



Original Article

The effect of superabsorbent nano-polymer, grow-more, iron and zinc fertilizers on key morpho-physiological and phytochemical properties of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) under drought stress

Mehrab Yadegari \* 1

1. Research Center of Nutrition and Organic Products (R.C.N.O.P), Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history

Submitted: 2025-1-7  
Revised: 2025-2-17  
Accepted: 2025-4-3

KEYWORDS

Geranial, Geraniol, Medicinal plant, Macro/micro nutrients.


Dragonhead from the Lamiaceae family is an important medicinal plant with many uses in various medicinal and food industries. This research was performed in pots and conducted in a randomized complete block design (RCBD) in a split-split plot layout with three replications. Irrigation regimes (D1-D3: Field Capacity, 50% and 75% evaporation from basin class A) in main plots, superabsorbent nano-polymer application (S1-S2: use and not use) in sub plots and treatments of fertilizers [F1-F15: grow-more 1 (F1), grow-more 2 (F2), grow-more 3 (F3), iron chelate (F4), zinc chelate (F5), grow-more 1+iron chelate (F6), grow-more 1+zinc chelate (F7), grow-more 2+iron chelate (F8), grow-more 2+zinc chelate (F9), grow-more 3+iron chelate (F10), grow-more 3+zinc chelate (F11), grow-more 1+iron chelate+zinc chelate (F12), grow-more 2+iron chelate+zinc chelate (F13), grow-more 3+iron chelate+zinc chelate (F14) and control (F15)] in sub-sub plots were done. Over two consecutive years, the obtained results demonstrated the meaningful effectiveness of treatments on the characters under investigation. In two years, the highest shoot dry matter (54.43 gplant<sup>-1</sup>), zinc of shoot (68.12 µg/g dry weight), iron of shoot (75.68 µg/g dry weight), phenol (1.22 mg.Kg Fw<sup>-1</sup>), chlorophyll content (2.55 mg.g<sup>-1</sup> DW), essential oil content (1.12 %) and key essential oil constituents such as geranial and geraniol were obtained from grow-more fertilizers specially grow-more 1 (20-20-20) in combination with Fe/Zn Libfer with irrigation regime of 25% evaporation from basin. The lowest values for morpho-physiological and phytochemical characters such as shoot dry matter (19.82 gplant<sup>-1</sup>), zinc of shoot (25.43 µg/g dry weight), iron of shoot (38.43 µg/g dry weight), phenol (0.33 mg.KgFw<sup>-1</sup>), chlorophyll content (1.88 mg.g<sup>-1</sup> DW) and essential oil content (0.28 %) were observed in plants treated with irrigation regime of 75% evaporation from basin class A (D3) and no application of fertilizers. Using macro/micro nutrients such as grow-more fertilizers with zinc/iron chelates resulted in better nutrition, increase of photosynthesis and therefore increase of metabolic processes. In general, the application of grow-more fertilizer 1 (20-20-20) with consumption of zinc and iron fertilizers is recommended as the most effective treatment for improving morpho-physiological characters and essential oil quantity and quality of *D.moldavica* under similar climatic conditions.

\* Corresponding author: *Mehrab Yadegari*

✉ E-mail: *Mehrab.Yadegari@iau.ac.ir*



## اثر نانو سوپر پلیمر جاذب، کودهای کامل NPK، آهن و روی بر صفات فیتوشیمیایی و مورفوفیزیولوژیکی گیاه دارویی بادرسبویه (*Dracocephalum moldavica*)، در تنش خشکی

مهراب یادگاری<sup>۱</sup> 

۱. مرکز تحقیقات تغذیه و محصولات ارگانیک، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

### اطلاعات مقاله

### تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۳-۱۱-۰۵

بازنگری: ۱۴۰۳-۱۱-۲۸

پذیرش: ۱۴۰۴-۱-۱۹

### واژگان کلیدی:

ژرانیال، ژرانیول، گیاه دارویی، عناصر پر مصرف و کم مصرف.

**چکیده:** با توجه به ارزشمندی گیاه دارویی بادرسبویه (*Dracocephalum moldavica* L) از خانواده نعنائیان در صنایع مختلف غذایی و دارویی، پژوهش حاضر به صورت طرح کرت‌های دوبار خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بصورت گلدانی تحت شرایط مزرعه طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۴۰۳ انجام شد. در این پژوهش سطوح تنش خشکی (D) [میزان تبخیر از تشت تبخیر کلاس A در سه سطح ظرفیت مزرعه (D1، ۵۰ درصد (D2) و ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی (D3)] به عنوان کرت‌های اصلی، سطوح پلیمر سوپر جاذب (S) [استفاده (S1) و عدم استفاده (S2)] در کرت‌های فرعی و ۱۵ ترکیب محلول‌پاشی (F) [کودهای گرومورا ۱ (F1)، گرومور ۲ (F2)، گرومور ۳ (F3)، لیفیر آهن (F4)، لیفیر روی (F5)، گرومورا ۱+لیفیر آهن (F6)، گرومورا ۱+لیفیر روی (F7)، گرومورا ۲+لیفیر آهن (F8)، گرومورا ۲+لیفیر روی (F9)، گرومورا ۳+لیفیر آهن (F10)، گرومورا ۳+لیفیر روی (F11)، گرومورا ۱+لیفیر آهن+لیفیر روی (F12)، گرومورا ۲+لیفیر آهن+لیفیر روی (F13)، گرومورا ۳+لیفیر آهن+لیفیر روی (F14)، تیمار شاهد (عدم استفاده از تیمارهای مغذی-F15)] در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفتند. نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده اثر گذاری معنی‌دار تیمارهای مورد استفاده بر صفات مورد ارزیابی بود. بیشترین مقادیر وزن خشک اندام هوایی (۵۴/۴۳) گرم در گیاه، کل فنل (۱/۲۲) میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر، کل کلروفیل (۲/۵۵) میلی‌گرم در گرم وزن تر، عنصر روی در ساختار هوایی (۶۸/۱۲) میکروگرم در گرم ماده خشک، آهن ساختار هوایی (۷۵/۶۷) میکروگرم در گرم ماده خشک، مقدار اسانس (۰/۱۱۲٪) و ترکیبات مؤثره تعیین‌کننده کیفیت اسانس از جمله ژرانیال و ژرانیول، بواسطه استفاده از تیمارهای کود گرومور به‌ویژه گرومور ۱ (۲۰-۲۰-۲۰) در ترکیب با کودهای روی و آهن در شرایط رطوبتی ۲۵ درصد تبخیر از تشت تبخیر به‌دست آمد. کمترین مقادیر وزن خشک اندام هوایی (۱۹/۸۲) گرم در گیاه، کل فنل (۰/۳۳) میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر، کل کلروفیل (۱/۸۸) میلی‌گرم در گرم وزن تر، روی ساختار هوایی (۲۵/۴۲) میکروگرم در گرم ماده خشک و آهن ساختار هوایی (۳۸/۴۳) میکروگرم در گرم ماده خشک، تحت عدم کاربرد کودهای مغذی و تنش رطوبتی ۷۵٪ ایجاد شد. کاربرد کودهای گرومور به همراه روی و آهن به عنوان کودهای دربردارنده عناصر پر مصرف و کم مصرف، منجر به تغذیه بهتر، افزایش فعالیت فتوسنتزی و نهایتاً بیشتر شدن فرآیندهای متابولیسمی گیاه گردید. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، کاربرد کود کامل گرومورا ۱+آهن+روی، به عنوان مؤثرترین تیمار برای افزایش صفات مورفوفیزیولوژیکی و کمیت و کیفیت اسانس گیاه بادرسبویه، تحت شرایط اقلیمی مشابه توصیه می‌شود.

\*نویسنده مسئول: مهراب یادگاری

**مقدمه**

گیاه بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، معطر، ساقه چهارگوش و به علت وجود ماده آنتوسیانین، ارغوانی‌رنگ است. این گیاه دارویی از تیره نعناعیان بوده، بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز شرق اروپا است. در ایران هشت گونه از این جنس وجود دارد (Mozaffarian, 2008). دمای بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد و کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد منجر به کاهش سطح برگ و تولید ماده خشک این گیاه می‌گردد (Khaleghnezhad et al., 2019). بادرشبویه به‌عنوان نیرودهنده و ضد تشنج، تقویت‌کننده معده، تسهیل‌کننده عمل هضم، ضد دل‌پیچه و برطرف‌کننده تپش قلب، آرام‌بخش، اشتهاآور، ضد میکروب و ضدباکتری، التیام‌دهنده زخم و جراحات؛ بکار می‌رود (Nejatzadeh-Barandozi et al., 2015). اسانس گونه *moldavica* مایعی به رنگ زرد روشن، دارای بوی مطبوع و بسیار نافذ و مزه‌ای بسیار تند دارد. ترکیبات اصلی اسانس شامل ژرانیال، نرال، ژرانیل‌استات و ژرانیول است که از مونوترپن‌های اکسیژن‌دار هستند و حدود ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند

(Alaei, 2019).

با توجه به قرار گرفتن ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک، تنش آب یکی از مسائل محدودکننده رشد و نمو گیاهان است. تنش نسبی خشکی منجر به افزایش مقادیر اسانس گیاهان دارویی آویشن دنبایی (*Thymus daenensis*) و باغی (*Thymus vulgaris*) (Askary et al., 2018)؛ ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) (Mumivand et al., 2021)؛ استویا (*Stevia rebaudiana*) (Bertoni et al., 2023). همیشه بهار مکزیک (*Tagetes minuta* L.) (Babaei et al., 2021)، افزایش راندمان مصرف آب و مقادیر کربوهیدرات‌های محلول در آب در لولیوم (*Lolium multiflorum*) و فستوکا (*Festuca arundinacea*) (Fariaszewska et al., 2020)؛ افزایش مقادیر آنزیم‌های کلتالاز و پراکسیداز دیسموتاز در گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) (Hayati et al., 2021) و کاهش پتانسیل آب برگ و فتوسنتز خالص در مریم گلی (*Salvia dolomitica*) (Codd et al., 2019) شده است. گیاهان تحت تنش خشکی

خشکی و بدون تنش خشکی، مشاهده شد (Mohsenzadeh *et al.*, 2020). با افزایش سطح تنش کم آبیاری، از مقدار کارتنوئید و میزان وزن خشک گیاه کاسته شد و در مقابل، محتوای پروپیلین، آنتوسیانین، فعالیت آنتی اکسیدانی، آنزیم کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و آسکوربات پراکسیداز افزایش یافت. در گیاهان تیره نعناعیان بواسطه افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی و عملکرد آنزیم های آنتی اکسیدانی مقاومت بیشتری در برابر تنش کم آبیاری از خود نشان دادند (Gorgini Shabankareh *et al.*, 2021; Fascella *et al.*, 2020).

ارائه‌ی روش‌هایی که گیاه، بتولند ماده مؤثره‌ی بیشتر تولید نماید، ضروری به نظر می‌رسد. در این میان نقش عناصر مغذی و نیز استفاده از سوپر پلیمر جاذب بسیار حائز اهمیت است. نیتروژن از عناصر اصلی تشکیل‌دهنده پروتئین بوده و برای رشد بخش‌های هوایی گیاه ضروری است. فسفر نیز عنصری است که به ویژه در بخش‌های زایشی گیاه بسیار دارای اهمیت است و یکی از عناصر مهم در گیاهان دارویی است و باید کمبود آن در خاک برطرف شود تا گیاه بتواند میزان جوانه‌زنی

متابولیت‌هایی تولید می‌کنند که از آنها در مقابل رادیکال‌های آزاد از جمله رادیکال‌های اکسیژن محافظت نموده و از کاهش فتوسنتز جلوگیری می‌نمایند. سلول‌های گیاهی برای کاهش تأثیر تخریبی این مولکول‌ها، فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی خود از جمله ۲ و ۲-دی فنیل، ۱- پیکریل هیدرازیل<sup>۱</sup> را افزایش می‌دهند. در شرایط تنش خشکی، متابولیسم اسیدهای آمینه، قندها و سایر مولکول‌های زیستی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Khorasani *et al.*, 2023).

در بررسی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه دارویی اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia* Mill.) در پاسخ به تنش خشکی، گزارش شد که تأثیر تنش خشکی بر همه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بیشترین میزان پروپیلین (۱۰/۸۱ میکرومول در گرم ماده تر) در تیمار تنش خشکی ۹ روزه همراه با کمپوست و ورمی کمپوست ۳۰ درصد و کمترین میزان آن (۲/۹ میکرومول در گرم ماده تر) در تیمار شاهد مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان خاصیت آنتی اکسیدانی به ترتیب در تیمار تنش

انتقالات زیست شیمیایی سلول نقش مهمی را ایفا می‌کند ( Nasiri *et al.*, 2020). آهن از دیگر عناصر ریزمغذی، جزء مهمی از آنزیم‌های گیاه از قبیل آنزیم‌های گیرنده الکترون و ساخت کلروفیل گیاه است. امروزه جهت بالابردن راندمان کاربرد کود از اشکال قابل حل آهن و روی، به‌صورت محلول‌پاشی استفاده می‌شود (Marschner, 1995).

سوپرجاذب‌ها مواد پلیمری و به شدت آب‌دوست هستند که به اندازه ده تا صد برابر وزن خود، آب یا محلول‌های آبی را جذب می‌کنند و در خود، نگه می‌دارند (Mashahiri *et al.*, 2022). این پلیمرها تنش‌های رطوبتی را از بین برده و به سازگاری گیاهان کشت شده در محیط‌های خشک کمک می‌نمایند. با توجه به اسیدیته خنثی سوپرجاذب‌ها، فاقد اثر نامطلوب بر خاک و گیاه هستند و در تحقیقات متعدد نقش مفید این مواد به اثبات رسیده است ( Bagherifard *et al.*, 2020; Hoseini *et al.*, 2020).

با توجه به بررسی منابع، تاکنون پژوهش‌های جامعی راجع به اثرگذاری استفاده از مواد مغذی پرمصرف و کم مصرف و نیز نانو سوپرپلیمرجاذب بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی

و رشد بیشتری داشته باشد. پتاسیم از دیگر عناصر پرمصرف در گیاهان است. این عنصر در بسیاری از فعالیت‌های گیاه مانند فتوسنتز، جذب آب و حفظ پتانسیل اسمزی در گیاهان دارویی نقش مهمی دارد ( Gustafson, 2010; Marschner, 1995). عنصر نیتروژن، موجب کاهش فعالیت نیترات ردوکتازی برگ‌های بادرشبوپیه می‌شود و محتوای کلی نیتروژن ریشه را به نفع افزایش آن در برگ‌ها تغییر می‌دهد ( Camen *et al.*, 2016; Magdas *et al.*, 2024; Beknazar, 2023). استفاده از ریزمغذی‌ها در تغذیه گیاهان از روش‌هایی است که در کشورهای پیشرفته و توسعه‌یافته جهت دستیابی توسعه پایدار و امنیت غذایی به کار برده می‌شود (Malakoti and Marschner, 1995; Davodi, 2002). در رابطه با اهمیت عناصر به کار گرفته شده در تغذیه گیاهی در این پژوهش لازم به توضیح است که بیشتر خاک‌های کشاورزی ایران به دلایل متعددی از جمله آهکی بودن، اسیدیته بالا، حضور بی‌کربنات سدیم در آب‌های آبیاری؛ دچار کمبود عناصر ریزمغذی به‌ویژه آهن و روی هستند. روی در ساختمان تعداد زیادی از آنزیم‌ها شرکت داشته و در نقل و

بادرشبویه در جهت تحمل به تنش خشکی انجام نشده است. این پژوهش در جهت یافتن بهترین نوع ترکیب مواد مغذی (پرمصرف و کم‌مصرف) تحت کاربرد نانو سوپر پلیمر جاذب برای به‌دست آوردن بالاترین مقادیر صفات مورفوفیزیولوژیکی، فیتوشیمیایی، اسانس و ترکیبات مهم اسانس در این گیاه مهم دارویی تحت سطوح مختلف تنش خشکی انجام شد. مواد و روش‌ها

#### طرح پژوهش و مشخصات تیمارها:

این پژوهش به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده با ۳ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت گلدانی تحت شرایط مزرعه در دو سال زراعی متمادی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد با مشخصات عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۰۶۱ متر از سطح دریا، انجام شد. سه سطح تنش خشکی (D) [میزان تبخیر از تشت تبخیر کلاس A به ترتیب در سه سطح ظرفیت مزرعه (D1)، ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی (D2) و ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی (D3)] به عنوان کرت‌های اصلی به ترتیب به نحوی قرار گرفتند که به‌طور تقریبی هر ۲، ۶ و ۹ روز

یکبار به میزان تقریبی ۲۰۰ میلی‌لیتر آب در هر گلدان وارد شد تا به سطوح رطوبتی مورد نظر برسند. دو سطح از پلیمر سوپر جاذب (S) [استفاده (S1) و عدم استفاده (S2)] در کرت‌های فرعی و ۱۵ ترکیب محلول‌پاشی (F) [کودهای گرومور ۱ (F1)، گرومور ۲ (F2)، گرومور ۳ (F3)، لیبفر آهن (F4)، لیبفر روی (F5)، گرومور ۱+لیبفر آهن (F6)، گرومور ۱+لیبفر روی (F7)، گرومور ۲+لیبفر آهن (F8)، گرومور ۲+لیبفر روی (F9)، گرومور ۳+لیبفر آهن (F10)، گرومور ۳+لیبفر روی (F11)، گرومور ۱+لیبفر آهن+لیبفر روی (F12)، گرومور ۲+لیبفر آهن+لیبفر روی (F13)، گرومور ۳+لیبفر آهن+لیبفر روی (F14)، تیمار شاهد (عدم استفاده از تیمارهای مغذی-F15)] در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. پس از رسیدن گیاهان به مرحله ۶ الی ۸ برگ، در ۶ مرحله با فواصل ۱۴ روز، تیمارهای مغذی به‌سطوح گیاهان محلول‌پاشی برگی شدند. تیمار پلیمر سوپر جاذب، طبق توصیه شرکت سازنده به میزان ۳۰ گرم در متر مربع (۴ گرم در هر گلدان ۸ کیلوگرمی با قطر ۴۰ سانتی‌متر با توجه به وزن مخصوص ظاهری خاک مورد پژوهش که ۲/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب برآورد شد) اعمال گردید.

۳. (گرومور ۱): کود گرومور ۲۰-۲۰-۲۰ (N.P.K). [تولید کارخانجات Master-ایتالیا].
۴. (گرومور ۲): کود گرومور ۱۵-۵-۳۰ (N.P.K). [تولید کارخانجات Master-ایتالیا].
۵. (گرومور ۳): کود گرومور ۱۲-۱۲-۳۶ (N.P.K). [تولید کارخانجات Master-ایتالیا].
۶. نانو سوپر پلیمر جاذب. [رهاب رزین-تحت لیسانس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران].

۱. کود آهن: کود لیبفر ۶ درصد آهن محلول در آب و به صورت اورتو اورتو ۵/۷ درصد. عامل کلات کننده EDTA-DTPA. [تولید کارخانجات Jaer-اسپانیا].
۲. کود روی: کود لیبفر ۱۵ درصد روی کلات شده با EDTA. [تولید کارخانجات Jaer-اسپانیا].

جدول ۱- مشخصات اقلیمی محل پژوهش

خصوصیات	۱۴۰۲	۱۴۰۳
متوسط بارش	۲۷۶/۳	۳۱۱/۱
متوسط درجه حرارت (سانتی گراد)	۱۱/۹	۱۱/۶
متوسط درجه حرارت بیشینه (سانتی گراد)	۲۴/۸	۲۲/۶
متوسط درجه حرارت کمینه (سانتی گراد)	-۱۰/۱	-۱۲/۴

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد پژوهش

سال	هدایت الکتریکی	کل مواد د محلول	فس آهن	روی	مس	من گنز	پتاسیم	نیترژن	pH	سیل رس شن	کربن آلی
	دسی زیمنس بر متر	میلی گرم در کیلوگرم								درصد	
۱۴۰۲	۲/۲	۴۷	۱۰۳	۰/۰۹	۱۱۷	۱۱۱	۱۳۴	۰/۱۴	۱۶۶	۴/۶	۲/۲
۲									۷	۵	۹
۱۴۰۳	۲/۸	۴۵/۴	۱۰۲	۱/۰۱	۱۱۱	۱۱۶	۱۸۷	۱/۱۵۵	۱۱۱	۴/۳	۳/۹
۳									۷	۴	۰

جدول ۳- مشخصات آب مورد استفاده جهت آبیاری

سال	pH	هدایت الکتریکی	کل مواد محلول	سدیم	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	کلر	کربنات کلسیم
		دسی زیمنس بر متر	میلی گرم در لیتر						

۰/۸۵	۰/۶۱	۴۸/۲۱	۲۵۰/۳۸	۱۱/۱۶	۱۴۵/۱۲	۵۴۷/۹۳	۱/۱۲	۸/۱۱	۱۴۰۲
۰/۵۵	۰/۵۹	۴۹/۴۱	۲۵۱/۱۴	۱۰/۱۷	۱۵۴/۱۴	۵۵۵/۱	۱/۱۴	۸/۰۹	۱۴۰۳

## ادامه جدول ۳- مشخصات آب مورد استفاده جهت آبیاری

نیتрат	روی	منگنز	مس	آهن	کادمیم	سولفات	کربنات	سال
میلی اکی والان در لیتر								
۲۳/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰	۰/۰۰۱	۰/۲۱	۱۴۰۲
۲۴/۰۱	۰	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۰۲	۰/۲۴	۱۴۰۳

## جدول ۴- مشخصات کودهای گرومور

K2O	P2O5	اوره	آمونیاک	نیترات	کل نیتروژن	نام کود	کد
درصد							
۲۰	۲۰	۱۰/۲	۳/۹	۵/۹	۲۰	۲۰-۲۰-۲۰	۱
۳۰	۵	۳/۹	۲	۹/۱	۱۵	۱۵-۵-۳۰	۲
۳۶	۱۲	۴/۲	۴	۳/۸	۱۲	۱۲-۱۲-۳۶	۳

## ادامه جدول ۴- مشخصات کودهای گرومور

مولیبیدن	مس	روی	منگنز	آهن	نام کود	کد
درصد						
۰/۰۰۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱	۲۰-۲۰-۲۰	۱
۰/۰۰۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۲	۱۵-۵-۳۰	۲
۰/۰۰۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	۱۲-۱۲-۳۶	۳

ماین درون سلولی و ممانعت از تخریب کلروفیل) در یک هاون چینی ساییده شد تا به صورت توده یکنواختی در آمد. این عمل در نور کم و محیط خنک انجام شد. پس از سانتریفیوژ کردن عصاره حاصل، محلول رویی برداشته شد و جذب نور توسط آن در طول موجهای ۶۶۳ نانومتر (حداکثر جذب نور کلروفیل a) و ۶۴۵ نانومتر (حداکثر جذب نور کلروفیل b) توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل CARY-100 ساخت واریان استرالیا) و با استفاده از استون ۸۰٪ به عنوان محلول شاهد و از طریق رابطه ۱ محاسبه گردید (Dere et al., 1998):

رابطه ۱

$$\text{Chl total (mg.Kg Fw}^{-1}\text{)} = (20.21 \times A645) + (8.02 \times A663)$$

برآورد مقادیر عناصر غذایی خاک:

برای اندازه گیری پتاسیم، مقدار ۰/۹۵۳۵ گرم نمک کلرور پتاسیم خشک شده در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد در آب مقطر، حل و حجم آن به ۵۰۰ سی سی رسانیده شد. از محلول مادر پتاسیم (۵۰۰ ppm) محلول ۱۰۰ ppm ساخته شد و از آن محلول های استاندارد به دست آمد. مقدار پتاسیم هر نمونه توسط دستگاه فلیم فوتومتر با استفاده از محلول های استاندارد واسنجی، قرلثت گردید (Barker and

نمونه های گیاهی، در زمان اوج رویش و قبل از گلدهی (۲۰۰-۲۱۰ برگی) به طور جداگانه از هر کدام از تیمارهای تحت آزمایش در سال اول در ۲۴ مرداد ماه و در سال دوم در ۲۸ مرداد ماه جمع آوری گردیدند و در پاکت های مخصوص جهت انتقال به آزمایشگاه نگهداری شدند. پس از جمع آوری نمونه ها، لندام های هوایی گیاه از تمامی زوائد اضافی و خاک تمیز شدند. نمونه ها (از هر تیمار تعداد ۱۰ شاخسار کامل گیاهی) در سایه با تهویه مناسب و دمای معمولی اتاق (۲۵-۲۰ درجه سانتی گراد) به طور کامل خشک شدند. صفات مورد بررسی در پژوهش شامل ویژگی های مورفولوژیکی (وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع)، صفات فیزیولوژیکی (کل کلروفیل، مقادیر عناصر روی و آهن اندام هوایی) و صفات فیتوشیمیایی (کل فنل، محتوای پرولین)، اسانس و ترکیبات مهم اسانس؛ بودند.

