



## Meta-Analysis of Agronomic Factors Limiting Clover Forage Production in Iran

Mohammad Zamanian<sup>1</sup> | Farid Golzardi<sup>2</sup> | Ali Mahrokh<sup>3</sup> | Farhad Azizi<sup>4</sup> |  
Masoud Torabi<sup>5</sup> | Vida Ghotbi<sup>6</sup> | Seyed Mohammad Ali Mofidian<sup>7</sup> |  
Vahid Rahjoo<sup>8</sup> | Elias Soltani<sup>9</sup>

1. Corresponding Author, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [m.zamanian@areeo.ac.ir](mailto:m.zamanian@areeo.ac.ir)
2. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [f.golzardi@areeo.ac.ir](mailto:f.golzardi@areeo.ac.ir)
3. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [a.mahrokh@areeo.ac.ir](mailto:a.mahrokh@areeo.ac.ir)
4. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [f.azizi@areeo.ac.ir](mailto:f.azizi@areeo.ac.ir)
5. Crop and Horticultural Science Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran. E-mail: [ma.torabi@areeo.ac.ir](mailto:ma.torabi@areeo.ac.ir)
6. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [vghotbi@spii.ir](mailto:vghotbi@spii.ir)
7. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [ma.mofidian@areeo.ac.ir](mailto:ma.mofidian@areeo.ac.ir)
8. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [v.rahjoo@areeo.ac.ir](mailto:v.rahjoo@areeo.ac.ir)
9. Department of Agronomy Sciences and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Technology (College of Aburaihan), University of Tehran, Pakdasht, Iran. E-mail: [elias.soltani@ut.ac.ir](mailto:elias.soltani@ut.ac.ir)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

### Article history:

Received: 5 November 2022  
Received in revised form:  
26 February 2023  
Accepted: 6 April 2023  
Published online: 24 June 2023

### Keywords:

*Berseem clover,*  
*Drought stress,*  
*Planting date,*  
*Planting method,*  
*Seeding rate.*

### ABSTRACT

The present study is conducted to separate the effective and influential management factors in the production of clover forage in Iran and to identify its limiting factors. In this study, the data obtained from 68 research projects conducted by the Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO) throughout the country during the 2009-2020 years have been analyzed, using the meta-analysis method. The results show that planting date -3.31%, planting method -22.82%, species +40.14%, seeding rate (planting density) +1.53%, drought stress -16.16 %, and phenological stage of forage harvesting -15.42% justify the amount of forage clover variation. Thus, fall planting in the middle of September, basin planting method, choosing the Berseem clover species (*Trifolium alexandrinum* var. Karaj), the seeding rate of 15-20 kg ha<sup>-1</sup> (for forage production), and forage harvesting at the phenological stage of 10-25% flowering, are the most important management and agronomic factors in increasing clover forage production in cold and temperate regions, and not complying with one or a set of these factors will reduce the clover production and will cause yield gap. Overall, the species, planting method, and drought stress are respectively recognized as the most important factors affecting clover forage yield in Iran.

**Cite this article:** Zamanian, M., Golzardi, F., Mahrokh, A., Azizi, F., Torabi, M., Ghotbi, V., Mofidian, M. A., Rahjoo, V., & Soltani, E. (2023). Meta-Analysis of Agronomic Factors Limiting Clover Forage Production in Iran. *Journal of Crops Improvement*, 25 (2), 451-467. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2023.350428.2758>





## فرا تحلیل عوامل زراعی محدود کننده تولید علوفه شبدر در ایران

محمد زمانیان<sup>۱</sup> | فرید گل زردی<sup>۲</sup> | علی ماهرخ<sup>۳</sup> | فرهاد عزیزی<sup>۴</sup> | مسعود ترابی<sup>۵</sup> | ویدا قطبی<sup>۶</sup> |  
سید محمد علی مفیدیان<sup>۷</sup> | وحید رهجو<sup>۸</sup> | الیاس سلطانی<sup>۹</sup>

۱. نویسنده مسئول، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [m.zamanian@areeo.ac.ir](mailto:m.zamanian@areeo.ac.ir)
۲. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [f.golzardi@areeo.ac.ir](mailto:f.golzardi@areeo.ac.ir)
۳. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [a.mahrokh@areeo.ac.ir](mailto:a.mahrokh@areeo.ac.ir)
۴. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [f.azizi@areeo.ac.ir](mailto:f.azizi@areeo.ac.ir)
۵. بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. رایانامه: [ma.torabi@areeo.ac.ir](mailto:ma.torabi@areeo.ac.ir)
۶. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [vghotbi@spii.ir](mailto:vghotbi@spii.ir)
۷. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [ma.mofidian@areeo.ac.ir](mailto:ma.mofidian@areeo.ac.ir)
۸. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [v.rahjoo@areeo.ac.ir](mailto:v.rahjoo@areeo.ac.ir)
۹. گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، دانشکده فناوری کشاورزی (پردیس ابوریحان)، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران. رایانامه: [elias.soltani@ut.ac.ir](mailto:elias.soltani@ut.ac.ir)

## اطلاعات مقاله

## چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

مطالعه حاضر به منظور جزئی سازی عوامل مدیریتی تأثیرگذار و تأثیرپذیر بر تولید علوفه شبدر در کشور و شناسایی عوامل محدود کننده آن انجام شد. در این مطالعه داده‌های به دست آمده از ۶۸ پروژه تحقیقاتی که توسط سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹ در سراسر کشور اجرا شده بود، با استفاده از روش فراتحلیل (متاآنالیز) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد تاریخ کاشت ۳/۳۱- درصد، روش کاشت ۲۲/۸۲- درصد، گونه ۴۰/۱۴+ درصد، میزان بذر مصرفی (تراکم کاشت) ۱/۵۳+ درصد، تنش خشکی ۱۶/۱۶- درصد و مرحله فنولوژیکی برداشت علوفه ۱۵/۴۲- درصد از تغییرات عملکرد علوفه شبدر را توجیه نمودند. بنابراین، کاشت پاییزه در نیمه دوم شهریورماه، روش کاشت کرتی، انتخاب گونه شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum*) رقم تولیدی کرج، میزان بذر مصرفی ۲۰-۱۵ کیلوگرم در هکتار (برای تولید علوفه) و برداشت علوفه در مرحله فنولوژیکی ۲۵-۱۰ درصد گل‌دهی بوته‌ها، مهم‌ترین عوامل مدیریتی و زراعی در افزایش تولید علوفه شبدر در مناطق سرد و معتدل است و رعایت نکردن یکی و یا مجموعه‌ای از این عوامل باعث کاهش تولید علوفه شبدر و خلأ عملکرد خواهد شد. به طور کلی گونه، روش کاشت و تنش خشکی به ترتیب به عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد علوفه شبدر در ایران شناخته شدند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۰۳

## کلیدواژه‌ها:

تاریخ کاشت،

تنش خشکی،

روش کاشت،

شبدر برسیم،

میزان بذر مصرفی.

استناد: زمانیان، محمد؛ گل زردی، فرید؛ ماهرخ، علی؛ عزیزی، فرهاد؛ ترابی، مسعود؛ قطبی، ویدا؛ مفیدیان، سید محمد علی؛ رهجو، وحید و سلطانی، الیاس (۱۴۰۲). فراتحلیل عوامل زراعی محدود کننده تولید علوفه شبدر در ایران. به زراعی کشاورزی، ۲۵ (۲)، ۴۵۱-۴۶۷.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2023.350428.2758>

© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2023.350428.2758>

## ۱. مقدمه

شبدرها متعلق به جنس تریفولیوم (*Trifolium*) و جزو مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای خانواده لگومینوزه در مناطق معتدل و مرطوب دنیا هستند که از نظر علوفه‌ای و مرتعی دارای ارزش بسیار زیادی می‌باشند و در تغذیه دام‌ها نقش به‌سزایی دارند (Balazadeh et al., 2021). بعد از یونجه، شبدرها با ۷۰ هزار هکتار، بیش‌ترین سطح زیر کشت لگوم‌های علوفه‌ای در کشور را دارند (زمانیان، ۱۴۰۰). شبدرها به‌علت داشتن ارقام جدید و توده‌های بومی متنوع، سازگار و پرمحصول و امکان استفاده و بهره‌برداری از بارندگی‌های پاییزه (آب سبز)، می‌توانند جایگاه ویژه‌ای در تأمین علوفه موردنیاز کشور داشته باشند (Balazadeh et al., 2021). از مهم‌ترین گونه‌های شبدر که در ایران مورد کشت و کار قرار می‌گیرند می‌توان به شبدر ایرانی، شبدر برسیم، شبدر قرمز و شبدر لاکی اشاره کرد (زمانیان، ۱۴۰۰).

شبدر ایرانی گیاهی یکساله و پاییزه، بومی ایران و با کیفیت علوفه بالا است که در زمستان به‌صورت خوابیده و در بهار به‌صورت ایستاده رشد می‌کند (زمانیان و شاهرودی، ۱۳۹۶). شبدر قرمز گیاهی چندساله با عملکرد علوفه بالا، سازگاری وسیع با شرایط اقلیمی و خاکی و قابلیت هضم مناسب علوفه است (Zarza et al., 2018). شبدر برسیم گیاهی یکساله و حساس به یخبندان با عملکرد مناسب است که بیش‌تر در مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیری کشت می‌شود و کیفیت علوفه‌ای مشابه با یونجه دارد (نوربخشیان، ۱۳۹۴). شبدر لاکی نیز گیاهی یکساله، دگرگشن و دارای فرم بوته ایستاده است که رشدش بیش‌تر در اوایل بهار است (زمانیان، ۱۴۰۰).

