"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و هفتم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۴

مقاله پژوهشی

DOR: 20.1001.1.23223243.2021.19.1.29.0

# اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و کیفیت علوفه انواع ارزن (*Panicum spp.*) در اراضی شور جنوب استان کرمان

# Effect of sowing date on forage yield and quality of millets (*Panicum spp.*) in saline soils in south of Kerman provice, Iran

مرتضی اشراقی‌نژاد[۱]، فاطمه فیروزی[۲]، سمیه نقوی[۳]، رضا عطائی[۴] و جواد سرحدی ساردوئی[۵]

## چکیده

**اشراقی‌نژاد، م.، ف. فیروزی، س. نقوی، ر. عطائی و ج. سرحدی ساردوئی. ۱۴۰۴.** اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و کیفیت علوفه انواع ارزن (*Panicum spp.*) در اراضی شور جنوب استان کرمان. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۷ (۱): ۱۶۴ -۱۴۷.**

**ارزن‌ها به‌دلیل رشد سریع، عملکرد و کیفیت علوفه مناسب و تحمل نسبی به دمای بالا، خشکی و شوری، برای زراعت در مناطق نامساعد اقلیمی مورد توجه هستند. این پژوهش با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و کیفیت انواع ارزن در اراضی شور در رودبار جنوب از شهرستان‌های جنوب استان کرمان انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل پنج تاریخ کاشت (۱۰ مرداد، ۱۰ شهریور، ۲۰ بهمن، ۲۰ اسفند و ۲۰ فروردین) و سه نوع ارزن؛ ارزن معمولی (رقم پیشاهنگ)، ارزن دم‌روباهی (رقم باستان) و ارزن مرواریدی (رقم مهران) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر اکثر صفات گیاهی ارزن‌های مورد ارزیابی معنی‌دار بود. ارزن مرواریدی بیشترین عملکرد علوفه تر (۳۸ تن در هکتار) و علوفه خشک (۵/۸ تن در هکتار) را به‌ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۱۰ مرداد و ۱۰ شهریور داشت. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر ویژگی‌های کیفیت علوفه ارزن‌ها معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد پروتئین (۸۳۱/۳ کیلوگرم در هکتار) در ارزن مرواریدی در تاریخ کاشت ۱۰ شهریور بدست آمد. نتایج ارزیابی اقتصادی نشان داد که نسبت سود به هزینه ۳/۰۸ بوده و در هر دو سال، ارزش فعلی خالص بزرگ‌تر از صفر و تولید محصول ارزن سودآور بود. نتایج این آزمایش نشان داد که تاریخ‌های کاشت تابستانه (مرداد و شهریور) و ارزن مراوریدی رقم مهران برای تولید علوفه در اراضی شور جنوب کرمان مناسب بودند.**

**واژه‌های کلیدی: ارزن مرواریدی، ارزیابی اقتصادی، عملکرد علوفه و کیفیت علوفه**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۰۰۱۳۰۷-۱۶۳-۰۳-۷۰-۴ مصوب موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشد

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران (مکاتبه کننده، ✉ m.eshraghi@areeo.ac.ir)

۲- مربی پژوهشی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

۳- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

۴- استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۵- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

# Effect of sowing date on forage yield and quality of millets (*Panicum spp*.) in saline soils in south of Kerman province, Iran

**Eshraghi-Nejad, M.[1], Firozi, F.[2], Naghavi, S.[3], Ataei, R.[4] and Sarhadi Sardoei, J.[5]**

## ABSTRACT

**Eshraghi-Nejad, M., Firozi, F., Naghavi, S., Ataei, R. and Sarhadi Sardoei, J.2025**. Effect of sowing date on forage yield and quality of millets (*Panicum spp.*) in saline soils in south of Kerman province, Iran. **Iranian Journal of Crop Sciences. 27(1): 147-164. (In Persian).**

**Introduction:** Millets are one of the most important cereal crops in arid and semi-arid regions worldwide, valued for its high adaptability to unfavorable environmental conditions such as salinity and drought stresses. It plays a crucial role in food security in these regions. Optimal planting dates and suitable and adapted cultivars are among the most important management factors for enhancing forage yield and quality of millet. Additionally, millet species differ in responses to different planting dates. Considering the importance of this facotor, this experiment was desiged and implemented to investigate the effect of planting date on forage yield and agronomic characteristics of millet species under saline soil conditions in south of Kerman province in Iran.

**Materials and Methods:** The experiment was carried-out using randomized complete block design with three replications over two cropping seasons (2022-2023). The experimental treatments included sowing dates (Aug. 1, Sep. 1, Feb. 10, Mar. 10, and Apr. 10) and millet species (Pearl millet cv. Mehran, Foxtail millet cv. Bastan, and Proso mollet cv. Pishahang). The evaluated traits included fresh and dry forage yield, plant height, days to flowering, metabolic energy (ME), acid detergent fiber (ADF), ash content, crude protein content, neutral detergent fiber (NDF), fat content, and dry matter percentage.

**Results:** The results of the combined analysis of variance indicated that the sowing date × milet species significantly affected most of the studied traits. The highest fresh forage yield (38 $t.ha^{-1}$) and dry forage yield (5.8 $t.ha^{-1}$) were achieved from the Pearl millet cv. Mehran, particularly in planting dates of August 1 and September 1, respectively. Overall, summer sowing dates had higher forage yield compared to spring sowing dates. The maximum plant height (123.9 cm) was observed in the Pearl millet cv. Mehran sown on August 1. The shortest days to flowering (36.7 days) was recorded in the Proso millet cv. Pishahang sown on April 8. However, the longest days to flowering (56.3 days) was observed in the Pearl millet sown on August 1. The highest protein yield (831.3 $kg.ha^{-1}$) was observed in the September sowing date. Furthermore, the economic evaluation of millet production demonstrated that the benefit-cost ratio (BCR) was 3.08, indicating economic viability (as values >1 are desirable), and in studied cropping seasons, the net present value (NPV) was positive (>0).

**Conclusion:** The findings of this experiment demonstrate that both sowing date and millet species significantly affected the forage yield and quality as well as, agronomic characteristics of millet species under saline soil conditions. Given its nutritional value, particularly its adequate energy content, crude protein content, and plant cell wall components, millet forage can serve as a suitable alternative in the forage portion of ruminant diets. Based on these findings, it can be concluded that millet production is economically profitable in the saline soil in the southern regions of Kerman province. In conclusion, summer sowing dates (August and September) and the Pearl millet cv. Mehran had the highest forage yield.

**Key words:** Economic evaluation, Forage quality, Forage yield and Pearl millet

**Received: May, 2025** **Accepted**: **September, 2025**

1. Assistant Prof., Field and Horticultural Crops Science Research Department, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran (Corresponding author, ✉ m.eshraghi@areeo.ac.ir)

2. Researcher, Animal Science Research Department, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran

3. Associate Prof., University of Jiroft, Jiroft, Iran

4. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

5. Assistant Prof., Soil and Water Research Department, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

**مقدمه**

ایران از جمله کشورهایی است که بخش عمده‌ای از آن در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته و میزان بارندگی سالانه آن اندک است. کمبود آب و شرایط آب و هوایی گرم و خشک، باعث خشبی شدن، کاهش میزان پروتئین و کاهش قابلیت هضم علوفه می‌شود (McDonald *et al*., 2011). با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از هزینه‌های دامپروری‌ها مربوط به تغذیه دام است و تغذیه نیز تاثیر چشمگیری بر عملکرد محصولات دامی دارد، تولید علوفه با کیفیت بالا و قیمت مناسب، ضروری است.

ارزن‌ها یکی از گیاهان غلاتی مهمی هستند که از دیرباز در بسیاری از نقاط جهان کشت می‌شوند. رشد سریع، قابلیت تطابق بالا با مناطق گرمسیری، تحمل نسبی بالا به خشکی و شوری، محتوای مناسب مواد مغذی به‌ویژه پروتئین و عملکرد ماده خشک تا ۱۰ تن در هکتار از جمله ویژگی‌های مطلوب ارزن‌ها است (Rostamza, *et al*., 2011) که می‌تواند در تامین علوفه دام‌ها نقش مؤثری ایفا کرده و در الگوی کاشت منطقه مورد استفاده قرار گیرد. ارزن‌ها شامل گونه‌هایی مانند ارزن معمولی (*Panicum miliaceum*)، ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) و ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) هستند (Habiyaremye *et al*., 2017). ارزن‌ها به‌دلیل قابلیت بالای تحمل شوری، گزینه‌های مناسبی برای کاشت در مناطقی با خاک‌های شور یا آب‌های با کیفیت پایین محسوب می‌شوند. نتایج یک آزمایش نشان داد که نوروزی و همکاران (Norouzi et al., 2014) مشخص گردید که آستانه تحمل شوری ارزن نوتریفید تا پنج دسی زیمنس بر متر و ارزن دم‌روباهی رقم باستان تا ۱/۷ دسی زیمنس بر متر می باشد. میزان کاهش عملکرد ماده خشک این ارزن‌ها در شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد به‌ترتیب ۲۴ و ۳۴ درصد بود. تنوع انواع ارزن، امکان انتخاب انواع مناسب برای شرایط مختلف اقلیمی و اهداف متفاوت را فراهم می‌کند. به‌علاوه انتخاب زمان کاشت مناسب با منطبق شدن مراحل رشد با شرایط بهینه محیطی، برای دستیابی به حداکثر عملکرد و کیفیت و بهره‌وری ضروری است (Caliskan *et al*., 2008).

