The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture (QJIA)
Online ISSN: 3060-589X
Vol. 13, No. 4, Winter 2025, pp. 98-109
http://journal.sbkiran.ir/

The Impact of Production Management Factors on the Yield of Rainfed Forage Pea in Cold Semi-Arid Conditions

Arash Mohammadzadeh*[1], Ramin Lotfi[2], Yaser Azimzadeh[3], Gholamreza Ghahramanian[4], , Hamid Reza Pouralibaba[5], Naser Mohammadi[6], Akram Mirzaei[7], Sorayya Navid[8]

[1-6] Assistant Professor, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Maragheh, Iran.
[7] M.Sc. in Agricultural Biotechnology, Agricultural Insurance Fund, Tehran, Iran.
[8] Ph.D of Crop Ecology, Department of Agronomy and Plant Breeding, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Article Info

Article Type:
Research Article

Article History:
Reccived: 22 Jan. 2025
Revised: 08 Mar. 2025
Accepted: 09 Mar. 2025

Keywords:
Field Pea
Plant Nutrition
Sowing Date
Sowing Depth
Yield.

ABSTRACT

Field pea (*Pisum sativum* spp . *arvense* L.), as a legume crop is a viable alternative crop that can be integrated into cropping rotations with cereals within dryland farming systems. However, crop production under rainfed conditions, which is highly dependent on climate, is associated with high risk due to weather fluctuations and uncertainty. Therefore, identifying the optimal levels of manageable factors is essential for effectively mitigating the risks associated with environmental factors, particularly those related to climatic conditions. In the present study, the effects of managerial factors, including sowing date, sowing depth, and plant nutrition, on the yield of forage pea were investigated through a split-plot factorial experiment conducted with three replications. This study was carried out over two growing seasons, 2022-23 and 2023-24, at the Dryland Agricultural Research Institute (DARI) located in Maragheh. The main plots consisted of two planting dates (Entezari or dormant seeding, and spring), while factorial combinations of fertilizer application at two levels (application and no application) and sowing depth in three levels (3, 6 and 9 cm) were assigned in sub-plots. Forage yield was significantly affected by planting date, sowing depth, and fertilizer application. The optimal sowing depth was determined to be 6 cm. Additionally, optimal plant nutrition significantly improved forage yield. In the first year, the forage yield associated with the Entezari sowing date was marginally superior to that of the spring sowing. However, in the second year, the yield from the spring sowing date was significantly higher than that from the Entezari sowing date. In general, while Entezari planting can extend the crop growth period and optimize the use of environmental resources, the simultaneous emergence of pests, such as cutworms (Agrotis spp.) and leaf beetles, during years when outbreaks are possible can cause significant damage and reduce crop yields compared to spring planting.

Cite this article: Mohammadzadeh, A., Lotfi, R., Azimzadeh, Y., Ghahramanian, G., Pouralibaba, H.R., Mohammadi, N., Mirzaei, A., & Navid, S. (2025). The Impact of Production Management Factors on the Yield of Rainfed Forage Pea in Cold Semi-Arid Conditions. The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture, 13(4), 98-109. https://doi.org/10.22034/13.4.98

[1] **Email:** mohammadzadeh.arash@yahoo.com (Corresponding Author)*
[2] **Email:** r.lotfi1988@gmail.com
[3] **Email:** yaser.azimzadeh@gmail.com
[4] **Email:** ghahraman99@yahoo.com
[5] **Email:** hpouralibaba@gmail.com
[6] **Email:** mohamadi.n2005@gmail.com
[7] **Email:** a-mirzaei@sbkiran.ir
[8] **Email:** navid.sorayya@yahoo.com

فصلنامه بیمه و کشاورزی
شاپا الکترونیکی: 3060-589X
دوره ۱۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، ص. ۱۰۹-۹۸
http://journal.sbkiran.ir/

اثر عوامل مدیریت تولید بر عملکرد نخود علوفه‌ای دیم در شرایط اقلیمی سرد و نیمه‌خشک

آرش محمدزاده [۱*]، رامین لطفی [۲]، یاسر عظیم‌زاده [۳]، غلامرضا قهرمانیان [۴]، حمیدرضا پورعلی‌بابا [۵]، ناصر محمدی [۶]، اکرم میرزائی [۷]، ثریا نوید [۸]

[۱-۶] استادیار، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران.
[۷] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی، صندوق بیمه کشاورزی، تهران، ایران.
[۸] دانش‌آموخته دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۹