### برآورد صفات مورفولوژیک و کل

**کلروفیل:** وزن خشک ساختار هوایی و نیز ارتفاع گیاهان در زمان برداشت محاسبه گردید. جهت اندازه گیری غلظت کل کلروفیل، ۰/۱۲۵ گرم بافت برگ تازه با ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰٪ و ۰/۱ گرم کرینات کلسیم (برای خنثی نمودن حالت اسیدی

Pilbeam, 2007). برای اندازه‌گیری فسفر، ۲/۵ گرم خاک را توزین و وارد یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری نموده و ۰/۵ گرم پودر زغال اکتیو عاری از فسفر به آن افزوده شد. سپس ۵۰ میلی لیتر بی کربنات سدیم به آن اضافه کرده و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی یک تکان دهنده مکانیکی تکان داده شد. در ادامه با عبور از یک کاغذ صافی واتمن شماره یک، صاف شد و مقدار پنج میلی لیتر از محلول زیر صافی به یک بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری انتقال داده شد. پس از آن پنج میلی لیتر محلول اسید کلرومولیبدیک اضافه کرده، به آهستگی تکان داده و تا ۴۰ میلی لیتر رقیق شد. یک میلی لیتر محلول کلرور استن به آن افزوده و فوراً تکان داده و به حجم رسانده شد. پس از ۱۰ دقیقه و پیش از ۲۰ دقیقه، شدت جذب رنگ آبی در طول موج ۶۶۰ نانومتری دستگاه اسپکترو فوتومتر قرائت شد (Cottenie, 1980).

برای اندازه‌گیری آهن، منگنز، مس و روی در خاک، مقدار پنج گرم خاک مورد نظر را در داخل یک ارلن ریخته و ۱۰ میلی گرم محلول عصاره گیر DTPA (دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید) با غلظت ۰/۰۰۵ مولار به آن اضافه شد. سوسپانسیون حاصل را به مدت نیم ساعت

شیک نموده و توسط کاغذ صافی عصاره زلالی از آن به دست آورده شد. پس از تنظیم دستگاه و کالیبراسیون استانداردها میزان جذب قرائت و غلظت عناصر با استفاده از دستگاه اسپکترومتری اتمیک تعیین شد (Barker and Pilbeam, 2007). برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن کل خاک نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌جدال، ابتدا یک گرم خاک برداشته و روی کاغذ مومی قرار داده و کاغذ را به دور آن پیچیده و داخل بالن هضم کج‌جدال قرار داده شد، سپس تمامی نیتروژن آلی خاک به کمک ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اکسید شده و به سولفات آمونیوم تبدیل و سپس آمونیوم حاصل با عمل تقطیر به صورت گاز آمونیاک و تبدیل گاز آمونیاک حاصل به یون آمونیوم با اضافه کردن اسید بوریک انجام گرفت و سپس عمل تقطیر انجام شد و توسط رابطه ۲، میزان نیتروژن به دست آمد (Ryan et al., 2001).

$$\text{رابطه ۲} \quad \text{TN} = 0.014\text{N}(\text{T}-\text{B})/\text{S}$$

که در آن درصد نیتروژن = T.N؛ اسید مصرفی برای تیتراسیون نمونه = T؛ اسید سولفوریک مصرفی برای تیتراسیون = B؛ گرم وزن نمونه = S نرمالیتته اسید سولفوریک = N؛ وزن یک میلی اکی والان نیتروژن = ۰/۰۱۴

اسپکتروفتومتر ساخت کشور آمریکا مدل Perkin elmer قرائت و محتوای ترکیبات فنلی کل عصاره‌ها بر حسب میلی گرم اسید گالیک به کیلوگرم وزن تر اندام هوایی محاسبه گردید (Marinova *et al.*, 2005).

#### برآورد اسید آمینه پرولین: جهت

تعیین غلظت اسید آمینه پرولین، ابتدا ۰/۳ گرم از بافت برگ تازه با ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳٪ (وزن به حجم) در هاون چینی ساییده شد. سپس نمونه ساییده شده درون لوله آزمایش ریخته و به مدت دو دقیقه به شدت تکان داده شد. بدین ترتیب، دو فاز جامد و مایع نمونه‌ها به دقت تفکیک گردید. فاز مایع با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید و بخش بالایی آن جدا شد. پس از خنک کردن نمونه‌ها در آب یخ، ۴ میلی لیتر تولوئن به هر نمونه اضافه و کاملاً تکان داده شد تا پرولین وارد فاز تولوئن گردد. سپس، نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه به حال سکون رها شدند و در نهایت میزان جذب نور فاز بالایی نمونه‌ها به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل CARY-100 ساخت واریان استرالیا) در طول موج ۵۱۵ نانومتر و با استفاده از تولوئن به عنوان محلول شاهد تعیین گردید. در رابطه ۳،

#### برآورد میزان آهن و روی ساختار

هوایی گیاه: برای اندازه‌گیری آهن و روی ساختار هوایی گیاه از روش جذب اتمی شعله‌ای استفاده شد. اندازه‌گیری در عصاره حاصل به روش هضم به طریق سوزاندن خشک و استفاده از اسید کلریدریک انجام گرفت. نمونه‌های استاندارد، شاهد و عصاره را با شعله آبی استیلن هوا ابری نموده و میزان جذب آهن و روی را به ترتیب در طول موج ۵۱۰ و ۲۱۳/۹ نانومتر اندازه‌گیری شد و غلظت عناصر در نمونه با استفاده از سیستم قرائت غلظت دستگاه به دست آمد (Ryan *et al.*, 2001).

#### برآورد کل فنل: با استفاده از معرف

فولین- سیوکالتو اندازه‌گیری شد. ابتدا به ۰/۲ میلی لیتر از عصاره‌های مختلف یا محلول استاندارد گالیک اسید (۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر)، ۱/۸ میلی لیتر آب دوبار تقطیر، ۰/۲ میلی لیتر معرف فولین- سیوکالتو (رقیق شده با نسبت ۱ به ۱۵) اضافه و به خوبی مخلوط گردید. پس از گذشت ۵ دقیقه، ۰/۲ میلی لیتر محلول بی کربنات سدیم ۷٪ و ۰/۸ میلی لیتر آب دوبار تقطیر به محلول اضافه شد و ۹۰ دقیقه در دمای اتاق و شرایط تاریکی نگهداری شد. سپس جذب نمونه‌ها در ۷۵۰ نانومتر توسط دستگاه

عدد ۱۱۵/۵ وزن مولکولی پرولین می‌باشد (Arnon, 1975; Bates et al., 1973):

رابطه ۳

پرولین (میکروگرم در گرم وزن تر) =

۱۱۵/۵ (میکروگرم در میکرومول) / حجم عصاره

(میلی لیتر) × پرولین عصاره (میکروگرم در

میلی لیتر) × وزن نمونه (گرم) / ۵

**بر آورد اسانس:** برای اسانس گیری،

پس از برداشت نمونه‌های گیاهی، به منظور

محافظت نوری نمونه‌ها و حداقل آسیب به

کیفیت اسانس، اندام‌های هوایی در

پاکت‌های کاغذی جمع آوری شدند.

به روش هوای آزاد در سایه با دمای معمولی

۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد، کاملاً خشک

شدند. بعد از خشک شدن ساختارهای

هوایی، اقدام به خرد کردن لندام‌های گیاهی

گردید. سپس مقدار ۳۰۰ گرم ماده خشک

از هر نمونه با ترازوی دیجیتالی مدل

Sartorius ساخت کشور آلمان با دقت

۰/۰۰۱ گرم توزین شد. اسانس‌گیری

به روش تقطیر با آب، در دستگاه کلونجر

(بروسیلیکات آلمانی ساخت شیشه آلات

ایران) و براساس درصد وزنی، انجام شد که

برای هر نمونه مدت تقریبی دو ساعت

به طول انجامید. اسانس گیاهان مورد نظر

پس از آماده‌سازی، جهت شناسایی

ترکیبات به دستگاه GC/MS

(مدل 7890A/5975C ساخت اجیلنت

آمریکا) مجهز به ستون موئینه HP-5MS

به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میکرون

با محدوده دمایی آون ستون از ۶۰ تا ۲۴۰

درجه سانتی‌گراد تزریق گردید. شناسایی

طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آن‌ها و

مقایسه آن با شاخص‌های موجود در کتب

مرجع و با استفاده از طیف‌های جرمی

ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات

موجود در کتابخانه کامپیوتری (Wiley

and NIST) صورت گرفت (Adams,

2007).

**روش لنجام تجزیه داده‌ها:** با

استفاده از آزمون Kolmogorov-

Smirnov از نرمال بودن داده‌ها اطمینان

حاصل شد. پس از انجام آزمون همگنی

واریانس‌های خطای آزمایشی (بارتلت) و

مشخص شدن عدم معنی‌داری خطاهای

آزمایشی در هر دو سال، تجزیه مرکب

اطلاعات برآمده از پژوهش به واسطه

نرم‌افزار آماری SAS ver.9 انجام شد.

مقایسه میانگین اسانس و ترکیبات اسانس

از روش دانکن در سطح ۱٪ انجام شد و

برای اطمینان از مقادیر خطای استاندارد،

به‌طور جداگانه با نرم افزار Excel ver.

2013، برآورد مجدد انجام شد.

**نتایج و بحث**

به کل کلروفیل (۲/۵۵ میلی گرم در گرم وزن تر)، روی اندام هوایی (۶۸/۱۲ میکروگرم در گرم وزن خشک) و آهن اندام هوایی (۷۵/۶۷ میکروگرم در گرم وزن خشک) در تیمارهای D1S1F12, D1S1F13, D1S1F14 (رطوبت ظرفیت زراعی و کاربرد سوپر پلیمر جاذب و تیمار ترکیبی کود گرومور+لیبفر آهن+لیبفر روی) مشاهده شد. کمترین مقادیر کل کلروفیل (۱/۸۸ میلی گرم در گرم وزن تر)، روی اندام هوایی (۲۵/۴۳ میکروگرم در گرم وزن خشک) و آهن اندام هوایی (۳۸/۴۳ میکروگرم در گرم وزن خشک) در تیمار عدم کاربرد سوپر پلیمر جاذب+عدم کاربرد تیمار مغذی و تحت شرایط تنش خشکی شدید به دست آمد. هر چند در پاره‌ای از موارد، تیمارهای تغذیه‌ای به دلیل ایجاد اثرات تنشی در تیمار تنش خشکی شدید (۷۵ درصد تخلیه رطوبتی) در گروه یکسانی با تیمار عدم کاربرد کودهای مغذی قرار گرفتند (جدول ۶).

صفات فیتوشیمیایی: مشخص گردید

که تیمارهای مورد استفاده و در برخی موارد برهمکنش آنها با سال، اثر معنی‌داری بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی ایجاد نمود (جدول ۵). بیشترین مقدار کل

**صفات مورفولوژیکی:** نتایج پژوهش حاضر نشانگر اثرگذاری معنادار تیمارهای مورد استفاده بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی مورد ارزیابی بود (جدول ۵). در دو سال انجام پژوهش بیشترین و کمترین مقادیر وزن خشک اندام هوایی به ترتیب در تیمارهای D1S1F12 (رطوبت ظرفیت زراعی و کاربرد سوپر پلیمر جاذب و تیمار ترکیبی کود گرومور ۱+لیبفر آهن+لیبفر روی) و D3S2F15 (۷۵٪ تخلیه رطوبتی و عدم کاربرد سوپر پلیمر جاذب و عدم کاربرد مواد مغذی) به میزان ۵۴/۴۳ و ۱۹/۸۲ گرم در گیاه به دست آمد. در مورد ارتفاع گیاهان، بیشترین و کمترین مقادیر (۳۵/۷۷ و ۱۷/۴۳ گرم در گیاه) به ترتیب در گیاهان تحت تیمارهای D1S1F14 (رطوبت ظرفیت زراعی و کاربرد سوپر پلیمر جاذب و تیمار ترکیبی کود گرومور ۳+لیبفر آهن+لیبفر روی) و D3S2F12 (۷۵٪ تخلیه رطوبتی و عدم کاربرد سوپر پلیمر جاذب و تیمار ترکیبی کود گرومور ۱+لیبفر آهن+لیبفر روی) حاصل شد (جدول ۶).

**صفات فیزیولوژیکی:** تیمارهای

مورد استفاده در پژوهش حاضر، اثر معنی‌داری بر صفات فیزیولوژیکی ایجاد نمودند (جدول ۵). بیشترین مقادیر مربوط

وزن خشک، میزان مواد مؤثره افزایش یافته است. این پژوهش نشان داد که وجود هم‌زمان آهن و روی، طبق غلظت مورد توصیه شرکت سازنده، اثر تقویتی دارد و باعث افزایش صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی می‌شود. افزایش صفات مورفولوژیکی از وزن خشک و ارتفاع ساختار هوایی، در اثر کاربرد کودهای کامل و ریزمغذی‌ها را می‌توان به افزایش تولید فیتوهورمون‌ها به خصوص ایندول استیک اسید نسبت داد (Hamedi *et al.*, 2022; Wibowo, 2007). عناصر غذایی، مسئول ارسال پیام‌های شیمیایی هستند که سبب پاسخ‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی و تجمع فیتوآلکسین می‌شوند. طی پاسخ به سیگنال ناشی از عناصر غذایی، سیستم دفاعی گیاه، فعال شده و در نتیجه بیان ژن‌های دفاعی، محتوای مواد فیتوشیمیایی گیاه افزایش می‌یابد (Kulak, 2020).

در میان صفات فیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی، بیشترین مقادیر کل کلروفیل و کل فنل در تیمارهای کود گرومور ایجاد شد که نقش تغذیه‌ای کودهای کامل را نشان می‌دهد (Almrani *et al.*, 2022; Yadegari, 2022c). در یک نگاه کلی و از منظر

فنل (۱/۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر) و کمترین محتوای پرولین (۸/۱۲ میکروگرم در کیلوگرم وزن تر) در تیمارهای کود گرومور ۱ (۲۰-۲۰-۲۰) همراه با کاربرد ریزمغذی‌های آهن و روی و کمترین مقادیر کل فنل (۰/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر) و بیشترین محتوای پرولین (۲۸/۵۵ میکروگرم در کیلوگرم وزن تر) در تیمارهای عدم کاربرد تیمار تغذیه‌ای/کاربرد گرومور ۱+عدم کاربرد سوپر پلیمر جاذب تحت شرایط تنش رطوبتی شدید به دست آمد. نتایج، نشان‌دهنده اثر مطلوب کاربرد تیمارهای تغذیه‌ای تا بیش از دو برابر تحت شرایط رطوبتی مطلوب نسبت به عدم کاربرد تیمارهای تغذیه‌ای است (جدول ۶).

تأثیر مثبت اعمال کودهای نیتروژنه در بهبود رشد و نمو و محصول‌دهی در گزارش‌های متعددی اشاره شده است (Almrani, 2019; Amissah *et al.*, 2022; Yadegari, 2022a). در پژوهش حاضر در تمامی صفات مورفولوژیکی مورد ارزیابی، مشاهده گردید که تیمارهای مورد استفاده اثر افزایش‌دهنده در صفات نسبت به گیاهان شاهد داشتند. در تحقیقات قبلی بیان شده است که با افزایش صفات مورفولوژیکی و در نهایت

(Marschner, 1995). در این پژوهش، ارتباط مستقیم و مثبت صفات مورفولوژیکی مورد ارزیابی با مقادیر برخی از صفات فیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی تحت تأثیر اعمال تیمارهای مختلف به دست آمد که با نتایج دیگر محققان تا حد زیادی مطابقت دارد (Fascella *et al.*, 2020; Magdas *et al.*, 2024; Camen *et al.*, 2016).

فیزیولوژیکی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از کودهای حاوی NPK باعث کاهش نسبی نیتروژن ریشه و در مقابل افزایش نیتروژن برگ‌ها شد که مشخص می‌کند اعمال کود، سیستم انتقال مواد نیتروژنه از ریشه به برگ‌ها را تقویت می‌نماید، هرچند که مقادیر نیتروژن برگ و ریشه در زمان تنش شدید، بسیار کمتر از سایر سطوح رطوبتی بود. استفاده از عناصر غذایی، باعث افزایش سطح برگ می‌شود که این امر به تولید بیشتر مواد سنتزی منجر می‌گردد. همچنین با افزایش سطح برگ، تعداد روزنه به عنوان محل ورود دی‌اکسید کربن بیشتر شده و به تبع آن ساخت گلوکز به عنوان پیش‌ماده مناسب در ساخت ترکیبات ثانویه گیاه به عنوان نتیجه فرآیند فتوسنتز زیاد شده و در نتیجه عملکرد کمی و کیفی گیاه ارتقاء می‌یابد (Sasani *et al.*, 2021). نتایج این پژوهش در تطابق با گزارش‌های سایر محققین است (Albergaria *et al.*, 2020; Alizadeh *et al.*, 2020). با توجه به نقش محرک رشدی کودهای مورد استفاده در افزایش سبزینه گیاه و به تبع آن افزایش فتوسنتز، بدیهی است که متعاقب آن میزان مواد مؤثره گیاهی بیشتر می‌شود (Yadegari, 2022b).

