



## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۱۰۶۱-۱۰۷۶

# بررسی برخی ویژگی‌های کمی و فیزیولوژیک گیاه دارویی رزماری تحت تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی در چین‌های مختلف

الهه مرادی مرجانه<sup>۱\*</sup>، محمد گلوی<sup>۲</sup>، محمود رمرودی<sup>۳</sup> و محمود سلوکی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۲. استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۳. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۴. دانشیار، گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۰۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۰۷

### چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک، شیمیایی و چین‌های مختلف بر برخی ویژگی‌های گیاه دارویی رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. سه نوبت چین؛ چین اول پاییزه (اواخر پاییز)، چین اول بهاره (اواخر بهار) و چین دوم پاییزه (شش ماه بعد از چین اول پاییزه) عامل اصلی و کودهای بیولوژیک ازتوبارور، فسفات بارور-۲، پتا بارور، کود کامل شیمیایی NPK ۲۰:۲۰:۲۰ و شاهد، عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که چین اول بهاره بیشترین تأثیر را بر درصد اسانس و عنصر فسفر و چین دوم پاییزه بیشترین اثر را بر درصد آب نسبی برگ و میزان عناصر پتاسیم و سدیم داشت. تحت تأثیر انواع کودها مقادیر پروتئین، کربوهیدرات محلول، عملکرد ماده خشک، درصد و عملکرد اسانس، درصد و عملکرد روغن، آب نسبی برگ، کلروفیل، کاروتنوئیدها و عنصر نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌طور معناداری افزایش یافتند. بیشترین میزان عنصر فسفر (۷۳۵۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) از کاربرد کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ و بیشترین میزان عنصر پتاسیم و کمترین میزان عنصر سدیم به ترتیب (۵۵۴۲ و ۴۷۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) از مصرف کود بیولوژیک پتابارور حاصل شدند. تحت تأثیر برهمکنش چین اول بهاره و کود بیولوژیک ازتوبارور، مقادیر پروتئین، عملکرد ماده خشک و روغن، درصد روغن، محتوی کلروفیل a، b و کل به ترتیب ۲۸/۳۶ میلی‌گرم بر لیتر، (۳۲۹۴ و ۵۳/۹۰ کیلوگرم در هکتار)، ۱/۶۳، ۶/۶۶، ۱/۹۴ و ۸۱/۴ میلی‌گرم بر گرم به‌طور معناداری افزایش یافتند. برهمکنش چین اول بهاره و کود بیولوژیک پتابارور بیشترین میزان عملکرد اسانس (۴۱/۶۰ کیلوگرم در هکتار) و چین دوم پاییزه و کود بیولوژیک ازتوبارور، بالاترین مقدار نیتروژن (۱۲۹۵۵ پی پی ام) را در شاخساره تولید کردند. نتایج نشان داد که کاربرد کود بیولوژیک ازتوبارور در چین اول بهاره باعث بهبود و افزایش ویژگی‌های کمی و فیزیولوژیک رزماری شد که احتمالاً چنین تأثیری به‌دلیل تسهیل جذب نیتروژن و شرایط محیطی بهینه فصل بهار برای رشد و نمو گیاه بوده است.

کلیدواژه‌ها: درصد اسانس، درصد روغن، عملکرد، عناصر معدنی، کلروفیل، کود زیستی.

## ۱. مقدمه

استفاده از همزیستی ریشه گیاهان با میکروارگانیزم ها راه کاری برای کاهش مشکلات زیست محیطی است [۱۵]. ریزجانداران باکتریایی و قارچی به ویژه رایزوباکتری های محرک رشد گیاه PGPR<sup>۱</sup> از جمله مهم ترین کودهای بیولوژیک محسوب شده و سبب تغییرات محتوی هورمون ها، تولید ترکیبات فرار و افزایش در دسترس بودن مواد غذایی می شوند [۴۳]. باکتری های موجود در کودهای زیستی یا بیولوژیک قادر به تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون های فسفات و پتاسیم از ترکیبات نامحلول خاک هستند و گیاه را در بهبود جذب عناصر غذایی کمک می کنند [۱۳]. برای مثال، کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروکارا، بیوسولفور، فسفات بارور-۲ محتوی رایزوباکتری های محرک رشد، به صورت خالص و ترکیب آنها در گیاه به لیمو (*Lippia citriodora*) درصد اسانس را نسبت به شاهد افزایش داد [۳۷].

