

Investigation of the Phenological Stages of Early Growth in Persian Leek (*Allium ampeloprasum* ssp. *persicum*)

Ayoub Ghorbani Dehkordi^{*1}, Seyyed Javad Mousavizadeh²

- 1- Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
- 2- Associate Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

*Corresponding author: ghorbani.ayoub@gau.ac.ir

(Received: 14 August 2025

Revised: 22 September 2025

Accepted: 29 September 2025)

Extended Abstract

1. **Introduction:** Persian leek (*Allium ampeloprasum* ssp. *persicum*), a member of the Alliaceae family, is a traditional leafy vegetable widely used in Iranian cuisine. Its growth and development are strongly influenced by environmental factors, particularly temperature and light, which affect its morphology, physiology, and nutritional quality. Optimal germination and vegetative growth in *Allium* species generally occur at temperatures between 12°C and 24°C. While high temperatures above 30°C may inhibit early growth in some species like garlic, other studies report enhanced vegetative growth at around 30°C, indicating species-specific and cultivar-specific variability in thermal response. The determination of an appropriate planting date plays a critical role in aligning crop development with favorable environmental conditions, thus improving both the quantity and quality of yield. Given that climatic conditions vary regionally and that different cultivars respond differently to these conditions, it is essential to identify the best sowing time based on local climate, cultivar characteristics, and production goals. To date, most studies on Persian leek have focused on seed germination under controlled conditions and its physiological or nutritional properties. However, limited information is available on its phenological development and yield performance in open-field cultivation. Since the harvestable parts of Persian leek are its vegetative organs, understanding how different planting dates affect its early growth stages and final yield is essential. This study was conducted in Gorgan County, Golestan Province, over six months to monitor phenological stages and yield under varying planting dates, aiming to identify the optimal sowing time for Persian leek under local field conditions.
2. **Materials and Methods:** To investigate the phenological stages and yield of Persian leek under field conditions, the present study was conducted over 12 planting dates (one in each month of the year) with three replications at the research farm of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Seed sowing was carried out on the 15th day of each month from Farvardin to Esfand (March to February). Daily minimum and maximum temperatures were recorded in the field at 8:00 AM, and the average temperature was calculated for each day and subsequently averaged monthly. Upon seedling emergence, phenological stages of the seedlings, including eight stages (emergence, hooked, green hooked, scape elongation, first true leaf appearance, first true leaf formation, second true leaf appearance, and second true leaf formation), were recorded according to the BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie) scale. The date of occurrence for each phenological stage was recorded when 50% of the plants reached that stage. Yield measurements for each planting date were conducted monthly for six months. Finally, data were analyzed using SAS software version 9.4; mean comparisons were performed using Duncan's multiple range test. Graphs were plotted using Microsoft Excel, and correlation analyses were performed with R software.
3. **Results and Discussion:** The results showed that the highest number of seedlings emerged per day occurred in July and August, with an average of 10.4 seedlings per day, followed by June and September with an average of 7.8 seedlings per day. The lowest number of seedlings emerged per day, with averages of 1.3 and 1.28, respectively, belonged to February and March. The highest number of seedlings entering the hook and green hook stages was also recorded in July and August, with an average of 7.8 seedlings per day. For the whip stage, the highest average daily number of seedlings entering this phase occurred in June with an average of 6.1 seedlings per day, and in July, August, and September with an average of 6.34 seedlings per day. Examination of the timing of phenological stages (days after planting) across different months revealed that the longest duration to reach the phenological stages of emergence, start of the hook stage, start of the green hook stage, and start of the whip stage was observed in January with

an average temperature of 12.94 °C, while the shortest duration occurred in July and August with average temperatures of 29.37 °C and 30 °C, respectively. The highest number of seedlings entering the first true leaf emergence stage was recorded in June, July, August, and September, with average numbers of 5.27, 5.7, 5.7, and 5.27 seedlings per day, respectively. For the first true leaf formation stage, the highest numbers of seedlings entering this phase in July, August, and September were 3.9, 3.9, and 3.53 per day, respectively. The highest average numbers of seedlings entering the second true leaf emergence and formation stages per day were recorded in July and August, with values of 2.61 and 2.17, respectively. Based on the results, the shortest number of days after planting to reach the first and second true leaf emergence and formation stages occurred in July and August, whereas December exhibited the greatest delay in phenological development, followed by November. The highest harvestable organ yield was recorded in March and April with 1.12 and 1.07 kg/m², respectively, and the lowest yield was observed in November with 0.54 kg/m². Correlation analysis indicated that the emergence and formation stages of the first and second true leaves had a significant positive relationship with yield.

4. **Conclusion:** One of the effective strategies for optimal use of environmental factors, inputs, and increasing yield is to pay attention to the determination of planting dates and the selection of suitable cultivars. Based on the results obtained from the present study, it can be stated that under the conditions of Gorgan County, Golestan Province, the increase in temperature during March and April leads to the acceleration of phenological stages, which in turn increases the growth rate and ultimately enhances the final yield of the vegetative organs. In planting dates of November, December, and January, the emergence and formation of the first and second true leaves are delayed, and the growth period of Iranian leek is not completed. Conversely, in the planting dates of June, July, and August, due to the onset of intensified heat and water evaporation, leaf development stages are reduced. Therefore, the suitable planting dates for Iranian leek are March and April.

Keywords: Hook Stage, Emergence, Temperature, True leaf, Whip Stage.

Citation: Ghorbani Dehkordi, A. & Mousavizadeh, S. J. (2026). Investigation of the Phenological Stages of Early Growth in Persian Leek (*Allium ampeloprasum* ssp. *persicum*). *Journal of Vegetables Sciences*, 19(1), 63-82. doi: 10.22034/iuvs.2025.2068874.1421

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



بررسی مراحل فنولوژیکی رشد اولیه تره ایرانی (*Allium ampeloprasum* ssp. *persicum*)

ایوب قربانی دهکردی^{۱*}، سید جواد موسوی زاده^۲

۱- استادیار، گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

گرگان، ایران.

۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

گرگان، ایران.

*نویسنده مسئول: ghorbani.ayoub@gau.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۳

چکیده

به منظور بررسی عملکرد و مراحل فنولوژیک رشد تره ایرانی توده شادگان، مطالعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در شرایط شهرستان گرگان استان گلستان در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. ثبت مراحل فنولوژیکی گیاهچه‌ها شامل هشت مرحله (سبز شدن، قلابی، قلابی سبز، شلاقی، ظهور برگ اول حقیقی، تشکیل برگ اول حقیقی، ظهور برگ دوم حقیقی و تشکیل برگ دوم حقیقی) در ۱۲ تاریخ کاشت انجام گرفت و عملکرد شش ماهه کشت اندازه‌گیری شد. در نهایت نتایج نشان داد که بیشترین تعداد سبز شدن گیاهچه در ماه‌های تیر و مرداد با میانگین ۱۰/۴ گیاهچه در روز رخ داد. مراحل فنولوژیکی مانند ظهور و تشکیل برگ‌ها در دماهای بالاتر (تیر و مرداد) سریع‌تر اتفاق افتادند، در حالی که در ماه‌های سردتر مانند دی زمان رسیدن به این مراحل طولانی‌تر بود. بیشترین عملکرد اندام قابل برداشت در ماه‌های اسفند و فروردین به ترتیب ۱/۱۲ و ۱/۰۷ کیلوگرم بر متر مربع ثبت شد و کمترین عملکرد در آبان به میزان ۰/۵۴ کیلوگرم در مترمربع بود. بر اساس نتایج، زمان‌های کاشت در آبان، آذر، دی و بهمن باعث تأخیر در ظهور و تشکیل برگ‌های حقیقی شد. در مقابل، کاشت در خرداد، تیر، مرداد و شهریور به دلیل گرما مراحل فنولوژیک رشد برگ افزایش می‌یابد ولی در نهایت در دوره شش ماهه برداشت عملکرد قابل قبولی نخواهد داشت. بنابراین، بهترین زمان‌های کاشت تره ایرانی در شهرستان گرگان استان گلستان، ماه‌های اسفند و فروردین است تا بیشترین رشد و عملکرد حاصل شود.

واژه‌های کلیدی: برگ حقیقی، دما، سبز شدن، مرحله شلاقی، مرحله قلابی.

استناد: قربانی دهکردی، الف. و موسوی‌زاده، س. ج. (۱۴۰۵). بررسی مراحل فنولوژیکی رشد اولیه تره ایرانی (*Allium ampeloprasum* ssp. *persicum*). علوم سبزی‌ها، ۱۹(۱)، ۸۲-۶۳.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترسی است.