نتایج تحقیقات نشان دهنده اثر تعامل پیچیده بین تاریخ‌های کاشت، ارقام گیاهی و عوامل محیطی بر عملکرد گیاه است. نتایج یک آزمایش روی ارزن انگشتی در منطقه نیمه کوهستانی ماهاراشترا هند نشان داد که کاشت در هفته چهارم ژوئن باعث تولید بیشترین مقدار عملکرد دانه و کاه شد (Nigade *et al*., 2020). در آزمایش روی تاریخ‌های کاشت ۲۰ ژوئن، ۱۰ و ۳۰ جولای در ارزن گزارش شد که تاخیر ۴۰ روزه در کاشت، باعث کاهش طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه (به‌ترتیب ۳۲/۲، ۴۶/۳، ۲۰/۳ و ۵۱ درصد) شد (Jan *et al*., 2015). نتایج آزمایش کائور و اوبرو (Kaur, and Oberoi, 2023) روی پتانسیل تولید وکیفیت ارقام ارزن مرواریدی علوفه‌ای در پنجاب مرکزی هند نشان داد که تاریخ کاشت اول ژوئن، مناسب‌ترین تاریخ برای تولید حداکثر مقدار عملکرد علوفه تر و ماده خشک بود. تومار و همکاران (Tomar *et al*., 2020) گزارش کردند که در شرایط آب و هوایی نیمه خشک، تاریخ کاشت ۲۰ ژوئیه مناسب‌ترین زمان برای حصول بیشترین مقدار عملکرد دانه و بازده خالص تولید ارزن مراوریدی بود. اهمیت تاریخ کاشت فراتر از ملاحظات عملکرد است. تاریخ کاشت می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر بازده اقتصادی محصول داشته باشد (Reager *et al*., 2023). گزارش شده است که تاریخ‌های کاشت زودتر، عموما عملکرد و بازده اقتصادی بالاتری در مقایسه با تاریخ‌های کاشت دیرتر داشتند (Tomar *et al*., 2020; Nigade *et al*., 2020).

جنوب استان کرمان با کاهش شدید منابع آب زیرزمینی به دلیل خشکسالی‌های مکرر و برداشت بی‌رویه از چاه‌ها مواجه است که باعث افت سطح آب‌خوان‌ها و پیشروی جبهه آب شور از مرکز دشت‌های فاریاب به سمت سایر اراضی کشاورزی شده



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

است. شوری خاک به‌ویژه در اراضی تحت آبیاری با شیوه‌هایی مانند آبیاری نواری و استفاده از آب‌های شور، به دلیل تبخیر شدید و تجمع املاح، به بیش از هفت دسی‌زیمنس بر متر رسیده است. گزارش شده است که حدود ۵۰ درصد اراضی فاریاب منطقه با شوری فزاینده و کاهش حاصلخیزی خاک مواجه هستند که این موضوع باعث تهدید امنیت غذایی می‌شود (Soleimani Sardoo *et al*., 2021). با توجه به اهمیت تولید علوفه انواع ارزن در شرایط شوری خاک، این پژوهش با اهداف: ۱- شناسایی نوع مناسب ارزن برای تولید علوفه، ۲- تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت ارزن برای تولید علوفه، ۳- ارزیابی کیفیت علوفه ارزن، ۴- ارزیابی اقتصادی و مزیت نسبی زراعت ارزن، در اراضی شور جنوب استان کرمان انجام شد.

## مواد و روش‌ها

در آزمایش حاضر در دو سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱ اجرا شد. با توجه به عدم دسترسی به مزرعه‌ای با ویژگی‌های خاک شور در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، مزرعه محل اجرای آزمایش از بین مزارع کشاورزان منطقه انتخاب شد. مزرعه محل آزمایش در رودبار جنوب از شهرستان‌های جنوب استان کرمان با مختصات جغرافیایی ۲۸ درجه، ۱۱ دقیقه و ۲۷ ثانیه شمالی و ۵۷ درجه، ۵۱ دقیقه و ۱۲ ثانیه شرقی و ارتفاع ۴۸۷ متری از سطح دریا و دارای سابقه زراعت ذرت بود. میانگین بارندگی سالیانه منطقه حدود ۱۷۰ میلی‌متر و میانگین، حداکثر و حداقل دمای هوا در مناطق جلگه‌ای به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲- درجه سانتی‌گراد است. اطلاعات هواشناسی و نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش

Table 1. Meteorological information of the experiment site

| سال Year | Month | ماه | میانگین دمای هوا Mean temp. (ºC) | حداقل دمای هوا Min temp. (ºC) | حداکثر دمای هوا Max temp. (ºC) | رطوبت نسبی RH (%) | بارندگی Rainfall (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jan. | دی | 14.3 | 8.5 | 20.2 | 66.1 | 152.8 |
| | Feb. | بهمن | 14.8 | 7.2 | 22.5 | 55.5 | 0.0 |
| | Mar. | اسفند | 21.1 | 12.5 | 29.6 | 48.1 | 6.0 |
| | Apr. | فروردین | 26.0 | 15.7 | 36.2 | 30.9 | 0.0 |
| | May | اردیبهشت | 30.1 | 20.3 | 39.8 | 29.0 | 0.0 |
| ۱۴۰۱-۱۴۰۰ | Jun. | خرداد | 34.2 | 24.0 | 44.5 | 24.6 | 0.0 |
| 2021-2022 | Jul. | تیر | 36.2 | 28.0 | 44.4 | 37.8 | 0.0 |
| | Aug. | مرداد | 34.9 | 26.5 | 43.4 | 35.0 | 17.9 |
| | Sep. | شهریور | 32.6 | 22.9 | 42.4 | 29.5 | 0.9 |
| | Oct. | مهر | 28.9 | 19.8 | 38.1 | 26.2 | 0.0 |
| | Nov. | آبان | 23.4 | 15.6 | 31.3 | 48.7 | 7.2 |
| | Dec. | آذر | 16.7 | 8.3 | 25.0 | 42.3 | 0.0 |
| | Jan. | دی | 11.9 | 5.5 | 18.4 | 56.2 | 14.5 |
| | Feb. | بهمن | 14.6 | 7.3 | 21.9 | 53.6 | 7.6 |
| | Mar. | اسفند | 21.4 | 13.0 | 29.9 | 47.2 | 8.1 |
| | Apr. | فروردین | 23.6 | 14.9 | 32.3 | 43.4 | 18.2 |
| | May | اردیبهشت | 29.2 | 19.5 | 38.9 | 30.0 | 0.1 |
| ۱۴۰۲-۱۴۰۱ | Jun. | خرداد | 34.5 | 25.1 | 43.9 | 27.6 | 0.9 |
| 2022-2023 | Jul. | تیر | 37.1 | 28.4 | 45.7 | 34.5 | 0.8 |
| | Aug. | مرداد | 35.8 | 27.1 | 44.5 | 32.8 | 22.2 |
| | Sep. | شهریور | 34.9 | 25.6 | 44.2 | 31.7 | 0.0 |
| | Oct. | مهر | 29.7 | 22.0 | 37.4 | 27.6 | 2.8 |
| | Nov. | آبان | 23.2 | 15.5 | 31.0 | 45.9 | 30.4 |
| | Dec. | آذر | 17.6 | 9.2 | 26.1 | 45.5 | 0.0 |



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی آب و خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Chemical properties of water and soil at the experiment site

| نمونه Sample | هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$) | اسیدیته pH | کربن آلی O.C (%) | بافت Texture | فسفر P ($mg.kg^{-1}$) | پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آب Water | 2.7 | 7.7 | – | – | – | – |
| خاک Soil | 10.7 | 10.7 | 0.31 | Silt loam | 11.7 | 260 |

تیمارهای آزمایشی شامل پنج تاریخ کاشت (۱۰ مرداد، ۱۰ شهریور، ۲۰ بهمن، ۲۰ اسفند و ۲۰ فروردین) و سه نوع ارزن معمولی (رقم پیشاهنگ)، ارزن دم‌روباهی (رقم باستان) و ارزن مرواریدی (رقم مهران) بودند که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. مشخصات انواع ارزن‌های مورد ارزیابی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مشخصات ارزن‌های مورد ارزیابی