نیتروژن نقش مهمی در تولید ترکیباتی مانند پروتئین و کلروفیل و فرآیند فتوسنتز در گیاه دارد. علاوه بر این، بخشی از پروتئین های مختلف آنزیمی است [۳۸]. کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، بالاترین درصد اسانس و وزن خشک بوته را در گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moidivica* L.) تولید کرد [۱۴]. نقش میکروارگانیزم های موجود در کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ در انحلال فسفات معدنی در خاک و قابل دسترس ساختن آن است، که به نام حل کننده های فسفات PSB<sup>۲</sup> شناخته می شوند [۳۳]. در بررسی فراهمی فسفر بر گیاه رزماری گزارش شده است که افزایش مصرف فسفر، باعث بهبود ویژگی های رشدی آن شد [۴۵]. مصرف کود زیستی فسفات بارور-۲ در شرایط متفاوت آبیاری، عملکرد اسانس گیاه دارویی

استفاده انسان از گیاهان دارویی سابقه تاریخی فراوانی دارد و در عصر حاضر نیز علی رغم پیشرفت های وسیع علمی و صنعتی تمایل برای استفاده از این گیاهان افزایش یافته است. ایران از لحاظ آب و هوایی و موقعیت جغرافیایی یکی از بهترین مناطق تولید گیاهان دارویی محسوب می شود، ولی متأسفانه با وجود این پتانسیل ها، استفاده از برخی گیاهان دارویی به صورت زراعی هنوز رواج نیافته است [۹]. گیاه دارویی رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.) بوته ای به ارتفاع دو متر و چندساله است، برگ های آن معطر، براق، باریک و ساقه آن چوبی، صمغی و کمی تلخ است [۱۸]. این گیاه خواص دارویی مانند ضدنفخ شکمی، ضدانقباض و تشنج دارد و برگ های آن حاوی آنتی اکسیدان هستند [۴۷]. روغن رزماری برای ساختن داروهایی مانند ضد التهاب، ضد عفونی کننده، ضد اسپاسم و ضد دیابت استفاده می شود [۲۹].

کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای افزایش رشد گیاه استفاده می شود. نیتروژن برای رشد رویشی سریع تر اندام های هوایی، فسفر برای قوی تر شدن ریشه ها و پتاسیم برای محافظت گیاهان در شرایط سرد و کم آبی مؤثر هستند [۲۶]. کاربرد کودهای شیمیایی موجب مشکلات زیست محیطی شده و مصرف نامتعادل آن ها تغییرات خواص فیزیکی و شیمیایی خاک ها را نیز به همراه دارد [۱۵]. از کاربرد ترکیبی کودهای زیستی نیتروکسین و بیوفسفر بالاترین درصد نیتروژن برگ و وزن خشک برگ در گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) نسبت به کود شیمیایی اوره حاصل شد [۲]، که با توجه به تسهیل جذب نیتروژن توسط نیتروکسین و وجود نیتروژن در ساختار پروتئین، آنزیم ها و به خصوص کلروفیل، درصد نیتروژن برگ افزایش یافت. ریشه گیاهان زیستگاه مناسبی برای فعالیت میکروارگانیزم های خاک است، از این رو

1. Plant Growth Promoting Rhizobacteria  
2. phosphate solubilizing bacteria

کمی و فیزیولوژیک گیاه دارویی رزماری، به‌منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی انجام شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۴ به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی (چاه نیمه) دانشگاه زابل با مشخصات جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا اجرا شد. عامل اصلی سه نوبت چین: چین اول پاییزه (اواخر پاییز)، چین اول بهاره (اواخر بهار) و چین دوم پاییزه (شش ماه بعد از چین اول پاییزه) و عامل فرعی انواع کود شامل: کودهای بیولوژیک، ازتوبارور (حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هوا)، فسفات‌ها بارور-۲ (حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات) و پتابارور (حاوی باکتری‌های آزادکننده پتاسیم خاک) تولیدی شرکت زیست فناوری سبز، به مقدار ۱۰۰ گرم در هکتار، کود کامل شیمیایی NPK ۲۰:۲۰:۲۰ تولیدی شرکت تدبیر شیمی آذران، به مقدار هشت کیلوگرم در هکتار و شاهد بودند. پس از محاسبه مقدار کود لازم برای هر کرت، کود کاملاً حل شده در مخزنی دو لیتری، به‌طور یکنواخت در پای بوته‌ها توزیع شد و بلافاصله بعد از پر شدن هر کرت از آب، ورودی آن بسته شد. نخستین مرحله کوددهی همراه با آب آبیاری (اوایل پاییز) و دومین مرحله نیز به‌همین ترتیب در اواخر زمستان و هر مرحله سه ماه قبل از چین برداشتی اجرا شدند. در شروع آزمایش، با توجه به آب و هوای سیستان در اواسط پاییز قلمه‌هایی به‌طول ۱۰ سانتی‌متر و قطر حدود یک میلی‌متر از سرشاخه‌های یکساله بوته‌های چندساله رزماری موجود در نهالستان پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل تهیه شد. سپس برگ‌های واقع در انتهای هر قلمه در طول دو