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب میانگین مربعات صفات مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه بادرشبوته

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک اندام هوایی	ارتفاع گیاه	کل کلروفیل	روی اندام هوایی	آهن اندام هوایی	کل فنل	محتوای پرولین
سال (Y)	۱	۴۰/۱ <sup>ns</sup>	۱/۴ <sup>ns</sup>	۱/۶ <sup>ns</sup>	۱۲/۱ <sup>ns</sup>	۱۲۲/۵ <sup>**</sup>	۱۵۵/۳ <sup>**</sup>	۸/۴ <sup>**</sup>
تکرار در سال	۴	۵۲/۱	۴/۸۸	۱/۷	۱۵/۹	۱/۹	۱/۲۲	۰/۰۹
خشکی (A)	۲	۲۳۱/۲۳ <sup>**</sup>	۵۲۷/۷ <sup>**</sup>	۶۰/۵ <sup>**</sup>	۱۴۸۸/۸ <sup>**</sup>	۱۵۸۸/۳ <sup>**</sup>	۵۴۴/۴ <sup>**</sup>	۵/۶ <sup>**</sup>
A×Y	۲	۰/۸۹ <sup>ns</sup>	۱۱/۳ <sup>ns</sup>	۰/۸۸ <sup>ns</sup>	۱۱/۲ <sup>ns</sup>	۱۱۲۹/۱ <sup>**</sup>	۲۵۵/۷ <sup>**</sup>	۴/۳ <sup>**</sup>
خطای کرت‌های اصلی	۸	۲/۰۱	۱۱/۸	۰/۹۸	۱۱/۹	۱۴/۱	۱۳/۶	۰/۱
پلیمر سوپر جاذب (B)	۱	۲۰/۱۴ <sup>**</sup>	۲۳/۱۸ <sup>**</sup>	۲۵/۵ <sup>**</sup>	۱۵/۲۲ <sup>**</sup>	۱۸/۱۴ <sup>**</sup>	۶۵/۴ <sup>**</sup>	۲/۷۷ <sup>**</sup>
B×Y	۱	۱۵/۱ <sup>**</sup>	۱۱/۸ <sup>**</sup>	۱۶/۱ <sup>**</sup>	۱۲/۴ <sup>**</sup>	۱۴/۹ <sup>**</sup>	۳۵/۵ <sup>**</sup>	۲/۸۸ <sup>**</sup>
A×B	۲	۹/۱ <sup>**</sup>	۸/۶ <sup>**</sup>	۸/۹ <sup>**</sup>	۱۰/۵ <sup>**</sup>	۱۴/۱ <sup>**</sup>	۲۴/۵ <sup>**</sup>	۱/۵۵ <sup>**</sup>
A×B×Y	۲	۰/۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۹ <sup>ns</sup>	۰/۶۷ <sup>*</sup>	۰/۲۵ <sup>*</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>
خطای کرت‌های فرعی	۱۲	۰/۰۹	۰/۰۳۴	۰/۰۵۱	۰/۰۴۷	۰/۱۲	۰/۰۷۵	۰/۰۰۳
محلول‌پاشی (C)	۱۴	۶/۱ <sup>**</sup>	۲/۹۹ <sup>**</sup>	۳/۷۷ <sup>**</sup>	۴/۵۵ <sup>**</sup>	۴/۷۷ <sup>**</sup>	۹/۱۱ <sup>**</sup>	۴/۸۸ <sup>**</sup>
C×Y	۱۴	۵/۷۷ <sup>**</sup>	۲/۸۸ <sup>**</sup>	۳/۱۴ <sup>**</sup>	۱/۸۸ <sup>**</sup>	۳/۴۴ <sup>**</sup>	۸/۹۹ <sup>**</sup>	۱/۴۴ <sup>**</sup>
C×B	۱۴	۴/۸۸ <sup>**</sup>	۰/۹۲ <sup>**</sup>	۲/۷۷ <sup>**</sup>	۱/۴۴ <sup>**</sup>	۱/۸۲ <sup>**</sup>	۷/۱۲ <sup>**</sup>	۲/۵۵ <sup>**</sup>
C×B×Y	۱۴	۳/۵۵ <sup>**</sup>	۱/۱ <sup>**</sup>	۱/۳ <sup>**</sup>	۰/۹۹ <sup>**</sup>	۱/۲۲ <sup>**</sup>	۶/۶ <sup>**</sup>	۰/۸۸ <sup>**</sup>
C×A	۲۸	۲/۸۸ <sup>**</sup>	۱/۸۸ <sup>**</sup>	۲/۹۹ <sup>**</sup>	۱/۴۴ <sup>**</sup>	۲/۹ <sup>**</sup>	۳/۵۵ <sup>**</sup>	۰/۹۲ <sup>**</sup>
C×A×Y	۲۸	۰/۰۵۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۱ <sup>*</sup>	۱/۹ <sup>*</sup>	۰/۰۰۷ <sup>*</sup>
C×B×A	۲۸	۰/۴۱ <sup>**</sup>	۰/۵۱ <sup>**</sup>	۰/۸۱ <sup>**</sup>	۰/۵۲ <sup>**</sup>	۰/۲۵ <sup>*</sup>	۱/۸۱ <sup>*</sup>	۰/۰۰۷ <sup>*</sup>
C×B×A×Y	۲۸	۰/۰۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۸۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>
خطای کرت‌های فرعی فرعی	۳۳۶	۰/۰۷۱	۰/۰۲۸	۰/۰۵۲	۰/۰۳۲	۰/۱۲	۱/۱۴	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات (CV%)		۱۵/۵	۱۲/۷	۱۰/۰	۷/۷۷	۹/۹	۸/۸	۱۱/۱

ns، \* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح  $\alpha=0.05$  و  $\alpha=0.01$  و عدم معنی دار

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه بادرشبوته تحت تأثیر تیمارهای مغذی، نانوسوپر پلیمر جاذب و

تنش خشکی در دو سال انجام پژوهش

تیمارها*	وزن خشک اندام هوایی (گرم در گیاه)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	کلروفیل کل (میلی گرم در گرم وزن تر)	روی اندام هوایی (میکروگرم در گرم وزن خشک)	آهن اندام هوایی (میکروگرم در گرم وزن خشک)	کل فنل (میلی گرم در کیلوگرم وزن تر)	پرولین (میکروگرم در کیلوگرم وزن تر)
DIS1F1**	۳۰/۶۶±۱/۶ <sup>b</sup>	۴۱/۴۳±۱/۸ <sup>c</sup>	۲/۱۹±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۵۵/۲۹±۱/۷ <sup>c</sup>	۶۵/۷۷±۱/۹۹ <sup>bc</sup>	۰/۹۵±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱۱/۱۴±۰/۶۵ <sup>c</sup>
DIS1F2	۲۷/۹۹±۱/۵ <sup>b</sup>	۳۹/۹۹±۱/۶ <sup>cd</sup>	۲/۱۸±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۵۶/۳۳±۱/۶ <sup>c</sup>	۶۶/۸۱±۱/۸۸ <sup>b</sup>	۰/۹۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱۰/۳۴±۰/۶۲ <sup>c</sup>
DIS1F3	۲۷/۶۶±۱/۷ <sup>b</sup>	۴۵/۵۵±۱/۷ <sup>b</sup>	۲/۱۷±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۵۷/۵۴±۱/۸ <sup>c</sup>	۶۶/۵۵±۱/۷۶ <sup>b</sup>	۰/۹۳±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۱۱/۱۲±۰/۵۶ <sup>c</sup>
DIS1F4	۲۷/۷۷±۱/۶ <sup>b</sup>	۴۸/۴۶±۱/۶ <sup>b</sup>	۲/۱۴±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۵۷/۶۶±۱/۵ <sup>c</sup>	۶۶/۹۹±۱/۶۶ <sup>b</sup>	۰/۹۶±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۱۰/۷۷±۰/۵۹ <sup>c</sup>
DIS1F5	۲۸/۵۵±۱/۵ <sup>b</sup>	۴۹/۱۹±۱/۸ <sup>b</sup>	۲/۱۵±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۶۶/۴۴±۱/۷ <sup>a</sup>	۶۶/۸۸±۱/۵۸ <sup>bc</sup>	۰/۹۵±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱۰/۹۹±۰/۵۷ <sup>c</sup>
DIS1F6	۲۹/۹۹±۱/۷ <sup>b</sup>	۴۸/۶۵±۱/۷ <sup>b</sup>	۲/۱۸±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۵۸/۹۸±۱/۶ <sup>bc</sup>	۶۷/۸۸±۱/۹۸ <sup>b</sup>	۰/۸۹±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۱۰/۶۶±۰/۶۳ <sup>c</sup>
DIS1F7	۲۸/۷۷±۱/۶ <sup>b</sup>	۴۷/۹۹±۱/۶ <sup>b</sup>	۲/۰۹±۰/۰۲ <sup>bc</sup>	۶۶/۵۶±۱/۸ <sup>a</sup>	۶۴/۶۴±۱/۸۸ <sup>bc</sup>	۱/۰۱±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۱۰/۱۵±۰/۵۸ <sup>c</sup>
DIS1F8	۳۰/۹۹±۱/۴ <sup>ab</sup>	۴۷/۷۷±۱/۸ <sup>b</sup>	۲/۲۲±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۶۰/۱۱±۱/۵ <sup>bc</sup>	۶۸/۵۵±۱/۸۷ <sup>b</sup>	۰/۹۹±۰/۰۲ <sup>ab</sup>	۱۰/۱±۰/۶۱ <sup>c</sup>
DIS1F9	۳۱/۲۲±۱/۵ <sup>ab</sup>	۴۸/۵۵±۱/۷ <sup>b</sup>	۲/۳۷±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۶۶/۹۲±۱/۸ <sup>a</sup>	۶۵/۷۵±۱/۶۷ <sup>bc</sup>	۱/۰۷±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۹/۴۴±۰/۵۵ <sup>cf</sup>
DIS1F10	۳۳/۴۵±۱/۴ <sup>a</sup>	۴۹/۸۸±۱/۶ <sup>ab</sup>	۲/۴۷±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۶۲/۳۲±۱/۶ <sup>b</sup>	۷۰/۴۵±۱/۹۹ <sup>ab</sup>	۱/۱۲±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۸/۷۷±۰/۵۹ <sup>f</sup>
DIS1F11	۳۲/۱۱±۱/۶ <sup>a</sup>	۵۰/۴۳±۱/۵ <sup>ab</sup>	۲/۴۸±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۶۷/۵۴±۱/۷ <sup>a</sup>	۶۷/۸۸±۱/۹۷ <sup>b</sup>	۱/۱۵±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۸/۵۵±۰/۶۱ <sup>f</sup>

۸/۱۲±۰/۵۱ <sup>f</sup>	۱/۲۲±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۷۳/۵۵±۱/۹۲ <sup>a</sup>	۶۷/۶۶±۱/۵ <sup>a</sup>	۲/۵۵±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۵۴/۴۳±۱/۸ <sup>a</sup>	۳۳/۹۹±۱/۵ <sup>a</sup>	<b>D1S1F12</b>
۸/۴۴±۰/۵۴ <sup>f</sup>	۱/۱۹±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۷۵/۶۷±۱/۹۸ <sup>a</sup>	۶۷/۹۹±۱/۸ <sup>a</sup>	۲/۵۱±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۵۲/۵۵±۱/۷ <sup>a</sup>	۳۴/۸۱±۱/۷ <sup>a</sup>	<b>D1S1F13</b>
۸/۷۷±۰/۵۵ <sup>f</sup>	۱/۱۷±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۷۴/۷۷±۱/۸۹ <sup>a</sup>	۶۸/۱۲±۱/۶ <sup>a</sup>	۲/۵۰±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۵۲/۹۹±۱/۶ <sup>a</sup>	۳۵/۷۷±۱/۴ <sup>a</sup>	<b>D1S1F14</b>
۱۱/۲۲±۰/۵۶ <sup>c</sup>	۱/۰۲±۰/۰۲ <sup>ab</sup>	۶۳/۶۵±۱/۷۷ <sup>c</sup>	۵۰/۶۷±۱/۵ <sup>de</sup>	۲/۰۱±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۳۲/۸۸±۱/۷ <sup>c</sup>	۲۵/۶۶±۱/۶ <sup>bc</sup>	D1S1F15
۱۲/۲۳±۰/۵۴ <sup>c</sup>	۰/۹۱±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۹/۶۶±۱/۵۵ <sup>ef</sup>	۵۰/۰۱±۱/۷ <sup>de</sup>	۲/۰۹±۰/۰۱ <sup>bc</sup>	۳۹/۴۳±۱/۸ <sup>d</sup>	۲۹/۷۲±۱/۵ <sup>b</sup>	D1S2F1
۱۲/۴۴±۰/۵۵ <sup>de</sup>	۰/۹۴±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۸/۰۳±۱/۴۵ <sup>ef</sup>	۵۱/۰۲±۱/۸ <sup>d</sup>	۲/۰۸±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۳۷/۴۴±۱/۶ <sup>d</sup>	۲۶/۸۸±۱/۷ <sup>bc</sup>	D1S2F2
۱۳/۷۷±۰/۶۴ <sup>d</sup>	۰/۹۶±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۵۰/۴۵±۱/۴۸ <sup>c</sup>	۵۲/۵۴±۱/۹ <sup>d</sup>	۲/۰۶±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۴۲/۵۵±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۷/۳۶±۱/۴ <sup>b</sup>	D1S2F3
۱۴/۱۱±۰/۶۲ <sup>d</sup>	۱/۰۱±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۴۹/۰۱±۱/۴۳ <sup>ef</sup>	۵۲/۰۵±۱/۵ <sup>d</sup>	۲/۰۴±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۴۵/۴۶±۱/۷ <sup>bc</sup>	۲۶/۳۲±۱/۶ <sup>bc</sup>	D1S2F4
۱۲/۱۷±۰/۶۴ <sup>dc</sup>	۰/۹۵±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۸/۸۸±۱/۳۹ <sup>ef</sup>	۶۲/۴۴±۱/۶ <sup>b</sup>	۲/۰۵±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۴۶/۱۱±۱/۸ <sup>b</sup>	۲۷/۲۲±۱/۵ <sup>b</sup>	D1S2F5
۱۲/۱۱±۰/۶۳ <sup>c</sup>	۰/۷۸±۰/۰۲ <sup>bc</sup>	۶۰/۰۲±۱/۳۳ <sup>cd</sup>	۵۳/۱۱±۱/۷ <sup>d</sup>	۲/۰۸±۰/۰۳ <sup>bc</sup>	۴۴/۶۵±۱/۶ <sup>bc</sup>	۲۸/۱۱±۱/۶ <sup>b</sup>	D1S2F6
۱۰/۸۹±۰/۶۴ <sup>c</sup>	۰/۹۵±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۹/۴۶±۱/۳۳ <sup>ef</sup>	۶۱/۰۵±۱/۸ <sup>b</sup>	۲/۰۱±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۴۲/۵۵±۱/۵ <sup>c</sup>	۲۷/۷۷±۱/۷ <sup>b</sup>	D1S2F7
۱۰/۹۸±۰/۶۷ <sup>c</sup>	۰/۸۸±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۶۱/۰۵±۱/۳۱ <sup>c</sup>	۵۵/۱۱±۱/۵ <sup>cd</sup>	۲/۱۲±۰/۰۱ <sup>bc</sup>	۴۳/۷۷±۱/۷ <sup>c</sup>	۲۸/۲۲±۱/۵ <sup>b</sup>	D1S2F8
۱۵/۵۵±۰/۶۱ <sup>d</sup>	۰/۹۸±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۹/۹۸±۱/۳۹ <sup>ef</sup>	۶۱/۳۳±۱/۸ <sup>b</sup>	۲/۲۷±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۴۴/۲۳±۱/۸ <sup>bc</sup>	۲۹/۰۴±۱/۴ <sup>b</sup>	D1S2F9
۱۴/۷۷±۰/۶۵ <sup>d</sup>	۰/۹۹±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۶۲/۴۵±۱/۴۴ <sup>c</sup>	۵۷/۳۲±۱/۶ <sup>c</sup>	۲/۳۷±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۴۷/۸۸±۱/۶ <sup>b</sup>	۳۲/۴۵±۱/۶ <sup>a</sup>	D1S2F10
۱۴/۴۶±۰/۶۴ <sup>d</sup>	۱/۰۵±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۶۲/۰۵±۱/۴۱ <sup>c</sup>	۶۳/۰۴±۱/۷ <sup>b</sup>	۲/۳۸±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۴۷/۲۲±۱/۶ <sup>b</sup>	۳۱/۰۹±۱/۴ <sup>ab</sup>	D1S2F11
۱۵/۱۴±۰/۶۳ <sup>d</sup>	۱/۰۸±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۶۴/۹۹±۱/۳۸ <sup>bc</sup>	۶۲/۶۶±۱/۵ <sup>b</sup>	۲/۴۵±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۵۳/۴۳±۱/۷ <sup>a</sup>	۳۰/۹۹±۱/۵ <sup>b</sup>	D1S2F12
۱۳/۲۷±۰/۶۲ <sup>dc</sup>	۱/۰۹±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۵۵/۹۲±۱/۳۳ <sup>cd</sup>	۶۲/۰۸±۱/۸ <sup>b</sup>	۲/۴۱±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۵۰/۲۲±۱/۸ <sup>ab</sup>	۳۳/۰۸±۱/۷ <sup>a</sup>	D1S2F13
۱۴/۴۴±۰/۶۱ <sup>d</sup>	۱/۱۱±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۵۴/۰۹±۱/۳۹ <sup>c</sup>	۶۳/۱۲±۱/۹ <sup>b</sup>	۲/۴۰±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۵۰/۱۱±۱/۶ <sup>ab</sup>	۳۲/۷۷±۱/۶ <sup>a</sup>	D1S2F14
۱۶/۵۶±۰/۶۵ <sup>d</sup>	۰/۹۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۷/۴۳±۱/۳۷ <sup>f</sup>	۴۴/۰۹±۱/۶ <sup>f</sup>	۱/۹۹±۰/۰۳ <sup>cd</sup>	۳۱/۰۲±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۴/۰۲±۱/۴ <sup>c</sup>	D1S2F15
۱۶/۸۹±۰/۷۸ <sup>d</sup>	۰/۹۴±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۶/۶۶±۱/۳۳ <sup>f</sup>	۴۵/۰۴±۱/۵ <sup>ef</sup>	۲/۰۲±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۳۸/۴۳±۱/۷ <sup>d</sup>	۲۸/۰۳±۱/۵ <sup>b</sup>	D2S1F1
۱۷/۷۷±۰/۶۹ <sup>c</sup>	۰/۹۵±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۵/۰۳±۱/۳۱ <sup>fg</sup>	۴۶/۳۳±۱/۷ <sup>c</sup>	۲/۱۱±۰/۰۱ <sup>bc</sup>	۳۷/۹۹±۱/۸ <sup>d</sup>	۲۵/۰۸±۱/۶ <sup>bc</sup>	D2S1F2
۱۶/۴۳±۰/۷۵ <sup>d</sup>	۰/۹۲±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۷/۴۵±۱/۳۹ <sup>f</sup>	۴۷/۰۵±۱/۸ <sup>c</sup>	۲/۰۱±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۴۲/۵۵±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۶/۶۶±۱/۷ <sup>bc</sup>	D2S1F3
۱۵/۵۴±۰/۷۱ <sup>d</sup>	۰/۸۸±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۶/۰۴±۱/۴۸ <sup>f</sup>	۴۷/۶۶±۱/۵ <sup>c</sup>	۱/۹۹±۰/۰۳ <sup>cd</sup>	۴۶/۴۶±۱/۶ <sup>b</sup>	۲۵/۷۷±۱/۴ <sup>bc</sup>	D2S1F4
۱۷/۳۲±۰/۶۹ <sup>cd</sup>	۰/۷۷±۰/۰۲ <sup>bc</sup>	۴۶/۸۸±۱/۴۴ <sup>f</sup>	۵۶/۱۱±۱/۶ <sup>c</sup>	۱/۹۵±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۴۲/۱۹±۱/۷ <sup>c</sup>	۲۶/۳۱±۱/۶ <sup>bc</sup>	D2S1F5
۱۶/۶۷±۰/۷۳ <sup>cd</sup>	۰/۸۸±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۷/۵۵±۱/۳۳ <sup>f</sup>	۴۸/۹۸±۱/۸ <sup>c</sup>	۲/۰۱±۰/۰۱ <sup>cd</sup>	۴۵/۶۵±۱/۸ <sup>bc</sup>	۲۶/۹۹±۱/۵ <sup>bc</sup>	D2S1F6
۱۵/۵۸±۰/۷۷ <sup>d</sup>	۰/۹۱±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۶/۴۶±۱/۳۳ <sup>f</sup>	۵۶/۵۶±۱/۵ <sup>c</sup>	۱/۹۰±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۴۰/۹۹±۱/۶ <sup>cd</sup>	۲۶/۵۲±۱/۶ <sup>bc</sup>	D2S1F7
۱۴/۶۴±۰/۷۸ <sup>d</sup>	۰/۹۴±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۵۰/۶۶±۱/۲۲ <sup>c</sup>	۵۰/۱۱±۱/۷ <sup>de</sup>	۲/۰۲±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۴۰/۷۷±۱/۶ <sup>cd</sup>	۲۷/۴۳±۱/۷ <sup>b</sup>	D2S1F8
۱۵/۵۴±۰/۷۶ <sup>d</sup>	۰/۹۸±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۴۶/۵۵±۱/۲۹ <sup>f</sup>	۵۶/۲۲±۱/۶ <sup>c</sup>	۲/۱۷±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۳/۵۵±۱/۷ <sup>c</sup>	۲۸/۲۲±۱/۵ <sup>b</sup>	D2S1F9
۱۴/۸۹±۰/۷۵ <sup>d</sup>	۰/۹۹±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۵۱/۰۳±۱/۲۳ <sup>c</sup>	۵۲/۰۴±۱/۸ <sup>d</sup>	۲/۲۷±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۴۴/۸۸±۱/۶ <sup>c</sup>	۳۰/۴۵±۱/۶ <sup>ab</sup>	D2S1F10
۱۴/۴۳±۰/۷۴ <sup>d</sup>	۱/۰۲±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۵۰/۰۴±۱/۱۱ <sup>ef</sup>	۵۷/۳۳±۱/۸ <sup>c</sup>	۲/۲۸±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۵/۴۳±۱/۸ <sup>bc</sup>	۲۸/۱۱±۱/۴ <sup>b</sup>	D2S1F11
۱۵/۳۳±۰/۷۲ <sup>d</sup>	۱/۰۱±۰/۰۲ <sup>ab</sup>	۵۳/۹۹±۱/۱۹ <sup>c</sup>	۵۷/۱۱±۱/۵ <sup>d</sup>	۲/۳۵±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۴۶/۴۳±۱/۶ <sup>bc</sup>	۲۹/۱۵±۱/۷ <sup>b</sup>	<b>D2S1F12</b>
۱۷/۳۳±۰/۷۱ <sup>c</sup>	۱/۰۵±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۵۰/۹۲±۱/۱۶ <sup>ef</sup>	۵۷/۰۳±۱/۶ <sup>c</sup>	۲/۳۱±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۴۸/۵۵±۱/۶ <sup>bc</sup>	۳۱/۸۱±۱/۶ <sup>ab</sup>	D2S1F13
۱۶/۱۵±۰/۷۷ <sup>d</sup>	۱/۰۴±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۵۱/۰۴±۱/۱۳ <sup>c</sup>	۵۸/۰۴±۱/۷ <sup>c</sup>	۲/۳۰±۰/۰۲ <sup>ab</sup>	۴۷/۹۹±۱/۷ <sup>bc</sup>	۳۲/۷۷±۱/۵ <sup>a</sup>	<b>D2S1F14</b>
۱۷/۷۸±۰/۸۵ <sup>c</sup>	۱/۰۲±۰/۰۲ <sup>ab</sup>	۴۵/۱۱±۱/۱۴ <sup>f</sup>	۴۰/۶۷±۱/۵ <sup>fg</sup>	۱/۸۱±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۲۸/۸۸±۱/۸ <sup>f</sup>	۲۳/۶۶±۱/۶ <sup>c</sup>	D2S1F15

