل برگ و ارتفاع بوته همبستگی مثبتی وجود دارد (Khavari Khorasani *et al.*, 2010).

از نظر نسبت بلال به علوفه هیبریدهای H8، H3 و H10 نسبت به سایر هیبریدها برتری نشان دادند و هیبرید H2 کمترین نسبت بلال به علوفه را به خود اختصاص داد (۲۵/۷۶ درصد) (جدول ۳). دیگر هیبریدهای H1 و H8 به ترتیب بیشترین (۶۷/۴ روز) و کمترین (۶۳/۰ روز) تعداد روز تا ظهور ابریشم را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

هرچند که عملکرد کمی و کیفی علوفه تحت تاثیر مجموعه ای از صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک قرار دارد؛ اما گرده افشانی و ظهور ابریشم حساس ترین مراحل در طول دوره رشد و نمو ذرت می باشند (Huang *et al.*, 2006)؛ به طوریکه هر چه دوره ASI طولانی تر باشد احتمال عقیم شدن برخی از دانه های گرده و کاهش تعداد دانه بیشتر شده و این امر به طور غیر مستقیم بر عملکرد بلال تاثیر منفی خواهد داشت (Fatemi *et al.*, 2007). بنابراین به نظر می رسد که احتمالاً یکی از دلایل بالا بودن عملکرد علوفه تازه هیبرید H10 ناشی از دوره کوتاه ASI بوده که منجر به پرشدن کامل بلال و افزایش عملکرد بلال گردیده است و با توجه به جدول ۳ به نظر می رسد که هیبرید H10 در

این خصوص قابلیت ویژه ای نشان داده است. از سوی دیگر کیفیت علوفه ذرت به شدت تحت تاثیر نسبت دانه موجود در علوفه می باشد، به طوریکه ۵۰ درصد انرژی قابل هضم و کمترین دیواره سلولی از کل گیاه مربوط به دانه ذرت می باشد و پس از آن برگ گیاه، سهم عمده ای در این امر دارد (Chouckun, 1997). Lauer & Cussicunqui, 1997 نیز گزارش دادند که نسبت بلال به علوفه موثرترین فاکتور انرژی در سیلاژ ذرت است و معمولاً نسبت بلال به علوفه در ماده خشک بین نسبت های ۷۰:۳۰ تا ۵۰:۵۰ متغیر است. Ruth & Lauer, 1997 نیز اظهار داشتند که اغلب هیبریدهایی با نسبت دانه به علوفه بالا از کیفیت علوفه بالایی برخوردار می باشند. بنابراین به نظر می رسد که هیبرید H4 و H10 با داشتن عملکرد بالای بلال تازه و عملکرد علوفه تازه از کیفیت بالای علوفه نیز برخوردار باشند (جدول ۳).

ارتباط بین هیبریدها و صفات موثر در عملکرد علوفه تر: با توجه به اینکه در گیاهان علوفه ای کیفیت و کمیت علوفه دو مبحث جدایی ناپذیر از یکدیگر می باشند، لذا در ادامه به منظور ارزیابی دقیق تر روابط بین هیبریدها و روابط بین هیبریدها و صفات، تجزیه به مولفه های اصلی (PCA) اجرا شد. نتایج تجزیه به مولفه های اصلی نشان داد که دو مولفه اول ۶۷/۴۰ درصد واریانس کل را توجیه نمودند. اولین مولفه ۳۷/۹۴ درصد واریانس کل را توجیه نمود و ارتباط منفی با عملکرد علوفه تازه (۰/۵۲-)، تعداد برگ (۰/۳۷-)، ارتفاع بوته (۰/۳۷-) داشت. با این وجود با صفت روز

گروه سوم قرار گرفتند. گروه سوم با دارا بودن ASI متوسط، عملکرد علوفه بالاتر با نسبت برگ و ساقه بیشتر در جایگاه بهتری نسبت به گروه دوم قرار دارد. با توجه به اینکه قابلیت هضم دانه ذرت بیشتر از برگ و ساقه می باشد به استثناء هیبریدهای H4 و H3، دیگر هیبریدهای امید بخش و هیبریدهای تجاری شاهد در گروه سوم از کیفیت علوفه بالایی در مقایسه با گروه دوم برخوردار نمی باشند.