سرخارگل و عملکرد خشک بوته را افزایش داد [۱۱]. پتاسیم نقش اساسی در فعال‌سازی آنزیم، سنتز پروتئین، فتوسنتز، حرکات روزنه و انتقال انرژی دارد [۴۸]. کود زیستی پتابارور، ترکیبات نامحلول پتاسیم موجود در خاک اطراف ریشه را تجزیه کرده و باعث جذب بهینه پتاسیم می‌شود. محققان، با بررسی اثر ترکیبی کودهای بیولوژیکی شامل، باکتری‌های آزوسپریوم<sup>۱</sup>، ازتوباکتر<sup>۲</sup> و باکتری حل‌کننده فسفات باسیلوس<sup>۳</sup> در ترکیب با کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم و ورمی‌کمپوست بر رشد و عملکرد گیاه دارویی مرزنجوش (*Majorana hortensis* L.) بیان داشتند که استفاده ترکیبی از تیمارها باعث بهبود ویژگی‌های رشدی از جمله وزن خشک بوته و کاهش نیاز به افزودن بیشتر کودهای شیمیایی شد [۲۷].

زمان چین برداشتی از جمله عوامل مهمی است که بر میزان ترکیب‌های مؤثره گیاهان دارویی تأثیر دارد و همچنین کمیت و کیفیت اسانس اندام گیاه در زمان‌های مختلف بسیار متفاوت است [۱۶]. در تحقیقی بر گیاه دارویی نعنای فلفلی (*Mentha piperita* L.)، درصد اسانس در چین اردیبهشت‌ماه در مقایسه با چین دی‌ماه بیشتر شد، که به دلیل شرایط بهتر رشد و نمو گیاه در فصل بهار بود [۳۶]. تأمین یکپارچه مواد مغذی برای گیاهان از طریق ترکیبات غذایی مناسب و برنامه‌ریزی شده از منابع آلی و غیرآلی جنبه مهم روش کشاورزی سازگار با محیط زیست است. از طرف دیگر، مطالعات کمی درباره تأثیر زمان چین‌های مختلف بر ویژگی‌های گیاه دارویی رزماری وجود دارد [۴۷]. لذا با توجه به لزوم مدیریت تغذیه گیاهی در راستای افزایش و پایداری تولید و حفظ محیط‌زیست، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر چین‌های مختلف و مقایسه کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر برخی ویژگی‌های

1. Azospirillum brasiliense
2. Azotobacter chroococcum
3. Bacillus circulans and B. polymyxa

$$(2) \quad 20.13 (A_{663}) - 5.03 (A_{646}) = \text{کلروفیل } b$$

$$(3) \quad 17.32 (A_{646}) - 7.18 (A_{663}) = \text{مجموع کلروفیل}$$

(4)

$$= \text{کاروتنوئیدها} / 229 [(1000 A_{470}) - (27.3 \text{ Chl } a) - (1.40 \text{ Chl } b)]$$

در این روابط،  $A_{663}$  جذب در طول موج کلروفیل a،  $A_{646}$  جذب در طول موج کلروفیل b و  $A_{470}$  جذب در طول موج ۴۷۰ کاروتنوئیدها.

برای استخراج عصاره پروتئینی ۰/۱ گرم از بافت سبز برداشت و با دو میلی لیتر بافر پتاسیم فسفات ۱۰۰ میلی مولار با اسیدیت هفت و ۱۰۰ میکرولیتر محلول اتیلن دی آمین تترااستیک اسید در هاون سرد کاملاً ساییده، به صورت همگن درآورده شد. مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه با ۱۶۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. سپس فاز بالایی به عنوان عصاره پروتئینی در طول موج ۵۹۵ به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد [۲۱]. عصاره پروتئینی برای سنجش فعالیت آنزیم ها نیز بر حسب میلی گرم در لیتر تعیین شد.

برای اندازه گیری فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز، محلولی شامل، یک میلی لیتر بافر فسفات، ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی و ۲۰۰ میکرولیتر پیروگالال ۲۰ میلی مولار تهیه و در طول موج ۴۲۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد [۳۱]. مخلوط اندازه گیری فعالیت آنزیم کاتالاز شامل، ۶۰۰ میکرولیتر بافر فسفات ۵۰ میلی مولار با اسیدیت هفت، ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی و ۳۰ میکرولیتر آب اکسیژنه ۱۵ میلی مولار بود. افزایش جذب در طول موج ۲۴۰ به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد [۲۰]. یک میلی مولار بافر فسفات پتاسیم، ۳۰۰ میکرولیتر آسکوربیک اسید ۰/۵ میلی مولار، ۳۰ میکرولیتر اتیلن دی آمین تترااستیک اسید، ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی و ۳۰ میکرولیتر آب اکسیژنه ۰/۱۵ میلی مولار مخلوط شد و به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۹۰ نانومتر، برای فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز قرائت شد [۴۹].