مقدمه

یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت در کشت محصولات زراعی، تعیین تاریخ کاشت است. هدف از تعیین تاریخ کاشت بهینه، یافتن زمانی است که طی آن گیاه بتواند حداکثر استفاده مطلوب را از عوامل محیطی نموده و به دنبال آن عملکرد کمی و کیفی محصول حداکثر گردد. شاید بتوان تاریخ کاشت را به عنوان مهمترین عامل تاثیرگذار بر کیفیت و عملکرد گیاه در نظر گرفت، زیرا شرایط محیطی تأثیر خود را از طریق تاریخ کشت اعمال می‌کند (Samarah & Abu-Yahya, 2008; Shahmansouri & Haghighi, 2022). لذا با توجه به اینکه شرایط اقلیمی هر منطقه متفاوت است و از طرفی ارقام مختلف یک گونه نیز واکنش‌های متفاوتی دارند، لازم است تاریخ کاشت مناسب هر رقم با توجه به شرایط اقلیمی، خصوصیات رقم و هدف کاشت تعیین گردد. مطالعات بر تاریخ کاشت حاکی از آن است که تاریخ کاشت بر روند شاخص سطح برگ و همچنین مقدار تشعشع جذب شده در پوشش گیاهی مؤثر بوده و در نهایت عامل مهمی در تعیین عملکرد است (Krontal *et al.*, 2000). برای آن‌که سوخ پیاز خوراکی بتواند به شرایط محیطی از نظر دمایی و طول روز واکنش نشان دهد باید به اندازه مورد نظر از نظر اندازه و سایز رسیده باشد. معمولاً پیازهای کشت شده در آب و هوای خنک و طول روز کوتاه رشد رویشی و افزایش تراکم شاخ و برگ را انجام می‌دهند و با مواجه شدن با طول روزهای بلند و دماهای بالاتر از ۲۳ درجه سانتی‌گراد تولید سوخ می‌کنند. در صورتی که سوخ‌های تولید شده در همان سال و یا سال بعد یک دوره سرما را تجربه کنند، تحریک به گلدهی خواهند شد (Krontal *et al.*, 2000). تاریخ کاشت مناسب باعث تطابق مناسب‌ترین شرایط محیطی با مراحل فنولوژی گیاه شده و گیاه از رشد بهتری برخوردار می‌گردد. تاریخ کاشت مطلوب بستگی به رقم، منطقه، تراکم بوته و شرایط محیطی دارد. برخی محققین معتقدند در تاریخ‌های مختلف کاشت شرایط محیطی مانند دوره

تره ایرانی با نام علمی (*Allium ampeloprasum* ssp. *Persicum*) از خانواده سوسنیان (Alliaceae) می‌باشد. در برخی مطالعات تره ایرانی با نام علمی (*Allium ampeloprasum* Tareh group) معرفی شده است (Dashti, 2003). گزارشات منتشر شده در منابع مختلف نشان می‌دهد که تره ایرانی می‌تواند از نظر فنولوژیکی مشابه با گونه تره وحشی (*Allium ampeloprasum* L.) باشد (Figliuolo & Di Stefano, 2007; Gorai *et al.*, 2016). تره ایرانی دارای مصارف غذایی به صورت خام و چاشنی در غذا می‌باشد و از نظر طبی جزو گونه‌هایی است که ترکیبات دارویی فراوانی برای آن گزارش شده است (Bareemizadeh *et al.*, 2014; Karimi & Saiedikhah, 2018). رشد و نمو گونه‌های جنس آلیوم تحت تأثیر تغییرات دوره‌ای نوری و دما قرار دارد که این تغییرات بر مورفولوژی، فیزیولوژی و کیفیت تغذیه‌ای آن تأثیر می‌گذارد (Atif *et al.*, 2020; Shahmansouri *et al.*, 2021). گزارش شده است که برخی گونه‌های این جنس مقاوم به سرما بوده و می‌توانند دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد را نیز تحمل کنند و زنده بمانند (Tchórzewska *et al.*, 2017). تحقیقات زیادی روی دمای مناسب جوانه‌زنی و رشد گیاهان جنس آلیوم انجام شده است. در اکثر این گزارشات دماهای مناسب برای جوانه‌زنی و رشد گیاهان جنس آلیوم و بخصوص پیاز، سیر و تره فرنگی در بازه دمایی ۱۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Atif *et al.*, 2017; Khade *et al.*, 2020). دماهای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد مانع از رشد اولیه در برخی گونه‌ها بخصوص سیر می‌شود (Tchórzewska *et al.*, 2017). این در حالیست که در مطالعات Atief و همکاران (2020) بیشترین سرعت رشد رویشی در محدوده دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Atif *et al.*, 2020).

کشاورزی و منابع طبیعی گرگان پژوهش حاضر انجام شد. مشخصات جغرافیایی منطقه عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۵۲/۵ متر بود. خاک مورد استفاده دارای بافت لوم سیلتی (۶۰ درصد سیلت، ۲۵ درصد رس و ۱۵ درصد شن)، هدایت الکتریکی ۰/۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر و $pH=6/5$ بود. بذر تره ایرانی مورد استفاده از توده شادگان بود (Dashti, 2003).

عملیات کاشت

شروع کاشت بذرها از فروردین ماه بود و تا اسفندماه کاشت بذرها در مزرعه و در پانزدهم هر ماه انجام شد. برای هر تکرار در هر تاریخ کاشت کرتی به ابعاد یک متر در یک متر (به مساحت یک مترمربع) و با تراکم کشت ۲۰۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. ثبت دمای حداقل و حداکثر به صورت روزانه در مزرعه با استفاده از دماسنج آنالوگ مینی‌م-ماکزیمم انجام شد و قرائت دما به صورت روزانه ساعت هشت صبح انجام می‌شد و در نهایت میانگین آن برای روز و در نهایت برای ماه محاسبه شد (جدول ۱). جهت کاهش خطای اندازه‌گیری دمای ثبتی از دو دماسنج استفاده شد و در صورت وجود اختلاف دما بین آن‌ها، میانگین دمای دو دماسنج به عنوان دمای ثبتی در نظر گرفته شد. دماسنج‌ها در ارتفاع دومتري از سطح زمین و در دو نقطه از مزرعه نصب شد.

با سبز شدن بذرها ثبت مراحل فنولوژیک گیاهچه‌ها شامل هشت مرحله (سبز شدن، قلابی، قلابی سبز، شلاقی، ظهور برگ اول حقیقی، تشکیل برگ اول حقیقی، ظهور برگ دوم حقیقی و تشکیل برگ دوم حقیقی) بر اساس توصیف نامه BBCH

Biologische)

Bundesanstalt, Bundessortenamt

(Carrizo und Chemische Industrie) انجام شد

رشد، طول روز، دما و عواملی مانند رطوبت قابل دسترس با یکدیگر تفاوت دارند. تاریخ کاشت بر تمام شاخص‌ها از جمله عملکرد، شاخص‌های برداشت، ارتفاع گیاه و تعداد برگ تاثیر معنی‌داری می‌گذارد. تأخیر در کاشت موجب کاهش دوره رشد و کاهش شاخص سطح برگ، کاهش وزن خشک و سرعت رشد محصول می‌گردد. کاشت به هنگام موجب افزایش ماده خشک می‌شود زیرا تکمیل پوشش گیاهی و جذب نور بیشتر و روند تجمع مواد فتوسنتزی تسريع می‌گردد و گیاه بهتر می‌تواند از منابع محیطی موجود بهره‌مند شود (Kamboj *et al.*, 2017).

اکثر مطالعات انجام شده روی تره ایرانی مربوط به مطالعات آزمایشگاهی جوانه‌زنی و مباحث فیزیولوژیکی، تغذیه‌ای و دارویی آن می‌باشد. حتی مطالعات زیادی روی عملکرد این گیاه در شرایط مختلف کشت در دست نمی‌باشد (Akbari *et al.*, 2013) همچنین به نظر می‌رسد روی مباحث فنولوژیکی و تاریخ کاشت مناسب آن پژوهش قابل توجهی انجام نشده است. همچنین با توجه به آن‌که اندام مصرفی و برداشتی تره ایرانی بخش رویشی و اندام هوایی آن است، ضروری است مباحث مربوط به رفتارهای فنولوژیکی تره ایرانی در شرایط مزرعه مورد بررسی قرار گیرد. لذا مطالعه حاضر با در نظر گرفتن میانگین دمای مزرعه در طول دوره رشد تره ایرانی در مزرعه و در ۱۲ تاریخ کاشت و ثبت مراحل فنولوژیکی اولیه گیاه و عملکرد آن در دوره شش ماهه انجام شده است تا در نهایت بتوان بهترین تاریخ کاشت را بر اساس نتایج به دست آمده در شهرستان گرگان استان گلستان برای تره ایرانی معرفی نمود.

مواد و روش‌ها

مکان آزمایش و مواد گیاهی

به منظور بررسی مراحل فنولوژیک و عملکرد گیاه تره ایرانی در شرایط مزرعه، در ۱۲ تاریخ کاشت (۱۲ ماه سال) و در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم

مرحله برداشت به عنوان عملکرد هر تاریخ کشت ثبت گردید.

در نهایت داده‌ها با نرم افزار SAS 9.4 تجزیه و تحلیل، مقایسه میانگین با روش دانکن، رسم نمودارها در نرم‌افزار صفحه گسترده اکسل و رسم نمودار همبستگی در نرم‌افزار R انجام شد

(Ibañez, 2023) و وقوع هر مرحله فنولوژیک برای ۵۰ درصد بوته‌ها به عنوان زمان بروز مرحله فنولوژیک ثبت گردید (Karimzadeh Soureshjani *et al.*, 2019).

جهت اندازه‌گیری و ثبت عملکرد هر تاریخ کشت، به صورت ماهانه و تا شش ماه اندام هوایی بوته‌ها از پنج سانتی‌متری سطح زمین برداشت، توزین و جمع شش

جدول ۱- میانگین دمای ماهانه ثبت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال زراعی پژوهش انجام شده.

Table 1. Average Monthly Temperatures Recorded at the Research Farm of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources during the 2017-2018 Crop Year.