بای پلات اولین و دومین مولفه های اصلی برای گروه بندی ۱۲ هیبرید ذرت علوفه ای بر اساس صفات اندازه گیری شده

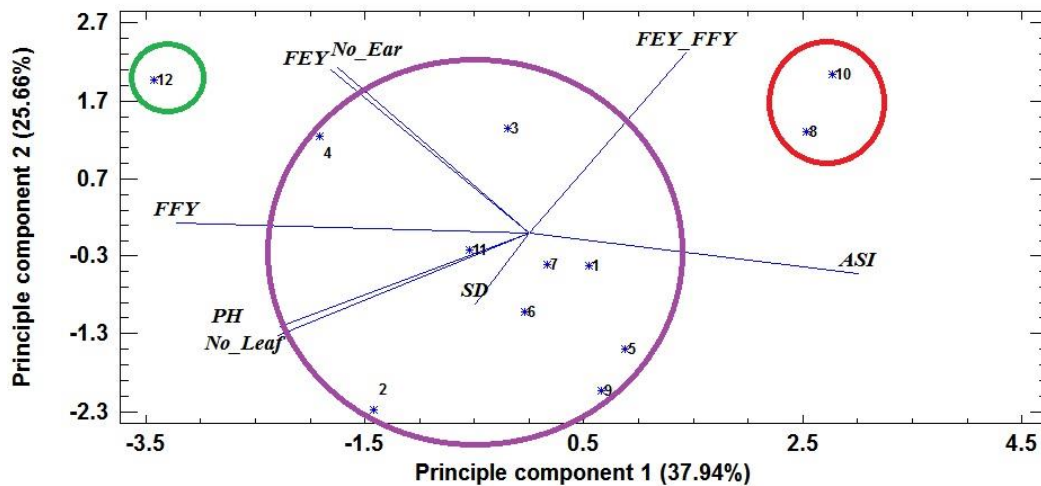
از گروه افشانی تا ظهور ابریشم (۰/۴۸) ارتباط مثبت نشان داد (جدول ۴). مولفه دوم ۲۵/۶۶ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و ارتباط مثبت و بالایی با نسبت بلال به علوفه (۰/۵۳)، عملکرد بلال تازه (۰/۴۹) و تعداد بلال (۰/۴۹) نشان داد (جدول ۴). *Khavari Khorasani et al.*, 2010 نیز با تجزیه به عامل ها نشان دادند که عامل اول با توجیه ۳۰/۲۹ درصد از کل واریانس دارای ضرائب بزرگ بر روی صفات تعداد کل برگ و ارتفاع بوته بود.

برای گروه بندی هیبریدها بر اساس دو مؤلفه اول و دوم، بای پلات ترسیم شد (شکل ۱). بر اساس بای پلات ترسیم شده هیبریدهای مورد مطالعه به سه گروه تقسیم شدند. هیبرید H10 با بیشترین عملکرد علوفه تازه، عملکرد بلال تازه و همچنین نسبت بلال به علوفه از جایگاه ویژه ای از نظر کمیت و کیفیت علوفه برخوردار بود. از سوی دیگر با توجه به دارا بودن کمترین ASI به عنوان شاخص اصلی در گزینش ارقام در نواحی تحت تنش خشکی، به نظر می رسد بتوان به این هیبرید در برنامه های اصلاحی در شرایط تنش خشکی توجه ویژه نمود. از سوی دیگر هیبریدهای H8 و H10 به عنوان دومین گروه تشکیل شده بر اساس تجزیه به مولفه های اصلی، بر خلاف هیبرید H10 با بیشترین ASI به نظر می رسد نسبت به تنش خشکی حساسیت ویژه ای نشان می دهند. با این وجود، این دو ژنوتیپ علیرغم عملکرد پائین علوفه با داشتن نسبت بلال به علوفه بالا از کیفیت علوفه خوبی برخوردار می باشند. سایر هیبریدهای مورد مطالعه به همراه دو هیبرید تجاری شاهد در

جدول ۴- تجزیه به مولفه های اصلی بر اساس دو مولفه اول و دوم برای صفات اندازه گیری شده

Table 4. Principal component analysis based on the first and second principal components for the measured traits