سانتی متری حذف و این قسمت در محلول چهار در هزار اکسین (ایندول بوتریک اسید) قرار گرفت [۱۷]. هر سه قلمه به طور مورب در گلدان پلاستیکی مخصوص نشاء کشت داده شد. پس از کاشت قلمه ها و آبیاری اولیه، آبیاری های بعدی توسط سیستم مه پاش گلخانه انجام شد. در طول مدت ریشه دار شدن قلمه ها هیچ نوع کودی به آنها داده نشد. قبل از آماده سازی زمین اصلی، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش توسط نمونه برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری تعیین شد (جدول ۱). پس از آماده سازی زمین در اواسط اسفندماه عملیات تهیه بستر کاشت انجام شد. هر کرت دارای سه ردیف کاشت با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی متر و به طول چهار متر بود و در اوایل فروردین ماه ۱۳۹۴ کاشت قلمه های ریشه دار، با فاصله ۵۰ سانتی متر روی ردیف انجام شد. دو روز قبل از کاشت برای سازگاری قلمه ها با هوای آزاد، قلمه ها از گلخانه به حاشیه مزرعه منتقل و در روز کاشت در محل داغ آب در سه ردیف کشت شدند و بلافاصله پس از کاشت آبیاری صورت گرفت. آبیاری های اولیه به فاصله زمانی کوتاه تر و بعد از آن با توجه به نیاز گیاه انجام شد. دو ماه پس از کاشت به منظور تسریع در رشد رویشی بوته ها، کود اوره به طور یکنواخت و به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار داده شد. چین برداشتی از بوته های واقع در یک متر مربع کرت، از ارتفاع ۲۰ سانتی متری بالای سطح زمین [۴۷] و نخستین چین پاییزه در اواخر پاییز (نه ماه پس از کاشت) و نخستین چین بهاره و دومین چین پاییزه در اواخر بهار (۱۵ ماه پس از کاشت) انجام شدند. ویژگی های مورد بررسی شامل؛ درصد آب نسبی برگ [۴۲]، کلروفیل و کاروتنوئیدهای برگ (میلی گرم بر گرم وزن تر) به روش آرنون [۱۹]، با دستگاه اسپکتروفتومتر و با استفاده از روابط ۱، ۲، ۳ و ۴ محاسبه شدند [۲۴].

$$(1) \quad 12.21 (A_{663}) - 2.81 (A_{646}) = \text{کلروفیل } a$$

انتهای کار بیانگر روغن استخراج شده از دو گرم نمونه خشک است که به صورت درصد بیان می‌شود [۳۲] و عملکرد روغن از حاصلضرب درصد روغن در عملکرد ماده خشک بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن، نخست دو گرم بافت خشک گیاهی با ۲/۳ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک و ۱/۱ گرم قرص کج‌لدال و دو میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. بعد از مدت ۲۴ ساعت، تا دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و دو قطره آب اکسیژنه، تا زمانی که رنگ محلول شفاف شود، اضافه شد. بعد از سرد شدن محلول، حجم آن به ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در مرحله تقطیر پنج میلی‌لیتر از نمونه به حجم رسانده شد، به علاوه دو میلی‌لیتر سود ۱۰ نرمال داخل دستگاه ریخته و بعد از ۶ دقیقه محلول به دست آمده با اسید بوریک، تا زمانی که رنگ آن از بی‌رنگ به قرمز آلبالویی تغییر کند، تیترا شد، مقدار اسیدبوریک مصرف شده همان نیتروژن کل بر حسب میلی‌گرم در لیتر بود [۲۲].

برای اندازه‌گیری پتاسیم، سدیم و فسفر یک گرم از ماده گیاهی در کوره الکتریکی با دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد تبدیل به خاکستر شد. سپس در ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک پنج درصد حل و به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. مقادیر سدیم و پتاسیم در دستگاه فلیم فوتومتر [۱] و میزان فسفر با اضافه کردن اسید آسکوربیک و محلول استاندارد در دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۶۶۰ نانومتر قرائت شدند [۳۹] و هر کدام با کمک منحنی حاصل از نشر و جذب محلول‌های استاندارد مربوطه محاسبه شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ و مقایسات میانگین به روش آزمون LSD انجام شد.

برای تعیین میزان کربوهیدرات‌های محلول، ۰/۲ گرم از بافت سبز برگ به همراه ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد در لوله‌های آزمایش در بسته قرار داده، به مدت یک ساعت در حمام بن‌ماری در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند. پس از سرد شدن به یک میلی‌لیتر از هر نمونه، یک میلی‌لیتر فنل پنج درصد و پنج میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۹۸ درصد اضافه شد. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۳ نانومتر قرائت و میزان کربوهیدرات استخراجی بر حسب میکروگرم گلوکز در گرم وزن تر از جدول استاندارد استخراج شد [۳۰].