۱۶/۷۷±۰/۸۳ <sup>cd</sup>	۰/۸۹±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۴/۶۶±۱/۱۲ <sup>f</sup>	۴۰/۲۹±۱/۸ <sup>fg</sup>	۱/۸۹±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۳۴/۴۳±۱/۶ <sup>de</sup>	۳۷/۵۱±۱/۷ <sup>b</sup>	D2S2F1
۱۵/۵۵±۰/۷۴ <sup>d</sup>	۰/۹۱±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۴/۹۲±۱/۳۳ <sup>f</sup>	۴۱/۳۳±۱/۶ <sup>f</sup>	۱/۸۸±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۳۲/۴۴±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۴/۴۴±۱/۴ <sup>c</sup>	D2S2F2
۱۶/۹۸±۰/۷۷ <sup>cd</sup>	۰/۹۳±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۵/۴۵±۱/۲۲ <sup>f</sup>	۴۲/۳۳±۱/۵ <sup>f</sup>	۱/۸۴±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۳۸/۵۵±۱/۷ <sup>d</sup>	۲۵/۳۶±۱/۶ <sup>bc</sup>	D2S2F3
۱۶/۵۶±۰/۷۹ <sup>cd</sup>	۰/۹۷±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۵۱/۰۰±۱/۱۸ <sup>c</sup>	۴۲/۲۲±۱/۸ <sup>f</sup>	۱/۸۶±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۴۰/۴۶±۱/۸ <sup>d</sup>	۲۴/۳۱±۱/۵ <sup>c</sup>	D2S2F4
۱۶/۵۵±۰/۸۵ <sup>d</sup>	۰/۸۷±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۴/۸۸±۱/۱۹ <sup>fg</sup>	۵۱/۴۴±۱/۷ <sup>d</sup>	۱/۸۵±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۴۲/۱۱±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۵/۲۲±۱/۷ <sup>bc</sup>	D2S2F5
۱۷/۴۴±۰/۸۵ <sup>c</sup>	۰/۸۹±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۵۲/۶۵±۱/۲۲ <sup>c</sup>	۴۳/۱۱±۱/۶ <sup>f</sup>	۱/۸۲±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۳۸/۶۵±۱/۶ <sup>d</sup>	۲۶/۱۱±۱/۶ <sup>bc</sup>	D2S2F6
۱۷/۶۵±۰/۸۴ <sup>c</sup>	۱/۰۰±۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۴۴/۴۶±۱/۲۱ <sup>fg</sup>	۵۱/۲۲±۱/۵ <sup>d</sup>	۱/۸۱±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۳۶/۵۵±۱/۷ <sup>d</sup>	۲۵/۸۲±۱/۵ <sup>c</sup>	D2S2F7
۱۷/۴۵±۰/۸۱ <sup>c</sup>	۰/۹۸±۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۲/۶۶±۱/۱۱ <sup>c</sup>	۴۵/۱۱±۱/۸ <sup>ef</sup>	۱/۹۲±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۳۶/۷۷±۱/۸ <sup>d</sup>	۲۶/۲۲±۱/۷ <sup>bc</sup>	D2S2F8
۱۸/۸۸±۰/۸۳ <sup>c</sup>	۰/۷۸±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۵۴/۱۲±۱/۱۸ <sup>c</sup>	۵۱/۳۳±۱/۶ <sup>d</sup>	۲/۰۷±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۳۵/۲۳±۱/۶ <sup>de</sup>	۳۷/۶۷±۱/۶ <sup>b</sup>	D2S2F9
۱۷/۳۴±۰/۹۳ <sup>cd</sup>	۰/۸۸±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۵۲/۴۵±۱/۱۵ <sup>c</sup>	۵۲/۳۳±۱/۵ <sup>d</sup>	۲/۱۷±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۳۱/۸۸±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۹/۴۵±۱/۴ <sup>b</sup>	D2S2F10
۱۸/۳۴±۰/۸۷ <sup>c</sup>	۰/۹۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۵۱/۴۱±۱/۱۳ <sup>cf</sup>	۵۲/۵۴±۱/۷ <sup>d</sup>	۲/۱۸±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۳۲/۲۲±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۸/۱۷±۱/۵ <sup>b</sup>	D2S2F11
۱۸/۳۴±۰/۸۵ <sup>c</sup>	۰/۹۳±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۵۱/۶۱±۱/۱۳ <sup>cf</sup>	۵۲/۰۰±۱/۶ <sup>d</sup>	۲/۲۵±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۴۴/۴۳±۱/۷ <sup>bc</sup>	۳۷/۹۹±۱/۴ <sup>b</sup>	D2S2F12
۱۸/۴۵±۰/۸۱ <sup>c</sup>	۰/۹۴±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۵۰/۰۶±۱/۱۱ <sup>cf</sup>	۵۱/۳۳±۱/۸ <sup>d</sup>	۲/۲۱±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۴۳/۲۲±۱/۶ <sup>bc</sup>	۳۰/۱۴±۱/۶ <sup>ab</sup>	D2S2F13
۱۹/۱۸±۰/۸۷ <sup>bc</sup>	۰/۹۹±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۴۹/۸۸±۱/۱۶ <sup>cf</sup>	۵۳/۱۲±۱/۵ <sup>d</sup>	۲/۲۰±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۳۹/۱۱±۱/۸ <sup>cd</sup>	۲۹/۲۴±۱/۷ <sup>b</sup>	D2S2F14
۲۰/۱۲±۰/۹۶ <sup>bc</sup>	۱/۰۰±۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۴۳/۰۰±۱/۱۴ <sup>g</sup>	۳۵/۱۱±۱/۶ <sup>g</sup>	۱/۷۹±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۲۵/۵۵±۱/۶ <sup>fg</sup>	۲۲/۱۱±۱/۴ <sup>cd</sup>	D2S2F15
۱۹/۸۸±۰/۹۱ <sup>bc</sup>	۰/۸۱±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۱/۶۶±۱/۱۲ <sup>g</sup>	۳۵/۲۹±۱/۷ <sup>g</sup>	۱/۸۲±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۲۵/۱۱±۱/۹ <sup>fg</sup>	۲۵/۶۶±۱/۷ <sup>bc</sup>	D3S1F1
۱۹/۵۶±۰/۹۴ <sup>c</sup>	۰/۸۵±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۱/۹۲±۱/۱۱ <sup>g</sup>	۳۶/۳۳±۱/۸ <sup>g</sup>	۲/۰۰±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۲۹/۲۳±۱/۷ <sup>ef</sup>	۲۲/۹۹±۱/۶ <sup>cd</sup>	D3S1F2
۱۹/۹۸±۰/۹۶ <sup>bc</sup>	۰/۷۹±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۲/۴۵±۱/۱۹ <sup>g</sup>	۳۷/۰۵±۱/۸ <sup>g</sup>	۱/۸۸±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۲۸/۵۵±۱/۸ <sup>fg</sup>	۲۳/۶۶±۱/۵ <sup>c</sup>	D3S1F3
۲۰/۳۲±۰/۹۹ <sup>bc</sup>	۰/۷۸±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۲/۸۸±۱/۵۵ <sup>g</sup>	۳۷/۲۲±۱/۶ <sup>g</sup>	۱/۸۶±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۲۶/۱۴±۱/۶ <sup>f</sup>	۲۲/۷۷±۱/۷ <sup>cd</sup>	D3S1F4
۲۰/۵۵±۰/۸۹ <sup>bc</sup>	۰/۸۱±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۱/۵۵±۱/۵۴ <sup>g</sup>	۴۶/۰۰±۱/۵ <sup>c</sup>	۱/۹۹±۰/۰۳ <sup>cd</sup>	۲۴/۱۹±۱/۶ <sup>fg</sup>	۲۳/۵۵±۱/۴ <sup>c</sup>	D3S1F5
۲۰/۴۴±۰/۹۸ <sup>bc</sup>	۰/۸۳±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۲/۵۵±۱/۴۳ <sup>g</sup>	۴۸/۱۱±۱/۸ <sup>c</sup>	۱/۸۲±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۲۵/۰۰±۱/۷ <sup>fg</sup>	۲۴/۹۹±۱/۶ <sup>c</sup>	D3S1F6
۲۰/۲۳±۰/۹۱ <sup>bc</sup>	۰/۸۹±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۱/۹۹±۱/۴۴ <sup>g</sup>	۴۶/۰۰±۱/۶ <sup>c</sup>	۱/۸۱±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۲۳/۰۵±۱/۹ <sup>g</sup>	۲۳/۷۷±۱/۵ <sup>c</sup>	D3S1F7
۲۱/۱۱±۰/۹۲ <sup>b</sup>	۰/۸۴±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۲/۶۶±۱/۳۲ <sup>g</sup>	۴۰/۱۱±۱/۵ <sup>fg</sup>	۲/۰۰±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۲۵/۰۸±۱/۸ <sup>fg</sup>	۲۵/۹۹±۱/۷ <sup>bc</sup>	D3S1F8
۲۲/۳۳±۰/۹۱ <sup>b</sup>	۰/۷۹±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۱/۹۸±۱/۲۲ <sup>g</sup>	۴۶/۰۰±۱/۷ <sup>c</sup>	۲/۰۰±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۳۰/۵۵±۱/۶ <sup>ef</sup>	۲۶/۲۲±۱/۴ <sup>bc</sup>	D3S1F9
۲۲/۵۴±۰/۹۲ <sup>b</sup>	۰/۸۹±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۶/۶۶±۱/۱۹ <sup>f</sup>	۴۷/۳۳±۱/۶ <sup>c</sup>	۲/۰۳±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۳۳/۰۰±۱/۷ <sup>c</sup>	۲۸/۴۵±۱/۶ <sup>b</sup>	D3S1F10
۲۲/۷۶±۰/۹۸ <sup>b</sup>	۰/۹۱±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۵/۴۱±۱/۱۸ <sup>f</sup>	۴۷/۱۱±۱/۸ <sup>c</sup>	۲/۰۴±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۳۴/۴۳±۱/۶ <sup>de</sup>	۲۷/۱۱±۱/۵ <sup>b</sup>	D3S1F11
۲۳/۷۷±۱/۲۳ <sup>ab</sup>	۰/۹۳±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۸/۹۹±۱/۱۷ <sup>f</sup>	۴۷/۰۰±۱/۵ <sup>c</sup>	۱/۹۱±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۳۵/۱۱±۱/۹ <sup>de</sup>	۲۷/۹۹±۱/۷ <sup>b</sup>	D3S1F12
۲۳/۶۶±۱/۱۸ <sup>ab</sup>	۰/۹۴±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۴۷/۰۸±۱/۱۹ <sup>f</sup>	۴۶/۰۰±۱/۶ <sup>c</sup>	۱/۸۸±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۳۲/۵۵±۱/۸ <sup>c</sup>	۲۹/۸۱±۱/۴ <sup>b</sup>	D3S1F13
۲۳/۴۳±۱/۱۱ <sup>ab</sup>	۰/۹۸±۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۴۶/۶۳±۱/۲۲ <sup>f</sup>	۴۸/۱۲±۱/۶ <sup>c</sup>	۲/۰۰±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۳۳/۲۲±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۹/۷۷±۱/۶ <sup>b</sup>	D3S1F14
۱۹/۴۴±۱/۲۶ <sup>c</sup>	۰/۸۱±۰/۰۰ <sup>b</sup>	۴۰/۱۱±۱/۳۱ <sup>g</sup>	۳۰/۰۰±۱/۷ <sup>hi</sup>	۱/۸۹±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۲۲/۸۸±۱/۷ <sup>g</sup>	۲۰/۶۶±۱/۵ <sup>d</sup>	D3S1F15
۲۶/۷۶±۱/۲۴ <sup>a</sup>	۰/۶۱±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۳۹/۶۶±۱/۲۲ <sup>h</sup>	۳۰/۰۰±۱/۷ <sup>hi</sup>	۱/۸۱±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۲۴/۴۳±۱/۶ <sup>fg</sup>	۲۴/۷۲±۱/۴ <sup>c</sup>	D3S2F1
۲۵/۷۸±۱/۲۱ <sup>a</sup>	۰/۵۹±۰/۰۰ <sup>c</sup>	۳۹/۹۲±۱/۲۹ <sup>h</sup>	۳۱/۳۳±۱/۶ <sup>h</sup>	۱/۸۲±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۲۷/۴۴±۱/۸ <sup>f</sup>	۲۱/۸۸±۱/۶ <sup>cd</sup>	D3S2F2
۲۴/۴۵±۱/۱۷ <sup>ab</sup>	۰/۶۳±۰/۰۰ <sup>c</sup>	۴۰/۴۵±۱/۲۵ <sup>gh</sup>	۳۲/۱۱±۱/۵ <sup>h</sup>	۱/۸۴±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۲۴/۵۵±۱/۶ <sup>fg</sup>	۲۲/۳۶±۱/۷ <sup>cd</sup>	D3S2F3
۲۵/۳۳±۱/۱۶ <sup>ab</sup>	۰/۶۸±۰/۰۰ <sup>c</sup>	۴۱/۸۸±۱/۲۲ <sup>g</sup>	۳۷/۲۲±۱/۶ <sup>g</sup>	۱/۸۶±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۲۵/۴۶±۱/۷ <sup>f</sup>	۲۱/۳۲±۱/۵ <sup>cd</sup>	D3S2F4
۲۵/۳۲±۱/۱۱ <sup>ab</sup>	۰/۶۴±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۳۹/۸۸±۱/۱۷ <sup>gh</sup>	۴۱/۳۳±۱/۴ <sup>fg</sup>	۱/۸۵±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۲۶/۱۱±۱/۹ <sup>f</sup>	۲۲/۲۲±۱/۶ <sup>cd</sup>	D3S2F5
۲۵/۴۵±۱/۱۴ <sup>ab</sup>	۰/۶۷±۰/۰۰ <sup>c</sup>	۴۱/۵۵±۱/۱۶ <sup>g</sup>	۴۳/۱۱±۱/۴ <sup>f</sup>	۱/۸۲±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۲۷/۶۵±۱/۸ <sup>f</sup>	۲۳/۱۱±۱/۸ <sup>c</sup>	D3S2F6
۲۶/۱۲±۱/۱۲ <sup>a</sup>	۰/۶۵±۰/۰۰ <sup>c</sup>	۳۹/۴۶±۱/۲۲ <sup>gh</sup>	۴۱/۴۲±۱/۵ <sup>fg</sup>	۱/۷۹±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۲۸/۵۵±۱/۸ <sup>f</sup>	۲۲/۷۷±۱/۴ <sup>cd</sup>	D3S2F7
۲۶/۴۴±۱/۱۷ <sup>a</sup>	۰/۶۱±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۴۰/۶۶±۱/۲۷ <sup>gh</sup>	۳۵/۱۱±۱/۷ <sup>gh</sup>	۱/۹۱±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۲۹/۰۸±۱/۷ <sup>ef</sup>	۲۰/۲۲±۱/۷ <sup>d</sup>	D3S2F8

۲۶/۷۹±۱/۳۱ <sup>a</sup>	۰/۳۴±۰/۰۳ <sup>cd</sup>	۳۹/۹۸±۱/۱۱ <sup>gh</sup>	۴۱/۲۵±۱/۶ <sup>fg</sup>	۲/۰۱±۰/۰۲ <sup>cd</sup>	۳۱/۲۳±۱/۶ <sup>c</sup>	۱۹/۰۴±۱/۶ <sup>d</sup>	D3S2F9
۲۶/۵۵±۱/۱۱ <sup>a</sup>	۰/۶۵±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۴۴/۴۵±۱/۰۱ <sup>fg</sup>	۴۲/۳۲±۱/۵ <sup>f</sup>	۲/۰۲±۰/۰۱ <sup>cd</sup>	۳۰/۴۴±۱/۶ <sup>c</sup>	۱۸/۴۵±۱/۵ <sup>d</sup>	D3S2F10
۲۷/۷۷±۱/۲۲ <sup>a</sup>	۰/۶۷±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۴۳/۴۱±۱/۱۴ <sup>fg</sup>	۴۲/۳۱±۱/۴ <sup>f</sup>	۲/۰۳±۰/۰۲ <sup>cd</sup>	۳۳/۲۲±۱/۷ <sup>c</sup>	۱۸/۰۹±۱/۶ <sup>d</sup>	D3S2F11
۲۸/۵۵±۱/۳۱ <sup>a</sup>	۰/۳۶±۰/۰۳ <sup>cd</sup>	۴۶/۹۹±۱/۱۲ <sup>f</sup>	۴۲/۴۲±۱/۲ <sup>f</sup>	۱/۹۹±۰/۰۱ <sup>cd</sup>	۳۴/۲۲±۱/۸ <sup>de</sup>	۱۷/۴۳±۱/۴ <sup>d</sup>	D3S2F12
۲۴/۷۳±۱/۳۳ <sup>ab</sup>	۰/۵۹±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۴۵/۹۲±۱/۱۸ <sup>f</sup>	۴۱/۷۷±۱/۳ <sup>f</sup>	۱/۹۰±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۳۱/۳۴±۱/۶ <sup>c</sup>	۲۰/۰۸±۱/۷ <sup>d</sup>	D3S2F13
۲۵/۶۶±۱/۴۴ <sup>ab</sup>	۰/۳۷±۰/۰۳ <sup>cd</sup>	۴۴/۸۸±۱/۱۲ <sup>g</sup>	۴۳/۹۹±۱/۲ <sup>f</sup>	۱/۸۸±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۳۲/۲۲±۱/۹ <sup>c</sup>	۲۱/۷۷±۱/۵ <sup>cd</sup>	D3S2F14
۲۵/۴۳±۱/۵۳ <sup>ab</sup>	۰/۳۳±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۳۸/۴۳±۱/۰۵ <sup>h</sup>	۲۵/۴۳±۱/۱ <sup>i</sup>	۱/۹۲±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۱۹/۸۲±۱/۷ <sup>g</sup>	۱۹/۱۱±۱/۶ <sup>d</sup>	<b>D3S2F15</b>

\* D: سطوح تنش خشکی [تبخیر از تشت تبخیر در سطح ظرفیت مزرعه (D1)، ۵۰ درصد (D2) و ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی (D3)] - S: سطوح سوپر جاذب [استفاده (S1) و عدم استفاده (S2)] - F: استفاده از کودهای شیمیایی [کودهای گرومور ۱ (F1)، گرومور ۲ (F2)، گرومور ۳ (F3)، لیبفر آهن (F4)، لیبفر روی (F5)، گرومور ۱+لیبفر آهن (F6)، گرومور ۱+لیبفر روی (F7)، گرومور ۲+لیبفر آهن (F8)، گرومور ۲+لیبفر روی (F9)، گرومور ۳+لیبفر آهن (F10)، گرومور ۳+لیبفر روی (F11)، گرومور ۱+لیبفر آهن+لیبفر روی (F12)، گرومور ۲+لیبفر آهن+لیبفر روی (F13)، گرومور ۳+لیبفر آهن+لیبفر روی (F14)، تیمار شاهد (عدم استفاده از تیمارهای مغذی-F15)].

\*\* اعدادی در هر ستون که دارای حروف مشترک هستند در یک گروه آماری قرار دارند.

**اسانس و ترکیبات عمده اسانس:** در پژوهش حاضر، تیمارهای مورد استفاده اثرگذاری معنی‌داری بر اسانس و ترکیبات عمده اسانس ایجاد نمودند (جدول ۷). بیشترین مقادیر اسانس (۱/۱۲٪)، ترکیبات عمده اسانس شامل ژرانیال (۳۰/۳۴٪)، ژرانیول (۳۶/۴۲٪)، ژرانیل استات (۲۹/۱۶۶٪)، لینالول (۳/۵۵٪)، لینالیل استات (۴/۵۱٪)، نرال (۳/۹۸٪) و سیترونل (۳/۴۴٪) (گروه مونوترپن‌های الکلی و غیر حلقوی) و کارواکرول (۳/۵۴٪)، لیمون (۳/۵۵٪) و تیمول (۴/۲۲٪) (گروه مونوترپن‌های حلقوی) در تیمارهای کودهای گرومور (به‌ویژه کود گرومور ۱) در ترکیب با ریزمغذی‌های آهن و روی و تحت شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی حاصل گردید و از سوی دیگر کمترین مقادیر اسانس (۰/۲۸٪)، ترکیبات عمده اسانس شامل ژرانیال (۲۵/۳۴٪)، ژرانیول (۲۸/۴۲٪)، ژرانیل استات (۲۱/۸۸٪)، لینالول (۰/۷۴٪)، لینالیل استات (۰/۴۴٪)، نرال (۰/۵۵٪)، سیترونل (۱/۲۲٪)، کارواکرول (۰/۵۲٪)، لیمون (۰/۸۸٪) و تیمول (۰/۷۷٪) در شرایط عدم کاربرد تیمارهای تغذیه‌ای و تحت تنش رطوبتی شدید (D3) به‌دست آمدند. مقدار مونوترپن‌های خطی، در عدم تنش خشکی و نوع حلقوی در زمان تنش شدید (با وجود سوپر پلیمر) یا تنش نسبی، افزایش یافتند. تیمارهای مغذی بویژه F12، F13 و F14 در مقدار صفات مورد بررسی، نقش بسیار ارزنده‌ای داشتند. کمترین مقادیر مورد برآورد، به‌جز مقدار پرولین، غالباً در تیمارهای D1S1F15 و D3S2F15 به‌دست آمد اما در پاره‌ای موارد به‌دلیل اثرات افزایشی کودهای مغذی بر میزان تنش خشکی، کمترین مقادیر صفات مورد ارزیابی در تیمارهای تحت تنش شدید همراه با تیمارهای کودی F12، F13 و F14 به‌دست آمد (جدول ۸).

به نظر می‌رسد که افزایش عناصر مغذی به‌ویژه نیتروژن منجر به افزایش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز در برگ‌ها گردیده و در ادامه، میزان رشد در ساختار گیاهی افزایش یافت. افزایش جذب نیتروژن و سنتز پروتئین‌ها و ترکیبات مورد ارزیابی از اثرات مفید کاربرد کودهای مورد پژوهش بوده است که با نتایج محققین قبلی انطباق دارد (Han et al., 2022). کمبود عناصر ریزمغذی به علت تأثیر نامطلوب بر بیوسنتز اکسین می‌تواند منجر به کاهش ارتفاع ساقه و عملکرد گیاه شود (Fathi et al., 2017). افزایش تجمع نیتروژن منجر به افزایش اسیدهای فنولیک می‌شود که این ترکیبات با داشتن ساختار ویژه، دارای پتانسیل بالایی برای برهمکنش با پروتئین‌های مختلف از جمله آنزیم‌ها می‌باشند. به همین دلیل آن‌ها می‌توانند باعث ممانعت از فعالیت آنزیم‌هایی مانند ایزوفرم‌های مختلف سیتوکرم P450، سیکلو-اکسیژناز، الکل-

دهیدروژناز، لیپو-اکسیژناز و زانتین-اکسیداز شوند که در طی فعالیت خود، میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را افزایش داده و نهایتاً منجر به افزایش صفات رشدی گیاه از جمله مقادیر کلروفیل و عملکرد گیاه می‌شوند (Thakur and Kumar, 2020).

در تحقیقات صورت گرفته در زمینه اثرگذاری عناصر پرمصرف و کم‌مصرف روی گیاهان مختلف دارویی نعنای فلفلی (*Mentha piperita* L.) (Mahmodi et al., 2020)، گونه‌های مرزه (*Satureja*) (Babalar et al., 2020; Yadegari, 2022b; Nosrati et al., 2021)، آویشن (*Thymus*) (Yadegari, 2022c)، استفاده از عناصر ریزمغذی و کود کامل NPK، ریحان (*Ocimum sativum* L.) (Aghaei et al., 2022; Asgarian et al., 2019)، زرین گیاه (*Dracocephalum kotschy* Boiss.) (Yadegari, 2024a)، استفاده از غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر از عناصر ریزمغذی آهن و روی، گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) (Yadegari, 2024b) و شوید (*Anethum graveolens* L.) (Javadi et al., 2021) کاربرد کود کامل NPK؛ بیشترین عملکرد کمی و کیفی را در گیاهان مورد بررسی ایجاد نمود.