میانگین دما (درجه سانتی-گراد) Average temperature (°C)	ماه Month*	ردیف Row	میانگین دما (درجه سانتی-گراد) Average temperature (°C)	ماه Month*	ردیف Row
21.2	مهر October	7	19.45	فروردین April	1
13.99	آبان November	8	22.6	اردیبهشت May	2
11	آذر December	9	26.4	خرداد June	3
10.08	دی January	10	29.37	تیر July	4
12.94	بهمن February	11	30	مرداد August	5
16.6	اسفند March	12	27.42	شهریور September	6

*- April (فروردین) (Apr), May (اردیبهشت) (May), June (خرداد) (Jun), July (تیر) (Jul), August (مرداد) (Aug), September (شهریور) (Sep), October (مهر) (Oct), November (آبان) (Nov), December (آذر) (Dec), January (دی) (Jan), February (بهمن) (Feb) and March (اسفند) (Mar).

نتایج و بحث

مرحله سبز شدن، قلابی، قلابی سبز، شلاقی

بررسی نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین تعداد گیاهچه سبز شده در روز در ماه‌های تیر (July) و مرداد (August) با میانگین تعداد ۱۰/۴ در روز بود و پس از آن ماه‌های خرداد (June) و شهریور (September) با میانگین تعداد ۷/۸ در روز قرار داشتند. کمترین میزان تعداد گیاهچه سبز شده در روز هم با تعداد ۱/۱۳ و ۱/۲۸ به ترتیب متعلق بود به ماه‌های بهمن (February) و اسفند (March) (شکل ۱-۱). بیشترین تعداد گیاهچه وارد شده به مرحله قلابی نیز در ماه‌های تیر و مرداد با میانگین ۷/۸ گیاهچه در روز بوده

است و پس از آن ماه‌های اردیبهشت (May)، خرداد شهریور، مهر (October) و آبان (November) بوده است. کمترین تعداد آن نیز مربوط به ماه‌های بهمن و اسفند با میانگین تعداد، به ترتیب ۱/۱ و ۱/۲ در روز بود (شکل ۱-۲). در مرحله قلابی سبز نیز نتایج تقریباً مشابه بود به طوری که بیشترین میانگین تعداد گیاهچه وارد شده به مرحله قلابی سبز در روز مربوط به ماه‌های تیر و مرداد و پس از آن اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر بود و کمترین آن نیز مربوط به ماه‌های بهمن و اسفند بود (شکل ۱-۳). برای مرحله شلاقی نتایج مقایسه میانگین داده‌ها کمی متفاوت بود و بیشترین میانگین تعداد گیاهچه وارد شده به مرحله شلاقی در روز برای

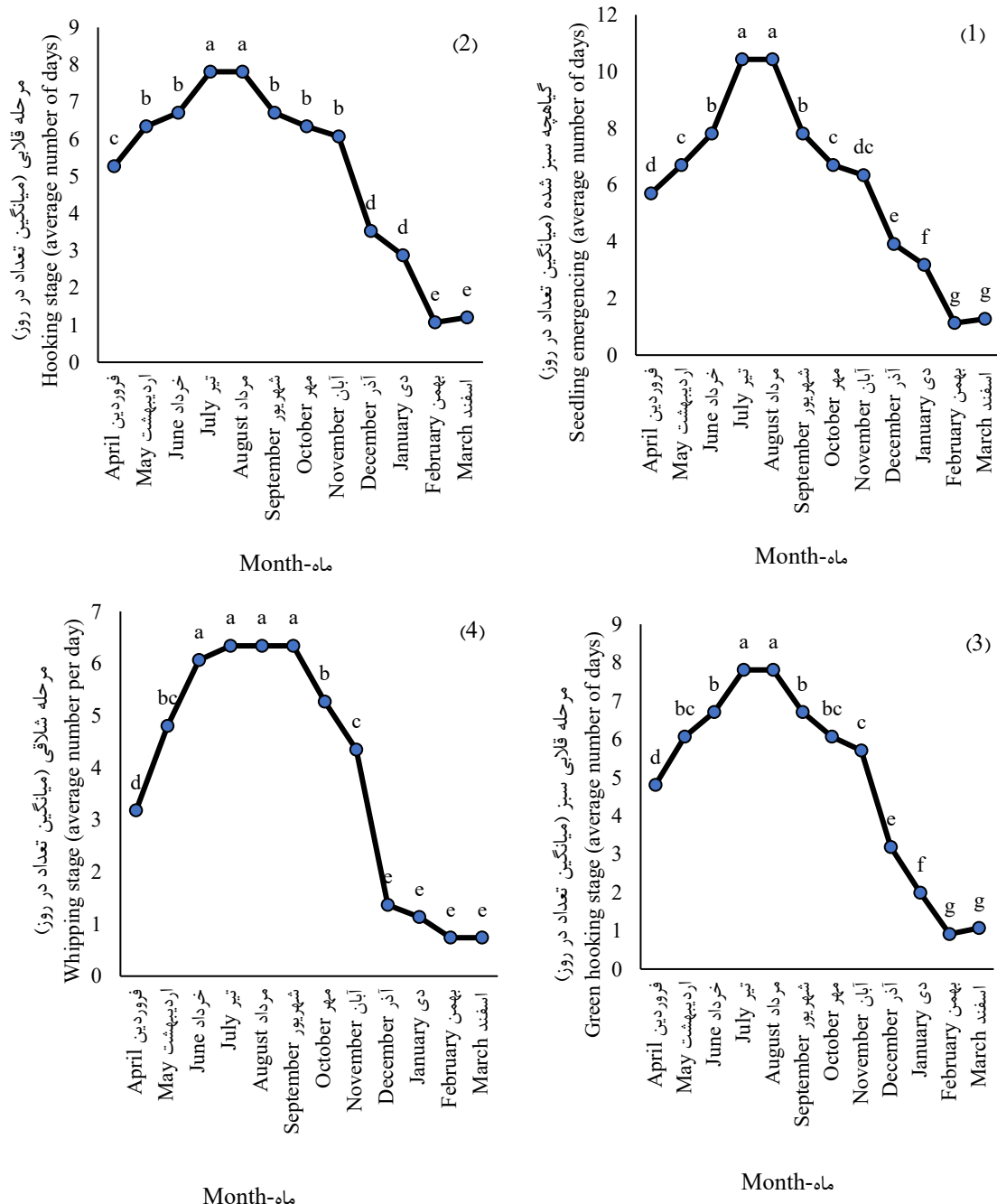
ماه‌های خرداد (با میانگین تعداد ۶/۱)، تیر، مرداد و شهریور (با میانگین تعداد ۶/۳۴) بود و کمترین میانگین تعداد آن مربوط به ماه‌های آذر (December) (با میانگین تعداد ۱/۴)، دی (January) با میانگین تعداد ۱/۱۳ و بهمن و اسفند (با میانگین تعداد ۰/۷۴) بود (شکل ۱-۴).

بروز و سرعت مراحل فنولوژیکی گیاهان تحت تاثیر دما می‌باشد و دما می‌تواند موجب افزایش سرعت یک مرحله فنولوژیکی در حد اپتیمم و یا کاهش مرحله دیگر فنولوژیکی گردد. در مطالعه حاضر با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که برای تره ایرانی مراحل سبز شدن، قلابی، قلابی سبز و شلاقی در ماه‌های تیر و مرداد (میانگین دماهای ۲۹/۳۷ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) به نسبت دیگر ماه‌های سال با سرعت بیشتری انجام می‌پذیرد؛ این در حالی است که برای مرحله شلاقی ظاهراً رنج دمایی وسیع‌تری جهت افزایش سرعت بروز وجود دارد به طوری که در ماه‌های خرداد و شهریور (میانگین دماهای ۲۶/۴ و ۲۷/۴۲ درجه سانتی‌گراد) نیز شاهد بیشترین مقدار گیاهچه وارد شده به مرحله شلاقی می‌باشیم. این موضوع را بررسی نمودار خطی داده‌های هر مرحله نیز نشان می‌دهد به طوری که برای مرحله سبز شدن، قلابی و قلابی سبز، از فروردین (April) ماه به بعد با گرم‌تر شدن هوا میانگین تعداد گیاهچه وارد شده به مرحله فنولوژیک مذکور افزایش می‌یابد و در تیر و مرداد به اوج خود می‌رسد و با کاهش دما در ماه‌های شهریور تا اسفند ماه از میانگین تعداد گیاهچه وارد شده به آن مرحله در روز کاهش پیدا می‌کند تا در بهمن و اسفند که سردترین ماه‌های سال هستند (به ترتیب با میانگین دماهای ۱۲/۹۴ و ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد) به حداقل مقدار خود می‌رسند. برای مرحله شلاقی دامنه وسیع‌تری از دما می‌تواند این مرحله را در حداکثر تعداد گیاهچه در روز بروز دهد، که داده‌های به دست آمده و شکل نمودار آن نیز این مطلب را نشان می‌دهد ولی آنچه