بوته‌های چین برداشتی، واقع در یک متر مربع هر کرت سایه خشک شدند و وزن خشک بوته‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ توزین شد، سپس عملکرد ماده خشک در هکتار محاسبه شد. برای محاسبه درصد اسانس گیاه با دستگاه کلونجر، ۱۰۰ گرم نمونه برگ خشک در بالن تقطیر قرار گرفت و حدود دو سوم حجم بالن با آب مقطر اشغال و حرارت داده شد. بخارهای تولید شده حاوی مولکولهای اسانس، پس از عبور از لوله‌های میرد، مایع شده و در قسمت گیرنده جمع‌آوری شدند. اسانس بعد از گذشت پنج ساعت تقطیر با آب استخراج شد [۱۲]. اسانس حاصل از هر نمونه با سولفات سدیم رطوبت زدایی شد. درصد اسانس حاصل وزن اسانس بر وزن نمونه خشک است که به صورت درصد بیان می‌شود. عملکرد اسانس از حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد ماده خشک بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

برای سنجش درصد روغن، دو گرم نمونه خشک گیاه با حلال بنزن و توسط دستگاه سوکسله به مدت چهار ساعت روغن‌گیری شد. تفاوت وزن نمونه در ابتدا و

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	EC ( $\mu\text{m/cm}$ )	pH	ماده آلی (%)	کربن آلی (%)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (درصد)
لومی شنی	۰/۴۴	۸/۰۲	۰/۶۱	۰/۳۵	۸۶/۴	۱۳/۲	۰/۰۵۵

### ۳. نتایج و بحث

#### ۱.۳. پروتئین و آنزیم‌ها

نتایج نشان داد، آنزیم آسکوربات پراکسیداز تحت تأثیر نوبت چین معنادار شد و میزان پروتئین و آنزیم‌های پلی فنول اکسیداز، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز تحت تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی معنادار شدند (جدول ۲). برهم کنش نوبت چین و انواع کود بر میزان پروتئین و آنزیم‌های پلی فنول اکسیداز، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز معنادار شد (جدول ۲). میزان پروتئین در چین اول بهاره و کود بیولوژیک از توبرور بیشتر مقدار بود، آنزیم‌های پلی فنول اکسیداز در چین اول پاییزه، کاتالاز در چین دوم پاییزه و آسکوربات پراکسیداز در چین اول بهاره و کود پتابارور بالاترین مقدار را داشتند، که نشان دهنده تأثیر بیشتر کود بیولوژیک پتابارور بر میزان آنزیم‌ها است (جدول ۴). پتاسیم به طور کلی ۶۰ نوع آنزیم را در گیاه فعال می‌کند [۸]. کودهای بیولوژیک از توبرور و پتابارور حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و باکتری‌های حل‌کننده پتاسیم هستند که موجب بهبود جذب نیتروژن و پتاسیم موجود در خاک توسط ریشه گیاه می‌شوند. نیتروژن در ساخت بیشتر ترکیبات ارگانیک همانند اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و اسیدهای نوکلئیک نقش دارد [۲۳]. نیمی از پروتئین هر برگ در کلروپلاست است و بخش عمده آن آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز است، که نسبت به افزایش جذب پتاسیم به سرعت پاسخ می‌دهد [۷]، همچنین پتاسیم نقش اساسی در سنتز پروتئین و فتوسنتز دارد [۴۸]. بدین ترتیب در این آزمایش، کودهای بیولوژیک از توبرور و پتابارور با بهبود جذب نیتروژن و پتاسیم توسط ریشه گیاه، میزان پروتئین و آنزیم‌ها را افزایش دادند. با افزایش درصد کودهای بیولوژیک میزان پروتئین دانه باقلا (*Vicia faba* L.)، به دلیل همزیستی باکتری‌ها با ریشه گیاه و بهبود جذب مواد غذایی افزایش یافت [۴۶].

#### ۲.۳. کربوهیدرات‌های محلول:

نوبت چین تأثیر معناداری بر میزان کربوهیدرات محلول گیاه نداشت (جدول ۲)، با این حال در چین اول پاییزه و بهاره کربوهیدرات محلول بیشتری نسبت به چین دوم پاییزه حاصل شد (جدول ۳)، که احتمالاً به دلیل تشکیل و تولید بافت‌های سخت و دیواره‌های ساختمانی بیشتر نسبت به چین دوم پاییزه بود که برگ‌های تولیدی تازه‌تری داشتند. کربوهیدرات‌ها نیز به طور چشمگیر در اواسط پاییز در قسمت‌های چوبی افزایش یافته و با شروع رشد در بهار کاهش می‌یابند [۸]. گیاهان به تغییرات رشدی، فیزیولوژیکی و بیوشیمی پاسخ داده و سازگار می‌شوند. سنتز اولیگوساکاریدهای خانواده رافینوز در فرآیندهای فیزیولوژیکی و رشدی در گیاهان لازم است. گیاهان خانواده لمپاسه<sup>۱</sup> و برخی دیگر از خانواده‌های گیاهی، مقادیر زیادی از الیگوساکاریدهای خانواده رافینوز را در بافت‌های خود سنتز می‌کنند و الیگوساکاریدها قسمتی از هیدرات‌های کربن محلول هستند [۶]. کاربرد انواع کودها اثر مشابهی را بر میزان کربوهیدرات محلول گیاه داشت و تنها نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد، با این حال کود پتابارور که موجب بهبود جذب پتاسیم شد، بیشترین میزان کربوهیدرات محلول را داشت (جدول ۳). یکی از نقش‌های پتاسیم، در تنظیم باز و بسته شدن روزه‌ها است که بر جذب دی اکسیدکربن اثر دارد و برای فرآیند فتوسنتز لازم است و همچنین، به‌عنوان ماده مغذی مهم در متابولیسم عمل می‌کند، در نتیجه موجب افزایش سنتز کربوهیدرات محلول گیاه می‌شود [۲۸] به علاوه، در تجمع و انتقال کربوهیدرات‌های تولید شده نیز نقش دارد [۸].