Table 3. Characteristics of millets used in the experiment

| نوع ارزن Millets | عملکرد علوفه تر Fresh forage yield ($ton.ha^{-1}$) | عملکرد علوفه خشک Dry forage yield ($ton.ha^{-1}$) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | روز تا گلدهی Days to flowering | طول دوره رویش Growth duration |
|---|---|---|---|---|---|
| معمولی (پیشاهنگ) Proso (Pishahang) | 30 | 4 | 100 | 60 | زودرس Early |
| دم‌روباهی (باستان) Foxtail (Bastan) | 30 | 4 | 100 | 60 | زودرس Early |
| مرواریدی (مهران) Pearl millet (Mehran) | 60-70 | 8 | 110-120 | 60-70 | زودرس Early |

تعداد ردیف‌های کاشت چهار ردیف به طول پنج متر با فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۲ تا ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. گیاهچه‌ها در مرحله ۲ تا ۴ برگی تنک و تراکم به حدود ۴۰۰ هزار بوته در هکتار رسانده شد. بر اساس نتایج تجزیه خاک، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن (از منبع اوره) (در دو نوبت؛ همزمان با کاشت و قبل از ساقه رفتن)، ۱۲۰ کیلوگرم فسفر (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۷۰ کیلوگرم پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) در هکتار قبل از کاشت به خاک داده شدند. وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی و آبیاری متناسب با شرایط آب و هوایی و نیاز گیاه انجام شد. یادداشت‌برداری‌ها شامل زمان سبز شدن، زمان گلدهی و ارتفاع بوته ثبت شدند. در پایان فصل رشد، برداشت محصول علوفه پس از حذف ردیف‌های کناری و ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های میانی در مرحله خمیری دانه انجام شد و پس از خشکاندن (هواخشک)، عملکرد علوفه خشک محاسبه شد. برای تعیین کیفیت علوفه، ۳۰۰ گرم نمونه گیاهی با استفاده از آسیاب چکشی با قطر توری یک میلی‌متر آسیاب شد. مقدار ماده خشک با خشکاندن نمونه‌ها در آون هواکش‌دار در دمای ۶۵ درجه سیلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت، مقدار خاکستر با سوزاندن نمونه‌ها در کوره الکتریکی شماره ۹۲۴/۰۵)، پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال (شماره ۹۸۸/۰۵) و عصاره اتری یا چربی خام با روش سوکسله (شماره ۹۲۰/۳۹) اندازه‌گیری شدند (AOAC, 2005). برای تعیین محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) (الیاف غیر قابل هضم) از روش مرتنز (Mertens, 2002) استفاده شد. انرژی قابل متابولیسم بر اساس روش هضم دو مرحله‌ای تلی و تری



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

(Tilley and Terry, 1963) و با استفاده از محلول بزاق مصنوعی مک‌دوگال (McDougall, 1948) انجام شد.

برای محاسبه هزینه‌های تولید، هزینه‌های تهیه زمین، کاشت (خرید بذر)، داشت (خرید کودهای شیمیایی)، برداشت، هزینه ماشین‌آلات، اجاره زمین، نیروی کار و هزینه آب به‌صورت میانگین هزینه منطقه در نظر گرفته شدند. برای ارزیابی اقتصادی تولید ارزن، از سه روش ارزیابی اقتصادی طرح‌های کشاورزی استفاده شد.

**الف- ارزش فعلی خالص (Net Present Value, NPV)**

در این روش، ارزش فعلی هزینه‌های طرح از ارزش فعلی منافع طرح کسر شده و ارزش فعلی خالص به‌دست می‌آید.

NPV≥0 پروژه اقتصادی NPV<0 پروژه غیر اقتصادی NPV=PVB-PVC

ارزش فعلی منافع (Present Value of Benefit) PVB یا درآمدها و PVC (Present Value of Cost) ارزش فعلی هزینه‌ها هستند.

(رابطه ۱)
$$NPV = \sum_{t=0}^{n} B_t/(1+i)^n - \sum_{t=0}^{n} C_t/(1+i)^n$$

$i$ نرخ تنزیل و NPV، ارزش فعلی خالص، Bt و Ct به ترتیب درآمدها و هزینه‌های طرح در طول زمان هستند (Gabriel Filho *et al*., 2016).

**ب- نسبت منافع به مخارج (Benefit/Cost)**

نسبت منافع به مخارج معیاری است که نسبت مجموع ارزش فعلی منافع را به مجموع ارزش فعلی هزینه‌ها در نرخ تنزیل معین محاسبه می‌کند.

$\frac{PWB}{PWC} \geq 1$ پروژ اقتصادی $\frac{PWB}{PWC} = < 1$ پروژه غیر اقتصادی $\frac{PWB}{PWC} = \frac{\sum_{t=0}^{n} B_t/(1+i)^n}{\sum_{t=0}^{n} C_t/(1+i)^n}$

ارزش فعلی (Present Value of Benefit) PVB منافع یا درآمدها، PVC ارزش فعلی هزینه‌ها هستند (Buncle *et al*., 2013).

(رابطه ۲)
$$NPV = \sum_{t=0}^{n} B_t/(1+i)^n - \sum_{t=0}^{n} C_t/(1+i)^n = 0$$

**ج- نرخ بازده داخلی (IRR)**

این معیار مجموع ارزش فعلی درآمدها و هزینه‌های سرمایه‌گذاری را برابر صفر قرار می‌دهد. این نرخ معیاری است که می‌توان آن را با نرخ تنزیل مرسوم بازار که معمولا نرخ سود سپرده‌های بلندمدت بانکی است، مقایسه کرد و در صورت بزرگ‌تر بودن آن از نرخ سود بانکی، پروژه داری توجیه اقتصادی خواهد بود. بر اساس این نرخ، بازده سرمایه‌گذاری طی مدت عمر طرح تعیین می‌شود. این نرخ برابر با حداکثر نرخ سودی است که یک طرح می‌تواند برای تامین مقادیر منافع مصرفی خود بپردازد و همچنین، هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی نیز برگشت داده شده، دقیقا سر به سر شوند (Juhász, 2016).

آزمون نرمال بودن باقیمانده‌ها پس از محاسبه باقیمانده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.4) از طریق رویه Univariate normaltest بر اساس روش شاپیرو- ویلک انجام شد. تجزیه واریانس مرکب در زمان و مکان برای صفات مورد ارزیابی با در نظر گرفتن هر تاریخ کاشت به‌عنوان یک مکان انجام شد. در این آزمایش تاریخ کاشت‌ها (مکان) به‌عنوان عامل ثابت و سال‌ها (زمان) به‌عنوان عامل تصادفی در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم افزارSAS نسخه ۹/۴ انجام شد.

## نتایج و بحث

نتیجه حاصل از آزمون نرمال بودن باقیمانده‌ها نشان داد که داده‌های مربوط به کلیه صفات به‌طور تصادفی



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

استخراج شده و توزیع نرمال داشتند. بر این اساس تجزیه‌های بعدی بدون هیچ‌گونه تغییر و تبدیل انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله نشان داد که برهمکنش نوع ارزن و تاریخ کاشت بر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گلدهی، قابلیت متابولیکی (ME)، الیاف غیرقابل هضم (ADF)، خاکستر و پروتئین اثر معنی‌داری داشتند. این موضوع با نتایج آزمایش‌های قبلی از جمله (Kumar *et al*., 2017) مطابقت دارد. در خصوص شاخص‌های NDF، چربی و ماده خشک نیز، اثر اصلی تاریخ کاشت معنی‌دار بود. علاوه بر این، تفاوت معنی‌داری در محتوای چربی علوفه بین انواع ارزن مشاهده شد که این موضوع در مطالعه (Arif *et al*., 2023) نیز گزارش شده است.