بسیار مشخص است، کاهش شدید بروز مرحله فنولوژیک از آبان‌ماه به بعد است. به بیان دیگر با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد بروز شاخص‌های سبز شدن، قلابی، قلابی سبز و شلاقی در میانگین دماهای زیر ۱۳/۹۹ درجه سانتی‌گراد به شدت کاهش می‌یابد و این کاهش برای مرحله شلاقی مشخص‌تر و شدیدتر است. به طور کلی دما کلیه مراحل رشدی بذر را می‌تواند تحت تاثیر قرار دهد. این مراحل شامل آبنوشی، جوانه‌زنی، سبز شدن، استقرار گیاهچه می‌تواند باشد (Parida & Das, 2005). مطالعات Guenaoui و همکاران (2012) روی بررسی جوانه‌زنی بذر تره تحت تاثیر تیمار دما و شوری مشخص کرد که رژیم‌های مختلف دمایی می‌تواند بر زمان (یا به عبارت دیگر سرعت) بروز یک پدیده فنولوژیک اثرات متفاوت داشته باشد (Guenaoui et al., 2012). به طوری که در تیمارهای مختلف دمایی زمان رسیدن به T₅₀ و یا جوانه‌زنی نهایی متفاوت بود. در این مطالعه بهترین نتایج برای رسیدن به مقدار T₅₀ در تیمار دمایی ۲۳ درجه سانتی‌گراد و بیشترین درصد جوانه‌زنی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد رخ داد. در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی رخ نداد (Guenaoui et al., 2012). مطالعات Bernatchez & Lapointe (۲۰۲۴) روی تره فرنگی وحشی به خوبی تاثیر دماهای پایین روی سرعت بروز یا تکمیل مرحله فنولوژیک را نشان داد. در این مطالعه تره فرنگی وحشی در سه رنج دمایی ۶-۸، ۱۲-۱۸ و ۱۴-۱۸ از نظر شاخص‌های زمان تا رسیدن مرحله ظهور برگ، تشکیل برگ، برگ سبز، پیری برگ، سرعت فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، غلظت دی-اکسید کربن درون سلولی، وزن خشک پیاز، ریشه و برگ و سرعت تنفس و فتوسنتز مورد بررسی قرار گرفت (Bernatchez & Lapointe, 2024). در این مطالعه مشابه به پژوهش حاضر مشخص شد که در دماهای بالا سرعت بروز مراحل فنولوژیک افزایش می‌یابد که این

گونه گیاهی در شرایط دمایی می‌باشد که می‌تواند بین گونه‌های گیاهی و حتی واریته‌ها متفاوت باشد (Bernatchez & Lapointe, 2024; Czóbel *et al.*, 2023).

موضوع به بسیاری از عوامل بخصوص به تفاوت گونه‌ها از نظر متابولیسم کربن مرتبط می‌باشد. متابولیسم کربن تحت تاثیر هدایت روزنه‌ای و میزان فتوسنتز و تنفس



شکل ۱- میانگین تعداد در روز گیاهچه سبز شده (1)، مرحله قلابی (2)، مرحله قلابی سبز (3) و مرحله شلاقی (4). (نقاط دارای حرف مشترک اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد براساس آزمون دانکن ندارند).

Figure 1 – Average number of days for Seedling Emergence (1), Hooking Stage (2), Whip Stage (3), and Green Hooking Stage (4). (Points sharing the same letter do not have a significant difference based on Duncan's test at the 5% level).

(2005)، ولی تاثیر دما در مورد مرحله سبز شدن و پس از آن متفاوت از مرحله جوانه‌زنی بذر است. به طوری که در دماهای بالا بروز برخی از مراحل فنولوژیکی می‌تواند سرعت بیشتری بگیرد، ولی دماهای بالای ۳۹ درجه سانتی‌گراد در این مراحل فنولوژیکی برای این سبزی فصل سرد می‌تواند به شدت محدود کننده باشد (Mallek et al., 2007).

مرحله ظهور و تشکیل اولین و دومین برگ حقیقی

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین گیاهچه وارد شده به مرحله ظهور اولین برگ حقیقی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور به ترتیب با میانگین تعداد ۵/۲۷، ۵/۷، ۵/۷ و ۵/۲۷ در روز بود، این در حالیکه کمترین آن برای ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند به ترتیب با میانگین تعداد ۰/۸۷، ۰/۵۸، ۰/۳۹، ۰/۹۶ و ۰/۸۷ در روز بود (شکل ۳-۱). برای مرحله تشکیل برگ اول حقیقی، بیشترین تعداد گیاهچه وارد شده در این مرحله برای ماه‌های تیر، مرداد و شهریور به ترتیب با میانگین تعداد ۳/۹، ۳/۹ و ۳/۵۳ در روز و کمترین آن مشابه با مرحله ظهور برگ اول حقیقی برای ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند به ترتیب با میانگین تعداد ۰/۵۵، ۰/۳۹، ۰/۳۲، ۰/۷۴ و ۰/۶۲ در روز بود (شکل ۳-۲). بیشترین میانگین تعداد گیاهچه وارد شده به مرحله ظهور برگ دوم حقیقی در روز برای ماه‌های تیر (۲/۶۱) و مرداد (۲/۶۱) و کمترین آن برای ماه‌های آبان (۰/۳۵)، آذر (۰/۲۹) و دی (۰/۲۶) بود (شکل ۳-۳)؛ و برای مرحله تشکیل برگ دوم حقیقی نتایج مشابه با مرحله ظهور برگ دوم حقیقی بود، به این معنی که بیشترین میانگین تعداد گیاهچه وارد شده به مرحله تشکیل برگ دوم حقیقی در روز برای ماه‌های تیر و مرداد به تعداد ۲/۱۷ و کمترین آن برای ماه‌های آبان، آذر و دی به ترتیب به تعداد ۰/۳، ۰/۲۶ و ۰/۲۴ بود (شکل ۳-۴). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان داشت که بروز مراحل فنولوژیکی ظهور و تشکیل

بررسی زمان وقوع مراحل فنولوژیک (روز پس از کاشت) در ماه‌های مختلف نشان داد که بیشترین تعداد روز پس از کاشت برای وقوع مراحل فنولوژیک سبز شدن، شروع مرحله قلابی، شروع مرحله قلابی سبز و شروع مرحله شلاقی (به ترتیب شکل ۲-۱، ۲، ۳، ۴) مربوط به ماه بهمن با میانگین دمای ۱۲/۹۴ درجه سانتی‌گراد و کمترین زمان وقوع آنها مربوط به ماه‌های تیر و مرداد با میانگین دمای به ترتیب ۲۹/۳۷ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود. ماه‌های خرداد و شهریور با میانگین دمای به ترتیب ۲۶/۴ و ۲۷/۴۲ درجه سانتی‌گراد و بعد از آن ماه‌های اردیبهشت و مهر با میانگین دمای به ترتیب ۲۲/۶ و ۲۱/۲ درجه سانتی‌گراد از نظر زمان وقوع مرحله فنولوژیکی (روز پس از کاشت) در مراحل بعدی قرار داشتند (شکل ۲). با توجه به نتایج به دست آمده به وضوح می‌توان نقش دما در سرعت بخشیدن بروز و وقوع مراحل فنولوژیکی را مشاهده کرد؛ به طوری که در ماه‌های گرم سال (تیر و مرداد) فاصله بین مرحله سبز شدن (شکل ۲-۱) تا مرحله شلاقی (شکل ۲-۴) سه روز می‌باشد ولی در ماه‌های سرد سال مانند بهمن و اسفند فاصله بین این مراحل به ترتیب ۹ و ۱۱ روز بود. همچنین ماه‌هایی که میانگین دمایی مشابه یا نزدیک به همدیگر داشتند، وقوع مرحله فنولوژیکی در آنها مشابه بود. به طور کلی می‌توان گفت با افزایش دما سرعت بروز مرحله فنولوژیکی افزایش خواهد یافت؛ مطالعات دیگر پژوهشگران نیز این مطلب را تایید می‌نماید به طوری که گیاهان حتی در شرایط شوری در دماهای بالاتر به دلیل افزایش سرعت فعل و انفعالات متابولیکی، درصد جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار گیاهچه بیشتر داشتند (El-Keblawy & Al-Rawai, 2005). به طور کلی جوانه‌زنی بذر تره ایرانی در دماهای بالا دچار مشکل می‌شود و در دماهای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به شدت از درصد جوانه‌زنی آن کاسته می‌شود (El-Keblawy & Al-Rawai,

برگ اول و دوم حقیقی در محدوده دمایی حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد (ماه‌های تیر و مرداد) بیشترین مقدار را داشته است و این در حالی است که در دماهای حدودا زیر ۱۴ درجه سانتی‌گراد (آبان، آذر، دی و بهمن)، به شدت از بروز مراحل فنولوژیکی ظهور و تشکیل برگ اول و دوم کاسته شده است. به عبارت دیگر از اسفندماه می‌توان با بالاتر رفتن دما از ۱۴ درجه سانتی‌گراد انتظار داشت که بر سرعت بروز مراحل فنولوژیک افزوده شود و در تیر و مرداد ماه به حداکثر خود برسد. سرعت بروز مراحل فنولوژیکی یاد شده علاوه بر آنکه تحت تاثیر شرایط مزرعه و مدیریتی چون دسترسی کافی به آب و مواد غذایی، نور و مبارزه با علف‌های هرز هستند، تحت تاثیر یک پارامتر بسیار تاثیرگذار چون دما نیز می‌باشند و با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که دما حتی بر جذب آب و مواد غذایی در گیاه تره ایرانی می‌تواند بسیار موثر باشد. نکته قابل تامل آن است که گیاه تره ایرانی یک گیاه فصل خنک بوده و در شرایط آب و هوایی خنک و معتدل رشد و نمو بهتری دارد؛ این موضوع در منابع مختلف بررسی و ذکر شده است و گزارشات زیادی از توقف و یا کاهش جوانه‌زنی بذر این گیاه در محدوده دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر وجود دارد (Guenauoui *et al.*, 2012; Jafari & Delshad, 2019) که همگی آن‌ها در شرایط آزمایشگاهی و تا مرحله جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه بوده‌اند ولی مطالعات کمی روی مراحل فنولوژیکی این گیاه از مرحله سبز شدن به بعد در شرایط مزرعه صورت پذیرفته است و مطالعه حاضر نشان داد که در شرایط مزرعه سرعت بروز مراحل فنولوژیکی گیاه تره ایرانی در محدوده دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد در حداکثر مقدار خود می‌باشد. در مطالعات Yamaguchi و همکاران (۱۹۷۵) مشخص شد که ارقام پیاز در دمای ۲۹ درجه سانتی‌گراد سرعت رشد بیشتری نسبت به دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد داشتند. همچنین این پژوهشگران