#### ۳.۳. درصد اسانس

نوبت چین و کاربرد انواع کود بر درصد اسانس

1. Lamiacea

فتوستت و سپس بهبود عملکرد و ترکیب و میزان اسانس گیاهان دارویی شوند [۳۵].

### ۴.۳. عملکرد ماده خشک و اسانس

طبق نتایج نوبت چین و کاربرد انواع کودها و برهمکنش آن‌ها تأثیر معناداری بر عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس رزماری داشتند (جدول ۲). در چین اول بهاره، کودهای بیولوژیک از توبرارور و پتابارور بیشترین میزان عملکرد ماده خشک و اسانس را داشتند (جدول ۴). در بوته‌های چین اول بهاره علاوه بر وجود شرایط بهینه محیط برای افزایش رشد و نمو اندام هوایی گیاه، سن بوته‌ها نسبت به دو نوبت چین دیگر بیشتر بود، در نتیجه وزن خشک بیشتری حاصل شد. از طرفی، در چین اول بهاره درصد اسانس بالاتری نیز تولید شد، که منجر به بیشترین عملکرد اسانس در چین اول بهاره شد. همچنین، تسهیل جذب پتاسیم و نیتروژن توسط باکتری‌های موجود در کودهای بیولوژیک پتابارور و از توبرارور و نقش پتاسیم در حفظ تعادل آبی و رشد سلول‌ها، باز و بسته شدن روزنه‌ها و افزایش فتوستت و نقش چشمگیر نیتروژن در افزایش رشد رویشی و اندام سبزینه ای گیاه سبب افزایش عملکرد ماده خشک شدند و از آنجایی که عمده اسانس در برگ‌ها ذخیره یافته است، عملکرد اسانس نیز افزایش یافت. در گیاه رزماری افزایش نیتروژن و پتاسیم که موجب افزایش برگ شدند، درصد و عملکرد اسانس را افزایش دادند [۴۱]. از کاربرد باکتری تثبیت کننده نیتروژن از توباکتر، در گیاه دارویی ریحان (*Ocimum gratissimum*) بیشترین میزان اسانس و وزن خشک کل حاصل شد [۴۴]. در آزمایشی دیگر کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین محتوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از توباکتر و آروسپرلیوم، سبب افزایش عملکرد خشک، درصد و عملکرد اسانس در گیاه ریحان شد [۵].

رزماری تأثیر معناداری داشتند (جدول ۲)، به طوری که بیشترین درصد اسانس در چین اول بهاره حاصل شد (جدول ۳)، که احتمالاً به دلیل افزایش سن گیاه در چین اول بهاره و اثر فصل بهار و تازگی برگ‌های رزماری بود. در بررسی آبیاری هفتگی گیاه دارویی رزماری در شهریورماه درصد اسانس تولید شده بالاتر از اسفندماه و بهمن ماه بود، در نتیجه در فصل زمستان درصد اسانس کمتری تولید شد [۳۴] که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

طبق نتایج انواع کودهای بیولوژیک و کود شیمیایی NPK تأثیر مشابهی بر درصد اسانس برگ‌های رزماری داشتند، اما متوسط درصد اسانس در کود بیولوژیک از توبرارور بیشترین بود (جدول ۳). احتمالاً، تسهیل جذب نیتروژن توسط باکتری‌های تثبیت کننده موجود در کود بیولوژیک از توبرارور و نقش نیتروژن در مسیر ساخت اسانس سبب افزایش درصد اسانس رزماری شد. در تحقیقی تأثیر معنادار کودهای بیولوژیک بر درصد اسانس گیاه دارویی فراسیون (*Marrubium vulgare* L.) گزارش شد، به طوری که با افزایش کاربرد کود بیولوژیک نیتروژن حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن؛ از توباکتر، آروسپرلیوم، کلسترودیوم<sup>۱</sup>، کلبسیلا<sup>۲</sup>، استریپتومایسس<sup>۳</sup> و ترماکتینومایسس<sup>۴</sup> و کود بیولوژیک پتاسیم شامل باکتری‌های حل کننده پتاسیم همانند؛ کلستریدیوم و باسیلوس درصد اسانس فراسیون نسبت به عدم کاربرد کود بیولوژیک افزایش یافت [۲۵]. محققان گزارش کردند، باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، مانند از توباکتر نه تنها توانایی تثبیت نیتروژن، بلکه انتشار هورمون‌های گیاهی مشابه اسیدجیرلیک و اسیدایندول استیک را دارند، که می‌تواند موجب تحریک رشد گیاه، جذب مواد مغذی و