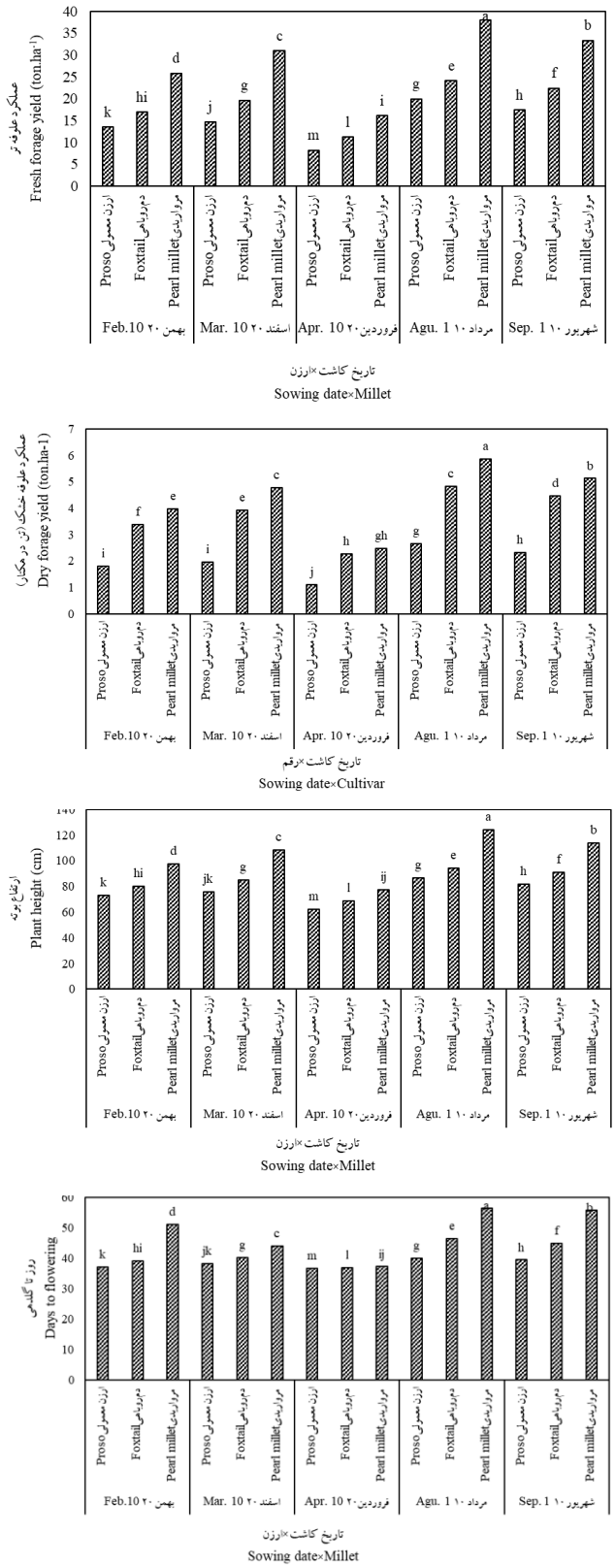
نتایج نشان دادکه برهمکنش بین تاریخ کاشت و نوع ارزن بر عملکرد علوفه تر معنی‌دار بود (شکل ۱). در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد، بیشترین عملکرد علوفه تر (۳۸/۰۱ تن در هکتار) برای ارزن مهران ثبت شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. عملکرد علوفه تر ارزن مهران در تاریخ کاشت ۱۰ شهریور و ۲۰ اسفند (به‌ترتیب ۳۳/۳۰ و ۳۱/۰۲ تن در هکتار)، در رتبه‌های بعدی قرار داشت (شکل ۱). در کلیه تاریخ‌های کاشت، کمترین عملکرد علوفه تر متعلق به ارزن رقم پیشاهنگ بود و کمترین مقدار آن در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین (۸/۲۵ تن در هکتار) نیز مربوط به ارزن پیشاهنگ بود. عملکرد علوفه تر در تاریخ‌های کاشت تابستانه بالاتر از تاریخ‌های کاشت بهاره بودند و تاریخ کاشت مرداد ماه به طور معنی‌داری برتر از تاریخ کاشت شهریور بود (شکل ۱). عملکرد علوفه تر در تاریخ کاشت اسفند بالاتر از تاریخ‌های کاشت بهمن و فروردین بود. بر اساس نتایج بدست آمده عملکرد علوفه تر ارزن مرواردید رقم مهران در اراضی شور محل اجرای آزمایش (شهرستان رودبارجنوب) در تاریخ کاشت تابستانه، بویژه مرداد ماه مناسب‌تر است و چنانچه نیاز به کشت بهاره باشد، تاریخ کاشت اسفند نسبت به تاریخ‌های کاشت بهمن و فروردین برتری دارد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تفاوت عملکرد علوفه خشک در برهمکنش تاریخ کاشت و نوع ارزن معنی‌دار بود (شکل ۱). در هر تاریخ کاشت، ارزن رقم مهران بیشترین عملکرد علوفه خشک را داشت. بیشترین عملکرد علوفه خشک (۵/۸۵ تن در هکتار)، مربوط به رقم مهران در تاریخ کاشت ۱۰ شهریور بود و کمترین مقدار آن (۱/۱۰ تن در هکتار) مربوط به ارزن معمولی رقم پیشاهنگ در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین بود. در مجموع تاریخ‌های کاشت تابستانه به‌ویژه مرداد، عملکرد علوفه بیشتری در مقایسه با تاریخ‌های کاشت بهاره به‌ویژه اسفند داشتند. در تاریخ کاشت فروردین، به‌دلیل مصادف شدن مرحله گرده‌افشانی با گرمای شدید هوا و همچنین افزایش طول روز و کوتاه شدن فصل رشد که برای ارزن، به‌عنوان یک گیاه روزکوتاه، باعث محدودیت در نمو و کاهش عملکرد می‌شود. میانگین ارزن مرواریدی در کلیه تاریخ‌های کاشت بیشترین و ارزن معمولی کمترین عملکرد علوفه خشک داشتند. تفاوت در تولید علوفه خشک ارقام ارزن در سایر آزمایش‌ها نیز گزارش شده است (Arif *et al*., 2023). به گزارش کومار و همکاران (Kumar *et al*., 2017) کشت زودهنگام (تابستانه) با تطابق دوره رشد با طول روز مناسب، باعث افزایش عملکرد علوفه ارزن تا ۴۰ درصد شد و تاخیر در کاشت (بهاره) به‌دلیل تنش گرمایی و ناسازگاری نوری، باعث کاهش عملکرد علوفه شد. آنها گزارش کردند که ترکیب ژنوتیپ‌های زودرس و کاشت تابستانه، راهکار مناسبی برای دستیابی به حداکثر عملکرد در شرایط شوری و خشکی است.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین ارتفاع بوته انواع ارزن در تاریخ‌های کاشت تابستانه به طور قابل توجهی نسبت به کاشت بهاره بیشتر بود (شکل ۱). میانگین ارتفاع بوته ارزن مرواریدی در کلیه تاریخ‌های کاشت، به‌طور معنی‌داری از ارزن‌های معمولی و دم‌روباهی بیشتر بود. بیشترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد مربوط به ارزن مرواریدی (۱۲۳/۹ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع بوته مربوط به ارزن معمولی (۶۲/۱ سانتی‌متر) در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین بود.



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]




شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد روز تا گلدهی انواع ارزن در تیمارهای تاریخ کاشت

Fig. 1. Mean comparison of fresh forage yield, dry forage yield, plant height and days to flowering in interaction of planting date × millets treatments



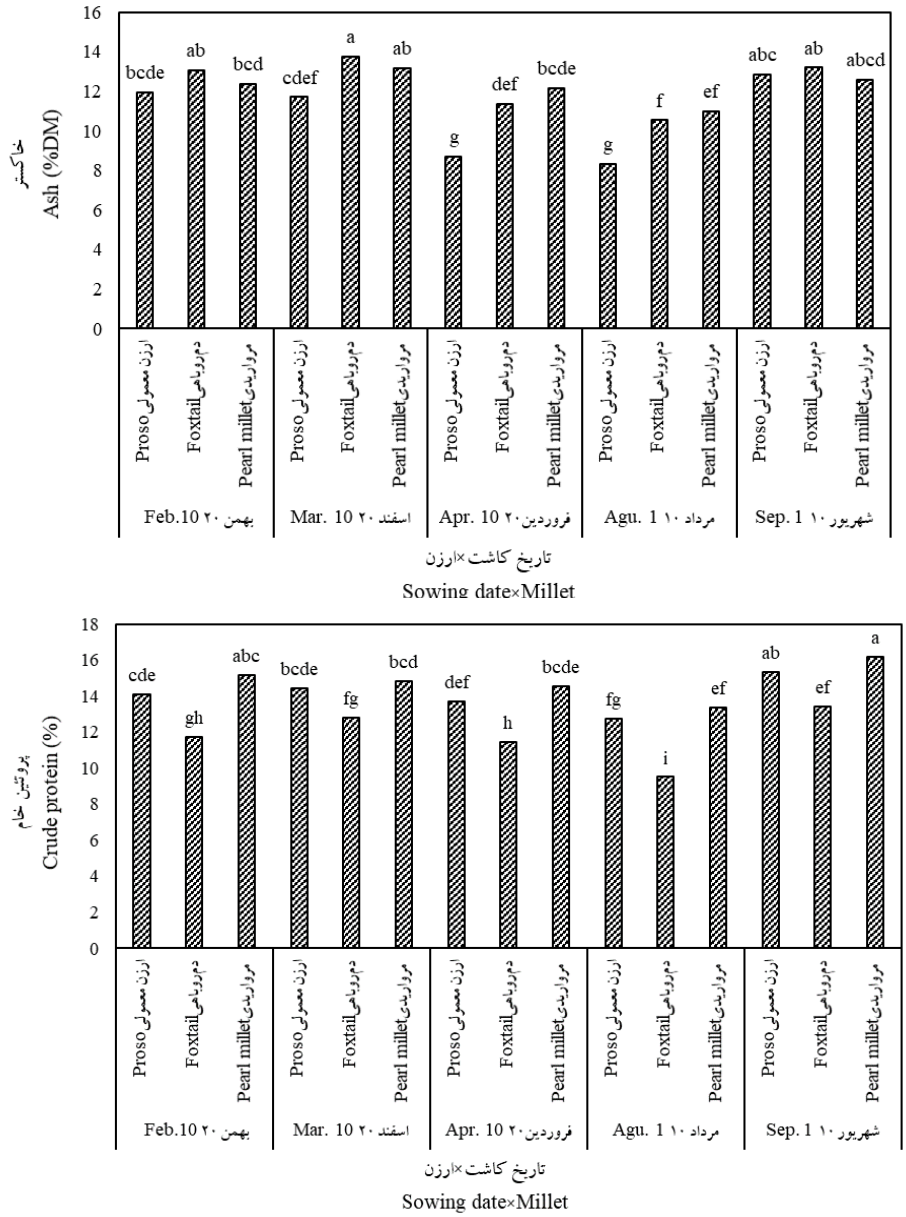
[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