تأثیر عوامل زراعی و مدیریتی بر عملکرد علوفه گیاهان مهم زراعی از جمله شبدر طی سال‌های اخیر در قالب طرح‌های پژوهشی به‌طور مجزا و مستقل موردبررسی قرار گرفته و نقش هر کدام به‌طور مجزا بر کاهش عملکرد علوفه مشخص شده است، ولی لازم است که نتایج این پژوهش‌های متعدد در کنار یکدیگر بررسی شوند تا به یک جمع‌بندی در مورد عوامل مؤثر بر عملکرد علوفه شبدر دست یافت. از طرف دیگر، به‌دلیل تفاوت در شرایط اقلیمی و ویژگی‌های خاک در آزمایش‌های مختلف، به‌ندرت ممکن است که نتایج یکسانی از پژوهش‌های مشابه حاصل شود (سلطانی و سلطانی، ۱۳۹۳). در چنین شرایطی که نتیجه‌گیری نهایی و جمع‌بندی با مشکل مواجه می‌شود، بهتر است از روش فراتحلیل (متاآنالیز) استفاده شود. با کمک روش فراتحلیل مطالعات مختلف روی یک موضوع خاص به‌صورت آماری تحلیل شده و نتیجه‌گیری مطمئن‌تری از مطالعات متعدد، پراکنده و حتی متناقض به‌عمل می‌آید (Pelzer et al., 2014). هدف از فراتحلیل به‌دست‌آوردن اطلاعات بیش‌تر از داده‌های موجود است که با روی هم‌ریختن نتایج مطالعات کوچک‌تر و با یک یا چند آنالیز آماری حاصل می‌شود. این روش آماری در علوم کشاورزی روش نسبتاً جدیدی محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر موردتوجه پژوهش‌گران قرار گرفته است و طی سال‌های اخیر پژوهش‌گران علوم زراعی از روش آماری فراتحلیل برای مقایسه نتایج تحقیقات مختلف استفاده کرده‌اند (خلیلی‌اقدم و همکاران، ۱۳۹۷؛ ماهرخ و همکاران، ۱۴۰۰؛ عزیزی و همکاران، ۱۴۰۱).

با توجه به مطالب ذکرشده مطالعه حاضر با هدف جمع‌بندی نتایج آزمایش‌های انجام‌شده طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹ در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کشور، جهت بررسی عوامل‌های مدیریتی و زراعی مؤثر بر کاهش عملکرد علوفه شبدر با استفاده از روش فراتحلیل انجام شد.

## ۲. پیشینه پژوهش

براساس نتایج فراتحلیل ماهرخ و همکاران (۱۴۰۰) که با هدف جزئی‌سازی عوامل مدیریتی تأثیرگذار و تأثیرپذیر بر عملکرد دانه ذرت در ایران انجام شد، تراکم بوته ۲/۹۳+ درصد، آرایش کاشت ۶/۸۱+ درصد، تناوب زراعی ۱۱/۱۲+

درصد، کشاورزی حفاظتی ۲/۲۸+ درصد، تنش خشکی ۲۵/۲۸- درصد، رقم ۴/۹۹- درصد، تاریخ کاشت ۴/۴۶+ درصد و کود نیتروژن ۲۵/۸۴+ درصد از تغییرات عملکرد دانه ذرت را توجیه کردند. همچنین، عزیزی و همکاران (۱۴۰۱) با فراتحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد ذرت علوفه‌ای در ایران گزارش کردند که تراکم کاشت ۵/۶۵+ درصد، تنش خشکی ۱۳/۴۴- درصد، رقم ۰/۳۱+ درصد، تاریخ کاشت ۲/۵۴- درصد و کود نیتروژن ۲۴/۰۰+ درصد از تغییرات عملکرد علوفه ذرت را توجیه نمودند. مطالعه اثر کشت‌های تأخیری بر عملکرد علوفه ارقام مختلف شبدر نشان داد که تأخیر در کاشت باعث کاهش تولید علوفه به میزان ۵۰ درصد در پاییز و ۳۰ درصد در بهار شد. همچنین در این مطالعه گزارش شد که برای تولید علوفه در پاییز و ابتدای فصل بهار بهتر است از ارقام زودرس و دارای رشد سریع همچون شبدر لاک‌ی و شبدر ایرانی تک‌چین با تولید حدود ۹ تن علوفه خشک در هکتار استفاده کرد، درحالی‌که در فصول رشد طولانی‌تر کاشت ارقام دیررس مثل شبدر برسیم، شبدر قرمز و شبدر ایرانی چندچین با عملکرد حدود ۱۳-۱۲ تن علوفه خشک در هکتار قابل‌توصیه خواهد بود (زمانیان، ۱۳۹۳). مقایسه عملکرد علوفه ارقام شبدر برسیم نشان داد که تاریخ کاشت و درجه حرارت روی رشد، تداوم عملکرد و استقرار بوته‌ها اثرهای متفاوتی دارد و تاریخ‌های کاشت زودهنگام باعث افزایش عملکرد علوفه شبدر می‌شوند (Rethwisch et al., 2012).

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

برای انجام این بررسی از نتایج ۶۸ مطالعه که در ده سال گذشته انجام شده بودند، استفاده گردید (جدول ۱). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش فراتحلیل استفاده شد. در این روش نه تنها به اختلاف بین نتایج کمی مطالعات توجه گردید، بلکه واریانس اندازه اثر نیز مدنظر قرار گرفت (سلطانی و سلطانی، ۱۳۹۳).

جدول ۱. تعداد مطالعه‌ها و نوع تیمارهای بررسی‌شده در مورد گیاه شبدر در روش فراتحلیل

ردیف	تیمار	شاهد	تعداد مطالعه	مرجع
۱	تاریخ کاشت	نیمه اول شهریور	۱۵	
۲	روش کاشت	کرتی	۴	
۳	گونه	شبدر لاک‌ی	۳۰	گزارش‌های نهایی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی / مقالات مستخرج از آن‌ها
۴	تراکم کاشت (میزان بذر مصرفی)	۲۵-۲۰ کیلوگرم در هکتار	۸	
۵	تنش خشکی	آبیاری کامل	۶	
۶	مرحله فنولوژیکی برداشت علوفه	۲۵-۱۰ درصد گل‌دهی	۵	

به‌منظور فراتحلیل داده‌ها در هر پژوهش مقادیر میانگین، انحراف معیار و اندازه نمونه (تعداد تکرار در هر آزمایش) برای تیمار شاهد و تیمار اعمال‌شده که در جدول ۱ نشان داده شده است، استخراج گردید. سپس ضمن دسته‌بندی داده‌ها، نسبت واکنش (R) و لگاریتم طبیعی آن به ترتیب مطابق رابطه‌های (۱) و (۲) به‌دست آمد:

$$R = \frac{\bar{x}_E}{\bar{x}_C} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$L = \ln R = \ln\left(\frac{\bar{x}_E}{\bar{x}_C}\right) \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه (۱)،  $\bar{x}_E$  و  $\bar{x}_C$  به ترتیب مقدار میانگین صفت در تیمار اعمال‌شده و تیمار شاهد هستند. بهتر است نسبت واکنش برحسب مقیاس لگاریتم به‌صورت خطی تبدیل شود (سلطانی و سلطانی، ۱۳۹۳)، زیرا بر خلاف نسبت

واکنش که بیش تر تحت تأثیر تغییرات مخرج کسر (به ویژه وقتی مخرج کوچک باشد) است، مقیاس لگاریتم خطی با انحرافات صورت و مخرج کسر رفتار مشابهی دارد. به این مفهوم که لگاریتم این نسبت به طور مساوی تحت تأثیر تغییرات صورت و مخرج کسر قرار دارد. علت دیگر این است که توزیع نسبت واکنش معمولاً چولگی دارد، اما توزیع نسبت واکنش به صورت لگاریتمی به صورت معمول نرمال خواهد بود. بهترین راه برای مقایسه مطالعه‌های مختلف، استفاده از میانگین اثر آنهاست. چون در تخمین اندازه تأثیر آزمایش‌های مختلف، دقت‌های متفاوتی وجود دارد. بنابراین قبل از فراتحلیل بهتر است وزن‌دهی داده‌ها صورت گیرد، به طوری که مطالعه‌هایی که دقت آزمایشی بالاتری دارند، وزن بیشتری نیز داشته باشند که این موجب افزایش دقت اندازه تأثیر تخمین زده خواهد شد. برای این منظور میانگین وزنی لگاریتم نسبت واکنش که بیش‌ترین دقت و کم‌ترین واریانس را ایجاد می‌کند، با استفاده از رابطه‌های (۳) و (۴) محاسبه شد:

$$\overline{\ln R} = \frac{\sum_{i=1}^n (\ln R_i \times W_i)}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad \text{رابطه ۳}$$

$$\overline{L^*} = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \times L_i)}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad \text{رابطه ۴}$$