کلمات کلیدی:
تاریخ کاشت
تغذیه گیاهی
عمق کاشت
عملکرد
نخود علوفه‌ای

چکیده

نخود علوفه‌ای (*Pisum sativum* spp . *arvense* L.) به‌عنوان یک گیاه لگوم، جایگزین مناسبی برای قرار گرفتن در تناوب با غلات دیم است. بااین‌حال، تولید محصولات زراعی در شرایط دیم که وابستگی زیادی به اقلیم دارد به دلیل نوسانات آب و هوایی و عدم حتمیت با ریسک بالایی همراه است. ازاین‌رو، تعیین سطح بهینه عوامل مدیریتی نقش بسیار مؤثری در کاهش ریسک عوامل محیطی به‌ویژه اقلیم دارد. در این تحقیق، اثر عوامل مدیریتی تاریخ کاشت، عمق کشت و تغذیه گیاهی بر عملکرد نخود علوفه‌ای آزمایشی در قالب طرح کرت‌های خرد شده فاکتوریل با سه تکرار اجرا شد. این مطالعه طی دو فصل زراعی ۰۲-۱۴۰۱ و ۰۳-۱۴۰۲ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور در مراغه انجام گرفت. تاریخ کاشت در دو سطح (کشت انتظاری و کشت بهاره) در کرت‌های اصلی و کاربرد کود در دو سطح (کاربرد و عدم کاربرد کود) و عمق کاشت در سه سطح (۳، ۶ و ۹ سانتی‌متر) به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی ارزیابی شدند. اثر تاریخ کاشت، عمق کشت و کود در هر دو سال آزمایش بر عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد علوفه در عمق کشت ۶ سانتی‌متر و با مصرف بهینه کود به دست آمد. عملکرد محصول در کشت انتظاری در سال اول اندکی بهتر از کشت بهاره بود؛ اما در سال دوم، عملکرد کشت بهاره به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت انتظاری بود. به‌طور کلی، اگرچه کشت انتظاری نخود علوفه‌ای می‌تواند با استقرار زودهنگام محصول باعث افزایش طول دوره رشد و استفاده بهتر از منابع محیطی شود؛ اما هم‌زمانی چرخه آفاتی نظیر کرم طوقه‌بر (آگروتیس) و سوسک برگ‌خوار در سال‌هایی که احتمال طغیان آن‌ها وجود دارد می‌تواند با خسارت شدید سبب افت عملکرد نسبت به کشت بهاره محصول شود.

استناد: محمدزاده، آ.، لطفی، ر.، عظیم‌زاده، ی.، قهرمانیان، غ.، پورعلی‌بابا، ح.ر.، محمدی، ن.، میرزائی، الف.، و نوید، ث. (۱۴۰۳). اثر عوامل مدیریت تولید بر عملکرد نخود علوفه‌ای دیم در شرایط اقلیمی سرد و نیمه‌خشک. فصلنامه بیمه و کشاورزی، ۱۳(۴)، ۱۰۹-۹۸. https://doi.org/10.22034/13.4.98

* رایانامه نویسنده مسئول (آرش محمدزاده): mohammadzadeh.arash@yahoo.com

مقدمه

نخود علوفه‌ای (*Pisum sativum* spp . *arvense* L.) گیاهی است یک‌ساله و متعلق به خانواده لگوم‌ها که از مهمترین گیاهان علوفه‌ای دیم مناسب مناطق سرد و معتدل به شمار می‌رود (Alizadeh, 2019). این محصول، برای ایران که نظام تناوبی غالب زراعت دیم بیشتر به‌صورت گندم- حبوبات، گندم - آیش یا کشت متوالی غلات می‌باشد، مناسب است (Monirifar, 2016). کشت نخود علوفه‌ای در تناوب با غلات دانه‌ریز در نظام زراعی دیم می‌تواند ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با افزایش ماده آلی و تثبیت زیستی نیتروژن، به کنترل علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها کمک کند. علاوه بر این، توسعه کشت نخود علوفه‌ای، با افزایش تنوع زیستی در نظام‌های زراعی و تنوع‌بخشی به تولید می‌تواند به پایداری و تاب‌آوری آن‌ها در مقابل پدیده تغییر اقلیم کمک کند (Ates *et al.*, 2014). مطالعات به‌زراعی در کنار تحقیقات به‌نژادی، از مهمترین عوامل توسعه کشت محصولات زراعی به‌خصوص محصولاتی است که سابقه کشت قابل توجهی ندارند. بسیاری از کشاورزان دانش کافی درباره فرایند تولید چنین محصولاتی نداشته و عدم آگاهی از نکات فنی تولید سبب کاهش عملکرد محصول یا ایجاد خسارت قابل توجه به آن‌ها می‌شود. عوامل فنی تولید که مدیریت آن‌ها توسط کشاورز منجر به حصول حداکثر عملکرد محصول در یک منطقه مشخص می‌شود تحت عنوان "عوامل مدیریتی" شناخته می‌شود که از آن جمله می‌توان به انتخاب رقم مناسب، خاک‌ورزی مناسب، رعایت تاریخ کاشت، تراکم مطلوب بذر، عمق مناسب کشت، آرایش کاشت مطلوب، تغذیه بهینه گیاه، رعایت تناوب زراعی، مدیریت و کنترل آفات و بیماری‌ها، و عملیات برداشت مناسب محصول اشاره کرد (شکل ۱). رعایت عوامل مدیریتی می‌تواند اثر عوامل محیطی شامل عوامل محدودکننده (مانند محدودیت آب و عناصر غذایی) و عوامل کاهنده محصول (عوامل زنده) را به کمینه برساند (Kamali *et al.*, 2021). اگرچه اثر وقوع عوامل قهری مثل طوفان، سیل و تگرگ بر عملکرد محصول ممکن است قابل مدیریت نباشد.

شکل ۱- عوامل محدودکننده و کاهنده عملکرد محصول و مدیریت به‌زراعی برای حصول عملکرد قابل دستیابی