نتایج نشان داد که شوری خاک باعث کاهش ارتفاع بوته در انواع ارزن نسبت به پتانسیل واقعی آن‌ها شد. کاهش ارتفاع بوته در تاریخ‌های کاشت نامناسب و در ارزن‌های معمولی (پیشاهنگ) و دم‌روباهی (باستان) بیشتر بود که نشان دهنده حساسیت بالاتر این ارزن‌ها به شوری است. میانگین تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی ارزن‌ها در تاریخ‌های مختلف کاشت به طور معنی‌داری تفاوت داشت (شکل ۱). تاریخ‌های کاشت نامناسب باعث کوتاه شدن طول دوره رشد و تسریع گلدهی ارزن‌ها شد. کمترین تعداد روز تا گلدهی مربوط به ارزن معمولی در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین (۳۶/۷ روز) بود که دلیل آن علاوه بر زودرس بودن، می‌تواند به‌دلیل طول روز بلند و شدت گرمای بیشتر باشد که باعث تشدید اثر تنش شوری می‌شود. بیشترین تعداد روز تا گلدهی (۵۶/۳ روز) مربوط به ارزن مرواریدی در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد بود. گزارش شده است که در تاریخ کاشت مناسب که شرایط آب و هوایی (بویژه دما و طول روز) برای رشد ارزن مناسب باشد، طول دوره رشدی ارزن به شرایط پتانسیل آن نزدیک است (Arif *et al*., 2023).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر محتوای پروتئین خام علوفه انواع ارزن معنی‌دار بود (شکل ۲). میانگین محتوای پروتئین خام ارزن‌ها در تاریخ‌های مختلف کاشت ۱۳/۵ درصد بود. بیشترین مقدار پروتئین خام مربوط به تاریخ کاشت شهریور و کمترین مقدار آن مربوط به تاریخ کشت فروردین بود (شکل ۲). این تفاوت می‌تواند به عواملی از جمله شرایط اقلیمی، مرحله رشد و شدت نور در زمان کاشت مرتبط باشد. با توجه به اطلاعات جدول ۱، میانگین حداکثر دما از اردیبهشت به بعد از ۴۰ درجه سانتی‌گراد فراتر رفته و در تابستان به اوج خود رسید. این گرمای شدید از طریق افزایش تنفس سلولی و کاهش جذب نیتروژن، بر محتوای پروتئین خام گیاه اثر منفی می‌گذارد. محتوای پروتئین خام علوفه ارزن بر اساس مرحله بلوغ و گلدهی ۶/۰۵ تا ۲۰/۵ درصد گزارش شده است (Bukhari *et al*., 2011; Hill *et al*., 1999). در یک آزمایش محتوای پروتئین خام ارزن دم‌روباهی و معمولی به ترتیب ۱۰/۱ و ۹/۶ درصد گزارش شده است (Mohajer *et al*., 2013). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که در هر تاریخ کاشت مقدار پروتئین خام علوفه ارزن مرواریدی بیشتر بود (شکل ۲). محتوای خاکستر خام علوفه ۸/۲ تا ۱۳/۹ درصد بود. بیشترین مقدار خاکستر مربوط به ارزن دم‌روباهی در تاریخ کاشت اسفند و کمترین مقدار آن مربوط به ارزن معمولی در تاریخ کاشت مرداد بود. محتوای خاکستر خام ارزن علوفه‌ای تا حدی مشابه با یونجه (۹/۷ درصد ماده خشک) (Nasrabadi *et al*., 2022) و بیشتر از ذرت سیلویی (۸/۳ درصد ماده خشک؛ Vakily *et al*., 2011) است. به نظر می‌رسد که کاشت زودهنگام (اسفند) به دلیل فراهم شدن طول دوره رشد بیشتر، باعث رشد و نمو بیشتر گیاه و تجمع بیشتر عناصر معدنی شده است. در مقابل، کشت دیرهنگام (مرداد) به دلیل مواجهه گیاهان با تنش گرما باعث افزایش نسبت ساقه به برگ (با محتوای خاکستر کمتر) و کاهش محتوای عناصر معدنی شد. افزایش محتوای دیواره سلولی می‌تواند از طریق اثر رقیق کنندگی، باعث کاهش محتوای خاکستر علوفه شود. این موضوع با سایر گزارشات نیز مطابقت دارد (Pahkala and Pihala, 2000). در نتایج سایر محققان نیز محتوای خاکستر ارزن علوفه‌ای ۶/۰۳ تا ۱۱/۷ درصد گزارش شده است (Mohajer *et al*., 2013; Bukhari *et al*., 2011).



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]



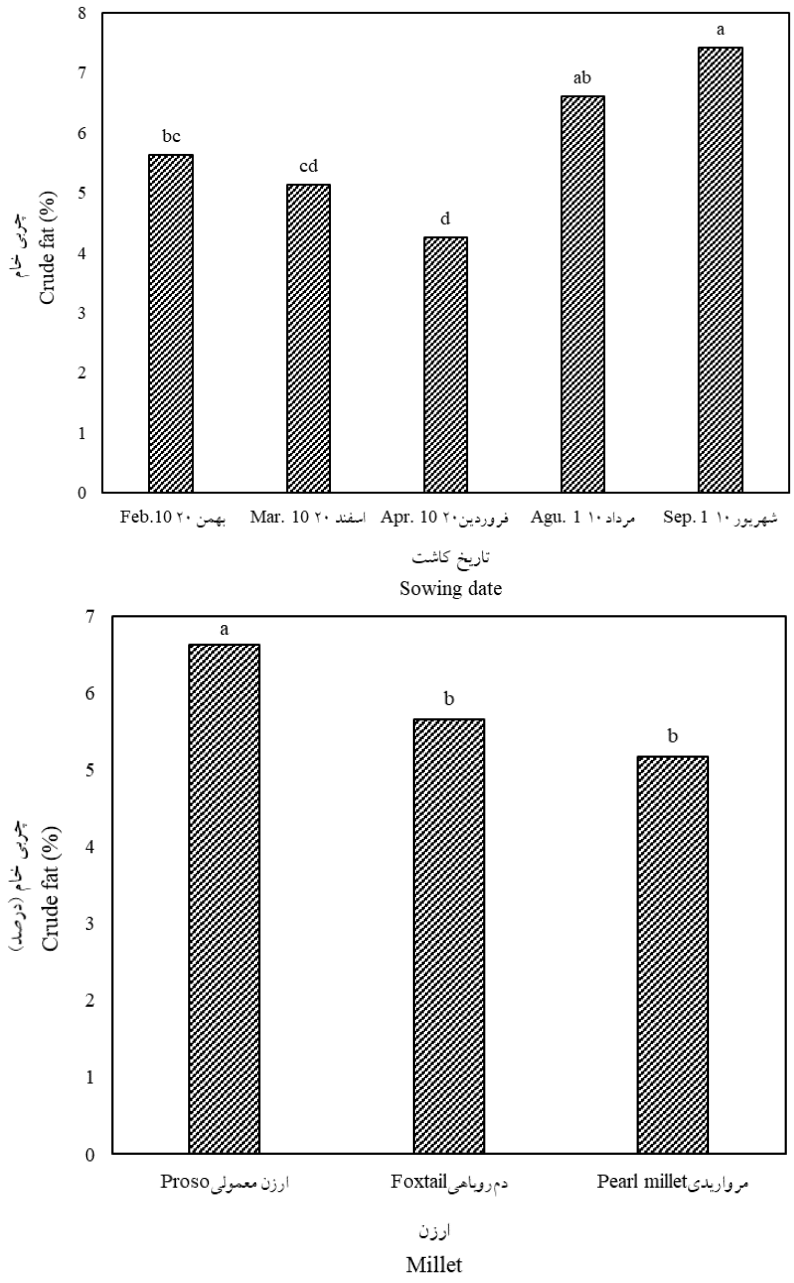

شکل ۲- مقایسه میانگین محتوای خاکستر و پروتئین خام علوفه انواع ارزن در تیمارهای تاریخ کاشت

Fig. 2. Mean comparison of ash and crude protein content of forage in interaction of planting date × millets treatments

نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر غلظت عصاره اتری (چربی خام) علوفه ارزن معنی‌دار بود (شکل ۳). غلظت عصاره اتری در ارزن معمولی ۶/۲۸ درصد و بیشتر از ارزن‌های دم‌روباهی و مرواریدی (به‌ترتیب ۵/۷۵ و ۵/۴۲ درصد) بود. غلظت عصاره اتری در تاریخ کاشت شهریور بیشترین و در فروردین کمترین مقدار را داشت بود (شکل ۳). غلظت عصاره اتری در علوفه ارزن بین ۱/۴ تا ۵/۶ درصد ماده خشک گزارش شده است (Amer *et al*., 2012).