که در این رابطه،  $i$  و  $w$  به ترتیب شماره مطالعه و تعداد تکرار در هر مشاهده هستند. حدود اطمینان برای میانگین لگاریتم نسبت واکنش  $(R = \mu_\lambda \ln)$  که با  $CL_L$  و  $CL_U$  نشان داده می‌شوند، نیز از طریق رابطه‌های (۵) و (۶) به دست آمد (سلطانی و سلطانی، ۱۳۹۳):

$$CL = \overline{L^*} \pm (-z_{\alpha/2} \times SEM(\overline{L^*})) \quad \text{رابطه ۵}$$

$$(CL_L) \leq \mu_\lambda \leq (CL_U) \quad \text{رابطه ۶}$$

در مرحله بعدی از مقادیر  $\mu_\lambda$  آنتی لگاریتم گرفته شد. سپس میانگین‌های آنتی لگاریتم شده ( $p\mu$ ) مقایسه و حدود اطمینان برای  $p\mu$  براساس رابطه (۷) محاسبه گردید (سلطانی و سلطانی، ۱۳۹۳):

$$\exp(CL_L) \leq \mu_p \leq \exp(CL_U) \quad \text{رابطه ۷}$$

البته باید توجه داشت که حدود اطمینان برای لگاریتم نسبت واکنش متقارن است، اما حدود اطمینان داده‌هایی که معکوس تبدیل روی آن‌ها انجام شده ( $p\mu$ ) متقارن نخواهد بود. در این رابطه با استفاده از این آزمون تعیین شد که کدام تیمار دارای اثر افزایشی و کدام تیمار دارای اثر کاهش روی عملکرد گیاه مورد مطالعه است، ضمن این‌که تیمارهایی که هیچ نوع اثر مثبت یا منفی روی اجزای یاد شده نداشتند، نیز مشخص شدند. کلیه مراحل آماری و رسم نمودار درصد تغییرات در محیط نرم افزار اکسل انجام گردید.

#### ۴. یافته‌های پژوهش

نتایج فراتحلیل تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد علوفه شبدر به صورت کلی در جدول ۲ ارائه شده است. بر این اساس اثر تاریخ کاشت ۳/۳۱- درصد و غیرمعنی‌دار، روش کاشت ۲۲/۸۲- درصد و غیرمعنی‌دار، گونه ۴۰/۱۴+ درصد و معنی‌دار، میزان بذر مصرفی جهت کاشت ۱/۵۳+ درصد و غیرمعنی‌دار، تنش خشکی ۱۶/۱۶- درصد و معنی‌دار و مرحله فنولوژیکی برداشت علوفه ۱۵/۴۲- درصد و معنی‌دار بود که در مجموع ۹۹/۳۸ درصد از تغییرات عملکرد علوفه شبدر را توجیه نمودند (جدول ۲).

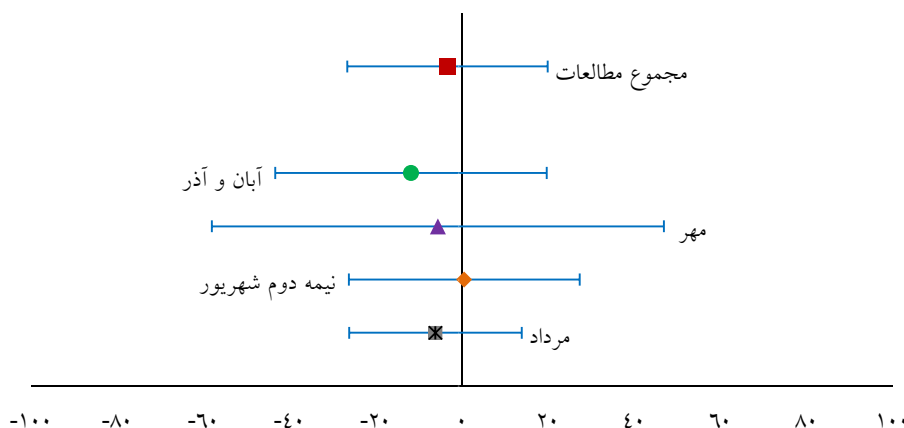
جدول ۲. درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش به‌صورت کلی

تیمار	درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر	فاصله اطمینان	سطح احتمال
تاریخ کاشت	-۳/۳۱	۲۳±۲۵	ns
روش کاشت	-۲۲/۸۲	۶۷±۶۵	ns
گونه	+۴۰/۱۴	۳۵±۷۹	*
تراکم (میزان بذر مصرفی)	+۱/۵۳	۱۱±۶۳	ns
تنش خشکی	-۱۶/۱۶	۹±۱۳	*
مرحله فنولوژیکی برداشت علوفه	-۱۵/۴۲	۱۴±۰/۷	*

\* و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد و عدم معنی‌داری.

#### ۱.۴. تاریخ کاشت

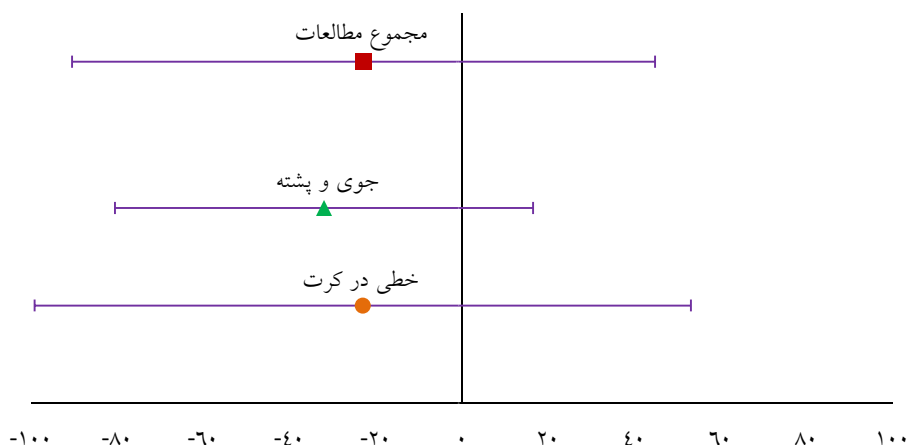
در رابطه با اثر تاریخ کاشت بر عملکرد علوفه شبدر ۱۵ مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج نشان داد این تیمار به‌طور کلی باعث تغییرات غیرمعنی‌دار عملکرد علوفه شبدر به میزان -۳/۳۱ درصد شد. تنها با کاشت شبدر در نیمه دوم شهریورماه ماه، درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر مثبت بود (+۰/۵۶ درصد) و در سایر تاریخ‌های کاشت، درصد تغییرات عملکرد منفی شد. بیش‌ترین کاهش عملکرد علوفه شبدر (معادل با -۱۱/۷۸ درصد) با کاشت آن در ماه‌های آبان و آذر مشاهده شد. میزان کاهش عملکرد با کاشت در مردادماه اندکی بیش‌تر از مهرماه بود، هرچند این تفاوت معنی‌دار نشد (شکل ۱).



شکل ۱. درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت در مقایسه با تاریخ کاشت نیمه اول شهریورماه. میانگین‌هایی که فاصله اطمینان آن‌ها محور عمودی را قطع کرده که به موجب آن صفر را درخود گنجانده‌اند، معنی‌دار نمی‌باشند.

#### ۲.۴. روش کاشت

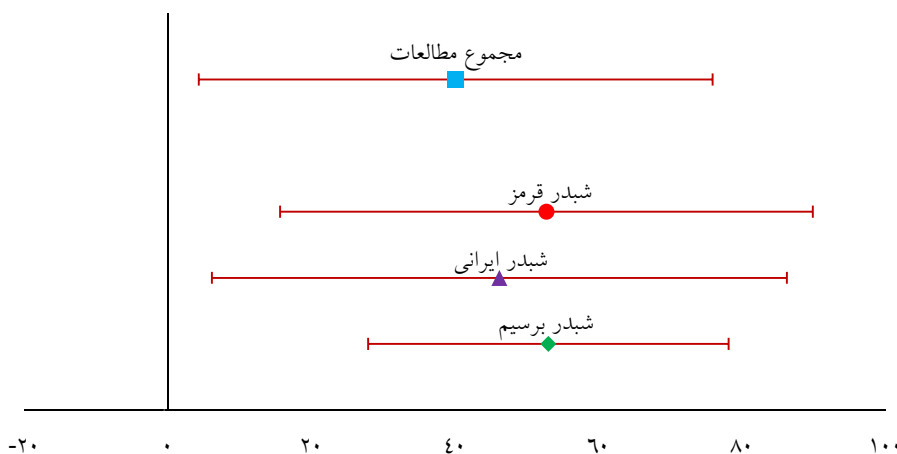
براساس نتایج فراتحلیل چهار مطالعه انجام‌شده در رابطه با اثر روش کاشت بر عملکرد علوفه شبدر این تیمار به‌طورکلی باعث تغییرات غیرمعنی‌دار عملکرد علوفه شبدر به میزان -۲۲/۸۲ درصد گردید. به‌نظر می‌رسد علت زیادبودن فاصله اطمینان و غیرمعنی‌دارشدن اثر روش کاشت بر عملکرد علوفه شبدر، تنوع نتایج در مطالعات مختلف، واریانس بالای داده‌ها و محدودیت تعداد مطالعات انجام‌شده درباره اثر روش کاشت بر عملکرد علوفه شبدر در کشور باشد. روش‌های کاشت جوی و پشته‌ای و خطی در مقایسه با روش سنتی (کرتی) موجب کاهش عملکرد علوفه شبدر شدند، هرچند درصد کاهش عملکرد در روش کاشت خطی کم‌تر از روش جوی و پشته‌ای بود (شکل ۲).