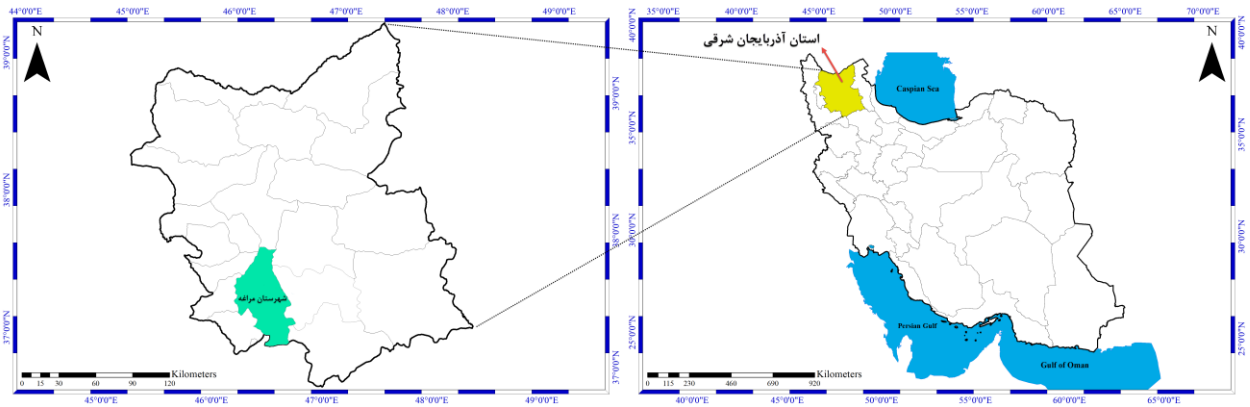
بررسی منابع علمی نشان می‌دهد که تاکنون مطالعات اندکی در خصوص گیاه نخود علوفه‌ای دیم از جنبه مدیریت زراعی به‌ویژه برای شرایط کشور ایران انجام گرفته است. مطالعه انجام گرفته توسط نریمانی و همکاران

(Narimani *et al*., 2022) طی دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در منطقه معتدل گرم (شهرستان پلدختر) نشان داد که دامنه تغییرات عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای دیم در سال اول بین ۱۶۳۸ تا ۲۶۸۷ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم بین ۱۹۲۳ تا ۲۹۶۳ کیلوگرم در هکتار در سطوح مختلف کاربرد سوپرجاذب متغیر بوده است. این موضوع اثر اقلیم در سال‌های مختلف بر عملکرد محصول را به‌خوبی نشان می‌دهد. بهرامی و ویسانی نیز (Bahrami & Weisany, 2018) عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای را در ایستگاه تحقیقاتی دیم قاملو استان کردستان ۲۵۵۰ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند.

طول دوره رشد گیاه و مراحل نموی آن نقش تعیین‌کننده‌ای در واکنش گیاه به عوامل محیطی دارد. به‌طوری‌که تغییر در تاریخ مراحل نموی گیاه با تغییر فرایندهای فیزیولوژیک و به‌طور بالقوه با عملکرد پتانسیل گیاه و میزان اثرپذیری از خطرهای رخدادهای حدی اقلیمی در ارتباط است (Ye et al., 2019). تاریخ کاشت مطلوب گیاه یکی از مهمترین عوامل مدیریتی تولید محصول است که مراحل نموی گیاه را تغییر داده و با اجتناب یا کاهش هم‌زمانی مراحل رشدی گیاه با رخدادهای حدی اقلیمی مانع کاهش عملکرد می‌شود (Mohammadzadeh *et al*., 2025). عمق کشت بذر نیز می‌تواند با تأثیر بر تعداد روز فیزیولوژیک مورد نیاز برای سبز شدن (Soltani *et al*., 2006) و همچنین بر میزان دسترسی گیاه به رطوبت خاک در شرایط کم‌آبی بر استقرار گیاهچه و عملکرد نهایی محصول اثرگذار باشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثر تاریخ کاشت، عمق کشت و تغذیه گیاهی بر عملکرد نخود علوفه‌ای دیم در منطقه نیمه‌خشک سرد انجام گرفت.

روش پژوهش

به‌منظور ارزیابی اثر عوامل مدیریتی تاریخ کاشت، عمق کشت و تغذیه کودی بر عملکرد نخود علوفه‌ای دیم در شرایط اکولوژیکی نیمه‌خشک سرد، آزمایش مزرعه‌ای طی سال‌های زراعی ۰۲-۱۴۰۱ و ۰۳-۱۴۰۲ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور واقع در شهرستان مراغه اجرا شد (شکل ۲، منطقه مورد مطالعه).



شکل ۲- نقشه منطقه مورد مطالعه

تیمار تاریخ کاشت در دو سطح شامل ۱) اول آذر به‌عنوان کشت انتظاری و ۲) اول بهار به‌عنوان کشت بهاره بود. عمق کاشت در سه سطح شامل ۳، ۶ و ۹ سانتی‌متر و مدیریت تغذیه شامل تغذیه بهینه بر اساس آزمون خاک و عدم کوددهی در نظر گرفته شد. طرح آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل با سه تکرار اجرا شد. عملیات