فتوسنتز از مهم‌ترین واکنش‌های حیاتی در گیاه می‌باشد که نقش تعیین‌کننده در عملکرد و همچنین خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارد. استفاده از ترکیبات محرک رشد، به گیاه کمک می‌کند تا بر عوامل بازدارنده رشدی از جمله تنش خشکی غلبه کند. این ترکیبات با تحت تأثیر قرار دادن خصوصیات فیزیولوژیکی، رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Marschner, 1995). کاربرد سوپر پلیمر جاذب با ایجاد شرایط رشدی مناسب و جلوگیری از ایجاد تنش آب برای رشد و نمو، منجر به افزایش جذب آب و املاح، فتوسنتز و نهایتاً رشد و عملکرد گردید که این مسأله در افزایش صفات مورد بررسی، مشاهده شد. اثرگذاری مطلوب و معنی‌دار سوپرپلیمر جاذب در گیاهان دارویی و زینتی از جمله گیاه کبر (*Capparis spinosa*) (Bagherifard et al., 2020)، زیره سبز (*Carum carvi* L.) (Pirzad et al., 2017)، ارزن دم‌روپاهی (*Setaria italica*) (Hoseini et al., 2020)، مرزه رشینگری (*Satureja rechingeri* Jamzad.) (Beiranvandi et al., 2020)، رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Rezaee and RafeolHoseini, 2017)، گزارش شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد که تنش کم‌آبی بر تمام صفات مورد ارزیابی اثر معنی‌داری داشته است. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با

کاهش رطوبت یا به عبارتی افزایش فواصل آبیاری، صفات فیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی بادرشوبویه در تنش شدید (تخلیه رطوبتی ۰.۷۵٪) کاهش چشم‌گیری به‌ویژه در شرایط عدم استفاده از تیمار سوپرپلیمر جاذب، یافتند که نشان دهنده کاهش تقسیم و رشد سلولی گیاه در طی کمبود آب می‌باشد. اثر تنش آبی بر توسعه دیواره سلولی در اثر فشار تورژسانس صورت می‌گیرد. بنابراین هر کاهشی در فشار تورژسانس که ناشی از عدم تعادل در وضعیت آب گیاه باشد، منجر به کاهش رشد و حتی در صورت شدید بودن خشکی، موجب توقف رشد می‌شود (Kulak, 2020). بیشترین مقادیر صفات مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی در هر دو سال انجام پژوهش در رطوبت زراعی و تخلیه رطوبتی ۰.۵٪ به‌دست آمد و پس از آن، کاهش نسبی در مقادیر، محرز بود. کاهش کلروفیل در شرایط خشکی تا حدودی به علت افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن است که باعث پراکسیداسیون این رنگیزه‌ها و سرانجام تجزیه شیمیایی آنها می‌شود. در شرایط کمبود آب به علت صدمات متابولیکی و تغییر سطح متابولیت‌های مربوطه، تثبیت دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد. از طرف دیگر کمبود آب اغلب باعث تخریب و شکسته شدن کلروپلاست‌ها و کاهش میزان کلروفیل شده و مقدار فعالیت آنزیم‌ها را طی فرآیند فتوسنتز کاهش می‌دهد (Danesh Shahraki et al., 2023; Sasani et al., 2021). کاهش کلروفیل کل در هنگام کمبود آب همچنین ممکن است به دلیل تغییر در مجموعه‌های لیپید-پروتئین و کاهش سنتز کمپلکس‌های رنگدانه‌ای و یا تخریب کمپلکس‌های پروتئین-رنگدانه به‌دام اندازنده نور و یا به دلیل تخریب اکسیداتیو لیپیدها و پروتئین‌های کلروپلاست باشد (Esch et al., 2019; Caser et al., 2019). گزارش‌های دیگر نشان داده که کاهش میزان کلروفیل در اثر تنش خشکی مربوط به افزایش تولید گونه‌های واکنش‌گر اکسیژن است که موجب پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه کلروفیل می‌شود (Fariaszewska et al., 2020). با افزایش شدت کمبود آب به‌طور معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) از میزان کلروفیل کل کاسته شد. دلیل دیگر کاهش کلروفیل برگ‌ها، تغییر متابولیسم نیتروژن و استفاده بیشتر از گلوتامات است (Caser et al., 2019). به عبارتی، کاهش مقدار کلروفیل به‌هنگام تنش کمبود آب می‌تواند به دلیل تحریک آنزیم بیوسنتز پرولین یعنی گلوتامیل کیناز<sup>۱</sup> در پتانسیل آبی پایین باشد. با افزایش تبدیل گلوتامات به پرولین در هنگام تنش خشکی، در واقع گلوتامات که پیش‌ساز کلروفیل است، از دسترس خارج شده و سنتز کلروفیل‌ها دچار نقصان می‌شود. به

<sup>۱</sup>-Glutamyl Kinase

عبارتی، کاهش سنتز کلروفیل می‌تواند به علت کاهش تجمع اسید آمینولولویئیک<sup>۱</sup> باشد. این اسید پیش‌ساز کلروفیل است که در معرض نور به کلروفیل تبدیل می‌شود و در تنش خشکی کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، فعالیت آنزیم گلوتامات کیناز که اولین آنزیم مسیر بیوسنتز کلروفیل است، با تنش خشکی بسیار کاهش می‌یابد (Esch *et al.*, 2019). تنظیم اسمزی و سایر پاسخ‌های فیزیولوژیکی به تنش خشکی ممکن است سازگاری کوتاه‌مدت در برابر کمبود آب موقت را فراهم کند. با این حال، این استراتژی‌ها ممکن است برای غلبه بر تنش شدید در طول دوره طولانی خشک‌سالی کافی نباشد (Danesh Shahraki *et al.*, 2023).

گونه‌های گیاهی مختلف مکانیسم‌های متفاوتی جهت تحمل شرایط تنشی دارند. تنش کم‌آبی با کاهش بخش رویشی یا همان قسمت تعرق‌کننده گیاه و سوق دادن محصولات فتوسنتزی به سمت تولید متابولیت‌های ثانویه در راستای تحمل بیشتر گیاه به شرایط تنشی ایجاد شده، موجب افزایش محتوای این ترکیبات در گیاه می‌گردد، ولی چنانچه شدت تنش از آستانه تحمل گیاه فراتر رود، فتوسنتز مختل شده و در نتیجه تولید کربوهیدرات‌ها کاهش می‌یابد که این امر به کاهش سنتز متابولیت‌های ثانویه از جمله اسانس‌ها و دیگر ترکیبات فعال، منجر می‌شود (Albergaria *et al.*, 2020). تغییرات مشاهده شده در مقادیر صفات فیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاهان تیمار شده را می‌توان به تفاوت در اثرات هر یک از تیمارهای مورد استفاده بر رشد گیاه، پاسخ گیاه به عوامل زیستی و غیرزیستی که منجر به افزایش مواد مؤثره گیاه می‌شود، نسبت داد (Fascella *et al.*, 2020). مقادیر مواد مؤثره گیاهان دارویی تحت تنش خشکی، رفتار مختلفی دارند. چنانچه تحت تنش خشکی و زمان گلدهی، میزان ماده مؤثره آلفا-پینن در گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.) کاهش یافته، ولی در بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) افزایش یافت. همچنین ترکیبات مؤثره آلفا-پینن، لیمونن و اوکالیپتول در مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.) کاهش یافت در حالی که این ترکیبات در ریحان (*Ocimum basilicum* L.) افزایش یافتند (Kulak, 2020). در گونه‌های مرزه (*Satureja*) (Yadegari, 2022b)، تنش آبی منجر به کاهش درصد اسانس و نیز برخی از مواد مؤثره اسانس می‌گردد. به‌طور کلی، متابولیت‌های ثانویه به گیاهان دارویی و معطر کمک می‌کنند تا گیاه به شرایط و تنش‌های محیطی مانند خشکی سازگاری بیشتری پیدا کند. به علاوه، تأثیرات ناشی از تنش در افزایش

<sup>۱</sup>-Aminolevulinic Acid

اسانس اغلب به علت اثر آن بر رشد و نمو گیاه است. گیاهان غلظت بالایی از متابولیت‌ها را تحت شرایط کمبود آب تولید می‌کنند و مقدار کمتری از کربن را به رشد تخصیص می‌هند که نشان از یک تعادل بین دفاع و رشد می‌باشد. تنش خشکی با تحریک سنتز متابولیت‌های ثانویه از طریق مسیرهای متابولیکی در گیاهان دارویی و معطر که برخی از آنها ناشناخته هستند، سبب تغییرات میزان کمی و کیفی متابولیت‌های ثانویه می‌شود (Magdas *et al.*, 2024). تنش خشکی با اختلال در فتوسنتز و تنفس، درصد و ترکیب شیمیایی اسانس را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عنوان مثال، تنش خشکی در حد ملایم، توانسته میزان برخی ترکیبات موثره و مهم نظیر تیمول (یک ترکیب فنلی) را در گیاهان دارویی آویشن دنیایی (*Thymus daenensis*) و آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) افزایش دهد (Askary *et al.*, 2018). بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه تحت تأثیر رشد و نمو گیاه است که به رفتارهای فیزیولوژیکی گیاه به ویژه ظرفیت فتوسنتز بستگی دارد. تغییر در فعالیت فتوسنتز باعث تغییر در فعالیت متابولیکی گیاه می‌شود (Fascella *et al.*, 2020; Beknazar Saibnazar, 2023).

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب میانگین مربعات صفات اسانس و ترکیبات غالب اسانس گیاه بادرشیبویه (*D. moldavica*)

منبع تغییرات	درج °	اسان س	ژرانیو ل	ژرانی ال	ژرانی ل	لینال ول	لینال است	کارواک رول	لیمو نن	تیمو ل	نرال نلال	سیترو نلال
سال (Y)	۱	۰/۴۴ <sup>ns</sup>	۸۲/۱ <sup>**</sup>	۱/۱	۰/۴۷	۳/۵ <sup>**</sup>	۱۱ <sup>**</sup>	۳/۷ <sup>ns</sup>	۲/۱۷	۷/۵ <sup>ns</sup>	۱/۵ <sup>**</sup>	ns
تکرار در سال	۴	۰/۲۲	۰/۹۹	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۳۲	۰/۱۷	۲/۵	۳/۲۲	۸/۱۷	۲/۳۲	۱/۱۲
خشکی (A)	۲	۲۸/۵ <sup>**</sup>	۵۱/۵ <sup>**</sup>	۱/۵ <sup>**</sup>	۳/۳ <sup>**</sup>	۱۸ <sup>**</sup>	۶۰/۱ <sup>**</sup>	۷۰/۱۳ <sup>**</sup>	۱۶/۱ <sup>**</sup>	۱/۵ <sup>**</sup>	۷۵/۵ <sup>**</sup>	۷۵/۵ <sup>**</sup>
A×Y	۲	۰/۵۵ <sup>ns</sup>	۶۲/۵ <sup>**</sup>	۰/۸۸	۴/۵۵	۱/۵۵ <sup>**</sup>	۲۱	۲۰/۵	۷/۱ <sup>ns</sup>	۱/۷ <sup>**</sup>	۱/۹ <sup>ns</sup>	۱/۹ <sup>ns</sup>
خطای کرت‌های اصلی	۸	۲/۱۱	۲/۷۷	۱/۲۲	۱/۲۷	۰/۹۹	۰/۸۵	۱۲/۵	۱۴/۹	۱۲/۷	۵/۲۲	۵/۰۱
پلیمر سوپر جاذب (B)	۱	۱/۱ <sup>**</sup>	۱/۴ <sup>**</sup>	۱۰/۱ <sup>**</sup>	۳/۳ <sup>**</sup>	۱/۱ <sup>**</sup>	۱۲/۱۳ <sup>**</sup>	۲۴/۱ <sup>**</sup>	۸/۱۵ <sup>**</sup>	۹/۹۹ <sup>**</sup>	۸/۹۹ <sup>**</sup>	۸/۹۹ <sup>**</sup>
B×Y	۱	۲۲ <sup>**</sup>	۱۷	۱۷	۹/	۱۲	۱۲	۱۶/۶ <sup>**</sup>	۲۴/۴ <sup>**</sup>	۱۰/۱ <sup>**</sup>	۷/۷ <sup>**</sup>	۱۱/۱ <sup>**</sup>
A×B	۲	۱/۴ <sup>**</sup>	۱/۵ <sup>**</sup>	۶/۷ <sup>**</sup>	۱/۷ <sup>**</sup>	۱/۵۵ <sup>**</sup>	۴۴ <sup>**</sup>	۱۹/۸۸ <sup>**</sup>	۳۰/۱۳ <sup>**</sup>	۹/۵ <sup>**</sup>	۷/۷ <sup>**</sup>	۱۲/۴ <sup>**</sup>
A×B×Y	۲	۱/۱۸ <sup>ns</sup>	۱۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۱	۰/۵۱	۰/۱۴	۰/۵۱	۰/۰۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۴	۴/۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۳ <sup>ns</sup>	۳/۱۹ <sup>ns</sup>
خطای کرت‌های فرعی (b)	۱۲	۰/۰۱۴	۰/۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۷۷	۰/۰۲۴	۰/۰۹۱
محلول پاشی (C)	۱۴	۲۵ <sup>**</sup>	۱۵ <sup>**</sup>	۲۴/۴ <sup>**</sup>	۷۷ <sup>**</sup>	۱/۵۵ <sup>**</sup>	۱۴ <sup>**</sup>	۵/۷ <sup>**</sup>	۹/۱ <sup>**</sup>	۵/۴۴ <sup>**</sup>	۳/۱ <sup>**</sup>	۴/۴ <sup>**</sup>
C×Y	۱۴	۱/۶۶ <sup>**</sup>	۱/۴ <sup>**</sup>	۹/۱ <sup>**</sup>	۵۵ <sup>**</sup>	۱/۹۹ <sup>**</sup>	۴۴ <sup>**</sup>	۳/۱۳ <sup>**</sup>	۴/۱۲ <sup>**</sup>	۲/۷۷ <sup>**</sup>	۰/۹۹ <sup>**</sup>	۱/۷۷ <sup>**</sup>
C×B	۱۴	۹۹ <sup>**</sup>	۴۴ <sup>**</sup>	۴/۹۹ <sup>**</sup>	۷۲ <sup>**</sup>	۱/۹۹ <sup>**</sup>	۴۴ <sup>**</sup>	۲/۲۳ <sup>**</sup>	۲/۴۴ <sup>**</sup>	۴/۵۵ <sup>**</sup>	۱/۱ <sup>**</sup>	۱/۴۴ <sup>**</sup>
C×B×Y	۱۴	۸۹ <sup>**</sup>	۱۱ <sup>**</sup>	۴/۶۶ <sup>**</sup>	۹۹ <sup>**</sup>	۱/۲۳ <sup>**</sup>	۸۸ <sup>**</sup>	۲/۴۴ <sup>**</sup>	۴/۵۵ <sup>**</sup>	۳/۶۶ <sup>**</sup>	۲/۷۷ <sup>**</sup>	۱/۴۴ <sup>**</sup>
C×A	۲۸	۱۲ <sup>**</sup>	۴۴ <sup>**</sup>	۴/۴۴ <sup>**</sup>	۳ <sup>**</sup>	۱/۹۲ <sup>**</sup>	۱۲ <sup>**</sup>	۱/۹۹ <sup>**</sup>	۲/۲۵ <sup>**</sup>	۲/۳۳ <sup>**</sup>	۰/۹۹ <sup>**</sup>	۳/۱۱ <sup>**</sup>
C×A×Y	۲۸	۹۷ <sup>**</sup>	۹۹ <sup>**</sup>	۲/۵۵ <sup>**</sup>	۱۲ <sup>**</sup>	۱/۸۸ <sup>**</sup>	۱۱ <sup>**</sup>	۱/۶۶ <sup>**</sup>	۳/۶۶ <sup>**</sup>	۰/۸۸ <sup>**</sup>	۰/۷۷ <sup>**</sup>	۰/۹۹ <sup>**</sup>
C×B×A	۲۸	۸۷ <sup>**</sup>	۱/۵۹ <sup>**</sup>	۲/۵۵ <sup>**</sup>	۰	۱/۷۷ <sup>**</sup>	۱/۲۶ <sup>**</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۲۹ <sup>ns</sup>	۰/۷۷ <sup>**</sup>	۰/۳۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۸ <sup>ns</sup>
C×B×A×Y	۲۸	۱/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰	۱/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>
خطای کرت‌های فرعی (c)	۳۳	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۰۵۵	۰/۱۱	۱/۰۰۹	۰/۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۲۴	۰/۰۰۱	۰/۲۶
فرعی (c)	۶											

ضریب تغییرات (CV%)											
۷/۱۳	۸/۲۲	۷/۴۴	۸/۸۸	۹/۱۲	۷/۱۲	۷/۷۷	۸/۱۲	۶/۴۵	۸/۱۱	۹/۲۲	
**، * و ns: به ترتیب معنی دار در سطح $\alpha=0.05$ و عدم معنی دار											
جدول ۸- مقایسه میانگین صفات اسانس و ترکیبات غالب اسانس گیاه بادرشبویه تحت تأثیر تیمارهای مغذی، سوپرپلیمر جاذب و تنش خشکی در دو سال انجام پژوهش.											
تیماره ۱	اسانس	ژرانیول	ژرانیبال	ژرانیل استات	لینالول	لینالیل استات	کارواک رول	لیمونن	تیمول	نرال	سیترو نال
DIS1F 1	<sup>a</sup> ۰.۰۱±۰.۰۳	<sup>b۳</sup> ۳/۴۴±۱/۱	<sup>b۲۸/۷</sup> ۷±۰/۶۶	<sup>a۲۸/۶</sup> ۶±۰/۸۸	<sup>ab۳/۳۲</sup> ۱۲±۰/۱۲	<sup>a۴/۱۴</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>c۱/۲</sup> ۲۱±۰/۲۱	<sup>c۱/۹</sup> ۱۷±۰/۱۷	<sup>۵/۱</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>b۳/۳۳</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>a</sup> ۱۳±۰/۱۳
DIS1F 2	<sup>ab</sup> ۰.۰۲±۰.۰۱	<sup>c۲</sup> ۳/۳۷±۱/۲	<sup>b۲۸/۵</sup> ۵±۰/۵۵	<sup>ab۲۸/۵</sup> ۷±۰/۷۷	<sup>a۳/۱۲</sup> ۲۵±۰/۲۵	<sup>a۴/۰۹</sup> ۱۱±۰/۱۱	<sup>c۱/۱</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>c۱/۱</sup> ۳۲±۰/۳۲	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>b۳/۳۱</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>a۳/۱۵</sup> ۱۵±۰/۱۵
DIS1F 3	<sup>ab</sup> ۰.۰۳±۰.۰۹	<sup>c۲</sup> ۳/۲۳±۱/۳	<sup>b۲۸/۳</sup> ۳±۰/۶۳	<sup>ab۲۸/۳</sup> ۹±۰/۹۳	<sup>a۳/۴۴</sup> ۲۸±۰/۲۸	<sup>a۴/۱۱</sup> ۲۸±۰/۲۸	<sup>c۱/۱۵</sup> ۲۱±۰/۲۱	<sup>c۱/۱۵</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>b۳/۲۲</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>a۳/۱۲</sup> ۱۲±۰/۱۲
DIS1F 4	<sup>b</sup> ۰.۰۵±۰.۰۱	<sup>d</sup> ۳/۱۶±۱/۱	<sup>b۲۸/۱</sup> ۱±۰/۷۳	<sup>ab۲۸/۲</sup> ۲±۰/۳۲	<sup>a۳/۱۱</sup> ۱۵±۰/۱۵	<sup>ab۳/۹۸</sup> ۱۵±۰/۱۵	<sup>f.۷</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>c۱/۱</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>b۳/۱۴</sup> ۱۴±۰/۱۴	<sup>۳/۰۱</sup> ۱±۰/۱۴
DIS1F 5	<sup>b</sup> ۰.۰۲±۰.۰۲	<sup>d۱</sup> ۳/۱۸±۱/۲	<sup>b۲۸/۱</sup> ۲±۰/۸۲	<sup>ab۳۸</sup> ۷±۰/۷۱	<sup>ab۳/۰۲</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>ab۳/۹۵</sup> ۱۸±۰/۱۸	<sup>f.۲</sup> ۲۱±۰/۲۱	<sup>c۱/۲</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>b۳/۱۱</sup> ۱۱±۰/۱۱	<sup>۲/۹۹</sup> ۹±۰/۱۱
DIS IF6	<sup>b.۱/۸۷</sup> ۰.۰۳±۰.۰۳	<sup>b۳۳</sup> ۳/۲۲±۱/۳	<sup>b۲۸</sup> ۲±۰/۲۵	<sup>a۲۸/۲</sup> ۹±۰/۹۱	<sup>a۳/۳۲</sup> ۲۵±۰/۲۵	<sup>a۴/۲۲</sup> ۲۵±۰/۲۵	<sup>c۱/۹</sup> ۲۱±۰/۲۱	<sup>c۱/۷</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>gh۱/</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>ab۳/۵</sup> ۳±۰/۲۳	<sup>a۳/۵</sup> ۵±۰/۲۳
DIS IF7	<sup>b.۱/۹۲</sup> ۰.۰۱±۰.۰۱	<sup>b۳۳</sup> ۳/۱۱±۱/۱	<sup>b۳۳</sup> ۳±۰/۸۹	<sup>a۲۸/۱</sup> ۹±۰/۸۹	<sup>a۳/۲۸</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>a۴/۲۸</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>c۱/</sup> ۲۱±۰/۲۱	<sup>c۱/۹</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>gh۱/</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>ab۳/۹</sup> ۹±۰/۱۲	<sup>a۳/۸</sup> ۸±۰/۱۲
DIS IF8	<sup>a۱/۰۷</sup> ۰.۰۲±۰.۰۲	<sup>b۳۳</sup> ۳/۴۱±۱/۲	<sup>b۳۳</sup> ۳±۰/۷۲	<sup>a۲۸/۵</sup> ۹±۰/۷۲	<sup>a۳/۱۵</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>a۴/۱۶</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>c۱/۱</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>c۱/۱</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>ab۳/۵</sup> ۵±۰/۱۴	<sup>a۳/۹</sup> ۹±۰/۱۱
DIS IF9	<sup>a۱/۰۴</sup> ۰.۰۳±۰.۰۴	<sup>b۳۳</sup> ۳/۴۳±۱/۳	<sup>a۲۹</sup> ۲±۰/۸۵	<sup>a۲۹/۹</sup> ۹±۰/۸۵	<sup>a۴/۱۹</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>c۱/۲</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>c۱/۲</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>a۳/</sup> ۳±۰/۱۴	<sup>a۳/۴</sup> ۴±۰/۱۴
DIS IF10	<sup>a۱/۰۵</sup> ۰.۰۱±۰.۰۱	<sup>b۳۴</sup> ۳/۷۷±۱/۱	<sup>b۲۹</sup> ۲±۰/۹۵	<sup>a۲۹/۱</sup> ۹±۰/۹۵	<sup>a۳/۱۲</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>a۴/۲۲</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>c۱/۱</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>c۱/</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>a۳/</sup> ۳±۰/۱۵	<sup>a۳/۱</sup> ۱±۰/۱۵
DIS IF11	<sup>a۱/۰۸</sup> ۰.۰۳±۰.۰۳	<sup>b۳۴</sup> ۳/۵۵±۱/۳	<sup>b۲۸</sup> ۲±۰/۸۲	<sup>a۲۹/۲</sup> ۹±۰/۷۷	<sup>a۳/۳۳</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>a۴/۲۳</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>c۱/۱</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>dc۱/۴</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>gh۱/</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>a۳/</sup> ۳±۰/۲۳	<sup>a۳/۲</sup> ۲±۰/۲۳
DIS IF12	<sup>a۱/۱۲</sup> ۰.۰۱±۰.۰۱	<sup>a۳۶</sup> ۳/۱۱±۱/۲	<sup>a۳۰</sup> ۳±۰/۸۵	<sup>a۲۹/۶</sup> ۹±۰/۸۵	<sup>a۳/۴۴</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>a۴/۵۱</sup> ۲۲±۰/۲۲	<sup>d۱/۴</sup> ۲۱±۰/۲۱	<sup>dc۱/۰</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>gh۱/</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>a۳/۸</sup> ۸±۰/۱۵	<sup>a۳/۹</sup> ۹±۰/۱۵
DIS IF13	<sup>a۱/۱۱</sup> ۰.۰۲±۰.۰۲	<sup>a۳۶</sup> ۳/۲۳±۱/۱	<sup>b۲۸</sup> ۲±۰/۷۵	<sup>a۲۹/۵</sup> ۹±۰/۹۳	<sup>a۳/۵۵</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>a۴/۳۸</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>c۱/۴</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>c۱/۹</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>gh۱/</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>a۳/</sup> ۳±۰/۱۳	<sup>a۳/۳</sup> ۳±۰/۱۳
DIS IF14	<sup>a۱/۱۰</sup> ۰.۰۳±۰.۰۳	<sup>a۳۶</sup> ۳/۴۲±۱/۴	<sup>b۲۸</sup> ۲±۰/۸۸	<sup>a۲۹/۱</sup> ۹±۰/۷۶	<sup>a۳/۲۵</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>a۴/۱۲</sup> ۲۳±۰/۲۳	<sup>c۱/۳</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>dc۱/۵</sup> ۳۳±۰/۳۳	<sup>۵/۱</sup> ۴۴±۰/۴۴	<sup>a۳/۷</sup> ۷±۰/۱۴	<sup>a۳/۴</sup> ۴±۰/۱۴