شکل ۲. درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر تحت تأثیر روش‌های مختلف کاشت در مقایسه با روش سنتی (کرتی). میانگین‌هایی که فاصله اطمینان آن‌ها محور عمودی را قطع کرده که به موجب آن صفر را در خود گنجانده‌اند، معنی‌دار نمی‌باشند.

### ۳.۴. گونه

براساس نتایج فراتحلیل ۳۰ مطالعه انجام‌شده درباره اثر گونه شبدر بر عملکرد علوفه این عامل به‌طور کلی باعث تغییرات معنی‌دار عملکرد علوفه شبدر به میزان  $+40/14$  درصد گردید. بیش‌ترین درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر ( $+53/03$  درصد) با کاشت شبدر برسیم و پس از آن شبدر قرمز ( $+52/76$  درصد) حاصل شد، هرچند با شبدر ایرانی (با درصد تغییرات عملکرد  $+46/23$  درصد) تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۳).

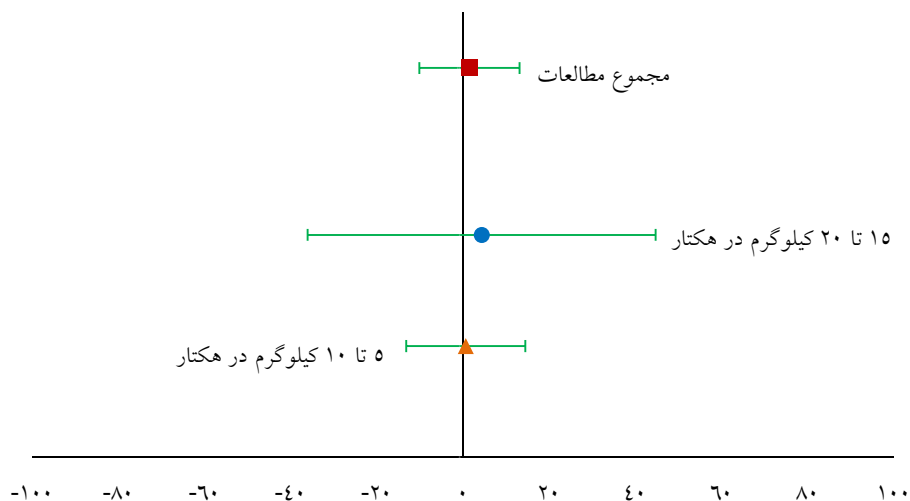


شکل ۳. درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر تحت تأثیر گونه در مقایسه با شبدر لاکتی. میانگین‌هایی که فاصله اطمینان آن‌ها محور عمودی را قطع کرده که به موجب آن صفر را در خود گنجانده‌اند، معنی‌دار نمی‌باشند.

### ۴.۴. میزان بذر مصرفی (تراکم کاشت)

در رابطه با اثر تراکم کاشت بر عملکرد علوفه شبدر نتایج هشت مطالعه در فراتحلیل مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که این عامل به‌طور کلی باعث تغییر عملکرد علوفه شبدر به میزان  $+1/53$  درصد شد، هر چند این تغییر معنی‌دار نبود.

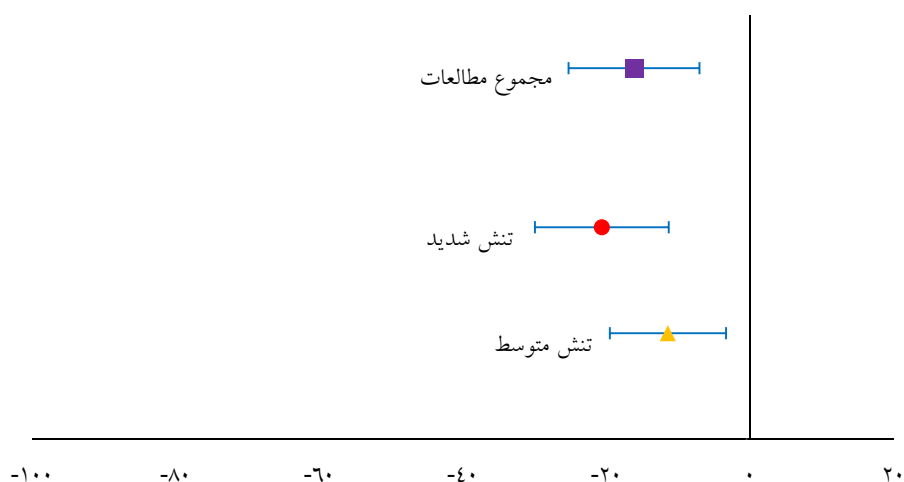
بیش‌ترین درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر (۴/۳۹+ درصد) با کاشت ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل شد و با کاهش میزان بذر مصرفی به ۵ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد علوفه شبدر به‌طور غیرمعنی‌داری کاهش یافت (شکل ۴).



شکل ۴. درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر تحت تأثیر میزان بذر مصرفی جهت کاشت در مقایسه با ۲۰-۲۵ کیلوگرم در هکتار. میانگین‌هایی که فاصله اطمینان آن‌ها محور عمودی را قطع کرده که به موجب آن صفر را درخود گنجانده‌اند، معنی‌دار نمی‌باشند.

#### ۵.۴. تنش خشکی

نتایج فراتحلیل شش مطالعه انجام‌شده در رابطه با اثر تنش خشکی بر عملکرد علوفه شبدر نشان داد که این عامل به‌طور کلی باعث تغییرات معنی‌دار عملکرد علوفه شبدر به میزان ۱۶/۱۶- درصد شد. تنش خشکی شدید باعث بیش‌ترین کاهش عملکرد علوفه شبدر (۲۰/۶۶- درصد) شد، در حالی که این افت در تنش خشکی متوسط معادل با ۱۱/۴۴- درصد بود. هرچند تفاوت بین دو سطح تنش غیرمعنی‌دار بود، ولی تفاوت آن‌ها با آبیاری نرمال معنی‌دار شد (شکل ۵).

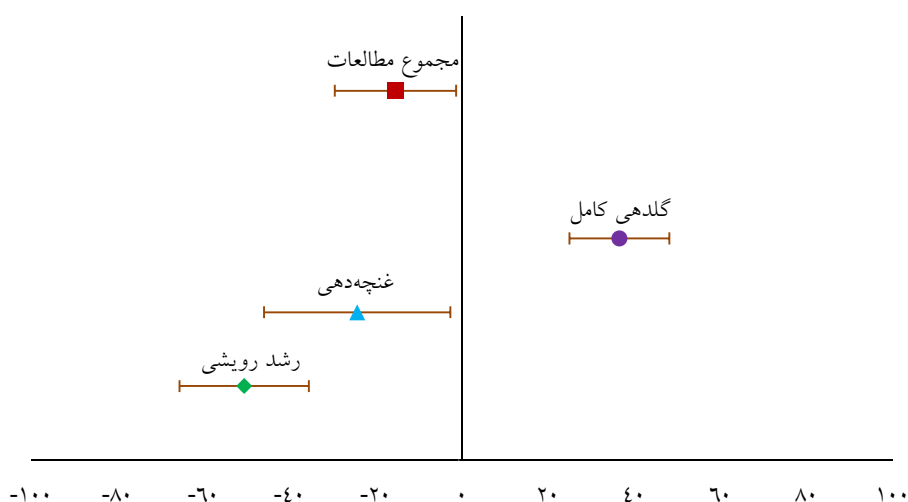


شکل ۵. درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر تحت تأثیر تنش خشکی در مقایسه با آبیاری نرمال. میانگین‌هایی که فاصله اطمینان آن‌ها محور عمودی را قطع کرده که به موجب آن صفر را درخود گنجانده‌اند، معنی‌دار نمی‌باشند.



#### ۴.۶. مرحله فنولوژیکی برداشت علوفه

براساس نتایج فراتحلیل پنج مطالعه انجام شده در رابطه با اثر مرحله فنولوژیکی برداشت علوفه بر عملکرد شبدر، این عامل به طور کلی باعث تغییرات معنی دار عملکرد علوفه به میزان ۱۵/۴۲- درصد شد. برداشت علوفه شبدر در مرحله رشد رویشی و همچنین مرحله غنچه دهی باعث کاهش معنی دار عملکرد علوفه و برداشت در مرحله گلدهی کامل باعث افزایش معنی دار عملکرد علوفه شبدر به میزان ۳۶/۵۵ درصد شد. بیشترین اُفت عملکرد علوفه شبدر (۵۰/۵۱- درصد) با برداشت در مرحله رشد رویشی حاصل شد (شکل ۶).



شکل ۶. درصد تغییرات عملکرد علوفه شبدر تحت تأثیر مرحله برداشت علوفه در مقایسه با مرحله ۱۰ تا ۲۵ درصد گلدهی. میانگین هایی که فاصله اطمینان آن ها محور عمودی را قطع کرده که به موجب آن صفر را درخود گنجانده اند، معنی دار نمی باشند.