1. Closteridium spp.
2. Klebsiella spp.
3. Streptomyces spp.
4. Thermoactinomyces spp.

جدول ۲. تجزیه واریانس ویژگی‌های گیاه دارویی زرداری تحت تأثیر نوبت چین و تیمارهای مختلف کودی میانگین مربعات

صنکود روغن	میزان روغن	صنکود اسانس	صنکود ماده خشک	میزان اسانس	میزان محلول	آسکوربات		کاتالاز	پلی فنول اکسیداز	پروتئین	درجه آزادی	منابع تغییر
						پر اکسیداز	پر اکسیداز					
۵/۲۹	۰/۰۰۰۰۳ <sup>m</sup>	۲۲/۱۹	۳۳۹۵۲/۲۴	۰/۰۰۵ <sup>m</sup>	۰/۰۰۰۰۶ <sup>m</sup>	۶/۵۳ <sup>m</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۷ <sup>m</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۲ <sup>m</sup>	۲/۱۵ <sup>m</sup>	۲	پلک	
۹۹۲/۳۴ <sup>**</sup>	۰/۴۰۵ <sup>**</sup>	۵۲/۲۵ <sup>**</sup>	۱۹۹۳۸۶۲/۲۵ <sup>**</sup>	۰/۱۳ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۷ <sup>m</sup>	۱۶۶/۴۶ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۳ <sup>m</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۷ <sup>m</sup>	۱۴/۷ <sup>m</sup>	۲	نوبت چین خطای a	
۱۹/۲۸	۰/۰۰۴۳	۴۰/۴۱	۵۶۲۵/۳۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱۱	۶/۲۸	۰/۰۰۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۰۰۰۶	۸/۶	۴	خطای a	
۶۸۱/۹۶ <sup>**</sup>	۰/۲۶۶ <sup>**</sup>	۲۲۰/۳۰ <sup>**</sup>	۱۵۶۳۵۶۷/۷۷ <sup>**</sup>	۰/۱۱ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۲۰ <sup>**</sup>	۱۵/۴۸ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۴ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۳ <sup>**</sup>	۱۳/۸ <sup>**</sup>	۴	کود	
۱۵۹/۳۰ <sup>**</sup>	۰/۰۰۸۴	۱۲۶/۷۸ <sup>**</sup>	۴۳۵۹۶/۰۱ <sup>**</sup>	۰/۰۰۶ <sup>m</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۳ <sup>m</sup>	۱۴/۸۹ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۳ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۰۳ <sup>**</sup>	۲۵/۱ <sup>*</sup>	۸	نوبت چین x کود	
۳۵/۲۹	۰/۰۰۳۷	۲۲/۳۲	۱۰۸۹۷۸/۶۳	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۵/۸۸	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۰۶	۸/۰۷	۲۴	خطای b	
۲۰/۳	۱۶/۷	۱۷/۷	۱۳/۵	۱۵/۷	۱۷/۵	۱۵/۸	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۷	۱۳/۷	۲۴	ضرب تغییرات (درصد)

  