صفات Traits	مولفه اول Principal component 1 (PC1)	مولفه دوم Principal component 2 (PC2)
روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم Anthesis – silking interval (ASI)	0.48	-0.12
تعداد برگ Number of leaf (No. leaf)	-0.37	-0.31
قطر ساقه (میلی متر) Stem diameter (SD) (mm)	-0.08	-0.21
ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (PH) (cm)	-0.37	-0.28
تعداد بلال در بوته Number of ear per plant (No. ear.plant <sup>-1</sup> )	-0.29	0.48
عملکرد بلال تازه (کیلوگرم در هکتار) Fresh ear yield (FEY) (kg.ha <sup>-1</sup> )	-0.28	0.49
عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage yield (FFY) (kg.ha <sup>-1</sup> )	-0.52	0.03
نسبت بلال به علوفه تازه (%) Ratio of FEY to FFY (%)	0.23	0.53
مقدار ویژه Eigenvalue	3.03	2.37
درصد واریانس Percent of variation	37.94	37.94
درصد تجمعی واریانس Cumulative percentage	29.66	67.60



شکل ۱- بای پلات اولین و دومین مولفه های اصلی برای گروه بندی ۱۲ هیبرید ذرت علوفه ای بر اساس صفات اندازه گیری شده

Fig 1. Biplot of first and second principal components for classification of 12 forage maize hybrids based on the measured traits

## نتیجه گیری

نتایج نهایی نشان داد که هیبریدهای مورد مطالعه از نظر عملکرد علوفه تازه به عنوان معیاری از ارزش کمی علوفه و همچنین نسبت بلال به علوفه به عنوان یکی از معیارهای ارزش کیفی علوفه تفاوت معنی دار آماری ( $P < 0.01$ ) داشتند. مقایسه میانگین هیبریدها با روش LSD (حداقل اختلاف معنی دار) و تأیید نتایج با آنالیز تجزیه به مولفه های اصلی نشان داد که هیبریدهای امیدبخش H4 و H10 علاوه بر دارا بودن بالاترین وزن علوفه تازه از کیفیت علوفه مطلوبی نیز برخوردار بودند؛ درحالیکه دو هیبرید تجاری KSC704 و KSC700 به همراه هیبریدهای امیدبخش H1، H3، H7 و H8 از نظر ارزش کمی و کیفی علوفه با توجه به صفات اندازه گیری شده در جایگاه بعدی قرار داشتند. از سوی دیگر هیبریدهای امیدبخش H10 و H8 علیرغم داشتن علوفه با کیفیت مطلوب از عملکرد علوفه تر قابل قبولی برخوردار نبودند. همچنین با توجه به صفت ASI (روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم) به عنوان یک معیار ارزشمند در شناسایی هیبریدهای مقاوم به خشکی، نتایج نشان داد که هیبریدهای امید بخش H4 و H10 با داشتن کوتاه ترین روز از گرده افشانی تا ظهور ابریشم می توانند به منظور مطالعات تکمیلی در تنش خشکی پیشنهاد گردند.

## References

- Ashofteh Bigrami, M., Siyasar, B., Khavari, S., Golbashi, M., Mehdi Nejad, N., and Alizadeh, A. 2010. Interaction effects in the cultivar on morphological characteristics, yield and yield components of new varieties of maize (*Zea mays* L). *Journal of Agricultural Ecology* 2:145.
- Barriere, Y., Guillaumie, S., Pichon, M., and J.C. Emile. 2009. Breeding for Silage Quality Traits. Springer. New York.
- Basafa, M., and Rashed Mohasel, M.H. 2000. Study effect of planting date on yield and growth rate of corn hybrids according to GDD. Final report No 79.431. Agricultural and Natural Resources Research Center Publisher (In Persian with English Summary).
- Choukan, R. 1997. Evaluation and comparison of yield and yield components in silage corn cultivars. *Seed and Plant Production Journal* 2: 36-40 (In Persian with English Summary).
- Coors, J.G. 1995. Grain yield and nutritional quality of corn silage. Final 4 year UW corn silage research consortium meeting Madison. WS.
- Dash, B., Singh, S.V., and Shahi, J.P.1999. Character association and path analysis in s1 lines of maize. *Journal of Agricultural Research* 5: 14-32.
- Eck, H.V. 1998. Effect of water efficiton yield, yield components and water use efficiency of irrigated corn. *Agronomy Journal* 78:1035–1040.
- Emam, Y. 2007. Cereal Agronomy. Shiraz University Press. Shiraz, Iran (In Persian).
- Fatemi, R., Kahrarian, B., Ghnbary, A., and Valizadeh, M. 2007. The evaluation of different irrigation regims and water requirement on yield and yield components of corn. *Journal of Agricultural Science* 1: 133-141 (In Persian with English Summary).
- Frey, T. J., Coors J. G., Shaver R. D., Lauer J. G., Eilert, D. T., and Flannery, P. J. 2004. Selection for silage quality in the Wisconsin quality Synthetic and related maize populations. *Crop Science* 44: 1200-1208.
- Golbashy, M., Shoa hosseini, M., Khavari Khorasani, S., Farsi, M., and Zarabi, M. 2010. Effect of drought stress on yield, yield components, morphological traits of single cross and three way cross of corn. Abstract Book of the National Conferences on Consumption Pattern Reforms in Agriculture and Natural Resources P: 225 (In Persian).
- Habibi, G., Ghanadha, M.R., Sohani, A.R., and Dori, A. 2006. Evaluation of relation of seed yield with important agronomic traits of red bean by different analysis methods in stress water condition. *Journal of Agriculture Science and Nature Resource* 13: 23-30 (In Persian with English Summary).