### ۵. بحث

#### ۵.۱. تاریخ کاشت

نتایج مطالعه حاضر نشان داد هر گونه تأخیر در کشت شبدر باعث کاهش عملکرد علوفه آن می شود. تاریخ کاشت مهم ترین عاملی است که ویژگی های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی یک گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد و با بهره گیری بهینه از عوامل اقلیمی و همچنین تطابق زمان گلدهی با دمای مناسب تأثیر چشم گیری بر طول دوره رویشی و زایشی گیاه دارد و باعث افزایش تولید و کیفیت محصول می شود (Mirahki et al., 2022). در همین زمینه، زمانیان (۱۳۹۳) گزارش کرد تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد علوفه ارقام مختلف شبدر در پاییز و بهار شد، به طوری که میانگین کاهش تولید علوفه در پاییز حدود ۵۰ درصد و در بهار حدود ۳۰ درصد بود. شوشی دزفولی (۱۳۹۷) نیز گزارش کرد که تأخیر یک ماهه در کاشت بهاره شبدر برسیم در خوزستان (از ۲۱ بهمن ماه تا ۲۱ اسفندماه) سبب اُفت ۳۸ درصدی عملکرد علوفه آن شد. البته تأخیر کاشت همیشه باعث کاهش عملکرد علوفه نمی شود، به نحوی که در مطالعه چهار تاریخ کاشت بهاره شبدر برسیم (۲۵ اسفندماه، ۱۵ فروردین ماه، ۵ و ۲۵ اردیبهشت ماه) با تأخیر در کاشت تا ۵ اردیبهشت ماه عملکرد علوفه به طور معنی داری افزایش یافت که می تواند به علت خسارت سرمای ابتدای فصل (اسفند و فروردین) به مراحل جوانه زنی و استقرار گیاهچه شبدر باشد (زمانیان، ۱۳۸۳).

در مقایسه عملکرد علوفه ارقام شبدر برسیم در تاریخ های مختلف کاشت گزارش شد که تاریخ کاشت و درجه حرارت

روی رشد، تداوم عملکرد و استقرار بوته‌های شبدر اثرات متفاوتی داشت و کشت زود هنگام باعث افزایش عملکرد علوفه می‌شود (Rethwisch *et al.*, 2012). در واقع برای تولید برگ‌های بیش‌تر (رشد رویشی کافی) و سیستم ریشه‌ای مناسب شبدر برسیم در کشت پاییزه لازم است در اولین فرصت ممکن اقدام به کشت کرد و بر این اساس بهترین تاریخ کاشت قبل از بروز سرما، یعنی شهریورماه است (Butler *et al.*, 2002). زمانیان و همکاران (۱۴۰۰) نیز در بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت (۲۴ شهریورماه و ۷ و ۲۲ مهرماه) بر عملکرد ۱۰ ژنوتیپ شبدر گزارش کردند که با تأخیر در کاشت قطر طوقه، وزن طوقه و عملکرد علوفه کاهش یافت. آن‌ها بیان نمودند تأخیر در کاشت به‌علت افزایش احتمال مواجه با تنش سرما بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی و کربوهیدرات ریشه شبدر اثر منفی دارد، بنابراین تعیین دقیق تاریخ کاشت شبدر در مناطق مختلف کشور برای دستیابی به پتانسیل عملکرد علوفه ضروری است (بغدادی و گل‌زردی، ۱۴۰۱). پورتنقی و همکاران (۱۳۸۴) نیز نشان دادند که مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای دستیابی به بالاترین عملکرد کمی و کیفی علوفه شبدر در منطقه کرج شهریورماه می‌باشد. تاریخ کاشت بیستم شهریورماه به‌عنوان بهترین زمان کاشت شبدر در کرج معرفی شده است (بغدادی و گل‌زردی، ۱۴۰۱). به‌طور کلی با توجه به نتایج مطالعه حاضر، کاشت شبدر در نیمه دوم شهریورماه قابل‌توصیه می‌باشد.

### ۵.۲. روش کاشت

با توجه به نتایج فراتحلیل حاضر، روش کاشت کرتی شبدر برتری قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به سایر روش‌های کاشت نشان داد. در مورد گیاهان علوفه‌ای مثل شبدر هرچه روش کاشت باعث متراکم‌تر شدن بوته‌ها در مزرعه گردد، بهتر است، چون با کاهش فضای بین بوته‌ها جمعیت و خسارت علف‌های هرز کاهش یافته و از طرف دیگر تبخیر آب از سطح خاک به حداقل میزان می‌رسد، نسبت تعرق به تبخیر افزایش می‌یابد و در نهایت باعث افزایش کارایی مصرف نهاده‌ها از جمله آب خواهد شد (Zarza *et al.*, 2018; Balazadeh *et al.*, 2021). انتخاب روش و الگوی کاشت مناسب می‌تواند با تغییر در ساختار کانوپی گیاه شبدر سبب افزایش جذب نور شده و به‌دنبال آن نرخ فتوسنتز و تولید بیوماس در واحد سطح را افزایش دهد (اسکندری و عالی‌زاده، ۱۳۹۷). زمانیان و اسدی (۱۳۸۴) در بررسی تأثیر روش‌های مختلف کاشت (کشت خطی، کشت خطی در کرت و کشت کرتی) بر عملکرد علوفه شبدر ایرانی گزارش کردند که بیش‌ترین عملکرد علوفه خشک (۱۳/۴۲ تن در هکتار طی سه چین) در روش کشت کرتی ثبت شد. آن‌ها هم‌چنین بیان داشتند که بهترین نتیجه و حداکثر عملکرد علوفه در ترکیب روش کشت کرتی شبدر با تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه حاصل شد. سودمندی اقتصادی روش کاشت سنتی (کرتی) شبدر نسبت به روش‌های کشت مکانیزه و کشت خطی در کرت (نواری) در مطالعه دیگری نیز به اثبات رسیده است (اسدی و زمانیان، ۱۳۸۶).

### ۵.۳. گونه

نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد گونه شبدر برسیم در نظام زراعی ایران جایگاه برتری نسبت به دیگر گونه‌های شبدر دارد، این در حالی است که این گونه فاقد تنوع رقم بوده و در کل ایران فقط یک رقم به نام شبدر برسیم تولیدی کرج کشت می‌شود، بنابراین اگر برنامه‌ای برای واردات ارقام شبدر به کشور وجود دارد، پیشنهاد می‌گردد اولویت به‌ترتیب با گونه شبدر برسیم و سپس شبدر قرمز باشد (زمانیان، ۱۴۰۰). در بررسی ارقام مختلف شبدر برسیم و شبدر ایرانی گزارش شد که به‌طور کلی شبدر برسیم عملکرد علوفه بیش‌تری داشت، درحالی‌که شبدر ایرانی از نظر کیفیت علوفه برتری نشان داد (Balazadeh *et al.*, 2021). شبدر قرمز جزو شبدرهای چندساله و متحمل به سرماست، بنابراین پیشنهاد می‌شود در

مناطق که مشکل کم آبی وجود ندارد و سرما به عنوان تنها عامل محدودکننده کشت شناخته می شود از ارقام مختلف شبدر قرمز در تولید علوفه استفاده شود (زمانیان، ۱۳۹۳). از طرف دیگر گونه شبدر ایرانی که دارای توده های بومی زیادی در کشور است و می توان با برنامه های اصلاحی اقدام به انتخاب و گزینش لاین های پرمحصول و سازگار با شرایط مختلف آب و هوایی ایران نمود (زمانیان، ۱۴۰۰). البته باید توجه داشت که انتخاب گونه شبدر بستگی زیادی به طول فصل رشد و شرایط اقلیمی منطقه دارد، به طوری که برای تولید علوفه در فصل پاییز و اوایل بهار کشت ارقام زودرس و سریع الرشد با نیاز حرارتی و نوری کم تر هم چون شبدر لاکه و شبدر ایرانی تک چین توصیه می شود، در حالی که در فصول رشد طولانی تر می توان از ارقام دیررس شبدر برسیم، شبدر قرمز و شبدر ایرانی استفاده کرد (زمانیان و همکاران، ۱۳۹۲). ارقام دیررس با توجه به فرصت بیش تری که برای تولید و تخصیص مواد فتوسنتزی دارند، به طور طبیعی از عملکرد بالاتری نیز برخوردارند و با شرط فراهمی فصل رشد کافی، پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به ارقام زودرس خواهند داشت (ماهرخ و همکاران، ۱۴۰۰؛ عزیزی و همکاران، ۱۴۰۱). به طور کلی با توجه به نتایج مطالعه حاضر، در صورت فراهمی فصل رشد، کاشت شبدر برسیم قابل توصیه می باشد.