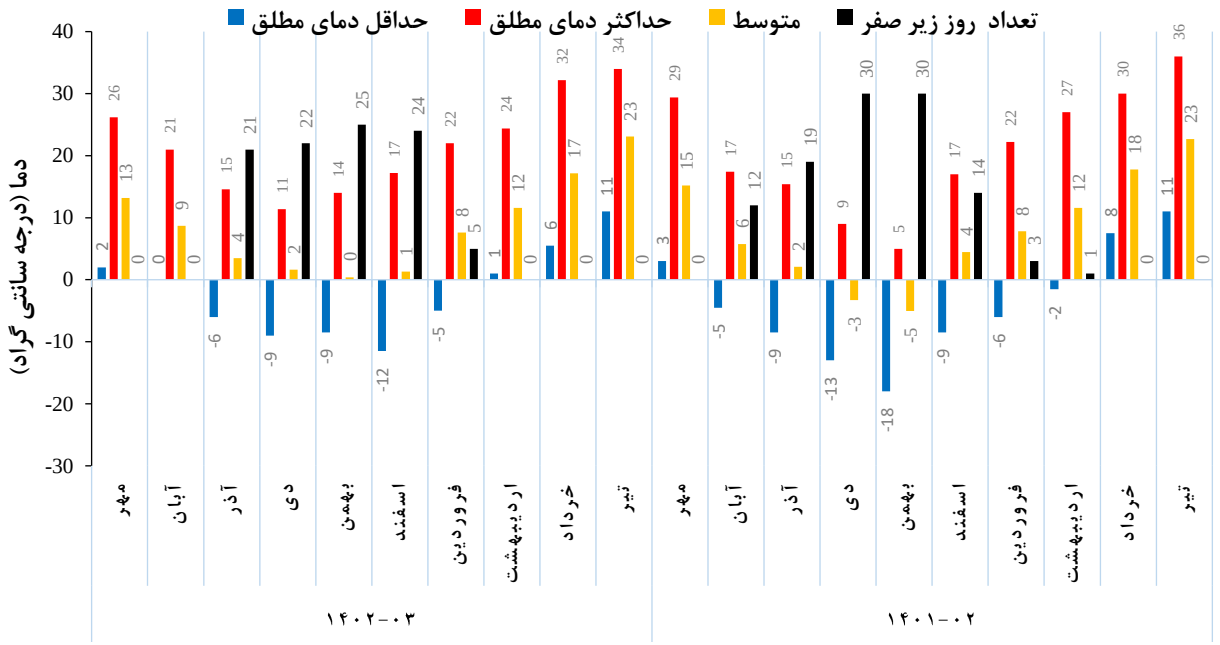
آماده‌سازی زمین به‌وسیله دستگاه خاک‌ورز مرکب چیزل (سوار شونده مدل اگرومت) قبل از کاشت صورت گرفت. سپس نمونه‌گیری مرکب از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک محل اجرای آزمایش، انجام شد و میزان عناصر غذایی خاک اندازه‌گیری شد. به‌منظور کشت محصول در تاریخ کاشت‌ها و عمق‌های تعیین شده، از خطی‌کار بذرکار-کودکار کشت مستقیم ۱۳ ردیفه آسکه ۲۲۰ (ساخت شرکت سازه کشت بوکان) آسکه استفاده شد. کوددهی (فقط برای عناصر فسفر و نیتروژن) در تیمار کودی بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) و هنگام کشت محصول به‌صورت جایگذاری و به میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۱۰۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل بود.

جدول ۱- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش طی دو سال زراعی ۰۲-۱۴۰۱ و ۰۳-۱۴۰۲

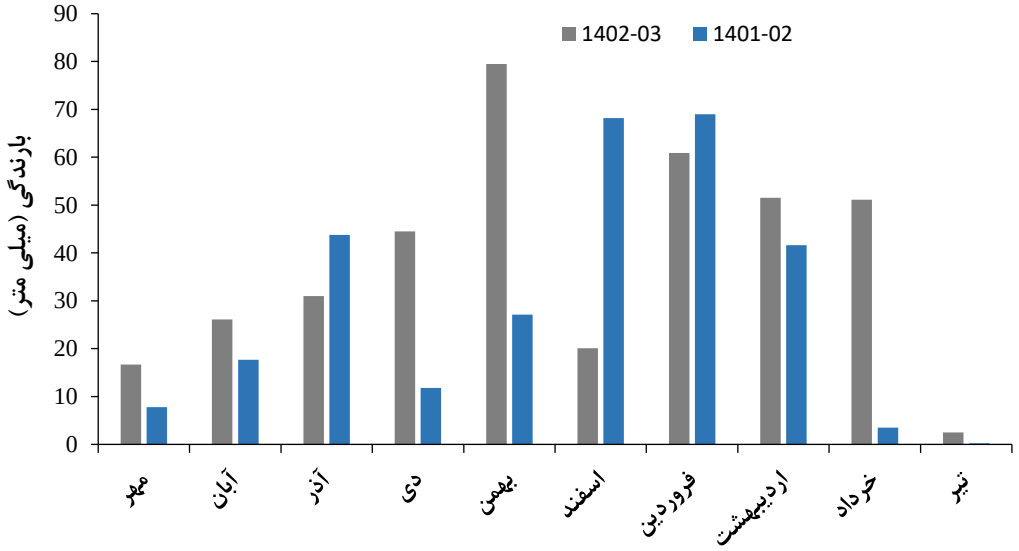
سال نمونه‌برداری	بافت	pH	EC_e	کربن آلی	TNV	Ava. P	Ava. K
			(dS/m)	(٪)		(mg/kg)	
۱۴۰۱-۰۲	Clay loam	۷/۸۱	۰/۹۲۱	۰/۷	۸	۴	۲۹۸
۱۴۰۲-۰۳	Clay loam	۷/۹۵	۰/۸۶۸	۰/۷	۱۰	۴	۳۱۶

منبع: یافته‌های تحقیق

قطعه زراعی در هر دو سال آزمایش در تناوب آیش قرار داشت. رقم مورد استفاده در سال اول آردا بود که در سال دوم به دلیل فقدان دسترسی به آن از رقم گپ‌پنبه‌سی استفاده شد. تراکم کشت ۲۵۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد (Bahrami & Weisany, 2018). برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد. همچنین برای ترسیم درخت تصمیم از افزونه XLSTAT در اکسل استفاده شد. داده‌های هواشناسی در دو سال آزمایش در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.