- Hall, A.E. 2001. Crop Responses to Environment, CRC Press LLC.
- Hall, A.J., Vilella, F., Trapani, N., and Chimenti, C. 1997. The effects of water stress and genotype on the dynamics of pollen shedding and silking in maize. *Field. Crops Research* 5:349-363.
- Huang, R., Birch, C. J., and George, D. L. 2006. Water use efficiency in maize production the challenge and improvement strategies. Maize Association of Australia 6th Triennial Conference, Darlington Point, NSW, Australia, 21-23 Feb, 2006.
- Khavari Khorasani, S., Golbashi, M., Azizi, F., Ashofteh Beragi, M., and Fatemi, R. 2010. Evaluation of growth and yield of new single cross hybrids of forage maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agroecology* 2: 335-342 (In Persian).
- Lauer, J., and Cussicunqui, J. 1997. How thick should I plant my corn? *Field Crops* 28:5-15.
- Lauer, J.G., Coors, J.G., and Flannery, P.J. 2001. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. *Crop Science* 41: 1449-1455.
- Mojab Ghasroddashti, A., Maghsoudi, E., Behzadi, Y., and Fereidooni, M.J. 2017. The effects of different sources of nitrogen on yield and yield component of sweet corn (*Zea mays* L. *saccharata*). *Journal of Agroecology* 9: 171-184 (In Persian with English Summary).
- Roth, G.W., and Lauer, J.G. 1997. Agronomist's perspective of corn hybrids for silage: Field to Feedbunk North American conference. Ithaca, NY, Northeast Regional. Agricultural Engineering Service. Pp. 15-24.
- Westage, M.E., and Boyer, J.S. 1998. Reproduction at low silk a pollen water potentials in maize. *Corp Science* 26:951 - 956.

## Evaluation of commercial and promising forage maize hybrids under Markazi province climatic condition

A. Ruzbehani<sup>1</sup>, T. Basaki<sup>2</sup>, S. Karami<sup>\*3</sup>, F. Azizi<sup>4</sup>

- 1- Lecturer, Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi Province, Arak, Iran. .
2. Assistant Professor, Department of Agricultural Science, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran.
3. Corresponding author, Department of Agricultural Science, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran. (Corresponding author)
4. Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.

Received: March 2018 Accepted: August 2018

### Extended Abstract

**Ruzbehani, A., Basaki, T., Karami, S., Azizi, F.,** Evaluation of commercial and promising forage maize hybrids under Markazi province climatic condition  
**Applied Research in Field Crops Vol 31, No. 1, 2018 13-15: 78-92**(in Persian)

**Introduction:** Forage maize (*Zea mays* L.) is one of the important and strategic crops in Iran, which, as a fodder for livestock production systems, makes a major contribution to providing human protein nutrition requirements, especially red and white meat. In recent years, the area under cultivation of forage maize has increased (Ashofteh Bigrami *et al.*, 2010; Mojab Ghasroddashti *et al.*, 2017; Khavari Khorasani *et al.*, 2010). Therefore, the aim of the present study was to identify and introduce promising forage maize hybrids that could be an alternative for commercial hybrids under Markazi Province climatic condition.