#### ۵.۴. میزان بذر مصرفی (تراکم کاشت)

نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که میزان بذر مصرفی ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم در هکتار برای کاشت شبدر مناسب است. یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد و رشد گیاهان زراعی، تراکم بوته در واحد سطح است که با مقدار بذر مصرفی ارتباط مستقیمی دارد (نظری و همکاران، ۱۳۹۱). لازم به ذکر است که مقدار مصرف بذر و تراکم کاشت در گیاهان علوفه ای با توجه به هدف و شرایط تولید متفاوت می باشد (Ashoori et al., 2021). شبدر به علت توانایی در پنجه زنی، گیاهی خود تنظیم است و میزان بذر مصرفی جهت کاشت، تأثیر کمی بر عملکرد علوفه آن دارد؛ این گیاه در صورت پایین بودن تراکم کاشت با افزایش پنجه زنی و در صورت بالا بودن تراکم با کاهش تعداد پنجه زنی، تراکم نامناسب بذر را تا حد زیادی جبران می کند و به همین دلیل تراکم کاشت اثر اندکی بر تغییرات عملکرد علوفه شبدر داشته است. در بررسی تأثیر میزان بذر مصرفی بر عملکرد علوفه شبدر برسیم گزارش شد که بیش ترین عملکرد علوفه و حداکثر تولید پروتئین خام و خاکستر با کاشت ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل گردید (Kandil et al., 2005). در بررسی تأثیر تراکم کاشت بر عملکرد علوفه ارقام مختلف شبدر گزارش شد که بیش ترین عملکرد علوفه شبدر لاکه با کاشت ۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل شد در حالی که در مورد شبدر ایرانی کاشت ۱۵ کیلوگرم بذر در هکتار نتایج بهتری را نشان داد. هم چنین مشخص شد که میزان بذر مصرفی علاوه بر عملکرد، کیفیت علوفه ارقام مختلف شبدر را نیز تحت تأثیر قرار می دهد (Bakhtiyari et al., 2020). در مطالعه دیگری بهترین تراکم بوته برای تولید علوفه و ماده خشک در شبدر ۷۰۰ بوته در مترمربع اعلام شد (نوش کام و همکاران، ۱۳۸۸). زمانیان و اسدی (۱۳۸۴) نشان دادند که بیش ترین عملکرد علوفه شبدر ایرانی با کاشت ۱۵-۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل شد. نوربخشیان (۱۳۹۴) نیز با بررسی تأثیر مقادیر مختلف بذر بر عملکرد علوفه شبدر برسیم گزارش کردند که بین مقادیر مختلف بذر مصرفی تفاوت معنی داری از نظر عملکرد علوفه خشک مشاهده نشد، هر چند بیش ترین عملکرد علوفه خشک با کاشت ۲۵-۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار به دست آمد.

#### ۵.۵. تنش خشکی

نتایج این مطالعه نشان داد که تنش خشکی جزو مهم ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد علوفه شبدر بود. در بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد علوفه ژنوتیپ های مختلف شبدر در مشهد و ارومیه نیز نتایج مشابهی با فراتحلیل حاضر گزارش شده

است (Abbasi *et al.*, 2019). این نشان می‌دهد که حتی تنش خشکی متوسط نیز باعث افت معنی‌دار عملکرد علوفه شبدر شده است. از علل کاهش عملکرد شبدر در شرایط تنش خشکی می‌توان به تسریع گل‌دهی و کاهش دوره رشد، کاهش ارتفاع بوته، کاهش تعداد برگ، افزایش نرخ تنفس گیاه و کاهش فتوسنتز خالص و در نهایت کاهش تولید ماده خشک علوفه اشاره نمود (Balazadeh *et al.*, 2021). رشدونمو گیاه طی فصل رشد به وجود آب کافی در خاک وابسته است و اگر گیاه با کم‌آبی مواجه شود، تولید برگ و به‌دنبال آن درصد جذب نور و نرخ فتوسنتز کاهش یافته و در نهایت باعث کاهش عملکرد گیاه خواهد شد (افشون و همکاران، ۱۴۰۰). نعمت‌الهی و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی تأثیر کم‌آبیاری بر عملکرد علوفه گونه‌های مختلف شبدر گزارش کردند که در شرایط آبیاری کامل و تنش خشکی متوسط، شبدر لاک‌ی و در شرایط تنش خشکی شدید شبدر ایرانی عملکرد علوفه بالاتری داشتند. عزیزاده و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی میزان تحمل به خشکی ارقام مختلف شبدر برسیم و ایرانی گزارش کردند که ارقام شبدر برسیم بیش‌ترین تحمل را در برابر تنش خشکی نشان دادند. نیکو و همکاران (۱۳۹۳) در ارزیابی تحمل به خشکی اکوتیپ‌های شبدر یک‌ساله گزارش کردند که بیش‌ترین عملکرد علوفه در شرایط کم‌آبی توسط شبدر ایرانی حاصل شد. آن‌ها یکی از دلایل برتری شبدر ایرانی در شرایط تنش را برخورداری از قابلیت فرار از خشکی (زودرسی) و اجتناب از تنش خشکی انتهایی فصل اعلام کردند. با توجه به نتایج مطالعه حاضر برای تولید حداکثر عملکرد علوفه شبدر بهتر است این گیاه با تنش کم‌آبی مواجه نشود و در صورتی که امکان تأمین نیاز آبی شبدر وجود ندارد، توصیه می‌شود از ارقام زودرس و متحمل به خشکی استفاده گردد.

#### ۵.۶. مرحله فنولوژیکی برداشت علوفه

نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که برداشت در مرحله گلدهی کامل می‌تواند به افزایش عملکرد علوفه منجر شود، اما با نظرگرفتن همزمان کمیت و کیفیت علوفه برداشت در مرحله ۲۵-۱۰ درصد گل‌دهی قابل‌توصیه خواهد بود. زمان برداشت به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد علوفه بوده و براساس هدف تولید و نوع مصرف (تهیه سیلاژ، علوفه تازه، علوفه خشک و چرای مستقیم) تعیین می‌شود (Khalilian *et al.*, 2022). در بررسی تغییرات ویژگی‌های کمی، کیفی و مورفولوژیکی شبدر گزارش شد که با افزایش سن گیاه، عملکرد ماده خشک افزایش و نسبت برگ به ساقه و کیفیت علوفه (میزان پروتئین) کاهش می‌یابد (Lioveras & Iglesias, 2001). ولی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که با افزایش سن گیاه یونجه درصد برگ در بوته و نسبت برگ به ساقه کاهش یافت، اما محتوای ماده خشک و عملکرد علوفه در واحد سطح افزایش نشان داد. آن‌ها برداشت علوفه در مرحله غنچه‌دهی را برای دستیابی به حداکثر کیفیت علوفه پیشنهاد نمودند. لک و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی مدیریت برداشت یونجه در فصول مختلف در شرایط گرم و خشک استان خوزستان بیان کرد که در چین‌های بهار و تابستانه با توجه به گرمی هوا و افزایش ساعات آفتابی که منجر به تسریع گلدهی و خشبی‌شدن ساقه‌ها و کاهش سطح برگ می‌شود بهتر است علوفه در هر چین با گذشت ۳۰-۲۵ روز برداشت شود، اما در چین‌های پاییزه و زمستانه با توجه به کاهش سرعت گلدهی می‌توان از شاخص درجه روز رشد برای تعیین زمان برداشت استفاده کرد و هر چین‌برداری با تأمین ۴۵۰-۴۰۰ درجه روز رشد انجام شود.

#### ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مهم‌ترین چالش در مسیر فراتحلیل عوامل زراعی مؤثر بر عملکرد علوفه شبدر در ایران، محدودیت تعداد مطالعات انجام‌شده بود. با توجه به این‌که آزمایش‌های مورد‌استفاده در این فراتحلیل بیش‌تر در مناطق سرد و معتدل کشور اجرا

شده بود، بهتر است نتایج آن فقط برای اقلیم‌های مشابه مورد استفاده قرار گیرد. براساس نتایج حاصل از این مطالعه، انتخاب گونه مناسب بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر عملکرد علوفه شبدر داشت، به‌نحوی که بیش‌ترین عملکرد با کشت شبدر برسیم و پس از آن شبدر قرمز حاصل شد. بهترین تاریخ کاشت پاییزه شبدر در مناطق سرد و معتدل کشور نیمه دوم شهریورماه بود و هرگونه تأخیر در کشت باعث کاهش عملکرد علوفه شد. نتایج بررسی میزان بذر مصرفی نیز نشان داد که بیش‌ترین عملکرد علوفه شبدر با کاشت ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار حاصل شد. عملکرد علوفه شبدر تحت تنش خشکی شدید و متوسط به‌ترتیب بیش از ۲۰ و ۱۱ درصد کاهش یافت. برداشت علوفه شبدر در مرحله رشد رویشی و همچنین مرحله غنچه‌دهی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد علوفه شبدر شد، درحالی‌که برداشت در مرحله گلدهی کامل عملکرد علوفه شبدر را بیش از ۳۶ درصد افزایش داد. با این‌حال، برای دستیابی همزمان به کمیت و کیفیت مناسب علوفه شبدر، برداشت در مرحله ۲۵-۱۰ درصد گل‌دهی (۱۰-۷ روز بعد از مشاهده اولین گل در مزرعه) قابل توصیه خواهد بود. به‌طور کلی برای دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه شبدر در مناطق سرد و معتدل کشور توصیه می‌شود گونه شبدر برسیم در نیمه دوم شهریورماه با روش کرتی و میزان بذر ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم در هکتار تحت رژیم آبیاری کامل کشت و در اواسط گل‌دهی برداشت شود.

#### ۷. تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از حمایت‌های مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در اجرای این پروژه تحقیقاتی با کد مصوب ۹۷۰۱۷۴-۱۷-۰۳-۰۳-۰۴، تشکر و قدردانی می‌گردد.