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]



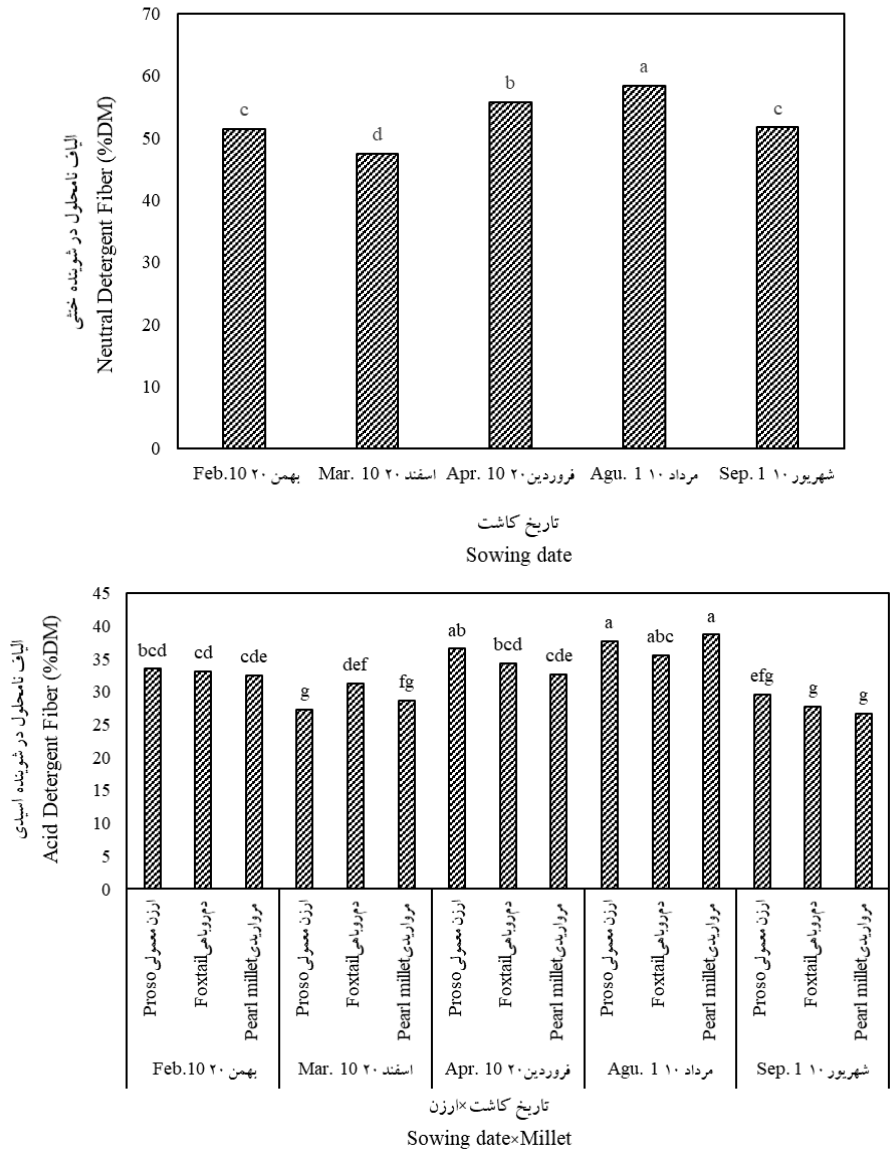

شکل ۳- مقایسه میانگین محتوای چربی خام علوفه انواع ارزن در تیمارهای تاریخ کاشت

Fig. 3. Mean comparison of crude fat content of forage in interaction of planting date × millets treatments

نتایج نشان داد که بیشترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) علوفه در تاریخ کاشت مرداد و کمترین مقدار آن‌ها در تاریخ‌های کاشت اسفند و شهریور مشاهده شدند (شکل ۴). در باره اثر تاریخ کاشت بر الیاف نامحلول در شوینده خنثی نتایج مشابهی گزارش شده است (Yu *et al*., 2004; Sleugh *et al*., 2001).



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]




شکل ۴- مقایسه میانگین محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه انواع ارزن در تیمارهای تاریخ کاشت

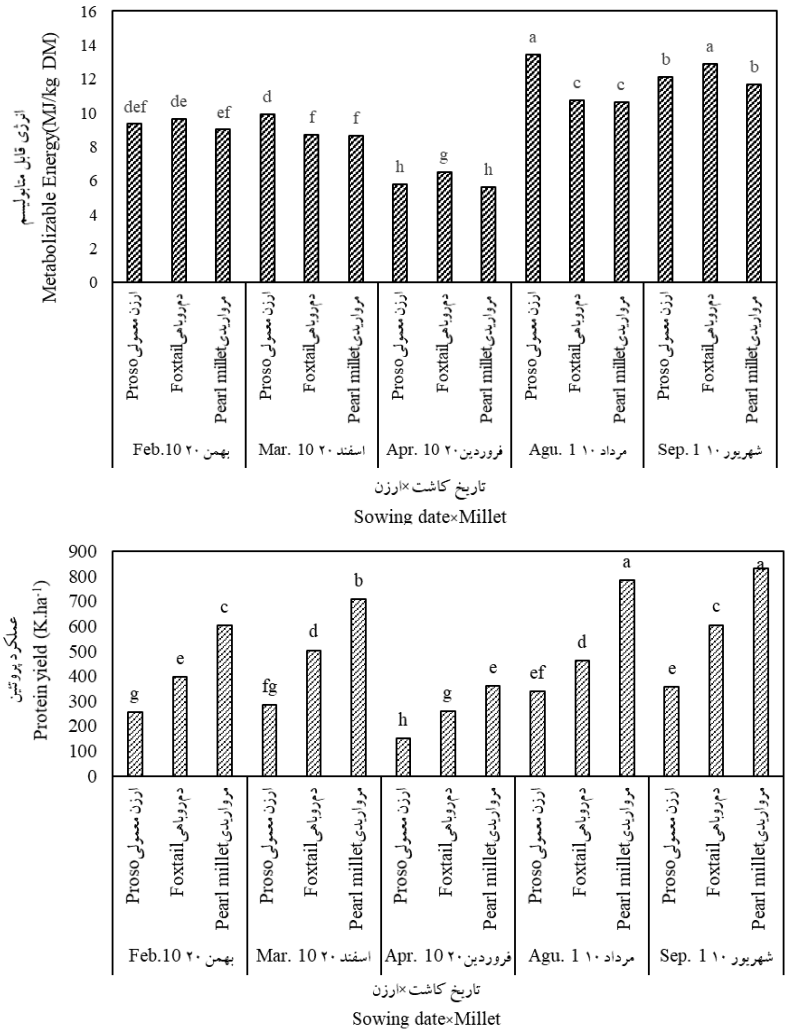
Fig. 4. Mean comparison of NDF and ADF content of forage in interaction of planting date × millets treatments

نتایج نشان داد که کاشت گیاه در ماه‌های گرم، باعث افزایش محتوای اجزای دیواره سلولی علوفه شد. این موضوع به این دلیل است که همزمان با افزایش شدت تابش، دیواره سلولی ضخیم‌تر و خشبی‌تر شده و باعث افزایش میزان الیاف خام و لیگنین علوفه می‌شود (Abbasi *et al.*, 2012; Van Soest, 1994). این تغییرات اصولا حاصل تولید کربوهیدرات‌های ساختمانی است که عمدتاً از سلولز، همی‌سلولز و لیگنین تشکیل می‌شوند و با افزایش حجم گیاه برای دوام گیاه و تحمل تنش‌های محیطی ضروری هستند. ترکیبات ساختاری گیاه (الیاف خام و ADF) از ابتدای رشد تا مرحله بلوغ افزایش و محتوای پروتئین خام بتدریج کاهش می‌یابد که علت آن افزایش ترکیبات الیافی از طریق افزایش نسبت ساقه به برگ است. این روند در بسیاری از گیاهان علوفه‌ای مشاهده شده و نشان‌دهنده کاهش کیفیت علوفه با افزایش سن گیاه است (Van Soest, 1994).