۹±۰/۲۳	۴±۰/۱۲	۵۸±۰/۳۲	۹±۰/۱۸	۵±۰/۲۱	±۰/۲۵	±۰/۲۴	۴±۰/۹۳	/۹۹±۰/۵۵	/۹۹±۱/۳	±۰/۰۱	D1S 1F15
ab <sub>۲/۸</sub>	ab <sub>۳/۹</sub>	fg <sub>۱/۱</sub>	cf <sub>۰/۹</sub>	f <sub>۰/۲</sub>	ab <sub>۳/۵۷</sub>	ab <sub>۳/۰۱</sub>	b <sub>۲۷/۴</sub>	bc <sub>۲۷</sub>	cd <sub>۳۰</sub>	c <sub>۰/۷۲</sub>	
۸±۰/۱۲	۰±۰/۱۵	۷۵±۰/۳۳	۰±۰/۲۱	۰±۰/۲۲	±۰/۱۲	±۰/۱۱	۵±۰/۸۹	/۵۵±۰/۶۲	/۰۲±۱/۱	±۰/۰۲	D1S 2F1
b <sub>۲/۸</sub>	bc <sub>۳/۱</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	cf <sub>۱/۱</sub>	cd <sub>۲/۱</sub>	b <sub>۳/۷۷</sub>	b <sub>۲/۷۷</sub>	b <sub>۲۷/۵</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۲</sub>	ab <sub>۱/۰۱</sub>	
۸±۰/۱۵	۰±۰/۱۱	۷۷±۰/۲۵	۰±۰/۱۷	۰±۰/۲۵	±۰/۱۷	±۰/۳۳	۴±۰/۷۳	/۲۴±۰/۷۳	/۰۱±۱/۲	±۰/۰۱	D1S 2F2
b <sub>۲/۹</sub>	bc <sub>۳/۲</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	cf <sub>۱/۳</sub>	cd <sub>۲/۲</sub>	b <sub>۳/۵۳</sub>	ab <sub>۳/۰۳</sub>	b <sub>۲۷/۳</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۱</sub>	ab <sub>۰/۹۹</sub>	
۹±۰/۱۴	۸±۰/۱۷	۸۲±۰/۲۹	۱±۰/۲۲	۵±۰/۲۳	۶±۰/۱۱	±۰/۲۴	۳±۰/۹۳	/۱۲±۰/۵۹	/۲۳±۱/۴	±۰/۰۳	D1S 2F3
b <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۲/۸</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۱/۱</sub>	d <sub>۱/۵</sub>	b <sub>۳/۶</sub>	b <sub>۲/۷۷</sub>	b <sub>۲۷/۳</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۹۵</sub>	
۹±۰/۱۱	۶۶±۰/۱۶	۶۴±۰/۳۲	۹±۰/۱۸	۳±۰/۲۱	±۰/۱۸	±۰/۱۱	۱±۰/۹۴	/۰۱±۰/۸۵	۳/۶±۱/۱	±۰/۰۱	D1S 2F4
ab <sub>۲/۹</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	cf <sub>۰/۹</sub>	c <sub>۱/۳</sub>	bc <sub>۳/۵۵</sub>	b <sub>۲/۶۷</sub>	b <sub>۲۷/۲</sub>	bc <sub>۲۸</sub>	d <sub>۰</sub>	b <sub>۰/۸۱</sub>	
۶۷±۰/۱۵	۴±۰/۱۴	۷۱±۰/۳۳	۰±۰/۱۷	۳±۰/۲۲	۶±۰/۱۱	±۰/۳۲	۱±۰/۸۹	/۸۸±۰/۶۵	/۱۸±۱/۲	±۰/۰۲	D1S 2F5
b <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۲/۴</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	cf <sub>۱/۲</sub>	c <sub>۱/۴</sub>	b <sub>۳/۴</sub>	b <sub>۲/۷۸</sub>	b <sub>۲۷/۱</sub>	bc <sub>۲۷</sub>	d <sub>۳۰</sub>	c <sub>۰/۷۳</sub>	
۸±۰/۱۳	۸±۰/۱۱	۸۵±۰/۲۵	۰±۰/۲۱	۴±۰/۲۵	۴±۰/۱۶	±۰/۱۷	۷±۰/۷۷	/۳۵±۰/۵۳	/۲۲±۱/۳	±۰/۰۱	D1S 2F6
b <sub>۲/۸</sub>	c <sub>۲/۸</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	cf <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۱/۱</sub>	bc <sub>۳/۹</sub>	ab <sub>۳/۱۵</sub>	ab <sub>۲۷/۲</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۲</sub>	b <sub>۰/۸۵</sub>	
۹±۰/۲۳	۰±۰/۱۲	۸۷±۰/۲۹	۱±۰/۱۸	۶۱±۰/۲۳	±۰/۱۸	±۰/۳۳	۳±۰/۸۲	/۶۷±۰/۸۴	/۱۱±۱/۱	±۰/۰۲	D1S 2F7
ab <sub>۲/۹</sub>	bc <sub>۳/۱</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۱/۱</sub>	d <sub>۱/۱</sub>	b <sub>۳/۷۱</sub>	ab <sub>۳/۰۲</sub>	b <sub>۲۷/۳</sub>	ab <sub>۲۹</sub>	c <sub>۳۲</sub>	b <sub>۰/۹۱</sub>	
۸±۰/۱۱	۹±۰/۱۵	۹۲±۰/۳۲	۱±۰/۲۲	۵±۰/۲۱	۶±۰/۱۳	۶±۰/۲۶	۴±۰/۹۸	/۳۵±۰/۵۵	/۴۱±۱/۴	±۰/۰۱	D1S 2F8
b <sub>۲/۸</sub>	c <sub>۲/۴</sub>	f <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۱/۲</sub>	dc <sub>۱/۱</sub>	b <sub>۳/۵</sub>	b <sub>۲/۷</sub>	ab <sub>۲۷/۴</sub>	ab <sub>۲۹</sub>	c <sub>۳۲</sub>	a <sub>۱/۰۲</sub>	
۹±۰/۱۲	۰±۰/۱۷	۹۹±۰/۳۳	۱±۰/۱۷	۵±۰/۲۲	۶±۰/۱۲	±۰/۱۴	۱±۰/۷۷	/۱۲±۰/۶۴	/۹۸±۱/۲	±۰/۰۳	D1S 2F9
ab <sub>۲/۰</sub>	bc <sub>۳/۲</sub>	cf <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۱/۴</sub>	dc <sub>۱/۴</sub>	b <sub>۳/۱</sub>	b <sub>۲/۵۵</sub>	ab <sub>۲۸/۱</sub>	b <sub>۲۹</sub>	c <sub>۳۱</sub>	a <sub>۱/۰۱</sub>	
۹±۰/۱۴	۱۱±۰/۱۶	۸۹±۰/۲۵	۱±۰/۲۱	۳±۰/۲۵	۶±۰/۱۸	±۰/۱۱	۷±۰/۸۹	/۷۷±۰/۷۹	/۱۱±۱/۱	±۰/۰۱	D1S 2F10
ab <sub>۲/۴</sub>	b <sub>۲/۱</sub>	cf <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۱/۵</sub>	c <sub>۲/۴</sub>	b <sub>۳/۳</sub>	b <sub>۲/۷۸</sub>	a <sub>۲۸/۶</sub>	b <sub>۲۸</sub>	bc <sub>۳۳</sub>	a <sub>۱/۰۳</sub>	
۸±۰/۱۳	۱±۰/۱۱	۰۱±۰/۲۹	۲±۰/۱۸	۸±۰/۲۱	۶±۰/۱۲	±۰/۲۴	۳±۰/۷۴	/۴۴±۰/۵۷	/۵۵±۱/۳	±۰/۰۲	D1S 2F11
b <sub>۲/۸</sub>	b <sub>۳/۱</sub>	gh <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۱/۱</sub>	d <sub>۱/۹</sub>	b <sub>۳/۸</sub>	ab <sub>۳/۰۱</sub>	a <sub>۲۸/۲</sub>	c <sub>۲۷</sub>	bc <sub>۳۳</sub>	a <sub>۱/۰۴</sub>	
۸±۰/۲۳	۲±۰/۱۲	۷۷±۰/۳۲	۲±۰/۲۲	۰±۰/۲۵	۷±۰/۱۶	±۰/۱۱	۷±۰/۹۶	/۸۷±۰/۶۷	/۱۱±۱/۲	±۰/۰۱	D1S 2I2
b <sub>۲/۸</sub>	b <sub>۳/۲</sub>	h <sub>۰/۱</sub>	c <sub>۱/۲</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	b <sub>۳/۱</sub>	ab <sub>۳/۰۳</sub>	a <sub>۲۸/۸</sub>	ab <sub>۲۹</sub>	b <sub>۳۴</sub>	a <sub>۱/۰۹</sub>	
۹±۰/۱۱	۳±۰/۱۴	۸۹±۰/۳۳	۲±۰/۱۷	۰±۰/۲۳	±۰/۱۲	±۰/۲۲	۵±۰/۸۹	/۲۴±۰/۸۶	/۲۳±۱/۱	±۰/۰۲	D1S 2F13
ab <sub>۲/۵</sub>	b <sub>۳/۱</sub>	h <sub>۰/۱</sub>	c <sub>۱/۰</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	b <sub>۳/۷۸</sub>	b <sub>۲/۶۷</sub>	a <sub>۲۸/۵</sub>	b <sub>۲۸</sub>	b <sub>۳۴</sub>	a <sub>۱/۰۶</sub>	
۰±۰/۱۴	۲±۰/۱۵	۹۹±۰/۱۶	۳±۰/۱۸	۸±۰/۲۲	±۰/۱۱	±۰/۱۵	۲±۰/۷۵	/۶۷±۰/۷۵	/۹۹±۱/۴	±۰/۰۱	D1S 2F14
ab <sub>۳/۲</sub>	b <sub>۳/۲</sub>	gh <sub>۰/۱</sub>	c <sub>۱/۳</sub>	d <sub>۱/۲</sub>	b <sub>۳/۸۹</sub>	bc <sub>۳/۴۴</sub>	a <sub>۲۸/۱</sub>	b <sub>۲۸</sub>	ab <sub>۳۴</sub>	ab <sub>۱/۰۱</sub>	
۶۰±۰/۱۲	۸±۰/۱۱	۱۴±۰/۲۵	۸±۰/۲۴	۹±۰/۲۵	±۰/۱۸	±۰/۲۲	۱±۰/۹۵	/۷۶±۰/۵۸	/۹۹±۱/۲	±۰/۰۳	D1S 2F15
b <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۸</sub>	gh <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۰/۸</sub>	d <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۳/۰۱</sub>	c <sub>۲/۳۲</sub>	b <sub>۲۶/۴</sub>	b <sub>۲۷</sub>	d <sub>۳۹</sub>	c <sub>۰/۶۹</sub>	
۰±۰/۱۳	۳±۰/۱۷	۷۵±۰/۲۹	۱±۰/۲۱	۲±۰/۲۱	±۰/۱۱	±۰/۳۳	۶±۰/۸۹	/۴۵±۰/۶۹	/۰۱±۱/۱	±۰/۰۱	D2S 1F1
ab <sub>۳/۱</sub>	d <sub>۲/۳</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۹</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۳/۱۴</sub>	b <sub>۲/۶۱</sub>	b <sub>۲۶/۶</sub>	b <sub>۲۸</sub>	b <sub>۳۳</sub>	b <sub>۰/۹۴</sub>	
۹±۰/۱۵	۲±۰/۱۲	۷۷±۰/۳۳	۰±۰/۱۷	۱±۰/۲۳	±۰/۱۱	±۰/۳۵	۳±۰/۷۷	/۱۴±۰/۸۴	/۰۱±۱/۳	±۰/۰۲	D2S 1F2
ab <sub>۳/۹</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	cd <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۳/۰۹</sub>	b <sub>۲/۵۵</sub>	b <sub>۲۶/۳</sub>	b <sub>۲۸</sub>	b <sub>۳۲</sub>	b <sub>۰/۹۲</sub>	
۰±۰/۱۱	۱۱±۰/۱۶	۸۲±۰/۳۲	۲±۰/۱۸	۰±۰/۲۵	±۰/۱۵	±۰/۲۶	۵±۰/۹۳	/۱۲±۰/۵۵	/۹۹±۱/۲	±۰/۰۳	D2S 1F3
ab <sub>۳/۲</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۵</sub>	cd <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۳/۱۱</sub>	bc <sub>۳/۴۵</sub>	b <sub>۲۶/۵</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۹۱</sub>	
۸±۰/۱۲	۱±۰/۱۱	۶۴±۰/۲۵	۰±۰/۲۲	۷±۰/۲۲	±۰/۱۲	±۰/۱۵	۱±۰/۸۹	/۸۳±۰/۶۷	۳/۲±۱/۱	±۰/۰۱	D2S 1F4
b <sub>۲/۸</sub>	d <sub>۲/۴</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	cd <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۱/۷</sub>	cd <sub>۲/۹۸</sub>	bc <sub>۳/۵۳</sub>	bc <sub>۲۶/۲</sub>	c <sub>۲۷</sub>	c <sub>۱</sub>	b <sub>۰/۸۱</sub>	
۶۶±۰/۲۳	۱±۰/۱۴	۷۱±۰/۲۹	۱±۰/۲۱	۸±۰/۲۳	±۰/۱۳	±۰/۲۳	۴±۰/۷۱	/۷۷±۰/۸۷	/۷۷±۱/۴	±۰/۰۲	D2S 1F5
b <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۱/۲</sub>	c <sub>۲/۸۸</sub>	b <sub>۲/۶۶</sub>	b <sub>۲۶/۱</sub>	c <sub>۲۷</sub>	d <sub>۳۰</sub>	c <sub>۰/۷۳</sub>	
۰±۰/۱۴	۳±۰/۱۵	۸۵±۰/۳۳	۰±۰/۱۷	۹±۰/۲۱	۲±۰/۱۶	±۰/۱۵	۷±۰/۹۴	/۰۲±۰/۵۵	/۰۱±۱/۲	±۰/۰۱	D2S 1F6
ab <sub>۳/۱</sub>	d <sub>۲/۳</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	cd <sub>۲/۷</sub>	cd <sub>۱/۹</sub>	c <sub>۳/۲</sub>	b <sub>۲/۶۷</sub>	b <sub>۲۶/۲</sub>	c <sub>۲۷</sub>	c <sub>۳۲</sub>	b <sub>۰/۸۲</sub>	