**Materials and Methods:** In order to compare and evaluate ten new and promising forage maize hybrids (H1, H2, H3, H4, H7, H8, H9, H10, 89MAY70 and H1DO) and two foreign commercial hybrids (KSC700 and KSC704) in terms of fresh forage yield, phenological and some morphological traits related to forage yield, the experiment was conducted in a randomized complete block (RCB) design with four replications during two years (2014 and 2015) at Arak Research Farm of Agriculture and Natural Resources Research Center in Markazi province. The experimental measurements included number of days to pollination (DTP), number of days to silking (DTS), anthesis-silking interval (ASI), number of leaf

---

Email address of the corresponding author: karamisoraya@gmail.com



(No. leaf), stem diameter (SD), plant height (PH), number of ear per plant (No. ear.plant<sup>-1</sup>), fresh ear yield (FFY), fresh forage yield (FFY) and ratio of FEY to FFY. All data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the GLM procedure of SAS statistical program. Principal component analysis (PCA) was conducted to identify the interrelationships between the forage maize hybrids and all the measured traits and the biplot was drawn using the Stat Graphics software (ver.16.1.11).

**Results and Discussion:** The results showed that the differences among hybrids were significant in terms of the measured traits ( $P < 0.01$ ). However, for most traits, significant variations were observed, except for SD and No.ear.plant<sup>-1</sup>. The lowest variation among the studied hybrids was related to ASI and, the greatest variation was associated with DTP, DTS and ratio of FEY to FFY. The fresh forage yield performance as a resultant of the measured traits showed that hybrid H4 and H10 had the highest (85316 and 84964 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively) and hybrid H8 had the lowest (65751 kg.ha<sup>-1</sup>) fresh forage yield. On the other hand, results of principal component analysis revealed that the first two components explained 67.40% of the total variation. The first PC (PC1) accounted for 37.94% of the total variation and had negative correlations with FFY (-0.52), No. leaf (-0.37), and PH (-0.37). Nevertheless, it had positive correlation with ASI (0.48). PC2 explained 25.66% of the total variance and had a high positive correlations with ratio of FEY to FFY (0.53), FEY (0.49) and No.ear.plant<sup>-1</sup> (0.49). To classify the hybrids based on the PCs, the biplot of PC1 and PC2 was constructed. Clearly, the promising hybrid H10 formed a single group characterized by high FFY, FEY, ratio of FEY to FFY and short ASI. In contrast, the promising hybrid H8 and H8 exhibiting a long ASI and high ratio of FEY to FFY and lower value of FFY formed a distinct group. Other promising hybrids with commercial control hybrids (KSC700 and KSC704) were classified as intermediate in terms of the measured traits; nevertheless, the promising hybrid H4 belonging to this group was remarkable for the measured characteristics, which demonstrated a high similarity with hybrid H10. In general, the promising hybrid H10 and H4 had the highest forage value in terms of quantity and quality; while the promising hybrid H10 and H8, despite the high quality of forage, were not desirable in terms of FFY.

**Conclusion:** In general, the promising hybrid H10 and H4 may be suggested as preferable and superior hybrids for further studies on the sustainability and compatibility of forage yield under climatic condition of Markazi Province. On the other hand, considering the importance of ASI as the main indicator for selection of resistant cultivars in areas under drought stress, it seems that two promising hybrids, i.e. H10 and H4 with the shortest ASI could also be considered as

preferable hybrids in the breeding programs under drought stress condition.

**Keywords:** Biological yield; Morphological traits; Phenological traits; Principal component analysis

### Reference

- Ashofteh Bigrami, M., Siyasar, B., Khavari, S., Golbashi, M., Mehdi Nejad, N., and Alizadeh, A. 2010. Interaction effects in the cultivar on morphological characteristics, yield and yield components of new varieties of maize (*Zea mays* L). *Journal of Agricultural Ecology* 2:145.
- Khavari Khorasani, S., Golbashi, M., Azizi, F., Ashofteh Beragi, M., and Fatemi, R. 2010. Evaluation of growth and yield of new single cross hybrids of forage maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agroecology* 2: 335-342 (In Persian).
- Mojab Ghasroddashti, A., Maghsoudi, E., Behzadi, Y., and Fereidooni, M.J. 2017. The effects of different sources of nitrogen on yield and yield component of sweet corn (*Zea mays* L. *saccharata*). *Journal of Agroecology* 9: 171-184 (In Persian with English Summary).