نشان دادند در دمای بین ۲۴ الی ۲۹ درجه سانتی‌گراد به نسبت دماهای خنک‌تر (۱۳ درجه سانتی‌گراد) بوته‌های پیاز تعداد برگ بیشتری تولید کردند (Yamaguchi *et al.*, 1975). تاثیر دماهای بالا در افزایش سرعت رشد سیر و تره در مطالعات دیگر نیز بیان شده است، در این پژوهش که طی سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ انجام شد مشخص گردید در سال و ماه‌هایی که دمای بالاتری وجود داشت، سرعت رشد سیر و تره بالاتر از ماه‌های سرد بود ولی به طور کلی تره به دلیل تولید خاکستر و کربوهیدرات بیشتر نسبت به سیر در شرایط گرما سرعت رشد بیشتری داشت (Ulianych *et al.*, 2019).

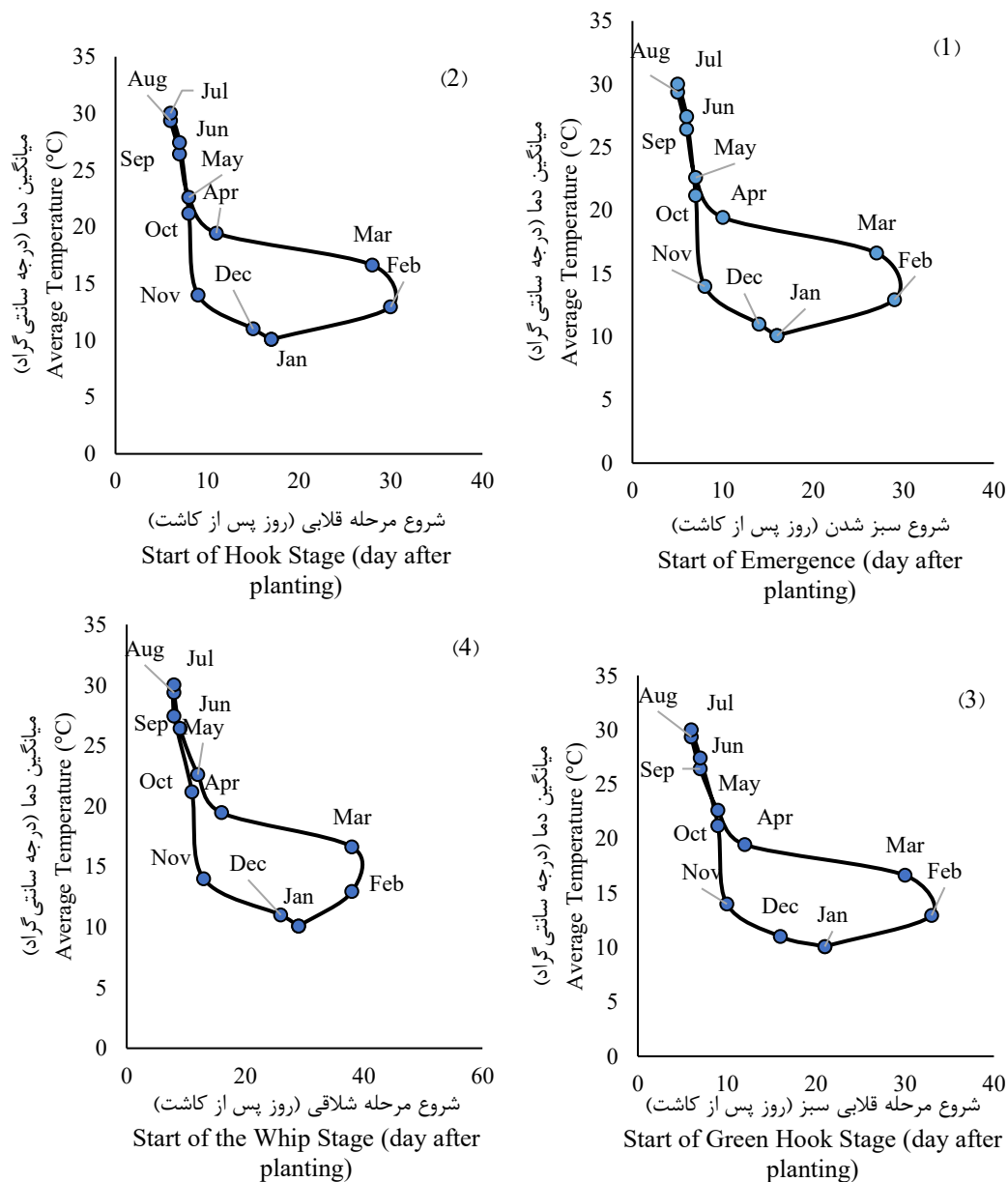
نتایج حاصل از همبستگی داده‌ها نشان داد که بین مراحل سبز شدن، قلابی، قلابی سبز و شلاقی رابطه مثبت و معنی‌دار وجود دارد. به این معنی که زمان بروز هر یک از مراحل، بر زمان بروز مرحله بعدی فنولوژیک تاثیر مثبت دارد (شکل ۶).

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود کمترین تعداد روز پس از کاشت برای ورود گیاه به مراحل ظهور و تشکیل برگ اول و دوم حقیقی در ماه‌های تیر و مرداد روی داده است، این در حالیکه دی ماه بیشترین تاخیر را در بروز مراحل فنولوژیک داشته و بعد از آن آذر ماه قرار داشت (شکل ۴). فاصله زمانی ظهور برگ اول حقیقی تا تشکیل برگ اول حقیقی در ماه‌های تیر و مرداد سه روز و برای مراحل ظهور تا تشکیل برگ دوم حقیقی دو روز بوده است. در دی ماه فاصله زمانی بین ظهور تا تشکیل برگ اول و دوم حقیقی به ترتیب ۱۳ و ۱۰ روز و در آذر ماه به ترتیب ۱۷ و ۱۱ روز بوده است (شکل ۴). این نتایج برای ماه‌های دیگر نیز با توجه به نمودارهای ارائه شده قابل بررسی است. اثر دما بر روند ظهور مراحل فنولوژیک کاملاً مشخص است؛ به طوری که در ماه‌های گرم به نسبت ماه‌های سرد سال فاصله زمانی بین مراحل فنولوژیک کم‌تر بود. همچنین به نظر

می‌رسد با بزرگ‌تر شدن گیاهچه و افزایش تعداد برگ و سطح برگ به طور کلی از فاصله زمانی بروز مراحل فنولوژیک کاسته شود. به طوری که فاصله زمانی ظهور تا تشکیل برگ دوم حقیقی به نسبت فاصله زمانی ظهور تا تشکیل برگ اول حقیقی در تمامی ماه‌ها کوتاه‌تر بود. دلیل این موضوع می‌تواند افزایش دسترسی گیاه به ترکیبات آسمیلاته و فرآورده‌های فتوسنتزی به واسطه افزایش تعداد برگ، سطح برگ و میزان فتوسنتز باشد. سنتز ترکیبات فتوسنتزی و نیز مصرف آن‌ها در گیاه تحت تاثیر عوامل محیطی و مرحله رشد گیاه می‌باشد که مهمترین عوامل تاثیرگذار در این بین دما است. به عبارت دیگر دما سرعت سنتز ترکیبات فتوسنتزی و مصرف آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Harding, 2005). رشد و نمو جنس آلیوم تحت تاثیر تغییرات دوره نوری و دما قرار دارد که این تغییرات بر مورفولوژی،

فیزیولوژی و کیفیت تغذیه‌ای گونه‌های جنس آلیوم تأثیر می‌گذارد. به بیان دیگر در دوره‌های نوری متوسط ۱۲ ساعت و دماهای مطلوب (که بسته به منشاء و گونه متفاوت است) سرعت رشد و بروز مراحل فنولوژیک می‌تواند روند طبیعی داشته باشد. با افزایش دما و در شرایط نوری مناسب می‌توان سرعت بروز مراحل فنولوژیک را افزایش داد. در این بین دمای خاک نیز بر تشکیل سرآغازهای اندام‌های زیرزمینی تاثیرگذار است. (Atif *et al.*, 2020; Carrizo & Ibáñez, 2023)