شکل ۳- متغیرهای دمایی ماهانه در دو سال آزمایش



شکل ۴- بارندگی ماهانه در دو سال آزمایش

یافته‌ها و بحث

نتایج تجزیه واریانس عملکرد نخود علوفه‌ای دیم در تیمارهای تاریخ کاشت و عمق کشت در دو سال زراعی ۰۲-۱۴۰۱ و ۰۳-۱۴۰۲ در جدول (۲) ارائه شده است. بر اساس یافته‌ها، اثر تاریخ کاشت، عمق کشت و کود در هر دو سال زراعی بر عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای معنی‌دار شد.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد نخود علوفه‌ای دیم در تیمارهای تاریخ کاشت و عمق کشت در دو سال زراعی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات عملکرد علوفه خشک (۰۲- ۱۴۰۱)	میانگین مربعات عملکرد علوفه خشک (۰۳- ۱۴۰۲)
بلوک	۲	۱۰۴۶۶	۲۷۸۵۴۰**
تاریخ کاشت	۱	۹۶۴۱۰*	۱۰۳۵۲۳۰۶**
خطای اصلی	۲	۲۵۲۰	۷۲۷۱
عمق کشت	۲	۳۴۶۷۸۵*	۷۸۹۴۶۰**
کود	۱	۹۲۶۴۰۶**	۲۴۵۱۹۰**
تاریخ کاشت×عمق کشت	۲	۱۳۰۷۲۳	۴۶۹۲۴
تاریخ کاشت×کود	۱	۲۱۲۶۷۴	۲۶۶۲۳
عمق کشت×کود	۲	۲۶۶۰۲	۲۱۰۳
تاریخ کاشت × عمق کشت×کود	۲	۴۷۸۸۰	۴۸۷۲
خطای کل	۲۰	۶۹۵۲۰	۲۲۴۲۳
ضریب تغییرات	-	۱۵/۸	۷

منبع: یافته‌های تحقیق * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر تیمارهای تاریخ کاشت، عمق کشت و کود بر عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای در دو سال زراعی در جدول (۳) آورده شده است. بر اساس یافته‌ها، عملکرد علوفه خشک در کشت انتظاری در سال اول آزمایش با ۱۷۱۴ کیلوگرم در هکتار بیشتر از کشت بهاره با ۱۶۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. اما در سال دوم آزمایش، عملکرد علوفه کشت بهاره با ۲۶۸۳ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت انتظاری با

۱۶۱۱ کیلوگرم در هکتار بود. به‌طور کلی، تغییر تاریخ کاشت از فصل بهار به پاییز به‌خصوص در نظام کشت دیم، با افزایش طول دوره رشد گیاه و استفاده بهتر از بارش‌ها و فرار از تنش‌های گرما و خشکی اواخر بهار و اوایل تابستان سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. نتایج مطالعات انجام گرفته در مورد محصولات زراعی مانند عدس دیم (Mehraban, 2017)، خلر (Shahverdi *et al.*, 2023) و نخود دیم (Majnoun Hosseini & Hamzeii, 2010; Valizadeh *et al.*, 2024) نشان دهنده عملکرد بهتر محصول در کشت انتظاری و پاییزه در مقایسه با کشت بهاره است. بنابراین بیشتر بودن عملکرد کشت انتظاری نسبت به کشت بهاره در سال اول را می‌توان به افزایش طول دوره رشدی گیاه نسبت داد. همان طور که در شکل ۵ نشان داده شده است، کشت انتظاری ازنظر مراحل نموی، فرصت بیشتری برای رشد و تولید زیست‌توده داشته است.

جدول ۳- مقایسه میانگین مربوط به اثر تیمارهای تاریخ کاشت، عمق کشت و کود بر عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای در دو سال زراعی

		عملکرد سال زراعی ۰۲– ۱۴۰۱ (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد سال زراعی ۰۳– ۱۴۰۲ (کیلوگرم در هکتار)
تاریخ کاشت	انتظاری	۱۷۱۴ a	۱۶۱۱ b
	بهاره	۱۶۱۰ b	۲۶۸۳ a
عمق کشت	۳ سانتی‌متر	۱۴۸۶ b	۱۸۶۴ c
	۶ سانتی‌متر	۱۸۲۶ a	۲۳۵۶ a
	۹ سانتی‌متر	۱۶۷۴ ab	۲۲۱۲ b
کود	تغذیه بهینه کودی	۱۸۲۲ a	۲۲۳۰ a
	عدم مصرف کود	۱۵۰۲ b	۲۰۶۵ b

منبع: یافته‌های تحقیق

نکته: در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

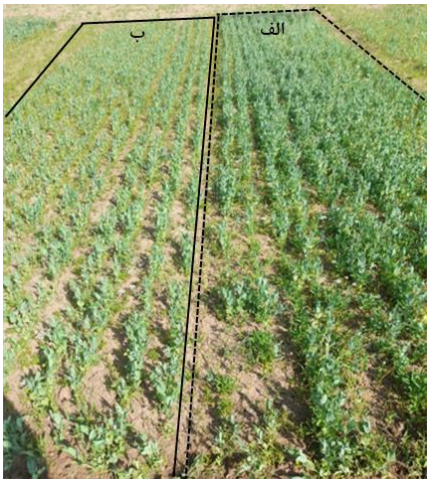
شکل ۵- وضعیت رشدی تاریخ کاشت انتظاری (سمت راست) و بهاره (سمت چپ) در تاریخ ۲۰ فروردین در سال اول آزمایش