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

نتایج نشان داد که بیشترین مقدار انرژی قابل متابولیسم علوفه مربوط به تاریخ کاشت شهریور و کمترین مقدار آن مربوط به به تاریخ کاشت فروردین بود (شکل ۵). گوارش‌پذیری علوفه تحت تأثیر ترکیب شیمیایی گیاه قرار دارد. کاهش انرژی قابل متابولیسم علوفه احتمالا به افزایش محتوای کربوهیدرات‌های ساختمانی و لیگنین، کاهش نسبی پروتئین خام، افزایش نسبت ساقه به برگ و تغییر در ترکیب دیواره سلولی مربوط است (Abbasi *et al*., 2012; McDonald *et al*., 2011). انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم با محتوای الیاف علوفه همبستگی منفی داشته و افزایش کربوهیدرات‌های ساختمانی باعث کاهش انرژی قابل دسترس برای نشخوارکنندگان می‌شود (Mertens, 2005). گزارش شده است که در شرایط تنش میزان ترکیبات فنولیکی گیاه افزایش پیدا می‌کند (Farzinmehr *et al*., 2020). افزایش ترکیبات فنولیکی، باعث محدود شدن کلونیزاسیون و فعالیت باکتری‌های سلولولیتیک و پروتوزوایی مایع شکمبه دام می‌شود. کاهش گوارش‌پذیری و انرژی قابل متابولیسم علوفه در شرایط تنش با نتایج گزارش شده در باره سایر گیاهان دیگر مطابقت دارد (Abbasi *et al*., 2012; Yu *et al*., 2004).




شکل ۵- مقایسه میانگین انرژی قابل متابولیسم و عملکرد پروتئین علوفه انواع ارزن در تیمارهای تاریخ کاشت

Fig. 5. Mean comparison of metabolizable energy and protein yield of forage in interaction of planting date × millets treatments



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

نتایج نشان داد که ارزن مرواریدی در تاریخ کاشت شهریور با میانگین ۳۶/۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد پروتئین را داشت. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده سازگاری بالای این ارزن با شرایط محیطی در بازه‌های مختلف کاشت باشد. در کلیه تاریخ‌های کاشت، عملکرد پروتئین در انواع ارزن مورد مطالعه به ترتیب ارزن مرواریدی، ارزن دم‌روباهی و ارزن معمولی بود. نتایج نشان داد که کاشت در شهریور با توجه به شرایط آب‌وهوایی مناسب‌تر (جدول ۱) باعث بهبود فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند سنتز پروتئین و تجمع ماده خشک شده است. از سوی دیگر، برتری ارزن مرواریدی احتمالا به دلیل ویژگی‌های ژنتیکی مانند کارایی بالای جذب نیتروژن یا سنتز بهینه اسیدهای آمینه باشد که آن را از سایر انواع ارزن متمایز می‌کند. نتایج آزمایش‌های مشابه روی ذرت نیز نشان داده است برخی از ارقام در تاریخ‌های کاشت خاص، به دلیل تطابق بهتر با دوره‌های نوری و دمایی، عملکرد پروتئین بالاتری دارند (Bozorgmehr, & Nastari Nasrabadi, 2014)

نتایج ارزیابی اقتصادی تولید علوفه ارزن نشان داد که درآمد ناخالص ارزش محصول در هکتار، ۳۸ میلیون تومان و درآمد خالص، ۲۵/۷۸ میلیون تومان بوده و بر این اساس تولید این محصول در جنوب کرمان سودآور بوده است (جدول ۴).

نتایج مربوط به قیمت تمام شده محصول علوفه در جنوب کرمان در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۴- درآمد ناخالص، سود و هزینه‌های تولید ارزن علوفه‌ای (در هکتار) در جنوب کرمان (اعداد به تومان هستند)

Table 5. Gross income, profit, and production costs of forage millet per hectare in South of Kerman (in Tomans)

| Crop | محصول | عملکرد علوفه تر Fresh forage yield ($kg.ha^{-1}$) | قیمت Price | درآمد ناخالص Gross income | هزینه تولید Production cost | درآمد خالص Net income |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Millet | ارزن | 38000 | 1000 | 38000000 | 12216000 | 25784000 |

جدول ۶.- قیمت تمام شده محصول ارزن علوفه‌ای در جنوب کرمان (اعداد به تومان هستند)

Table 6. Cost price of forage millet production in south of Kerman (in Tomans)

| Crop | محصول | قیمت تمام شده محصول Cost price |
|---|---|---|
| Millets | انواع ارزن | 321.47 |

نتایج ارزیابی اقتصادی تولید ارزن علوفه‌ای نشان داد که نسبت سود به هزینه ۳/۰۸ بوده (بزرگ‌تر از ۱) و همچنین ارزش فعلی خالص (NPV) در هر دو سال آزمایش، بزرگ‌تر از صفر بود (جدول ۷) و بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که تولید محصول ارزن سودآور بوده است. به‌طور متوسط ارزش فعلی درآمد محصول علوفه ارزن در طول ۱۰ سال، ۱۴,۴۳۴,۶۸۰ تومان، ارزش فعلی هزینه ۴,۷۲۹,۸۰۰ تومان و ارزش فعلی خالص محصول، ۹,۷۰۴,۸۸۰ تومان می‌باشد. نرخ بازدهی داخلی (IRR) برای تولید محصول ارزن ، ۱۷۱ درصد محاسبه شد که چون از ۲۳ درصد بزرگ‌تر است، می‌توان نتیجه گرفت که تولید ارزن علوفه‌ای در جنوب کرمان توجیه اقتصادی دارد.

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

جدول۷- نتایج ارزیابی اقتصادی تولید محصول ارزن علوفه‌ای در جنوب کرمان (اعداد به تومان هستند)

Table 7. Results of economic evaluation of forage millet production in south of Kerman (in Tomans)

| سال Year | درآمد Income | هزینه Cost | نرخ تنزیل Discount rate | ارزش فعلی درآمد Present Value of Income (PVB) | ارزش فعلی هزینه Present Value of Cost (PVC) | ارزش فعلی خالص Net Present Value (NPV) | $\frac{PWB}{PWC}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 38000000 | 13316000 | 0.8130 | 20068092 | 10825908 | 30894000 | 2.8 |
| 2 | 38000000 | 12216000 | 0.6609 | 17040646 | 8073554 | 25114200 | 3.1 |
| 3 | 38000000 | 12216000 | 0.5373 | 13853743 | 6563657 | 20417400 | 3.1 |
| 4 | 38000000 | 12216000 | 0.4368 | 11262451 | 5335949 | 16598400 | 3.1 |
| 5 | 38000000 | 12216000 | 0.3552 | 9158477 | 4339123 | 13497600 | 3.1 |
| 6 | 38000000 | 12216000 | 0.2887 | 10617941 | 3526759 | 10970600 | 3.1 |
| 7 | 38000000 | 12216000 | 0.2347 | 8632505 | 2867095 | 8918600 | 3.1 |
| 8 | 38000000 | 12216000 | 0.1908 | 7250166 | 233.813 | 7250400 | 3.1 |
| 9 | 38000000 | 12216000 | 0.1551 | 3999098 | 1894702 | 5893800 | 3.1 |
| 10 | 38000000 | 12216000 | 0.1261 | 3251362 | 1540438 | 4791800 | 3.1 |
| IRR=171% | | | | 9704880 | 4729800 | 14434680 | 3.08 |

## نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، تاریخ کاشت بر عملکرد و کیفیت علوفه انواع ارزن در شرایط خاک شور منطقه جیرفت تأثیرگذار بود. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت ۱۰ مرداد دارای بیشترین مطلوبیت از لحاظ اکثر صفات مورد مطالعه (وزن تر و خشک علوفه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گلدهی و انرژی قابل متابولیسم) بود. ارزن مرواریدی (رقم مهران)، دارای بیشترین عملکرد زیست توده بود. نتایج ارزیابی کیفی آزمایش حاضر نشان داد که ارزن علوفه‌ای با دارا بودن سطح مطلوب انرژی، محتوای پروتئین خام و ترکیبات دیواره سلولی، قابلیت جایگزینی در بخش علوفه‌ای جیره دام‌های نشخوارکننده را دارد. نتایج ارزیابی اقتصادی تولید ارزن علوفه‌ای نشان داد که زراعت این گیاه در جنوب کرمان سودآور بوده و دارای توجیه اقتصادی دارد. با توجه به چالش‌های کم‌آبی و کاهش کیفیت آب و خاک در منطقه، زراعت ارزن مرواریدی رقم مهران برای تولید علوفه در تاریخ کاشت تابستانه (۱۰ مرداد) قابل توصیه است.