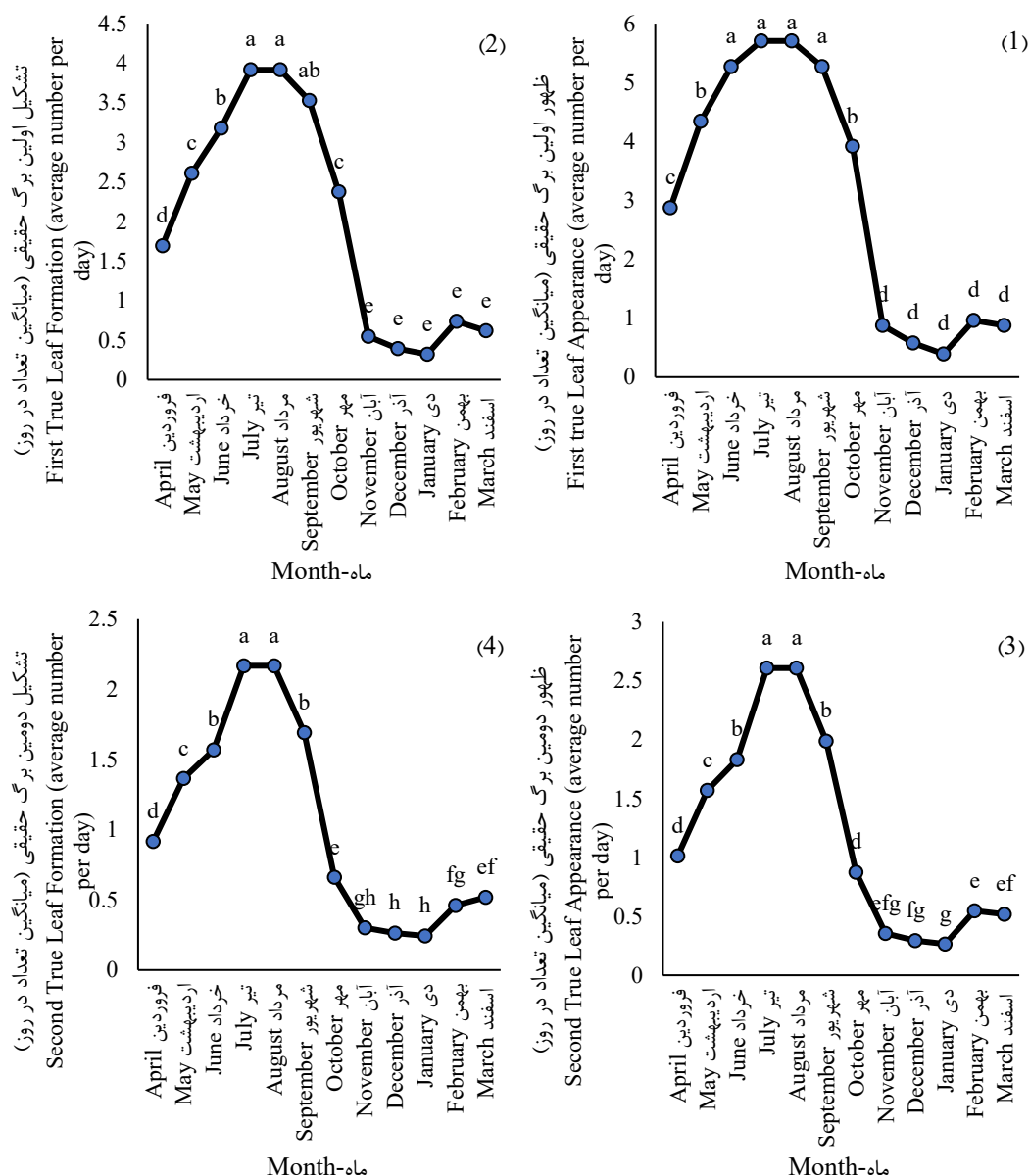
نتایج حاصل از همبستگی داده‌ها نشان داد که بین مراحل ظهور و تشکیل برگ اول و دوم حقیقی رابطه مثبت و معنی‌دار وجود دارد. به این معنی که زمان بروز هر یک از مراحل، بر زمان بروز مرحله بعدی فنولوژیک تاثیر مثبت دارد و سرعت بروز مرحله بعد را افزایش می‌دهد (شکل ۶).



شکل ۲- میانگین تعداد روز پس از کاشت برای شروع سبز شدن (1)، شروع مرحله قلابی (2)، شروع مرحله قلابی سبز (3) و شروع مرحله شلاقی (4). (نقاط دارای حرف مشترک اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند).

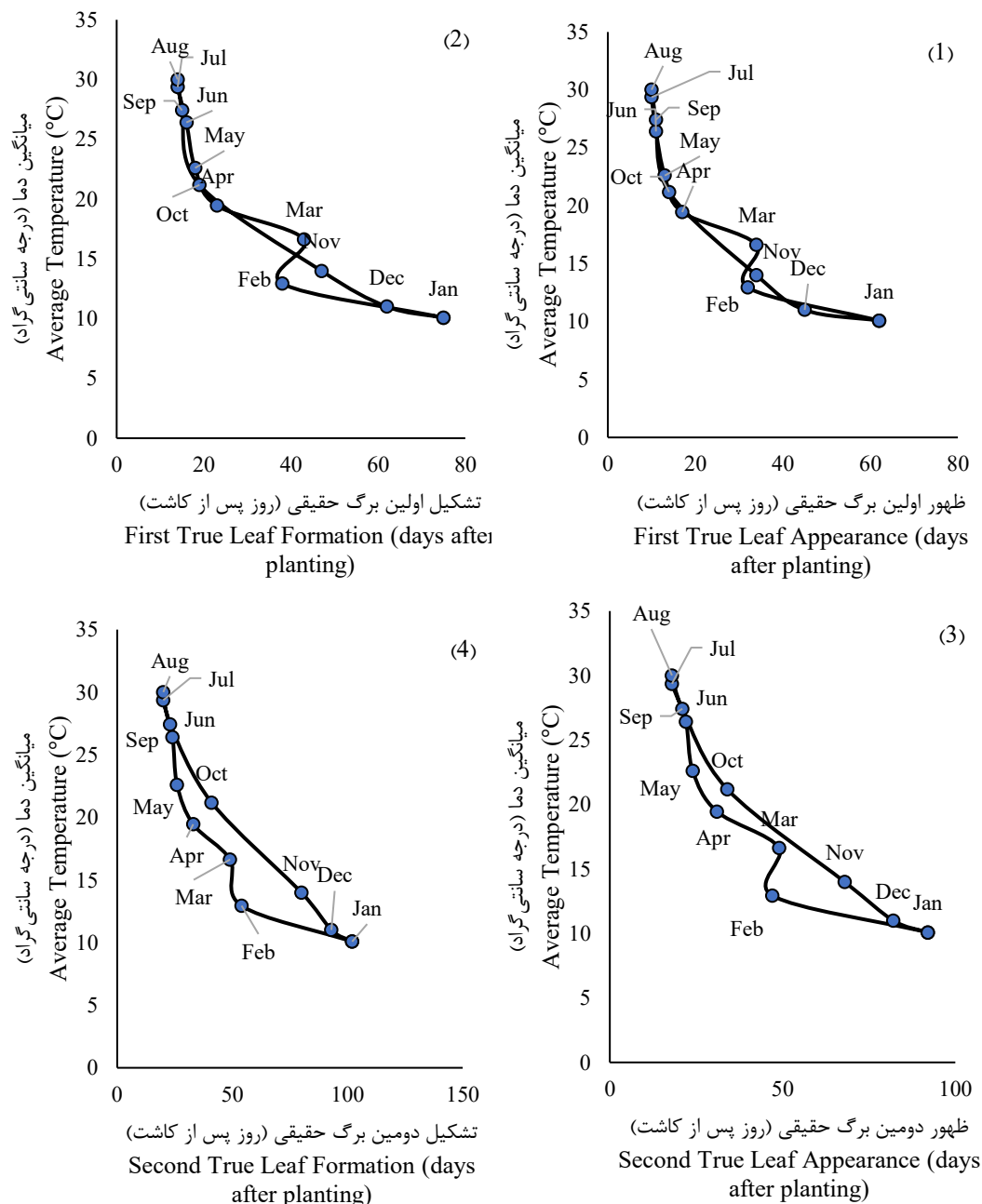
April (فروردین) (Apr), May (اردیبهشت) (May), June (خرداد) (Jun), July (تیر) (Jul), August (مرداد) (Aug), September (مهر) (Sep), October (مهر) (Oct), November (آبان) (Nov), December (آذر) (Dec), January (دی) (Jan), February (بهمن) (Feb) and March (اسفند) (Mar).

Figure 2 – Average number of days after planting for the Start of Emergence (1), Start of the Hook Stage (2), Start of the Green Hook Stage (3), and Start of the Whip Stage (4). (Points sharing the same letter do not have a significant difference based on Duncan's test at the 5% level).



شکل ۳- میانگین تعداد در روز ظهور برگ اول حقیقی (۱)، تشکیل برگ اول حقیقی (۲)، ظهور برگ دوم حقیقی (۳) و تشکیل برگ دوم حقیقی (۴). (نقاط دارای حرف مشترک اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند).

Figure 3 - The average number per day of the First True Leaf Appearance (1), First True Leaf Formation (2), Second True Leaf Appearance (3) and Second True Leaf Formation (4). (Points sharing the same letter do not have a significant difference based on Duncan's test at the 5% level).