۸±۰/۱۳	۴±۰/۱۲	۸۷±۰/۳۲	۲±۰/۱۸	۰۶±۰/۲۲	±۰/۱۹	±۰/۳۵	۹±۰/۸۲	۴۶±۰/۶۲	۰۰±۰/۱/۱	±۰/۰۲	D2S 1F7
b <sub>۲/۸</sub>	cd <sub>۲/۹</sub>	d <sub>۲/</sub>	c <sub>۲/۹</sub>	c <sub>۲/</sub>	c <sub>۲/۱۴</sub>	c <sub>۲/۳۲</sub>	b <sub>۲۶/۱</sub>	b <sub>۲۹</sub>	cd <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۹۲</sub>	
۷±۰/۱۱	۵±۰/۱۱	۹۲±۰/۲۵	۳±۰/۲۴	۹±۰/۲۵	±۰/۱۱	±۰/۲۲	۹±۰/۷۳	۱۴±۰/۷۱	۰۰±۰/۱/۳	±۰/۰۱	D2S 1F8
b <sub>۲/۷</sub>	cd <sub>۲/۵</sub>	ab <sub>۳/</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	cd <sub>۱/۹</sub>	c <sub>۲/۱۶</sub>	c <sub>۲/۱۲</sub>	b <sub>۲۶/۵</sub>	b <sub>۲۹</sub>	cd <sub>۳۱</sub>	ab <sub>۱/۰۱</sub>	
۲±۰/۱۵	۴۴±۰/۱۶	۹۹±۰/۲۹	۳±۰/۲۲	±۰/۲۵	±۰/۱۱	±۰/۱۱	۳±۰/۹۳	۰۰±۰/۵/۳	۰۰±۰/۱/۲	±۰/۰۳	D2S 1F9
c <sub>۲/۴</sub>	d <sub>۲/</sub>	ab <sub>۳/</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	cd <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۱۹</sub>	b <sub>۲/۶۱</sub>	bc <sub>۲۷/۳</sub>	b <sub>۲۹</sub>	bc <sub>۳۳</sub>	ab <sub>۰/۹۹</sub>	
۶۶±۰/۱۲	۶۹±۰/۱۵	۸۹±۰/۳۳	۱±۰/۱۷	۱±۰/۲۳	±۰/۲۵	۶±۰/۲۶	۷±۰/۸۳	۱۷۷±۰/۶۴	۴۶±۰/۱/۱	±۰/۰۲	D2S 1F10
b <sub>۲/</sub>	c <sub>۲/</sub>	b <sub>۳/</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۱۰</sub>	b <sub>۲/۴</sub>	b <sub>۲۷/۷</sub>	b <sub>۲۸</sub>	b <sub>۳۴</sub>	ab <sub>۱/۰۱</sub>	
۸±۰/۲۳	۵±۰/۱۴	۰۱±۰/۳۲	۳±۰/۱۸	۲±۰/۲۱	±۰/۱۸	±۰/۳۳	۳±۰/۷۴	۱۵۶±۰/۸۸	۴۱±۰/۱/۴	±۰/۰۱	D2S 1F11
b <sub>۲/۸</sub>	cd <sub>۲/۵</sub>	ab <sub>۴/</sub>	c <sub>۲/۹</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۲۳</sub>	bc <sub>۲/۵۵</sub>	b <sub>۲۷/۲</sub>	b <sub>۲۸</sub>	b <sub>۳۴</sub>	ab <sub>۱/۰۰</sub>	
±۰/۱۱	۹±۰/۱۲	۰۸±۰/۲۵	۲±۰/۲۱	۵±۰/۲۲	±۰/۱۷	±۰/۱۸	۶±۰/۹۳	۰۰±۰/۵/۸	±۰/۰/۹۹	±۰/۰۳	D2S 1F12
ab <sub>۳/۱</sub>	bc <sub>۲/۸</sub>	ab <sub>۴/</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	b <sub>۲/۴</sub>	bc <sub>۳/۵۱</sub>	b <sub>۲/۸۲</sub>	b <sub>۲۷/۶</sub>	a <sub>۳۰</sub>	ab <sub>۳۵/۱</sub>	ab <sub>۰/۹۸</sub>	
۰۶±۰/۱۳	۸±۰/۱۱	۱۱±۰/۲۵	۴±۰/۲۴	۴±۰/۲۵	±۰/۱۲	±۰/۲۲	۵±۰/۸۵	۰۰±۰/۶/۷	۰۰±۰/۱/۱	±۰/۰۱	D2S 1F13
ab <sub>۳/</sub>	c <sub>۲/۸</sub>	ab <sub>۴/</sub>	c <sub>۲/۴</sub>	c <sub>۲/۴</sub>	c <sub>۲/۲۴</sub>	b <sub>۲/۹۱</sub>	b <sub>۲۷/۵</sub>	bc <sub>۲۸</sub>	ab <sub>۳۵</sub>	ab <sub>۱/۰۱</sub>	
۱±۰/۱۴	۷۷±۰/۱۶	۲۲±۰/۲۹	۵±۰/۱۷	۳±۰/۲۳	±۰/۱۹	±۰/۳۷	۲±۰/۷۵	۴۵±۰/۷۵	۰۰±۰/۱/۲	±۰/۰۲	D2S 1F14
ab <sub>۳/۴</sub>	c <sub>۲/</sub>	a <sub>۴/</sub>	bc <sub>۲/۵</sub>	c <sub>۲/۳</sub>	c <sub>۲/۱۲</sub>	b <sub>۲/۹۳</sub>	bc <sub>۲۷/۱</sub>	b <sub>۲۸</sub>	ab <sub>۳۵</sub>	ab <sub>۱/۰۰</sub>	
۶۶±۰/۱۲	۱±۰/۱۵	۵۸±۰/۳۳	۹±۰/۱۸	۱±۰/۲۱	±۰/۱۷	±۰/۱۱	۴±۰/۹۱	۴۶±۰/۵۵	۴۱±۰/۱/۳	±۰/۰۳	D2S 1F15
b <sub>۲/</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	ab <sub>۳/</sub>	cd <sub>۱/۹</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۲/۲۳</sub>	cd <sub>۱/۹۹</sub>	c <sub>۲۵/۴</sub>	c <sub>۲۷</sub>	d <sub>۳۰</sub>	c <sub>۰/۶۶</sub>	
۵±۰/۱۵	±۰/۱۴	۲۲±۰/۳۲	±۰/۲۱	۶۵±۰/۲۲	۶±۰/۱۱	±۰/۲۲	۴±۰/۸۹	۱۵۵±۰/۸۸	۱۵۵±۰/۱/۱	±۰/۰۱	D2S 2F1
bc <sub>۲/۵</sub>	dc <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۳/</sub>	cd <sub>۲/۱</sub>	b <sub>۲/</sub>	d <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۲/۲۲</sub>	c <sub>۲۵/۹</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۹۸</sub>	
۵±۰/۱۵	±۰/۱۷	۲۶±۰/۲۹	۷±۰/۲۲	۷±۰/۲۵	±۰/۱۶	±۰/۳۷	±۰/۷۱	۱۷۷±۰/۷۶	۰۰±۰/۱/۲	±۰/۰۲	D2S 2F2
bc <sub>۲/۴</sub>	dc <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۳/</sub>	d <sub>۱/۷</sub>	b <sub>۲/۲</sub>	cd <sub>۲/۵</sub>	c <sub>۲/۱۱</sub>	c <sub>۲۵/۸</sub>	c <sub>۲۷</sub>	d <sub>۳۰</sub>	b <sub>۰/۹۶</sub>	
۳±۰/۱۱	±۰/۱۷	۳۳±۰/۲۵	۸±۰/۲۱	۵±۰/۲۳	±۰/۲۵	±۰/۱۱	۳±۰/۹۱	۸۳±۰/۶۲	۰۰±۰/۱/۴	±۰/۰۱	D2S 2F3
c <sub>۲/۳</sub>	dc <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۳/</sub>	d <sub>۱/۹</sub>	b <sub>۲/۴</sub>	d <sub>۲/۸۸</sub>	cd <sub>۲/۰۳</sub>	c <sub>۲۵/۳</sub>	bc <sub>۲۷</sub>	d <sub>۳۰</sub>	b <sub>۰/۹۳</sub>	
۵±۰/۲۳	±۰/۱۲	۱۴±۰/۳۳	۵±۰/۱۷	۲±۰/۲۱	±۰/۱۴	±۰/۲۳	۱±۰/۷۲	۶۹±۰/۵۴	۴۳±۰/۱/۱	±۰/۰۳	D2S 2F4
bc <sub>۲/۵</sub>	dc <sub>۲/۳</sub>	c <sub>۳/</sub>	dc <sub>۱/۱</sub>	c <sub>۲/۲</sub>	dc <sub>۲/۴۴</sub>	c <sub>۲/۱۴</sub>	c <sub>۲۵/۲</sub>	bc <sub>۲۷</sub>	d <sub>۳۰</sub>	c <sub>۰/۷۷</sub>	
۳±۰/۱۲	۹۸±۰/۱۶	۲۱±۰/۲۹	۸±۰/۱۸	۳±۰/۲۲	±۰/۱۱	±۰/۱۱	±۰/۸۲	۴۷±۰/۸۲	۰۰±۰/۱/۲	±۰/۰۲	D2S 2F5
c <sub>۲/۱</sub>	cd <sub>۱/</sub>	c <sub>۳/</sub>	d <sub>۱/۹</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	dc <sub>۲/۵۱</sub>	c <sub>۲/۲۵</sub>	c <sub>۲۵/۱</sub>	bc <sub>۲۷</sub>	d <sub>۲۹</sub>	c <sub>۰/۶۸</sub>	
۳±۰/۱۳	±۰/۱۴	۲۵±۰/۳۲	±۰/۲۴	۵±۰/۲۵	±۰/۱۵	±۰/۳۷	۷±۰/۹۱	۰۰±۰/۶/۵	۲۲±۰/۱/۳	±۰/۰۱	D2S 2F6
c <sub>۲/۲</sub>	dc <sub>۲/۴</sub>	c <sub>۳/</sub>	cd <sub>۱/۱</sub>	b <sub>۲/۲</sub>	d <sub>۲/۷۷</sub>	c <sub>۲/۲۷</sub>	c <sub>۲۵/۲</sub>	bc <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۸۱</sub>	
۶۱±۰/۱۴	±۰/۱۵	۳۷±۰/۲۵	±۰/۲۲	۵۶±۰/۲۳	±۰/۲۳	±۰/۲۵	۱±۰/۷۷	۲۵±۰/۷۳	۱۱±۰/۱/۱	±۰/۰۳	D2S 2F7
b <sub>۲/</sub>	dc <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۳/</sub>	cd <sub>۲/۲</sub>	b <sub>۲/</sub>	d <sub>۲/۵۵</sub>	cd <sub>۱/۹۹</sub>	c <sub>۲۵/۴</sub>	b <sub>۲۹</sub>	c <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۸۷</sub>	
۵±۰/۱۵	±۰/۱۱	۴۲±۰/۳۳	±۰/۲۱	۴±۰/۲۱	±۰/۱۸	±۰/۱۱	۹±۰/۹۲	۰۰±۰/۵/۵	۴۱±۰/۱/۲	±۰/۰۱	D2S 2F8
bc <sub>۲/۵</sub>	dc <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۳/</sub>	cd <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۲/۷۱</sub>	d <sub>۱/۸۹</sub>	c <sub>۲۵/۵</sub>	b <sub>۲۹</sub>	c <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۹۸</sub>	
۵±۰/۱۲	۱±۰/۱۲	۴۸±۰/۲۹	±۰/۱۸	۵۶±۰/۲۲	±۰/۱۱	±۰/۳۲	۸±۰/۸۲	۱۷۷±۰/۶۷	۱۵۵±۰/۱/۴	±۰/۰۲	D2S 2F9
bc <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	c <sub>۳/</sub>	cd <sub>۲/۵</sub>	b <sub>۲/</sub>	c <sub>۲/۳۳</sub>	c <sub>۲/۲۱</sub>	bc <sub>۲۶/۸</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۱</sub>	b <sub>۰/۹۵</sub>	
۶۱±۰/۲۳	۱۴±۰/۱۶	۴۱±۰/۳۲	۷±۰/۱۷	۷±۰/۲۳	±۰/۲۵	±۰/۲۹	۱۱±۰/۷۷	۱۳۵±۰/۸۵	۱۱±۰/۱/۱	±۰/۰۱	D2S 2F10
b <sub>۲/</sub>	d <sub>۲/</sub>	bc <sub>۲/</sub>	d <sub>۱/۸</sub>	b <sub>۲/۸</sub>	dc <sub>۲/۵۶</sub>	c <sub>۲/۲۴</sub>	bc <sub>۲۶</sub>	b <sub>۲۸</sub>	c <sub>۳۲</sub>	b <sub>۰/۹۳</sub>	
۵±۰/۱۱	۲±۰/۱۷	۵۶±۰/۲۵	۶۶±۰/۲۴	۸±۰/۲۵	۶±۰/۱۷	±۰/۱۸	۶±۰/۹۱	۰۰±۰/۵/۵	۱۵۵±۰/۱/۳	±۰/۰۳	D2S 2F11
bc <sub>۲/۵</sub>	d <sub>۲/۲</sub>	bc <sub>۲/</sub>	d <sub>۱/</sub>	b <sub>۲/۱</sub>	d <sub>۲/۲</sub>	c <sub>۲/۱۴</sub>	bc <sub>۲۶/۶</sub>	b <sub>۲۷</sub>	c <sub>۳۲</sub>	b <sub>۰/۹۱</sub>	
۵±۰/۱۴	۳±۰/۱۴	۶۱±۰/۲۹	±۰/۲۱	±۰/۲۱	±۰/۱۱	±۰/۳۶	۶±۰/۹۵	۱۷۸±۰/۶۷	۱۱±۰/۱/۴	±۰/۰۱	D2S 212
bc <sub>۲/۴</sub>	d <sub>۲/۳</sub>	bc <sub>۲/</sub>	cd <sub>۲/۱</sub>	ab <sub>۳/۱</sub>	cd <sub>۲/۰۱</sub>	c <sub>۲/۴۲</sub>	bc <sub>۲۶/۶</sub>	ab <sub>۲۹</sub>	bc <sub>۳۳</sub>	ab <sub>۱/۰۰</sub>	
۴±۰/۱۲	۳±۰/۱۵	۷۳±۰/۳۲	۱±۰/۱۸	±۰/۲۲	±۰/۲۵	±۰/۲۵	۲±۰/۸۹	۱۷۷±۰/۵۸	۲۳±۰/۱/۲	±۰/۰۲	D2S 2F13
c <sub>۲/۳</sub>	d <sub>۲/۱</sub>	b <sub>۳/</sub>	c <sub>۲/۱</sub>	ab <sub>۳/۲</sub>	cd <sub>۲/۹۹</sub>	bc <sub>۲/۵۲</sub>	bc <sub>۲۶/۲</sub>	bc <sub>۲۷</sub>	bc <sub>۳۳</sub>	ab <sub>۱/۰۱</sub>	

۵۶±۰/۱۳	۴±۰/۱۱	۷۵±۰/۳۳	۱±۰/۱۷	۰±۰/۲۳	±۰/۱۳	±۰/۱۴	۲±۰/۷۷	۱۲۵±۰/۸۶	۱۶۶±۱/۱	±۰/۰۱	D2S 2F14
bc۲/	d۲/۳	b۳/	c۲/۲	a۳/۵	d۲/۸۸	b۲/۵۵	bc۲۶/۱	b۲۸	ab۳۴	ab./۹۹	
۲±۰/۲۳	۸±۰/۱۲	۰۱±۰/۲۵	۴±۰/۲۲	۸±۰/۲۵	۰±۰/۱۶	±۰/۳۵	۱±۰/۹۸	۱۲۹±۰/۵۱	۱۳۳±۱/۳	±۰/۰۲	D2S 2F15
c۲/۳	c۱/۸	cd۳/	c۱/۱	b۲/۸	c۲/۷	d۱/۶۱	cd۲۴/۱	b۲۷	d۲۹	d./۵۸	
۴±۰/۱۲	۳±۰/۱۴	۷۵±۰/۲۹	۱±۰/۲۱	۲±۰/۲۲	±۰/۱۱	±۰/۲۲	۶±۰/۸۷	۱۸۸±۰/۶۲	۱۴۴±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 1F1
bc۲/۱	f۱/۳	d۲/	a۳/۹	a۳/۲	c۲/۰۱	d۱/۸۸	cd۲۴/۶	c۲۶	c۳۲	c./۶۸	
۴±۰/۱۴	۳۱±۰/۱۶	۷۷±۰/۳۲	۲±۰/۱۸	۱±۰/۲۱	±۰/۲۵	±۰/۱۹	۴±۰/۷۷	۱۳۳±۰/۷۸	۱۳۷±۱/۴	±۰/۰۳	D3S 1F2
bc۲/۳	f۱/	d۲/	a۳/۱	a۳/۱	f۱/۸۸	d۱/۷۱	cd۲۴/۵	c۲۶	c۳۱	c./۶۴	
۵±۰/۱۳	۲±۰/۱۷	۸۲±۰/۲۵	۲±۰/۱۷	۰±۰/۲۳	±۰/۱۴	±۰/۳۹	۳±۰/۹۵	۱۴۴±۰/۵۵	۱۲۳±۱/۱	±۰/۰۲	D3S 1F3
bc۲/۵	f۱/۲	d۲/	a۳/۵	ab۳/۲	f۱/۷۸	d۱/۶۷	cd۲۴/۳	cd۲۶	c۳۱	c./۶۲	
۴±۰/۱۱	۱±۰/۱۱	۵۵±۰/۳۳	۰±۰/۲۴	۷±۰/۲۵	±۰/۱۱	±۰/۲۹	۱±۰/۹۷	۱۹۹±۰/۶۸	۳/۶±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 1F4
c۲/۲	f۱/۴	dc۲/	ab۳/۱	b۲/۷	g۱/۴۷	d۱/۷۳	cd۲۴/۲	d۲۵	cd.	d./۵۲	
۲±۰/۱۲	۱±۰/۱۲	۷۱±۰/۲۹	۱±۰/۱۸	۸±۰/۲۲	±۰/۲۲	±۰/۱۸	۰±۰/۸۹	۱۹۳±۰/۸۵	۱۱۸±۱/۳	±۰/۰۳	D3S 1F5
c۲/۱	f۱/۱	d۲/	a۳/۱	b۲/۲	g۱/۳۴	d۱/۸۸	cd۲۴/۱	d۲۵	cd۳.	d./۴۵	
۳±۰/۲۳	۴±۰/۱۴	۷۷±۰/۳۲	۲±۰/۲۱	۹±۰/۲۱	±۰/۲۳	±۰/۳۳	۷±۰/۷۷	۱۴۳±۰/۵۵	۱۲۲±۱/۲	±۰/۰۲	D3S 1F6
c۲/۴	f۱/۵	d۲/	a۳/۷	ab۲/۹	f۱/۸۸	d۱/۸۹	cd۲۴/۲	d۲۵	cd۳۱	d./۵۴	
۸۶±۰/۱۵	۴±۰/۱۱	۸۷±۰/۲۵	۲±۰/۱۷	۰۶±۰/۲۵	±۰/۱۸	±۰/۲۵	۷±۰/۹۵	۱۷۷±۰/۸۸	۱۰۸±۱/۱	±۰/۰۱	D3S 1F7
b۲/	f۱/۹	d۲/	a۳/۹	ab۳/	fg۱/۵۴	d۱/۷۶	cd۲۴/۷	c۲۷	c۳۲	c./۶۴	
۵±۰/۱۲	۵±۰/۱۵	۸۴±۰/۲۹	۳±۰/۱۸	۹±۰/۲۳	۶±۰/۱۱	±۰/۱۵	۵±۰/۷۳	۱۵۵±۰/۶۹	۱۱۱±۱/۴	±۰/۰۳	D3S 1F8
b۲/۸	c۱/۵	d۲/	a۳/۱	ab۲/۹	f۱/۷	cd۱/۹۱	cd۲۴/۵	c۲۷	c۳۲	c./۷۱	
۶۹±۰/۱۳	۶۶±۰/۱۷	۸۱±۰/۳۳	۳±۰/۲۲	۰±۰/۲۲	±۰/۱۲	±۰/۲۵	۰±۰/۸۳	۱۶۵±۰/۵۲	۱۴۳±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 1F9
b۲/	c۱/	d۲/	a۳/۲	ab۳/۱	f۱/۸۹	d۱/۸۵	c۲۵/۹	c۲۷	c۳۲	c./۷۲	
۶۶±۰/۱۱	۶۹±۰/۱۶	۷۷±۰/۳۲	۳۶±۰/۱۷	۱±۰/۲۱	±۰/۲۲	±۰/۳۶	۲±۰/۷۵	۱۹۳±۰/۷۶	۱۰۶±۱/۳	±۰/۰۲	D3S 1F10
b۲/	c۱/	d۲/	a۳/	a۳/۱	cf۱/۹۹	d۱/۸۸	c۲۵/۲	c۲۶	bc۳۳	c./۷۴	
۰±۰/۲۳	۷±۰/۱۱	۰۱±۰/۲۵	۴±۰/۲۱	۲±۰/۲۵	±۰/۲۱	±۰/۱۷	۳±۰/۹۸	۱۸۸±۰/۸۶	۱۵۵±۱/۱	±۰/۰۳	D3S 1F11
cd۲/۱	c۱/۱	cd۲/	a۳/۴	a۳/۱	f۱/۸۸	d۱/۷۱	c۲۵/۲	c۲۶	b۳۳	c./۶۹	
۸±۰/۱۲	۹±۰/۱۲	۰۸±۰/۱۸	۵±۰/۲۴	۵±۰/۲۳	±۰/۱۱	±۰/۲۵	۴±۰/۹۲	۱۳۳±۰/۶۷	۱۰۴±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 1F12
b۲/۸	c۱/۸	cd۲/	a۳/.	a۳/۴	c۲/۱۲	c۱/۰۸	c۲۵/۴	bc۲۸	b۳۴	c./۷۵	
۰±۰/۱۴	۴±۰/۱۴	۱۱±۰/۲۹	۵±۰/۱۸	۴±۰/۲۲	±۰/۲۵	±۰/۳۳	۶±۰/۸۹	۱۳۳±۰/۵۷	۱۲۳±۱/۳	±۰/۰۲	D3S 1F13
ab۳/۱	f۱/۴	d۲/	a۳/۱	a۳/۴	f۱/۸۸	c۲/۱۱	c۲۵/۷	c۲۶	b۳۴	c./۷۴	
۱±۰/۱۳	۷±۰/۱۵	۰۱±۰/۳۳	۵±۰/۱۷	۳±۰/۲۵	±۰/۱۱	±۰/۲۲	۱±۰/۷۷	۱۷۷±۰/۷۱	۱۰۵±۱/۱	±۰/۰۳	D3S 1F14
ab۳/۲	c۱/۷	cd۲/	a۳/۵	a۳/۳	f۱/۷۷	c۲/۱۸	c۲۵/۴	c۲۶	b۳۴	c./۷۳	
۵±۰/۱۵	۱±۰/۱۱	۴۴±۰/۳۲	۹±۰/۲۱	۱±۰/۲۱	±۰/۱۲	±۰/۱۱	۳±۰/۹۳	۱۷۷±۰/۸۸	۱۹۹±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 1F15
bc۲/۵	f۱/۲	c۲/	ab۲/۹	a۳/۲	g۱/۰۱	c۱/۲۲	d۲۳/۳	d۲۵	d۲۹	d./۳۸	
۴±۰/۱۲	۰۶±۰/۱۵	۲۵±۰/۲۵	۰±۰/۱۸	۳۶±۰/۲۳	±۰/۱۳	±۰/۳۳	۶±۰/۸۴	۱۶۶±۰/۶۴	۱۰۲±۱/۴	±۰/۰۳	D3S 2F1
c۲/۳	fg۱/	c۲/	ab۳/۱	a۳/	g۱/۱۱	f./۸۸	d۲۳/۶	cd۲۶	dc۲۹	c./۶۸	
۴±۰/۱۵	۰±۰/۱۲	۲۲±۰/۱۹	۰±۰/۲۲	۵±۰/۲۲	±۰/۰۹	±۰/۲۲	۴±۰/۷۵	۱۹۳±۰/۵۵	۱۰۱±۱/۱	±۰/۰۲	D3S 2F2
c۲/۵	fg۱/۱	c۲/	ab۳/۲	b۲/۵	gh./۹۹	c۱/۳۱	d۲۳/۵	d۲۵	dc۲۹	c./۶۶	
۵±۰/۱۳	۹±۰/۱۴	۳۲±۰/۲۹	۰±۰/۲۴	۰±۰/۲۵	±۰/۱۱	±۰/۱۱	۱±۰/۹۵	۱۹۸±۰/۷۵	۱۲۳±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 2F3
bc۲/۱	fg./۹	c۲/	ab۳/۹	c۲/۸	g۱/۳۳	c۱/۱۲	dc۲۲/۱	d۲۵	d۳.	c./۶۴	
۵±۰/۱۱	۱±۰/۱۱	۱۴±۰/۳۳	۸±۰/۱۷	۱±۰/۲۱	±۰/۰۸	±۰/۳۳	۹±۰/۷۵	۱۶۹±۰/۷۲	۲/۶±۱/۳	±۰/۰۳	D3S 2F4
bc۲/۸	f۱/۴	cf۱/	b۲/۸	c۲/۱	gh۱/۰۱	c۱/۱۴	dc۲۱/۹	d۲۵	d۹	d./۴۴	
۲±۰/۱۲	۰۳±۰/۱۶	۲۲±۰/۳۲	۷±۰/۲۱	۱±۰/۲۲	±۰/۱۱	±۰/۳۳	۸±۰/۸۴	۱۷۷±۰/۶۷	۱۱۸±۱/۱	±۰/۰۳	D3S 2F5
c۲/۳	f۱/	c۲/	b۲/۷	c۲/۲	g۱/۰۶	c۱/۱۱	cd۲۳/۸	c۲۵	dc۲۹	d./۴۵	