#### ۸. تعارض منافع

تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

#### ۹. منابع

- اسدی، هرمز و زمانیان، محمد (۱۳۸۶). بررسی اقتصادی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بذر در تولید علوفه شبدر ایرانی در دو روش کشت مکانیزه و سنتی. *پژوهش و سازندگی*، ۷۴، ۴۷-۵۵.
- اسکندری، حمداله و عالی‌زاده، اشرف (۱۳۹۷). تأثیر الگوی کشت و آبیاری شیاری یک‌درمیان بر بهره‌وری آب و زمین در کشت مخلوط گندم و شبدر. *پژوهش آب در کشاورزی*، ۳۲ (۲)، ۱۷۹-۱۸۶.
- افشون، اسماعیل؛ جهانسوز، محمدرضا؛ مقدم، حسین و اویسی، مصطفی (۱۴۰۰). تأثیر روش‌های خاک‌ورزی، کود نیتروژن و تنش خشکی بر شاخص‌های رشدی و عملکرد ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.). *به زراعی کشاورزی*، ۲۳ (۲)، ۲۳۵-۲۴۶.
- بغدادی، امیرصالح و گل‌زردی، فرید (۱۴۰۱). *گیاهان علوفه‌ای*. چاپ اول. ویراست اول. تهران: انتشارات اتکا.
- پورتقی، علیرضا؛ درویش، فرخ؛ میرهادی، سیدمحمدجواد و زمانیان، محمد (۱۳۸۴). بررسی و مقایسه سه رقم شبدر برسیم از لحاظ عملکرد کمی و کیفی علوفه در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه کرج. *علوم کشاورزی*، ۱۱ (۳)، ۷۹-۸۸.
- خلیلی‌اقدام، نبی؛ حسنی، روژان و میرمحمدی، تورج (۱۳۹۷). فراتحلیل برخی عوامل مؤثر بر تولید گندم در ایران. *به زراعی کشاورزی*، ۲۰ (۱)، ۱۹۱-۲۰۴.
- زمانیان، محمد (۱۳۸۳). تأثیر تاریخ کاشت و الگوی برداشت بر عملکرد علوفه و بذر شبدر برسیم در کرج. *تحقیقات مرتع و بیابان ایران*، ۱۱ (۴)، ۳۵۱-۳۶۴.

- زمانیان، محمد (۱۳۹۳). اثر کشت‌های تاخیری بر عملکرد علوفه ارقام شبدر در منطقه کرج. به‌زراعی نهال و بذر، ۳۰ (۴)، ۳۷۵-۳۸۷.
- زمانیان، محمد (۱۴۰۰). معرفی انواع شبدر، ارقام و جایگاه آنان در تولید علوفه و سیستم‌های زراعی. علوفه و خوراک دام، ۲ (۲)، ۸۵-۹۰.
- زمانیان، محمد و اسدی، هرمز (۱۳۸۴). اثر میزان بذر، تاریخ کاشت و روش کاشت بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد علوفه شبدر ایرانی. علوم زراعی/ایران، ۷ (۳)، ۲۴۱-۲۵۲.
- زمانیان، محمد؛ سیادت، سیدعطاله؛ فتحی، قدرت‌اله؛ چوکان، رجب؛ جعفری، علی اشرف و بخشنده، عبدالمهدی (۱۳۹۲). برآورد نیاز درجه-روز رشد برای مراحل فنولوژیکی چهار گونه شبدر در تاریخ‌های مختلف کاشت. به‌زراعی نهال و بذر، ۲۹ (۲)، ۱۴۹-۱۶۷.
- زمانیان، محمد و شاهرودی، محمد (۱۳۹۶). پایداری عملکرد علوفه لاین‌های امیدبخش شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.). نهال و بذر، ۳۳ (۲)، ۱۷۷-۱۹۴.
- زمانیان، محمد؛ پورعیسی، منا و باغبانی آرانی، ابوالفضل (۱۴۰۰). تغییرات غلظت کربوهیدرات محلول و نشاسته و ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه در ژنوتیپ‌های شبدر *Trifolium spp.* تحت تنش سرما. زیست‌شناسی گیاهی/ایران، ۱۳ (۱)، ۸۳-۱۰۶.
- سلطانی، الیاس و سلطانی، افشین (۱۳۹۳). لزوم استفاده از فراتحلیل (متاآنالیز) در پژوهش‌های علوم زراعی. تولید گیاهان زراعی، ۷ (۳)، ۲۰۳-۲۱۶.
- شوشی دزفولی، احمدعلی؛ خرمیان، محمد و عصاره، علی (۱۳۹۷). اثر تاریخ کاشت و زمان قطع آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری شبدر برسیم بذری بهاره در خوزستان. تولیدات گیاهی، ۴۱ (۴)، ۶۹-۸۲.
- عزیزی، فرهاد؛ ماهرخ؛ علی؛ قطبی، ویدا؛ گل‌زردی، فرید؛ مفیدیان، سید محمد علی؛ زمانیان، محمد؛ رهجو، وحید؛ ترابی، مسعود و سلطانی، الیاس (۱۴۰۱). فراتحلیل برخی عامل‌های زراعی مؤثر بر کاهش عملکرد ذرت علوفه‌ای در ایران. به‌زراعی کشاورزی، ۲۴ (۳)، ۷۹۳-۸۰۵.
- علیزاده، بهزاد؛ مصطفوی، خداداد و زمانیان، محمد (۱۳۹۵). بررسی میزان تحمل به خشکی در ارقام شبدر برسیم و ایرانی. زراعت و اصلاح نباتات، ۱۲ (۴)، ۶۷-۷۶.
- لک، شهرام؛ عبادوز، غلامرضا و نکوییان‌فر، زهرا (۱۳۹۵). بررسی مدیریت برداشت ارقام یونجه در داخل و بین فصل‌های مختلف در شرایط گرم و خشک خوزستان. به‌زراعی کشاورزی، ۱۸ (۳)، ۶۸۳-۶۹۹.
- ماهرخ، علی؛ گل‌زردی، فرید؛ عزیزی، فرهاد؛ مفیدیان، سید محمد علی؛ زمانیان، محمد؛ رهجو، وحید؛ ترابی، مسعود و سلطانی، الیاس (۱۴۰۰). تحلیل عامل‌های زراعی مؤثر بر کاهش عملکرد ذرت دانه‌ای در ایران با استفاده از روش فراتحلیل. به‌زراعی کشاورزی، ۲۳ (۱)، ۷۳-۸۶.
- نظری، شهرام؛ زند، اسکندر؛ اسدی، صادق و گل‌زردی، فرید (۱۳۹۱). تأثیر کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی ذرت (*Zea mays* L.) و ماش (*Vigna radiate* L.) بر عملکرد، اجزای عملکرد و زیست توده علف‌های هرز. پژوهش علف‌های هرز، ۴ (۲)، ۹۷-۱۰۹.
- نعمت‌الهی، داریوش؛ عیسوند، حمیدرضا؛ مدرس ثانوی، سید علی محمد؛ اکبری، ناصر و اسماعیلی، احمد (۱۳۹۹). بررسی تأثیر کم‌آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گونه‌های شبدر (*Trifolium ssp.*) تحت مدیریت نهاده. علوم گیاهان زراعی/ایران، ۵۱ (۳)، ۴۷-۵۷.

نوربخشیان، سید جلیل (۱۳۹۴). تأثیر تاریخ‌های کاشت و مقادیر مختلف بذر بر عملکرد علوفه شبدر برسیم در نظام کشت دوم در منطقه شهرکرد. *پژوهش‌های کاربردی زراعی*، ۲۸ (۱۰۷)، ۲۰۰-۲۰۷.

نوش کام، احمد؛ مظاهری، داریوش؛ حسینی، محمدباقر و میرابزاده، مجتبی (۱۳۸۸). اثر تراکم بوته و زمان کاشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و عملکرد بذر شبدر مصری (*Trifolium alexandrinum* L.). *علوم زراعی ایران*، ۱۱ (۴)، ۳۲۵-۳۳۶.

نیکو، شیرین؛ پوریوسف میان‌دوآب، محمود و حسن‌زاده قورت‌تپه، عبدالله (۱۳۹۳). ارزیابی تحمل به خشکی اکوتیپ‌های شبدر یک‌ساله با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی. *اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی*، ۸ (۳)، ۳۷۵-۳۹۴.

ولی‌زاده، رضا؛ محمودی ایبانه، مهدی و گنجوی، رضا (۱۳۹۵). اثر مرحله رشد و زمان برداشت بر ترکیب شیمیایی، قابلیت هضم آزمایشگاهی و تولید گاز یونجه. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*، ۸ (۳)، ۴۰۳-۴۱۴.