شکل ۴- میانگین تعداد روز پس از کاشت برای ظهور برگ اول حقیقی (1)، تشکیل برگ اول حقیقی (2)، ظهور برگ دوم حقیقی (3) و تشکیل برگ دوم حقیقی (4). (نقاط دارای حرف مشترک اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند).

April (فروردین) (Apr), May (اردیبهشت) (May), June (خرداد) (Jun), July (تیر) (Jul), August (مرداد) (Aug), September (مهر) (Sep), October (آبان) (Oct), November (آذر) (Nov), December (دی) (Dec), January (بهمن) (Jan), February (اسفند) (Feb) and March (فروردین) (Mar).

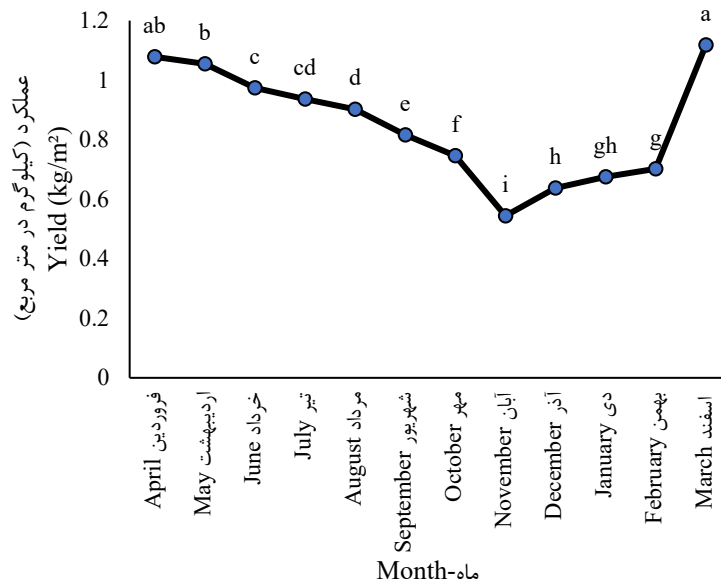
Figure 4 - Average number of days after planting for the First True Leaf Appearance (1), First True Leaf Formation (2), Second True Leaf Appearance (3), and Second True Leaf Formation (4). (Points sharing the same letter do not have a significant difference based on Duncan's test at the 5% level).

عملکرد

بررسی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد اندام قابل برداشت برای تاریخ کشت‌های اسفند و فروردین ماه به ترتیب به میزان ۱/۱۲ و ۱/۰۷ کیلوگرم در مترمربع و کمترین آن برای ماه آبان به میزان ۰/۵۴ کیلوگرم در مترمربع بود (شکل ۵). به نظر می‌رسد قرارگیری گیاهچه‌ها در شرایط نوری و دمایی مناسب می‌تواند عملکرد را برای گیاه تره تحت تاثیر قرار دهد، به طوری که در تاریخ کاشت اسفند و فروردین (با توجه به نتایج فنولوژیک شکل ۲) گیاهچه پس از گذشت به ترتیب ۲۷ و ۱۰ روز به مرحله سبز شدن می‌رسد؛ برای تاریخ کاشت اسفند ماه گیاهچه پس از گذشت این زمان وارد محدوده میانگین دمایی ۱۹/۴۵ درجه سانتی‌گراد (میانگین دمای فروردین ماه) و برای تاریخ کشت فروردین ماه گیاهچه میانگین دماهای بالاتر از ۱۹/۴۵ درجه سانتی‌گراد را تجربه می‌کند. برای تاریخ کاشت اسفند و فروردین ماه این افزایش دما برای محاسبه عملکرد در بازه زمانی شش ماه پس از کاشت به ترتیب تا میانگین دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در مردادماه و ۲۷/۴۲ درجه سانتی‌گراد در شهریور ماه بود. طبق منابع مختلف بازه‌های دمایی ۱۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد رشد مطلوب را در جنس آلیوم و بخصوص سیر می‌تواند ایجاد کند (Khade *et al.*, 2017; Mekonnen & Gadisa, 2021) ولی حداکثر رشد در محدوده دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دست خواهد آمد (Atif *et al.*, 2020) و چون عملکرد اندام رویشی تره ایرانی مد نظر می‌باشد، می‌توان گفت افزایش سرعت رشد گیاه می‌تواند به صورت مستقیم عملکرد نهایی را افزایش دهد. در بررسی تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد، دو بخش مجزا وجود دارد: بخش اول تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد نهایی و بخش دوم تاثیر تاریخ کاشت بر اجزای عملکرد می‌باشد که هر دو بخش دارای اهمیت است. به طور کلی، تاریخ کاشت مناسب در مناطق مختلف، ضمن

تأثیر بر میزان رشد رویشی و زایشی گیاه باعث افزایش بازدهی فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و ذخیره آن‌ها در سوخ شده، و افزایش عملکرد را سبب می‌گردد (Bosekeng & Coetzer, 2015).

نتایج حاصل از همبستگی داده‌ها نشان داد که مراحل ظهور و تشکیل برگ اول و دوم حقیقی دارای رابطه مثبت و معنی‌دار با عملکرد هستند. این در حالی است که مراحل فنولوژیکی سبز شدن، قلابی، قلابی سبز و شلاقی همبستگی با عملکرد ندارند (شکل ۶). به عبارت دیگر می‌توان بیان داشت، با ورود گیاه تره ایرانی به مراحل ساخت برگ‌های حقیقی و افزایش سنتز ترکیبات فتوسنتزی، تولید اندام رویشی برداشتی افزایش خواهد یافت که در نهایت موجب تاثیر بر عملکرد نهایی خواهد شد.



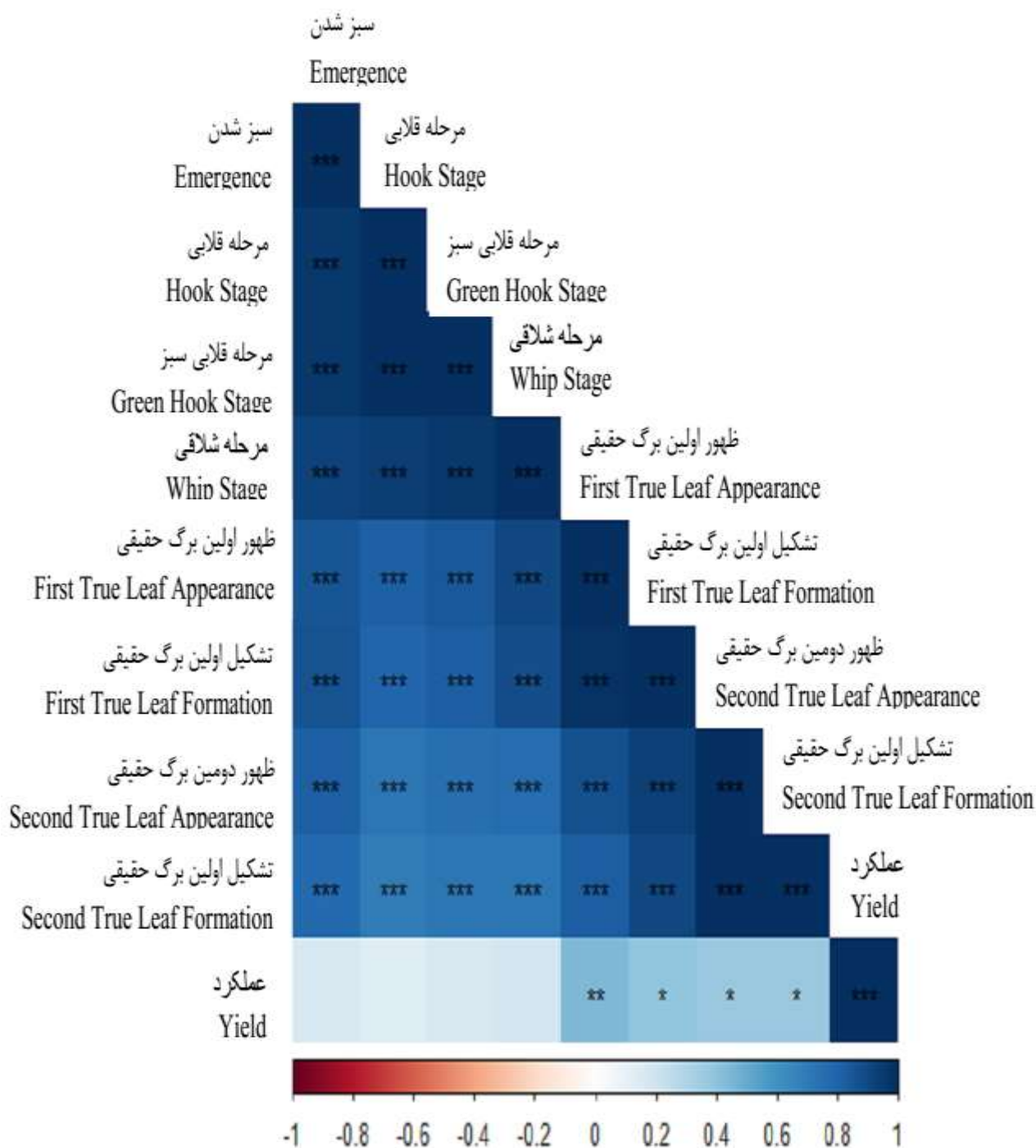
شکل ۵- عملکرد در دوره شش ماهه کاشت (نقاط دارای حرف مشترک اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند).