## منابع مورد استفاده

**References**

**Abbasi, D., Rouzbehan, Y. and Rezaei, J., 2012.** Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*). *Animal Feed Science and Technology*, *171*(1), pp.6-13. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.09.014

**Amer, S., Hassanat, F., Berthiaume, R., Seguin, P. and Mustafa, A.F., 2012.** Effects of water soluble carbohydrate content on ensiling characteristics, chemical composition and in vitro gas production of forage millet and forage sorghum silages. *Animal Feed Science and Technology*, *177*(1-2), pp.23-29. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.024

**Arif, M., Pourouchottamane, R., Kumar, A., Gupta, D.L. and Rai, B., 2023.** Evaluation of different row proportions in intercropping of pearl millet and cluster bean for forage yield and quality. *Range Management and Agroforestry*, *44*(1), pp.126-133. https://doi.org/10.59515/rma.2023.v44.i1.15



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

**Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005.** Official Methods of Analysis (18th Ed.) AOAC international, Gaithersburg, Maryland, USA.

**Bozorgmehr, J. and Nastari Nasrabadi, H., 2014.** The effect of planting date and cultivar on yield and quality of forage corn. *Applied Agricultural Research, 27*(104), pp.160-164. https://doi.org/10.22092/aj.2014.101830

**Bukhari, M.A., Ayub, M., Ahmad, R., Mubeen, K. and Waqas, R., 2011.** Impact of different harvesting intervals on growth, forage yield and quality of three pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) cultivars. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences, 5*(3), pp.307-315. https://doi.org/10.5455/ijavms.20110619114620

**Buncle, A., Daigneault, A., Holland, P., Fink, A., Hook, S. and Manley, M., 2013.** Cost-Benefit Analysis for Natural Resource Management in the Pacific, A Guide. *In*: *SPREP/SPC/PIFS/Landcare Research and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarveit (GiZ).* 52p.

**Caliskan, S., Caliskan, M.E., Arslan, M. and Arioglu, H., 2008.** Effects of sowing date and growth duration on growth and yield of groundnut in a Mediterranean-type environment in Turkey. *Field Crops Research, 105*(1-2), pp.131-140. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.08.007

**Farzinmehr, S., Rezaei, J. and Fazaeli, H., 2020.** Effect of harvesting frequency and maturity stage of Jerusalem artichoke forage on yield, chemical composition and in vitro fermentation of the tubers and forage. *Spanish Journal of Agricultural Research, 18*(2), e0602-e0602. https://doi.org/10.5424/sjar/2020182-15379

**Gabriel Filho, L.A., Cremasco, C.P., Putti, F.F., Goes, B.C. and Magalhaes, M.M., 2016.** Eometric analysis of net present value and internal rate of return. *Journal of Applied Mathematics & Informatics, 34*(1-2), pp.75-84. http://dx.doi.org/10.14317/jami.2016.075

**Habiyaremye, C., Matanguihan, J.B., D'Alpoim Guedes, J., Ganjyal, G.M., Whiteman, M.R., Kidwell, K.K. and Murphy, K.M., 2017.** Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, US: A review. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1961. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01961

**Hill, G.M., Hanna, W.W. and Gates, R.N., 1999.** Pearl millet cultivar and seeding method effects on forage quality and performance of grazing beef heifers. *Journal of Production Agriculture, 12*(4), pp.578-580. https://doi.org/10.2134/jpa1999.0578

**Jan, A., Khan, I. and Sohail, S.A.A.A., 2015.** Sowing dates and sowing methods influenced on growth yield and yield components of pearl millet under rainfed conditions. *Journal of Environment and Earth Science, 5*(1), pp.105-109. http://www.iiste.org/Journals/index.php/JEES/article/view/18925/19518

**Juhász, P. 2016.** Management under limited information–the measurement of off-balance sheet assets at Hungarian firms. *Central European Business Review, 5*(4), pp.23-33. https://doi.org/10.18267/j.cebr.164

**Kaur, M. and Oberoi, H.K., 2023.** Production potential, quality and thermal utilization of fodder pearl millet varieties under different sowing environments in irrigated conditions of central Punjab in India. *Range Management and Agroforestry, 44*(1), pp.192-197. https://doi.org/10.59515/rma.2023.v44.i1.23



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

**Kumar, S., Hash, C.T., Nepolean, T., Satyavathi, C.T., Singh, G., Mahendrakar, M.D. and Srivastava, R.K., 2017.** Mapping QTLs controlling flowering time and important agronomic traits in pearl millet. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1731. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01731

**McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A., 2011.** Animal Nutrition. (6th Ed.). Harlow (GB): Pearson Education.

**McDougall, E.I., 1948.** The composition and output of sheep's saliva. *The Biochemical Journal*, 43(1), pp.99-109.

**Mertens, D.R., Allen, M., Carmany, J., Clegg, J., Davidowicz, A., Drouches, M., Frank, K., Gambin. D., Garkie, M., Gildemeister, B., Jeffress, D., Jeon, C.S., Jones, D., Kaplan, D., Kim, G.N., Kobata, S., Main, D. Moua, X., Paul, B., Robertson, J., Taysom, D., Thiex, N., Williams, J. and Wolf, M., 2002.** Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *Journal of AOAC international*, *85*(6), pp.1217-1240. https://doi.org/10.1093/jaoac/85.6.1217

**Mohajer, S., Taha, R. M., Khorasani, A. and Mubarak, E.E., 2013.** Comparative studies of forage yield and quality traits among proso millet, foxtail millet and sainfoin varieties. *International Journal of Environmental Science and Development*, *4*(5), 465. https://doi.org/10.7763/IJESD.2013.V4.395

**Norouzi, H., Roshanfekr, H., Hasibi, P. and Mesgarbashi, M., 2014.** The effect of irrigation water salinity on yield and quality of two forage millet cultivars. *Journal of Water Research in Agriculture*, *28*(3), pp.551-560. https://doi.org/10.22092/jwra.2014.100006

**Nasrabadi, M., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H. and Rezaei, J., 2022.** Influence of partial replacement of alfalfa with two Salicornia forages on digestion, rumen variables, blood biochemistry metabolites and antioxidant capacity in sheep. *Small Ruminant Research*, *214*, 106744. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106744

**Nigade, R.D., Bagade, S.V. and Bhilare, R.L., 2020.** Ensuring economic gains due to different dates of sowing on finger millet varieties (*Eleusine coracana* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *9*(5), 2487-92.https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.284

**Pahkala, K. and Pihala, M., 2000.** Different plant parts as raw material for fuel and pulp production. *Industrial Crops and Products*, *11*(2-3), pp.119-128. https://doi.org/10.1016/S0926-6690(99)00050-3

**Reager, M.R.M., Chandra, S., Kishor, N., Kherawat, B.S. and Pant, R., 2023.** Effect of different dates of sowing on pearl millet (*Pannisetum glaucum* L.) hybrids under semi-arid region of Rajasthan: Effect of sowing date on pearl millet yield. *Annals of Arid Zone*, *62*(2), pp.109-115. https://doi.org/10.59512/aaz.2023.62.2.2

**Rostamza, M., Chaichi, M.R., Jahansouz, M.R. and Alimadadi, A., 2011.** Forage quality, water use and nitrogen utilization efficiencies of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) grown under different soil moisture and nitrogen levels. *Agricultural Water Management*, *98*(10), pp.1607-1614. https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13161

**Sleugh, B.B., Moore, K.J., Brummer, E.C., Knapp, A.D., Russell, J. and Gibson, L., 2001.** Forage nutritive value of various amaranth species at different harvest dates. *Crop Science*, *41*(2), pp.466-472.



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

https://doi.org/10.2135/cropsci2001.412466x

**Soleimani Sardoo F, Vakili Tajareh F. and Rostami Khalaj M., 2021.** Water resources management in the south of Kerman province using the System Dynamics Model. Iranian Journal of Watershed Management Science. [In Persian]. *15*(55), 2URL: http://jwmsei.ir/article-1-1003-fa.html

**Tilley, J.M.A. and Terry, D.R., 1963.** A two ‐ stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and Forage Science*, *18*(2), pp.104-111. https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i1ag.8595

**Tomar, B., Sasode, D.S., Bhadoria, S.S., Tomar, S.S. and Tomar, S., 2020.** Effect of different dates of sowing on growth and yield of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.)] varieties under semi-arid region. *International Journal of Chemical Studies*, *8*(1), pp.2198-2202. https://doi.org/doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i1ag.8595

**Vakily, H., Khadem, A.A., Rezaeian, M. and Afzalzadeh, A., 2011.** The impact of a bacterial inoculant on chemical composition, aerobic stability and degradability of corn silage and the subsequent performance of dairy cows. *Internationa Journal of Veterinary Research*, *5*(1), pp.21-29. https://doi.org/10.22059/ijvm.2011.22667

**Van Soest, P.J., 1994.** Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. USA.

**Yu, P., Christensen, D.A., and McKinnon, J.J., 2004.** In situ rumen degradation kinetics of timothy and alfalfa as affected by cultivar and stage of maturity. *Canadian Journal of Animal Science*, *84*(2), pp.255-263. https://doi.org/10.4141/A03-116

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]