## References

- Abbasi, M.R., Hassanzadeh, A., Mahdipour, A., Anahid, S., & Safari, S. (2019). Forage yield in some Iranian wild *Trifolium* genetic resources under different climatic and irrigation conditions. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(4), 993-1004.
- Afshoon, E., Jahansooz, M., Moghadam, H., & Oveisi, M. (2021). Effect of tillage, nitrogen fertilizer, and water stress on crop growth indices and yield of forage corn (*Zea mays* L.). *Journal of Crops Improvement*, 23(2), 235-246. <https://doi.org/10.22059/jci.2020.295787.2337>. (In Persian).
- Alizadeh, B., Mostafavi, K., & Zamanian, M. (2017). Study of drought tolerance of Berseem and Persian clover cultivars. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 12(4), 67-76. (In Persian).
- Asadi, H., & Zamanian, M. (2007). Economical study of planting date and seed rate effecting on forage production of Persian clover in traditional and mechanization methods. *Pajouhesh & Sazandegi*, 74, 47-55. (In Persian).
- Ashoori, N., Abdi, M., Golzardi, F., Ajalli, J., & Ilkaee, M. N. (2021). Forage potential of sorghum-clover intercropping systems in semi-arid conditions. *Bragantia*, 80, e1421. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200423>.
- Azizi, F., Mahrokh, A., Ghotbi, V., Golzardi, F., Mofidian, S. M. A., Zamanian, M., Rahjoo, V., Torabi, M., & Soltani, E. (2022). Meta-analysis of some agronomic factors affected on decreasing forage maize yield in Iran. *Journal of Crops Improvement*, 24(3), 793-805. <https://doi.org/10.22059/jci.2021.326061.2570>. (In Persian).
- Bakhtiyari, F., Zamanian, M., & Golzardi, F. (2020). Effect of mixed intercropping of clover on forage yield and quality. *South-Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 11(1), 49-65.
- Baghdadi, A., & Golzardi, F. (2022). Forage Crops. ETKA Publication, Tehran, Iran. (In Persian).
- Balazadeh, M., Zamanian, M., Golzardi, F., & Mohammadi Torkashvand, A. (2021). Effects of limited irrigation on forage yield, nutritive value and water use efficiency of Persian clover (*Trifolium resupinatum*) compared to berseem clover (*Trifolium alexandrinum*). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52(16), 1927-1942. <https://doi.org/10.1080/00103624.2021.1900228>.
- Butler, T.J., Evers, G.W., Hussey, M.A., & Ringer, L.J. (2002). Flowering in crimson clover as affected by planting date. *Crop Science*, 42, 242-247. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.2420>.
- Eskandari, H., & Alizadeh, A. (2018). Effect of planting pattern and alternate furrow irrigation on productivity of water and land under wheat and Persian clover intercropping. *Journal of Water Research in Agriculture*, 32(2), 179-186. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/jwra.2018.116952>.

- Kandil, A.A., Salama, A.M., El-Moursy, S.A., & Abido, W.A. (2005). Productivity of Egyptian clover as affected by seeding rates and cutting schedules II-chemical dry matter analysis. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(12), 1766-1770. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2005.1766.1770>.
- Khalilian, M. E., Habibi, D., Golzardi, F., Aghayari, F., & Khazaei, A. (2022). Effect of maturity stage on yield, morphological characteristics, and feed value of sorghum cultivars. *Cereal Research Communications*, 50, 1095-1104. <https://doi.org/10.1007/s42976-022-00244-7>.
- Khaliliaqdam, N., Hasani, R., & Mir Mahmoudi, T. (2018). Meta-analysis of some effective factors on wheat production in Iran. *Journal of Crops Improvement*, 20(1), 191-204. <https://doi.org/10.22059/jci.2017.60475>. (In Persian).
- Lak, S., Abadou, G. R., & Nekoeianfar, Z. (2016). Harvest management of alfalfa cultivars evaluation within and between different growing season under Khuzestan warm and dry condition. *Journal of Crops Improvement*, 18(3), 683-699. <https://doi.org/10.22059/jci.2016.56629>. (In Persian).
- Lioveras, J., & Iglesias, I. (2001). Morphological development and forage quality changes in Crimson clover (*Trifolium incarnatum* L.). *Grass and Forage Science*, 56(4), 395-404. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.2001.00289.x>.
- Mahrokh, A., Golzardi, F., Azizi, F., Mofidian, M. A., Zamanian, M., Rahjoo, V., Torabi, M., & Soltani, E. (2021). Agronomical factors analysis on grain maize yield decreasing in Iran with meta-analysis method. *Journal of Crops Improvement*, 23(1), 73-86. <https://doi.org/10.22059/jci.2020.292889.2299>. (In Persian).
- Mirahki, I., Ardakani, M. R., Golzardi, F., Paknejad, F., & Mahrokh, A. (2022). Biomass production, water use efficiency and nutritional value parameters of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes as affected by seed hydro-priming and transplanting. *Acta Biologica Szegediensis*, 2(65), 171-184. <https://doi.org/10.14232/abs.2021.65.171-184>.
- Nazari, Sh., Zand, E., Asadi, S., & Golzardi, F. (2012). Effect of additive and replacement intercropping series of corn (*Zea mays* L.) and mungbean (*Vigna radiate* L.) on yield, yield components and weed biomass. *Weed Research Journal*, 4(2), 97-109. (In Persian).
- Nematollahi, D., Eisvand, H. R., Modaerri Sanavy, S. A. M., Akbari, N., & Ismaili, A. (2020). Effects of low irrigation on yield quantity and quality of clover species under high input management conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 51(3), 47-57. <https://doi.org/10.22059/ijfcs.2019.251696.654444>. (In Persian).
- Nikou, S., Pouryousef Miandoab, M., & Hassanzadeh Gorttape, A. (2014). Evaluation of annual clover ecotypes by using drought tolerance indices. *Journal of Crop Ecophysiology*, 8(3), 375-394. (In Persian).
- Noorbakhshian, S. (2015). Effect of planting dates and different rates of seed on forage yield of berseem clover in double cropping system in Shahrekord region. *Applied Field Crops Research*, 28(107), 200-207. <https://doi.org/10.22092/aj.2015.105725>. (In Persian).
- Nooshkam A., Mazaheri, D., Hosseini, S.M.B., & Mirabzadeh Ardakani, M. (2009). Effect of plant density and planting time on seed yield, forage yield and quality of Egyptian clover (*Trifolium alexandrinum* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 11(4), 325-336. (In Persian).
- Pelzer, E., Hombert, N., Jeuffroy, M., & Makowski, D. (2014). Meta-analysis of the effect of nitrogen fertilization on annual cereal-legume intercrop production. *Agronomy Journal*, 106, 1775-1786. <https://doi.org/10.2134/agronj13.0590>.
- Pourtaghi, A.R., Darvish, F., Zamanian, M., & Mirhadi, M.J. (2015). Assessment and comparison of three berseem clover cultivars in three different planting dates with regard to quantitative and qualitative forage and hay yield in Karaj region. *Journal of Agriculture Sciences*, 11(3), 79-88. (In Persian).



- Rethwisch, M. D., Nelson, J., Graves, W. L., Reay, M., Hayden, P., Berger, L., & Griffin, B. L. (2012). Comparative yields of four berseem clover varieties in response to three fall 2000 planting dates. *Forage and Grain Report*, 132, 1-11.
- Shoushi Dezfuli, A.A., Khorrarnian, M., & Assareh, A. (2019). Effect of sowing and irrigation cutoff date on seed yield and irrigation water use efficiency of spring berseem clover in Khouzestan. *Plant Productions*, 41(4), 69-82. <https://doi.org/10.22055/ppd.2018.23152.1510>. (In Persian).
- Soltani, E., & Soltani, A. (2014). Necessity of using meta-analysis in field crops researches. *Journal of Crop Production*, 7(3), 203-216. (In Persian).
- Valizadeh, R., Mahmoodi Abyane, M., & Ganjavi, R. (2017). The effect of growth stage and cutting time on chemical composition in vitro digestibility and fermentative gas production of alfalfa. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 8(3), 403-414. <https://doi.org/10.22067/ijasr.v8i3.30903>. (In Persian).
- Zamanian, M. (2004). Effect of planting dates and harvesting pattern on forage and seed yields of berseem clover (*Trifolium alexandrinum*) in Karaj region. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 11(4), 351-364. <https://doi.org/10.22092/ijrdr.2019.119940>. (In Persian).
- Zamanian, M. (2014). Delay croppings effect on forage yield of clover cultivars in Karaj area. *Seed and Plant Production Journal*, 30(4), 375-387. <https://doi.org/10.22092/sppj.2017.110556>. (In Persian).
- Zamanian, M. (2021). Introduction of clover types, cultivars and their place in forage production and agro-ecosystems. *Forage and Animal Feed*, 2(2), 85-90. (In Persian).
- Zamanian, M., & Asadi, H. (2005). Effects of seed rate, planting date and planting method on morphological traits and forage yield of Persian clover. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 7(3), 241-252. (In Persian).
- Zamanian, M., Siadat, S. A., Fathi, Gh. Choukan, R., Jafari, A. A., & Bakhshandeh, A. (2013). Assessment of required growing degree days for phenological stages of four clover species in different planting dates. *Seed and Plant Production Journal*, 29(2), 149-167. <https://doi.org/10.22092/sppj.2017.110507>. (In Persian).
- Zamanian, M., & Shahverdi, M. (2017). Stability of forage yield of promising lines of Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.). *Seed and Plant Journal*, 33(2), 177-194. <https://doi.org/10.22092/spij.2017.115549>. (In Persian).
- Zamanian, M., Poureisa, M., & Baghbani-Arani, A. (2021). Changes in soluble carbohydrate and starch concentration and root morphological characteristics in clover (*Trifolium* spp.) under cold stress. *Iranian Journal of Plant Biology*, 13(1), 83-106. <https://doi.org/10.22108/ijpb.2021.126685.1237>. (In Persian).
- Zarza, R., Rebuffo, M., Mannaa, A. L., & Balzarini, M. (2018). Plant density in red clover (*Trifolium pratense* L.) pastures as an early predictor of forage production. *European Journal of Agronomy*, 101, 193-199. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.10.004>.