Figure 5 – Yield over the six-month planting period (Points sharing the same letter do not have a significant difference based on Duncan's test at the 5% level).

و تبخیر آب، مراحل توسعه برگ‌ها کاهش می‌یابد. لذا تاریخ‌های کشت مناسب برای تره ایرانی ماه‌های اسفند و فروردین می‌باشد. بنابراین در شرایطی که امکان کشت به دلیل شرایط جوی در ماه اسفند وجود نداشته باشد می‌توان کشت را در فروردین ماه بدون کاهش معنی دار عملکرد انجام داد.

نتیجه‌گیری کلی

کارایی تبدیل مواد پرورده فتوسنتزی تره ایرانی به ماده خشک به فاکتورهای ژنتیکی و تاریخ کاشت بستگی دارد. تاریخ کاشت مناسب در مناطق مختلف با توجه به شرایط اقلیمی و آب و هوایی متفاوت است. یکی از راهکارهای مناسب جهت استفاده بهینه از عوامل محیطی، نهاده‌ها و افزایش عملکرد توجه به تعیین تاریخ کاشت و انتخاب رقم مناسب است. با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می‌توان بیان داشت که در شرایط شهرستان گرگان استان گلستان در ماه‌های اسفند و فروردین دما افزایش یافته و سبب افزایش بروز مراحل فنولوژیک و به دنبال آن افزایش سرعت رشد و در نهایت افزایش عملکرد نهایی اندام رویشی آن می‌گردد. در تاریخ کاشت آبان، آذر و دی ماه، ظهور و تشکیل برگ اول و دوم حقیقی با تأخیر مواجه گشته و دوره رشد تره ایرانی کامل نمی‌شود. برعکس در تاریخ‌های خرداد، تیر و مرداد به علت آغاز شدت یافتن گرما



شکل ۶- همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده.

Figure 6 – Correlation among the measured traits

References

- Akbari, S., Dashti, F., Gholami, M., & Arshadi, A. (2013). Evaluation of performance and some morphological and physiological characteristics of Iranian leek under salinity stress conditions. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 14(2), 169-178. (In Persian)
- Atif, M.J., Amin, B., Ghani, M.I., Ali, M., Zhang, S. & Cheng, Z. (2020). Effect of photoperiod and temperature on garlic (*Allium sativum* L.) bulbing and selected endogenous chemical factors. *Environmental and Experimental Botany*, 180, 104250. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104250>
- Bareemizadeh, F., Karimi, N., Ghasempour, H.R., Maassoumi, S.M. & Taran, M. (2014). Essential oil composition of *Allium ampeloprasum* L. var. *atroviolaceum* and *Allium iranicum*. *International Journal of Biosciences*, 1(4), 372-377.
- Bernatchez, A. & Lapointe, L. (2024). Cooler temperatures favour growth of wild leek (*Allium tricoccum*), a deciduous forest spring ephemeral. *Botany*, 90(12), 1125-1132. <https://doi.org/10.1139/b2012-089>
- Bosekeng, G., & Coetzer, G.M. (2015). Response of onion (*Allium cepa* L.) to sowing date and plant population in the Central Free State, South Africa. *African Journal of Agricultural Research*, 10(4), 179-187. <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.8071>
- Carrizo, J.E. & Ibáñez, A.A. (2023). Phenology and production of garlic according to air and soil temperatures in La Rioja (Argentina). *Horticultura Argentina*, 42, 70-84.
- Czóbel, S., Saláta, D., Baltazár, T., Trenyik, P. & Szirmai, O. (2023). Examining the Stand Level CO₂ Fluxes of Spring Forest Geophytes. *Forests*, 14(5), 860. <https://doi.org/10.3390/f14050860>
- Dashti, F. (2003). The study of genetic diversity and phylogeny of Tareh Irani in Alliums using morphological characters and molecular markers. *Ph. D. Thesis in Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran*.
- El-Keblawy, . & Al-Rawai, A. (2005). Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora*. *Journal of Arid Environments*, 61(4), 555-565. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.10.007>
- Figliuolo, G. & Di Stefano, D. (2007). Is a single bulb producing garlic *Allium sativum* or *Allium ampeloprasum*? *Scientia Horticulturae*, 114, 243-249. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.06.021>
- Gorai, M., Moussaa, A. & Neffati, M. (2016). Does mineral sulphur availability account for growth performance, bulb development and metabolically related traits in wild leek (*Allium ampeloprasum* L.; Alliaceae)? *Flora*, 219, 8-17. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2015.12.03>
- Guenauoui, C., Ksiksi Taoufik, S., Smiti, S. & Neffati, M. (2012). Response of seed germination of Tunisian *Allium ampeloprasum* to temperature and salt stresses. *Revue d'Écologie*, 67, 399-408. <https://doi.org/10.3406/revec.2012.1654>
- Harding, S. (2005). Inflorescence development in *Allium ampeloprasum* var. *babingtonii* (Babington's leek) - ProQuest. *Cardiff University (United Kingdom) ProQuest Dissertations & Theses*.
- Jafari, H. & Delshad, M. (2019). Determination of cardinal temperatures for seed germination of Iranian leek (*Allium ampeloprasum* ssp. *persicum*) and parsley (*Petroselinum crispum*). *The First Conference on Fundamental Research in Agricultural and Environmental Sciences*, June 12, 2019, Tehran, Iran. (In Persian)
- Kamboj, N. K., Batra, V.K., Aniket Vilas, C.A., & Sharma, P.K. (2017). Effect of

- planting dates and paclobutrazol on yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) seed. *International Journal Pure Apply Bioscience*, 5(1), 417-424. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.2457>
- Karimi, N. & Saiedikhah, Z. (2018). Effect of selenium on growth and some physiological parameters of *Allium iranicum* Wendelbo. and *Allium ampeloprasum* L. *Journal of Plant Process and Function*, 7, 183-198. <https://doi.org/10.1001/1.23222727.1397.7.24.1.6>
- Karimzadeh Soureshjani, H., Bahador, M., Tadayon, M. & Ghorbani Dehkordi, A. (2019). Modelling seed germination and seedling emergence of flax and sesame as affected by temperature, soil bulk density, and sowing depth. *Industrial Crops & Products*, 141, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111770>
- Khade, Y., Thangasamy, A. & Gorrepati, K. (2017). Garlic production technology. *Indian Horticulture*, 62, 57-59.
- Krontal, Y., Kamenetsky, R., & Rabinowitch, H.D. (2000). Flowering physiology and some vegetative traits of short-day shallot: a comparison with bulb onion. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(1), 35-41. <https://doi.org/10.1080/14620316.2000.1511197>
- Mallek, S.B., Prather, T.S. & Stapleton, J.J. (2007). Interaction effects of *Allium* spp. residues, concentrations and soil temperature on seed germination of four weedy plant species. *Applied Soil Ecology*, 37, 233-239. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2007.07.003>
- Mekonnen, A. & Gadisa, N. (2021). Agronomic practices for improving garlic (*Allium sativum* L.) production and productivity in Ethiopia Review. *World Journal of Agricultural Sciences*, 6(17), 469-477. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjas.2021.469.477>
- Parida, A.K. & Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324-349. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.06.010>
- Samarah, N. & Abu-Yahya, A. (2008). Effect of maturity stages of winter-and spring-sown chickpea (*Cicer arietinum* L.) on germination and vigor of the harvested seeds. *Seed science and technology*, 36(1), 177-190. <https://doi.org/10.15258/sst.2008.36.1.19>
- Shahmansouri, E., Abasi, Z. & Shirazi, F. (2021). Study the Effect of Harvesting Time and Drying Method on *Allium cepa* Seed Germination Quality. *Journal of Vegetables Sciences*, 4(8), 133-145. <https://doi.org/10.22034/iuvs.2021.130022.1111>
- Shahmansouri, E. & Haghighi, M. (2022). Optimization of Dry Onion Sets Production in Long Day and Short Day Types. *Journal of Vegetables Sciences*, 5(10), 151-162. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26764814.1400.5.2.10.2>
- Tchórzewska, D., Bocianowski, J., Najda, A., Dąbrowska, A. & Winiarczyk, K. (2017). Effect of environment fluctuations on biomass and allicin level in *Allium sativum* (cv. Harnas, Arkus) and *Allium ampeloprasum* var. *ampeloprasum* (GHG-L). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 90, 106-114. <https://doi.org/DOI:10.5073/JABFQ.2017.090.013>
- Ulianych, O., Yatsenko, V., Didenko, I., Vorobiova, N., Kuhnuk, O., Lazariev, O. & Tretiakova, S., 2019. Agrobiological evaluation of *Allium ampeloprasum* L. variety samples in comparison with *Allium sativum* L. cultivars. *Agronomy Research*, 17(4), 1788-1799. <https://doi.org/10.15159/AR.19.192>
- Yamaguchi, M., Paulson, K.N., Kinsella, M.N. & Bernhard, R.A. (1975). Effects of

Soil Temperature on Growth and Quality
of Onion Bulbs (*Allium cepa* L.) Used for
Dehydration1. *ResearchGate*.
[https://doi.org/10.21273/JASHS.100.4.4](https://doi.org/10.21273/JASHS.100.4.415)
[15](#)