با وجود پیش افتادن مراحل نموی گیاه در کشت انتظاری در سال دوم آزمایش، اما به دلیل خسارت ناشی از عوامل مختلفی نظیر تنش سرمای اوایل بهار (شکل ۶) و خسارت آفاتی نظیر سوسک برگ‌خوار نخود علوفه‌ای (*Sitona lineatus*) و کرم طوقه‌بر آگروتیس (*Agrotis spp.*) (شکل ۷)، کاشت در این تاریخ بیشتر در معرض عوامل کاهنده عملکرد بود. درحالی‌که محصول در کشت بهاره به دلیل عدم هم‌زمانی مراحل رشدی با این عوامل، سرعت رشد بیشتری داشت و عملکرد مطلوبی را تولید کرد. یافته‌های برخی از تحقیقات در خصوص سوسک برگ‌خوار بیانگر آن است که حشره بالغ این نوع سوسک از برگ‌ها تغذیه می‌کند که به‌صورت بریدگی‌های نیم‌دایره در حاشیه برگ‌ها نمایان است و خسارت زیادی به گیاه وارد نمی‌کند؛ چراکه می‌تواند با رشد گیاه جبران شود. اما لارو این آفت از باکتری‌های گره‌های تثبیت کننده نیتروژن تغذیه می‌کند که سبب کاهش تثبیت زیستی نیتروژن و کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. یکی از مهمترین اقدامات زراعی برای کنترل این آفت، کشت دیرهنگام گزارش شده است (Prochaska *et al.*, 2023). با توجه به تأخیر در کشت بهاره، بیشتر بودن خسارت در کشت انتظاری را می‌توان به همین موضوع نسبت داد. مطالعات در مورد کرم طوقه‌بر آگروتیس، نشان می‌دهد که شخم زدن خاک می‌تواند سبب از بین رفتن تخم و برخی لاروها شود (Blodgett *et al.*, 2000). در این مورد نیز با توجه به اینکه در کشت بهاره، به‌هم‌خوردگی خاک در زمان کشت رخ می‌دهد، این امر می‌تواند بر جمعیت آفت اثرگذار باشد و در مقایسه با کشت پاییزه از جمعیت آن بکاهد. یافته‌های عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2021) در بررسی اثر تاریخ کاشت و رقم بر تراکم و خسارت مگس مینوز برگ نخود نشان داد که تنظیم تاریخ کاشت و استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند به‌صورت مؤثری آفت را کنترل کند. همچنین آن‌ها به این نتیجه رسیدند که کشت اسفندماه با وجود آلودگی بیشتر به دلیل افزایش طول دوره رشد و سازوکار جبرانی، می‌تواند علاوه بر تحمل آفت، عملکرد بیشتری نسبت به تاریخ کشت ۱۵ و ۳۱ فروردین‌ماه تولید کند.

شکل ۶- وقوع خسارت سرما در تاریخ ۱۱ اردیبهشت در کشت انتظاری (سمت راست) و عدم تأثیر آن بر محصول در کشت بهاره (سمت چپ) در سال اول آزمایش

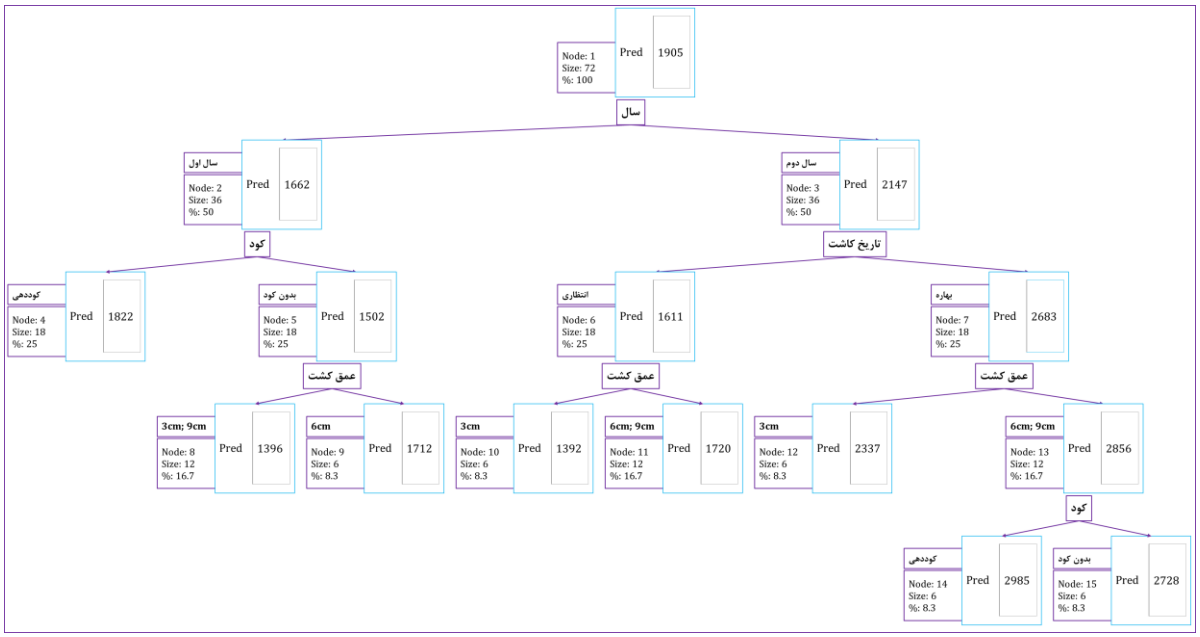
شکل ۷- خسارت ناشی از سوسک برگ‌خوار (سمت راست) و کرم طوقه‌بر (سمت چپ) در کشت پاییزه در سال دوم آزمایش

مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک در سطوح مختلف عمق کشت در هر دو سال آزمایش نشان داد که عملکرد به دست آمده در عمق کشت ۳ سانتی‌متری به‌طور معنی‌داری کمتر از عمق کشت ۶ سانتی‌متر و ۹ سانتی‌متر بود (جدول ۳). مطالعات قبلی نشان داده است که کشت نخود علوفه‌ای در عمق بیشتر از ۸ و کمتر از ۴ سانتی‌متر سبب کاهش عملکرد محصول می‌شود (Johnston & Stevenson, 2001). علاوه بر این، میانگین عملکرد علوفه خشک در شرایط مصرف کود در هر دو سال آزمایش، به‌طور معنی‌داری بیشتر از شرایط بدون مصرف کود بود (جدول ۳). آقاعلیخانی و همکاران (Aghaalikhani *et al.*, 2020) افزایش ۳۰ درصدی عملکرد علوفه خشک خلر با مصرف کود نیتروژن را گزارش کردند. اثر مثبت کاربرد کود فسفر بر کاهش هدایت روزنه‌ای، افزایش طول ریشه و عملکرد گیاه نخود علوفه‌ای در شرایط تنش خشکی و کمبود فسفر در خاک گزارش شده است (Jin *et al.*, 2015). مطالعه دیبرت و اوتر (Deibert & Utter, 2004) افزایش معنی‌دار عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای را با کاربرد کود نیتروژن گزارش کردند. درحالی‌که هوانگ و همکاران (Huang *et al.*, 2017) در مطالعه‌ای مشابه نشان دادند که اثر کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد نخود علوفه‌ای به مقدار اولیه نیتروژن در خاک بستگی دارد. به‌طوری‌که کاربرد کود آغازگر نیتروژن زمانی که نیتروژن نیتراتی کمتر از ۱۰ کیلوگرم در هکتار باشد توصیه می‌شود. آن‌ها به این نتیجه رسیدند در شرایطی که نیتروژن نیتراتی اولیه خاک بیش از ۴۴ کیلوگرم در هکتار باشد، کاربرد کود آغازگر نیتروژنی به‌خصوص اوره می‌تواند اثر منفی بر بنیه گیاهچه، استقرار بوته‌ها و در نهایت عملکرد داشته باشد.



شکل ۸- وضعیت رشدی در دو تیمار مدیریت مطلوب کودی (الف) و عدم مصرف کود (ب)

درخت رگرسیونی ایجاد شده به روش CART در شکل (۹) نشان داده شده است. همان گونه که پیش از این توضیح داده شد، اثر عوامل مورد بررسی بر عملکرد نخود علوفه‌ای تفکیک شده است. عملکرد محصول (میانگین کشت بهاره و انتظاری) در سال اول آزمایش (۱۶۶۲ کیلوگرم در هکتار) کمتر از سال دوم (۲۱۴۷ کیلوگرم در هکتار) است. عملکرد کشت انتظاری در سال اول آزمایش با ۱۷۱۴ کیلوگرم در هکتار بیشتر از کشت بهاره با ۱۶۱۰ کیلوگرم در هکتار است و این در حالی است که عملکرد کشت بهاره (۲۶۸۳ کیلوگرم در هکتار) در سال دوم به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از کشت انتظاری (۱۶۱۱ کیلوگرم در هکتار) است. عملکرد به دست آمده در عمق ۳ سانتی‌متری در هر دو تاریخ کاشت سال دوم، کمتر از عمق کشت ۶ و ۹ سانتی‌متری است. کاربرد کود در سال اول، اثر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد محصول داشت و از ۱۵۰۲ کیلوگرم در هکتار در شرایط بدون مصرف به ۱۸۲۲ کیلوگرم در هکتار با کاربرد کود رسید. عملکرد محصول در سال اول در شرایط عدم مصرف کود، در عمق ۶ سانتی‌متری با ۱۷۱۲ کیلوگرم در هکتار بیشتر از عمق کشت ۳ و ۹ سانتی‌متری با ۱۳۹۶ کیلوگرم در هکتار است.



شکل ۹- درخت رگرسیون ایجاد شده به روش CART

نتیجه‌گیری

مطابق یافته‌های تحقیق، عوامل مدیریتی تاریخ کاشت، تغذیه کودی و عمق کشت به‌طور معنی‌داری بر عملکرد علوفه خشک در هر دو سال آزمایش اثرگذار است. عملکرد محصول در سال اول در کشت انتظاری اندکی بیشتر از کشت بهاره بود؛ اما در سال دوم، عملکرد در کشت بهاره بیشتر از کشت انتظاری بود. عملکرد به دست آمده در عمق کشت ۶ سانتی‌متری بیشتر از عمق کشت ۳ و ۹ سانتی‌متر بود. همچنین، تغذیه کودی مطلوب در مقایسه با شرایط عدم کاربرد کود به‌طور قابل توجهی باعث افزایش عملکرد علوفه شد. به‌طور کلی، اگرچه کشت انتظاری نخود علوفه‌ای می‌تواند با استقرار زودهنگام محصول باعث افزایش طول دوره رشد و استفاده بهتر از منابع محیطی شود؛ اما هم‌زمانی چرخه آفاتی نظیر کرم طوقه‌بر (آگروتیس) و سوسک برگ‌خوار در سال‌هایی که احتمال طغیان آن‌ها وجود دارد می‌تواند با خسارت شدید سبب افت عملکرد محصول نسبت به کشت بهاره محصول شود.

منابع (References)

Abbasi, N., Ghassemi-Kahrizeh, A., & Hosseinzadeh, A., (2021). The effect of cultivar and planting date on density and damage of chickpea leaf-miner (Liriomyza congesta Becker) in the Oshnavia region, West Azarbaijan province, Iran. *Iranian Journal Pulses Research, 12*(2), 165-182. https://doi.org/10.22067/ijpr.v12i2.2102-1002. (In Persian)

Aghaalikhani, M., Shomalizadeh, Z., & Ghalavand, A., (2020). Effect of different nutrition systems (chemical, organic and biological) on forage yield and quality of three grasspea (Lathyrus sativus L.) lines. *Iranian Journal of Field Crop Science, 51*(1), 115-126. https://doi.org/10.22059/ijfcs.2019.256660.654465. (In Persian)

Alizadeh, K. (2019). The annual forage crops under dryland conditions-A review. *Iranian Dryland Agronomy Journal, 8*(1), 95-113. https://doi.org/10.22092/idaj.2019.124675.245. (In Persian)

Ates, S., Feindel, D., El Moneim, A., & Ryan, J. (2014). Annual forage legumes in dryland agricultural systems of the West Asia and North Africa Regions: Research achievements and future perspective. *Grass and Forage Science, 69*(1), 17-31. https://doi.org/10.1111/gfs.12074.