۵±۰/۲۳	۰±۰/۱۲	۳۵±۰/۲۵	۷±۰/۱۸	۳±۰/۲۳	±۰/۱۲	±۰/۲۲	۷±۰/۹۲	۱۸۸±۰/۸۳	۲۲±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 2F6
bc۲/۵	f <sub>۱</sub> /۹	c <sub>۲</sub> /	b <sub>۲</sub> /۸	c <sub>۲</sub> /۱	g <sub>۱</sub> /۲۲	de <sub>۱</sub> /۵۵	c <sub>۲</sub> ۴/۲	c <sub>۲</sub> ۶	cd <sub>۳</sub> ۱	d <sub>۰</sub> /۵۱	
۶۱±۰/۱۴	±۰/۱۵	۳۱±۰/۲۹	۷±۰/۲۲	۱±۰/۲۵	±۰/۱۱	±۰/۲۵	۶±۰/۷۲	۱۵۶±۰/۵۸	۱۱±۱/۳	±۰/۰۲	D3S 2F7
bc۲/	f <sub>۱</sub> /۷	c <sub>۲</sub> /	b <sub>۲</sub> /۸	c <sub>۲</sub> /۱	g <sub>۱</sub> /۰۵	c <sub>۱</sub> /۱۲	d <sub>۲</sub> ۳/۶	c <sub>۲</sub> ۷	cd <sub>۳</sub> ۱	d <sub>۰</sub> /۵۵	
۵±۰/۱۳	۰۶±۰/۱۴	۵۵±۰/۲۵	۶۷±۰/۲۴	۲±۰/۲۱	±۰/۰۸	±۰/۳۴	۹±۰/۸۳	۱۴۵±۰/۶۲	۳۱±۱/۱	±۰/۰۳	D3S 2F8
bc۲/۵	f <sub>۱</sub> /	de <sub>۲</sub> /	b <sub>۲</sub> /	c <sub>۲</sub> /۱	g <sub>۱</sub> /۲۲	c <sub>۱</sub> /۱۱	d <sub>۲</sub> ۳/۵	c <sub>۲</sub> ۷	d <sub>۳</sub> ۰	d <sub>۰</sub> /۴۷	
۴±۰/۱۱	۶۶±۰/۱۱	۶۱±۰/۳۲	۵۶±۰/۲۱	۰۶±۰/۲۲	±۰/۱۱	±۰/۲۹	۲±۰/۷۷	۱۷۷±۰/۸۸	۵۱±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 2F9
c <sub>۲</sub> /۴	g <sub>۰</sub> /	d <sub>۲</sub> /	bc <sub>۲</sub> /	c <sub>۲</sub> /	gh <sub>۱</sub> /۰۱	f <sub>۰</sub> /۸۵	cd <sub>۲</sub> ۴/۲	c <sub>۲</sub> ۶	d <sub>۳</sub> ۰	d <sub>۰</sub> /۴۵	
۶۱±۰/۲۳	۶۹±۰/۱۲	۳۳±۰/۳۳	±۰/۲۴	۳±۰/۲۳	±۰/۰۹	±۰/۳۴	۱±۰/۹۳	۱۷۶±۰/۷۵	۰۵±۱/۴	±۰/۰۲	D3S 2F10
b <sub>۲</sub> /	g <sub>۰</sub> /	d <sub>۲</sub> /	ab <sub>۳</sub> /۱	c <sub>۲</sub> /۳	h <sub>۰</sub> /۹۵	f <sub>۰</sub> /۸۸	c <sub>۲</sub> ۴/۱	c <sub>۲</sub> ۶	bc <sub>۳</sub> ۳	d <sub>۰</sub> /۴۴	
۵±۰/۱۲	±۰/۱۷	۰۱±۰/۲۵	۰۶±۰/۲۲	±۰/۲۵	±۰/۱۱	±۰/۳۹	۱±۰/۷۴	۰۱±۰/۵۵	۱۵۵±۱/۱	±۰/۰۳	D3S 2F11
bc۲/۵	fg <sub>۱</sub> /۳	cd <sub>۳</sub> /	ab <sub>۳</sub> /	c <sub>۲</sub> /۸	h <sub>۰</sub> /۹۸	cf <sub>۰</sub> /۹۸	c <sub>۲</sub> ۴/۱	d <sub>۲</sub> ۵	c <sub>۳</sub> ۲	c <sub>۰</sub> /۳۷	
۹±۰/۱۴	۰۱±۰/۱۶	۰۸±۰/۲۹	±۰/۱۸	۵±۰/۲۵	±۰/۱۲	±۰/۲۸	۶±۰/۸۵	۱۹۳±۰/۶۷	۰۳±۱/۲	±۰/۰۱	D3S 212
cd <sub>۱</sub> /۹	fg <sub>۱</sub> /	cd <sub>۳</sub> /	ab <sub>۳</sub> /۱	b <sub>۲</sub> /۴	h <sub>۰</sub> /۷۸	cf <sub>۰</sub> /۹۹	c <sub>۲</sub> ۴/۶	bc <sub>۲</sub> ۷	c <sub>۳</sub> ۳	c <sub>۰</sub> /۳۵	
۲±۰/۱۳	۲±۰/۱۴	۰۲±۰/۳۲	±۰/۲۳	۴±۰/۲۲	±۰/۰۹	±۰/۱۶	±۰/۹۱	۱۹۸±۰/۷۷	۲۳±۱/۳	±۰/۰۳	D3S 2F13
c <sub>۱</sub> /۹	f <sub>۱</sub> /۱	cd <sub>۳</sub> /	ab <sub>۳</sub> ۴	c <sub>۲</sub> /۴	h <sub>۰</sub> /۸۸	c <sub>۱</sub> /۱۱	cd <sub>۲</sub> ۴/۹	d <sub>۲</sub> ۵	c <sub>۳</sub> ۳	c <sub>۰</sub> /۳۴	
۲±۰/۱۲	۱±۰/۱۲	۰۱±۰/۳۱	±۰/۱۹	±۰/۲۳	±۰/۰۸	±۰/۱۴	±۰/۷۶	۲۵±۰/۸۹	۰۲±۱/۲	±۰/۰۲	D3S 2F14
c <sub>۱</sub> /۳	f <sub>۱</sub> /۱	cd <sub>۳</sub> /	ab <sub>۳</sub> ۴	c <sub>۲</sub> /۹	gh <sub>۰</sub> /۹۹	c <sub>۱</sub> /۱۸	cd <sub>۲</sub> ۴/۳	c <sub>۲</sub> ۶	bc <sub>۳</sub> ۳	c <sub>۰</sub> /۲۸	
۲±۰/۱۱	۵±۰/۱۱	۱۱±۰/۳۳	۹±۰/۱۷	۱±۰/۲۱	±۰/۰۷	±۰/۲۳	۸±۰/۸۶	۱۳۴±۰/۵۹	۱۴۲±۱/۱	±۰/۰۱	D3S 2F15
c <sub>۱</sub> /۸	g <sub>۰</sub> /۵	c <sub>۲</sub> /	ab <sub>۲</sub> ۹	c <sub>۲</sub> /۲	h <sub>۰</sub> /۴۴	f <sub>۰</sub> /۷۴	c <sub>۲</sub> ۱/۸	d <sub>۲</sub> ۵	c <sub>۲</sub> ۸	c <sub>۰</sub> /۳۳	

D: سطوح تنش خشکی [میزان تبخیر از تحت تبخیر در سطح ظرفیت مزرعه (D1)، ۵۰ درصد (D2) و ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی (D3)] - S: سطوح سوپر جاذب [استفاده (S1) و عدم استفاده (S2)] - F: استفاده از کودهای شیمیایی [کودهای گرومور ۱ (F1)، گرومور ۲ (F2)، گرومور ۳ (F3)، لیبفر آهن (F4)، لیبفر روی (F5)، گرومور ۱+لیبفر آهن (F6)، گرومور ۱+لیبفر روی (F7)، گرومور ۲+لیبفر آهن (F8)، گرومور ۲+لیبفر روی (F9)، گرومور ۳+لیبفر آهن (F10)، گرومور ۳+لیبفر روی (F11)، گرومور ۱+لیبفر آهن+لیبفر روی (F12)، گرومور ۲+لیبفر آهن+لیبفر روی (F13)، گرومور ۳+لیبفر آهن+لیبفر روی (F14)، تیمار شاهد (عدم استفاده از تیمارهای مغذی-F15)]. δδ: اعدادی در هر ستون که دارای حروف مشترک هستند در یک گروه آماری قرار دارند.

## نتیجه گیری کلی

توانست همراه با کاربرد لیبفر روی و آهن، بالاتر از بقیه گیاهان تحت تیمار، قرار گیرد. با توجه به تحمل نسبی بادر شیبویه به خشکی، اثرگذاری سوپر پلیمر جاذب در تنش خشکی شدید (۷۵ درصد تخلیه رطوبتی) بیشتر مشهود بود. لذا جهت پژوهش‌های بعدی در زمینه گیاه بادر شیبویه، در سطوح مختلف تنش خشکی تیمار ترکیبی کود کامل گرومور (۲۰-۲۰-۲۰) به همراه مصرف لیبفر روی و آهن با کاربرد نانوسوپر پلیمر جاذب، در شرایط

در پژوهش حاضر، مشخص شد که کاربرد کودهای کامل گرومور، انواع کودهای ریزمغذی و نیز سوپر پلیمر جاذب منجر به افزایش چشم‌گیر و معنی‌دار صفات مهم مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه بادر شیبویه تحت سطوح مختلف تنش خشکی گردید که در این بین اثرگذاری کود گرومور ۱ (۲۰-۲۰-۲۰) در غالب صفات مورد ارزیابی به لحاظ تغذیه بهتر و ایجاد مقادیر بالاتر از صفات مورد ارزیابی،

اقلیمی مشابه پیشنهاد می‌گردد.

- منابع**
- Alizadeh, A., Moghaddam, M., Asgharzade, A. and Mahmoodi Sourestani, M. (2020). Phytochemical and physiological response of *Satureja hortensis* L. to different irrigation regimes and chitosan application. *Industrial Crops and Products*, 158, 112990.
  - Almrani, H.A. (2019). Effect of chemical fertilizers (NPK) in the growth two species of henbane and total alkaloids content. *Iraq Journal of Agriculture*, 24(1), 52-61.
  - Amissah, J.N., Alorvor, F.E., Okorley, B.A., Asare, C.M., Osei-Safo, D., Appiah-Opong, R. and Addae-Mensah, I. (2022). Mineral fertilization influences the growth, cryptolepine yield, and bioefficacy of *Cryptolepis sanguinolenta* (Lindl.) Schl. *Plants*, 11(1), 122.
  - Arnon, D.I. (1975). Physiological principles of dry land crop production. In: U.S.Gupta (Ed.) *Physiological Aspects of Dry Land Farming*, 3-14. Oxford Press.
  - Asgarian, M., Aminifard, M.H., Khayat, M. and Jahani, M. (2019). Evaluation of different level of complete fertilizer NPK
  - Adams, R.P. (2007). *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ Quadrupole Mass Spectroscopy*. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL.
  - Aghaei, K., Ghasemi Pirbalouti, A., Mousavi, A., Naghdi Badi, H.A. and Mehnatkesh AM. (2021). Effects of different fertilizers and the foliar application of L-phenylalanine on mineral contents of hyssop [*Hyssopus officinalis* L. subsp. *angustifolius* (Bieb.)]. *Journal of Horticultural Plants Nutrition*, 4(2), 13-28.
  - Alaei, Sh. (2019) Essential oil content and composition of *Dracocephalum moldavica* under different irrigation regimes. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 6, 167-175.
  - Albergaria, E.T., Oliveira, A.F. and Albuquerque, U.P. (2020). The effect of water deficit stress on the composition of phenolic compounds in medicinal plants. *South African Journal of Botany*, 131, 12-17.

- morpho-physiological and biochemical traits of Caper (*Capparis spinosa* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 14, 13-20.
- Bani Taba, A., Yadegari, M. and Naderi Darfaghshahi, M.R. (2022). Effect of irrigation regimes and foliar application of manganese and copper on morphophysiological traits of three species of *Saturjea* sp. in Isfahan and Golpayegan regionsl. *Plant Process and Function*, 11, 129-147.
  - Barker, A.V. Pilbeam, D.J. (2007). *Handbook of Plant Nutrition*. CRC Pres, P.362.
  - Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39, 205-207.
  - Beknazar Saibnazar, O.R. (2023). Bioecological properties of *Lavendula angustifolia* Mill. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*, 21, 1-15.
  - Beiranvandi, M., Akbari, N., Ahmadi, A., Momivand, H. and Nazarian F. (2020). nteraction of biochar and superabsorbent on the composition of *Satureja rechingeri* Jamzad essential oil and folic acid on morphological properties, yield and yield components of *Ocimum basilicum* L. *Journal of Agroecology*, 11, 1375-1388.
  - Askary, M., Behdani, M.A., Parsa, S., Mahmoodi, S. and Jamialahmadi, M. (2018). Water stress and manure application affect the quantity and quality of essential oil of *Thymus daenensis* and *Thymus vulgaris*. *Industrial Crops and Products*, 111, 336-344.
  - Babaei, Kh., Moghaddam, M. and Farhadi, N. (2021). Morphological, physiological and phytochemical responses of Mexican marigold (*Tagetes minuta* L.) to drought stress. *Scientia Horticulturae*, 284, 110-116.
  - Babalar, M., Mohtashami, S., Tabrizi, L. and Roushan, V. (2020). Effect of ammonioum sulfat on yield properties and phytochemical properties of Savory (*Satureja hortensis* L. Saturn). *Journal of Horticultural Science*, 51, 273-286.
  - Bagherifard, A., Hamidoghli, Y., HasanBeiglouei, M. and Orang Ghaedi, M. (2020). Effects of drought stress and superabsorbent polymer on

- officinalis L.). Journal of Essential Oil-Bearing Plants, 26, 115-129.
- Dere, S., Güneş, T. and Sivaci, R. (1998). Spectrophotometric determination of chlorophyll-A, B and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. Turkish Journal of Botany, 22(1), 13-18.
  - Esch, E.H., Lipson, D.A. and Cleland, E.E. (2019). Invasion and drought alter phenological sensitivity and synergistically lower ecosystem production. Ecology, 100, 34-45.
  - Fariaszewska, A., Aper, J., Van Huylenbroeck, J. and De Swaef, T. (2020). Physiological and biochemical responses of forage grass varieties to mild drought stress under field conditions. International Journal of Plant Production, 14, 335-353.
  - Fascella, G., Angiolillo, F., Rubertob, G. and Napoli, E. (2020). Agronomic performance, essential oils and hydrodistillation wastewaters of *Lavandula angustifolia* grown on biochar-based substrates. Industrial Crops and Products, 154, 112733.
  - Fathi, B., Reezi, S., Rouhi, V. and Ghobadi Neya, M. (2017). under drought stress. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 36, 780-793.
  - Camen, D., Hadaruga, N., Luca, R., Doberu, A., Nistor, E., Posta, D., Velicevici, G., Petcov, A. and Sala, F. (2016). Research concerning the influence of fertilization on some physiological processes and biochemical composition of Lavender (*Lavandula angustifolia* L.). Agriculture and Agricultural Science Prosedia, 10, 198-205.
  - Caser, M., Chitarra, W., Angiolillo, F. and Perrone, I. (2019). Drought stress adaptation modulates plant secondary metabolite production in *Salvia dolomitica* Codd. Industrial Crops and Products, 129, 85-96.
  - Cottenie, A. (1980). Soil and Plant Testing as a Basis of Fertilizer Recommendation. FAO Soils Bull, 38, 70-73.
  - Danesh-Shahraki, H., Ghasemi Pirbalouti, A. and Rajabzadeh, F. (2023). Water deficit stress mitigation by the foliar spraying of salicylic acid and proline on the volatile oils and growth features of hyssop (*Hyssopus*

- Q.H. and Wu, Z.M. (2022). The removal of nitrate reductase phosphorylation enhances tolerance to ammonium nitrogen deficiency in rice. *Journal of Integrative Agriculture*, 21(3), 631-643.
- Hayati, A., Rahimi, M.M., Kelidari, A. and Hosseini, S.M. (2021). Effects of humic acid and iron nanochelate on osmolytes content of black cumin (*Nigella sativa* L.) under drought stress conditions. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 37 (5), 809-821.
  - Hoseini, A., Heidari, H., Nosrati, A. and Khorami Vafa, M. (2020). Investigating effect of water-superabsorbent polymer on growth and leaf relative water content in foxtail millet (*Setaria italica*) under drought condition. *Crop Science Research in Arid Regions*, 2, 231-240.
  - Javadi, H., Mousavi, Gh., Seghatoleslami, M.J. and Kermani, F. (2021). Effect of organic and chemical improvers application on yield and essential oil percentage of Dill (*Anethum graveolens* L.) under Effect of different levels of superabsorbent and vermicompost on qualitative and quantitative traits of gazania (*Gazania hybrida*) in green roof condition. *Journal of Horticultural Science*, 48, 423-429.
  - Gorgini Shabankareh, H., Khorasani Nejad, S., Soltanlo, H. and Shareati, V. (2021). Effect of ABA on yield, antioxidant enzymes activity and prolin content of *Lavandula angustifolia* cv. Munstead Organic in response of water deficient. *Iran Horticultural Sciences*, 52(1), 195-211.
  - Gustafson, A.F. (2010). *Handbook of Fertilizers- Their Sources, Make-up, Effects and Use*. Read Books.
  - Hamed, B., Ghasemi Pirbalouti, A. and Rajabzadeh, F. (2022). Responses to morpho-physiological, phytochemical, and nutritional characteristics of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) to the applied of organic and chemical fertilizers. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 53(17), 1-17.
  - Han, R.C., Xu, Z.R., Li, C.Y., Rasheed, A., Pan, X.H., Shi,

- characterization and authentication of lavender essential oil using its volatile organic compounds and compound-specific carbon and hydrogen isotope ratio analysis. *Food Control*, 154, 110002.
- Mahmodi, A., Yadegari, M. and Hamed, B. (2020). Effect of Vermi-compost, nitrogen and phosphorus fertilizers on morphological and phytochemical properties of *Mentha piperita* L. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 15, 84-99.
  - Malakoti, M.J. and Davodi, M.H. (2002). Zn Forgotten Nutrient in Life Cycle of Plant. *Sana* issuance, pp 209.
  - Marinova, D., Ribarova, F. and Atanassaova, M. (2005). Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal University of Chemistry Technology Metallurgy*, 40 (3), 255-260.
  - Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd ed. San Diego: Academic Press: pp: 379-396.
  - Mashahiri, Y., Hasanpour Asil, M., Khaledian, M. and Farhangi, M. (2023). Effect of superabsorbent polymer and water deficit stress conditions. *Plant Productions*, 44, 283-294.
  - Khaleghnezhad, V., Yousefi, A.R., Tavakoli, A. and Farajmand, B. (2019). Interactive effects of abscisic acid and temperature on rosmarinic acid, total phenolic compounds, anthocyanin, carotenoid and flavonoid content of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Scientia Horticulturae*, 250, 302-309.
  - Khorasani, H., Rajabzadeh, F., Mozafari, H. and Ghasemi Pirbalouti, A. (2023). Water deficit stress impairment of morphophysiological and phytochemical traits of *Stevia rebaudiana* Bertoni buffered by humic acid application. *South African Journal of Botany*, 154, 365-371.
  - Kulak, M. (2020). Recurrent drought stress effects on essential oil profile of Lamiaceae plants: An approach regarding stress memory. *Industrial Crops and Products*, 154, 1-17.
  - Magdas, D., Marincas, O., Roncone, A. and Bontempo, L. (2023). Botanical

- Nejat-zadeh-Barandozi, F., Shahvaladi, E. and Gholami-Borujeni, F. (2015) Nitrogen fertilization and microelements influences growth index and yield in *Dracocephalum moldavica* L. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(2), 266-269.
- Nosrati, M., Zeidalai, A., Zare, M.J., Momivand, H. and Keyani, M. (2021). Effect of sowing time, complete fertilizer and harvesting time on qualitative and quantitative yield of *Satureja rechingeri* Jamzad. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 37, 242-259.
- Nasiri, Y., Shekari, F. and Asadi, M. (2020). Effect of biofertilizer and zinc sulphate on some morphological characters, yield and essential oil of *Satureja hortensis* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 36, 523-541.
- Pirzad, A., Darvishzadeh, R. and Hasani, A. (2017). Seed yield and essential oil responses of Cumin to different irrigation regimes and super absorbent levels in Urmia climatic conditions. *Crop Science* potassium silicate on morphophysiological and biochemical characteristics of Daffodil (*Narcissus tazetta* L. cv. Shahla) flower under irrigation regimes. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 24, 485-502.
- Mohsenzadeh, S., Hoseinkhani Hazaveh, M. and Zamanpour Shahmansouri, M. (2020). Evaluation of physiological characters of *Lavandula angustifolia* L. in response to drought stress, compost and vermicompost fertilizers. *Research of Plant Production*, 27(3), 149-162.
- Mozaffarian, V. (2008). *A Pictorial Dictionary of Botanical Taxonomy Latin-English-French-Germany-Persian*. Germany: Koeltz Scientific Books.
- Mumivand, H., Ebrahimi, A., Morshedloo, M.R. and Shayganfar, A. (2021). Water deficit stress changes in drug yield, antioxidant enzymes activity and essential oil quality and quantity of Tarragon (*Artemisia dracunculoides* L.). *Industrial Crops and Products*, 164, 113381.

Aplikasi Pupuk Biologi Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.432 pp.

- Yadegari, M. (2022a). The effects of foliar application of some micronutrient elements on the content and composition of the essential oil of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.). *Iran Agricultural Research*, 41(2), 35-49.
- Yadegari, M. (2022b). Effects of NPK, botamisol, and humic acid on morphophysiological traits and essential oil of three *Satureja* species under drought stress. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 38 (1), 61-80.
- Yadegari, M. (2022c). Effects of NPK, botamisol, and humic acid on morphophysiological traits and essential oil of three *Thymus* species under drought stress. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 2, 301-321.
- Yadegari, M. (2024a). The effects of foliar application of some important micronutrient elements on essential oil content and components of *Dracocephalum kotschyi* Boiss. *Journal of Horticulture and Research in Arid Regions*, 1, 1-12.
- Rezaee, Z. and RafeolHoseini, M. (2017). Physiological response of *Foeniculum vulgare* Mill. to manure fertilizer and superabsorbent under drought stress. *Ecophysiology of Crop Science*, 43, 547-564.
- Ryan, J., Estefan, G. and Rashid, A. (2001). *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual*. 2nd Ed. Available from ICARDA, Aleppo, Syria.
- Sasani, N., Pâques, L.E., Boulanger, G. and Singh, A.P. (2021). Physiological and anatomical responses to drought stress differ between two larch species and their hybrid. *Trees*, 35, 1467-1484.
- Thakur, M. and Kumar, R. (2020). Foliar application of plant growth regulators modulates the productivity and chemical profile of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) under mid hill conditions of the western Himalaya. *Industrial Crop Products*, 158, 113024.
- Wibowo, S.T. (2007). *Kandungan Hormone IAA, Serpan Hara, Dan Pertumbuhan Beberapa Tanaman Budidaya Sebagai Respon Terhadap*

Postharvest Research, 7(1), 81-98.

- Yadegari, M. (2024b). Effects of some biological and chemical fertilizers on morphophysiological characters and essential oil in *Rosa damascena* Mill. in drought stress. *Journal of Plant Process and Function*, 12, 417-440.



اثر نانو سوپر پلیمر جاذب، کودهای کامل NPK، آهن و روی / یادگاری

۹