Bahrami, S., & Weisany, W. (2018). Study of forage characterization of barley (Hordeum vulgare L.) intercropped with grass pea (Lathyrus sativus L.), forage peas (Pisum avestum L.), vetch (Vicia villosa L.) and common vetch (Vicia paninica L.) affected by plant density under rainfed condit. *Journal of Agroecology, 10*(3), 665-678. https://doi.org/10.22067/jag.v10i3.37021. (In Persian)

Blodgett, S., Johnson, G., Lanier, W., & Wargo, J. (2000). Pale western and army cutworms in Montana. Montana State University Extension Montguide MT200005AG. Abailable at: MSU Extension | Montana State University. https://apps.msuextension.org/montguide/guide.html?sku=MT200005AG.

Deibert, E.J., & Utter, R.A. (2004). Field pea growth and nutrient uptake: Response to tillage systems and nitrogen fertilizer applications. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 35*(7-8), 1141-1165. https://doi.org/10.1081/CSS-120030595.

Huang, J., Keshavarz Afshar, R., Tao, A., & Chen, C. (2017). Efficacy of starter N fertilizer and rhizobia inoculant in dry pea (Pisum sativum Linn.) production in a semi-arid temperate

environment. *Soil science and Plant Nutrition, 63*(3), 248-253. https://doi.org/10.1080/00380768.2017.1315834.

Jin, J., Lauricella, D., Armstrong, R., Sale, P., & Tang, C. (2015). Phosphorus application and elevated CO2 enhance drought tolerance in field pea grown in a phosphorus-deficient vertisol. *Annals of Botany, 116*(6), 975-985. https://doi.org/10.1093/aob/mcu209.

Johnston, A.M., & Stevenson, F.C. (2001). Field pea response to seeding depth and P fertilization. *Canadian Journal of Plant Science, 81*(3), 573-575. https://doi.org/10.4141/P00-166.

Kamali, B., Rahemi Karizaki, A., Biabani, A., & Mollashahi, M. (2021). Analysis of the limiting factors of pea (Pisum sativum L.) yield in the Mediterranean conditions, case study: Gonbad Kavus. *Iranian Journal Pulses Research, 12*(2), 122-135. https://doi.org/10.22067/ijpr.v12i2.84317. (In Persian)

Majnoun Hosseini, N., & Hamzeii, R. (2010). Effect of winter and spring planting time on yield and yield components of chickpea at dry land conditions. *Iranian Journal Pulses Research, 1*(2), 59-68. https://doi.org/10.22067/ijpr.v1i2.9222. (In Persian)

Mehraban, A. (2017). Evaluation of quality properties of lentil cultivars (Lens culinaris L.) in different sowing dates under rainfed condition. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 27*(4), 107-119. (In Persian)

Mohammadzadeh, A., Azimzadeh, Y., Lotfi, R., Zadhasan, E., Alizadeh, K., & Khoshro, H.H. (2025). Analyzing the rainfed wheat yield gap in Northwest Iran. *Farming System, 3*(1), 100126. https://doi.org/10.1016/j.farsys.2024.100126.

Monirifar, H. (2016). Identification of suitable forage legumes for planting during fallow in rainfed land areas. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 25*(4), 47-58. (In Persian)

Narimani, Y., Taleshi, K., Khorgami, A., & Vafaei, S.H., (2022). Study of effect of super-absorbent and intercropping on to quantitative and qualitative of barley (Hordeum vulgare L.) and chickpea (Cicer arietinum L.) in dry-land. *Iranian Journal of Field Crop Science, 53*(4), 111-122. http//doi.org/ 10.22059/ijfcs.2021.331484.654867. (In Persian)

Prochaska, T.J., Knodel, J.J., & Beauzay, P.B. (2023). Integrated pest management of pea leaf weevil in North Dakota. NDSU Extension Service, North Dakota State University, Fargo, North Dakota, United States.

Shahverdi, M., Nasrolahi, M., Chegeni, A.R., Cheshmehnoor, M., & Astaraki, H. (2023). Effect of irrigation regimes and planting dates on forage yield of grass pea (Lathyrus sativus L.) genotypes. *Iranian Journal of Field Crop Science, 54*(3), 109-117. http//doi.org/10.22059/ijfcs.2023.352981.654973. (In Persian)

Soltani, A., Robertson, M., Torabi, B., Yousefi-Daz, M., & Sarparast, R. (2006). Modelling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. *Agricultural and Forest Meteorology, 138*(1-4), 156-167. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.04.004.

Valizadeh, S., Pouryousef Miandoab, M., & Alizadeh, K. (2024). The effect of three autumns, dormant and spring seeding dates on chickpea grain yield and weed interference under West Azerbaijan dryland conditions. *Iranian Dryland Agronomy Journal, 12*(2), 235-248. https://doi.org/10.22092/idaj.2024.363120.414. (In Persian)

Ye, T., Zong, S., Kleidon, A., Yuan, W., Wang, Y., & Shi, P. (2019). Impacts of climate warming, cultivar shifts, and phenological dates on rice growth period length in China after correction for seasonal shift effects. *Climatic Change, 155*, 127-143. https://doi.org/10.1007/s10584-019-02450-5.