سدیم	پتانسیم	فسفر	نیروزن	کاروتنوئیدها	مجموع کلروفیل	میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییر		
						کاروتنیل a	کاروتنیل b				
۵۸۷۲۱۸ <sup>m</sup>	۳۳۹۷۵۴ <sup>m</sup>	۶۷۳۸۶۱ <sup>m</sup>	۵۰۸۳۶۵ <sup>m</sup>	۰/۰۰۵ <sup>m</sup>	۱۶/۱ <sup>m</sup>	۰/۶۳ <sup>m</sup>	۰/۰۰۰۰۳ <sup>m</sup>	۲۲/۹۳ <sup>m</sup>	۲	پلک	
۵۲۱۶۸۵ <sup>**</sup>	۱۹۱۴۰۰۳۱ <sup>**</sup>	۳۳۹۱۲۵ <sup>**</sup>	۵۸۷۲۶۸۱ <sup>**</sup>	۰/۱۶۵ <sup>m</sup>	۶۵/۳ <sup>m</sup>	۱/۲۱ <sup>*</sup>	۰/۰۱۳ <sup>m</sup>	۲۵۸۷/۳۱ <sup>**</sup>	۲	نوبت چین خطای a	
۴۰۹۲۷۰	۸۲۱۱۷۰	۱۰۲۸۰۵۲	۴۸۸۲۹۹	۰/۰۷۹	۳۰/۴	۰/۵۸	۰/۰۰۴۴	۱۰۶/۱۷	۲	خطای a	
۱۳۴۱۹۷۵ <sup>**</sup>	۱۷۲۱۰۸۷ <sup>**</sup>	۶۷۵۲۸۳۷ <sup>**</sup>	۳۷۲۶۲۵۵ <sup>**</sup>	۰/۸۰۶ <sup>**</sup>	۱۳۱۱/۶ <sup>**</sup>	۱/۵۳ <sup>m</sup>	۰/۴۸۶ <sup>**</sup>	۳۹۹/۲۱ <sup>**</sup>	۴	کود	
۳۵۸۱۶۴ <sup>m</sup>	۲۳۵۲۴۷ <sup>m</sup>	۴۰۴۶۳۲ <sup>m</sup>	۲۲۷۱۰۲۹ <sup>**</sup>	۰/۱۰۵ <sup>m</sup>	۱۸۳/۴ <sup>**</sup>	۱/۹۱ <sup>**</sup>	۰/۱۶۳ <sup>**</sup>	۱۲۹/۶۸ <sup>m</sup>	۸	نوبت چین x کود	
۳۳۹۷۰۹	۵۱۱۵۰۹	۳۹۰۵۶۴	۶۳۴۵۲۶	۰/۰۸۷	۲۰/۷	۰/۲۷	۰/۰۰۳۷	۶۱/۰۹	۲۴	خطای b	
۱۱/۱	۱۲/۴	۱۰/۰	۷/۹	۱۳/۵	۸/۹	۲۰/۷	۱۳/۴	۱۶/۷	۱۳/۷	۲۴	ضرب تغییرات (درصد)

\* و \*\* به ترتیب غیر معنادار، معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



### ۵.۳. درصد و عملکرد روغن

نتایج حاکی از تأثیر معنادار نوبت چین و انواع کود و برهمکنش آنها بر درصد و عملکرد روغن بود (جدول ۲). به طوری که چین اول بهاره و کود بیولوژیک ازتوبارور بالاترین درصد و عملکرد روغن را تولید کردند (جدول ۴). در چین اول بهاره بیشترین درصد روغن و عملکرد ماده خشک و در نتیجه بیشترین عملکرد روغن نیز حاصل شد. از طرفی، کود ازتوبارور موجب تثبیت نیتروژن و تسهیل جذب آن شد و با اینکه این عنصر در ساختمان روغن وجود ندارد، اما می‌تواند سبب افزایش درصد آن شود [۱۰]. میزان چربی در برگ‌های سبز با مصرف

نیتروژن ارتباط دارد، بیشتر چربی‌ها در برگ از گونه گالاتولیپیدها هستند که به‌عنوان اجزای ساختمانی کلروپلاست کار می‌کنند، در نتیجه همراه با افزایش ساخت پروتئین و تشکیل کلروپلاست، به میزان چربی برگ‌ها افزوده می‌شود [۷]. کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن همانند کود ازتوبارور، در مقایسه با کودهای هیومیک و ورمی کمپوست در آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) عملکرد بیولوژیک و درصد روغن بیشتری را به دلیل تأثیر در رشد و توسعه گیاه تولید کرد [۴].

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کودی و نوبت چین بر ویژگی‌های گیاه دارویی رزماری

نوبت چین	کربوهیدرات محلول (Mgr glo/gr)	میزان اسانس (%)	آب نسبی برگ (%)	کاروتنوئیدها (mg/gr)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	سدیم (mg/kg)
چین اول پاییزه	۰/۰۱۲a	۰/۹۷b	۳۳/۰۸c	۲/۱۶a	۵۷۳۰b	۳۶۶۰b	۴۶۱۷b
چین اول بهاره	۰/۰۱۲a	۱/۱۶a	۴۷/۸۵b	۲/۰۹a	۶۶۸۰a	۵۵۷۹a	۵۳۲۱a
چین دوم پاییزه	۰/۰۱۱a	۱/۰۶ab	۵۹/۲۷a	۱/۹۵a	۶۲۴۰b	۵۶۵۳a	۵۷۸۹a

  

تیمار کودی	کربوهیدرات محلول (Mgr glo/gr)	میزان اسانس (%)	آب نسبی برگ (%)	کاروتنوئیدها (mg/gr)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	سدیم (mg/kg)
ازتوبارور	۰/۰۱۳a	۱/۱۶a	۴۵/۰۴bc	۲/۲۶a	۶۰۸۴c	۵۰۷۰a	۵۰۴۲bc
فسفات بارور-۲	۰/۰۱۲a	۱/۱۱a	۵۱/۷۹ab	۲/۱۹a	۷۳۵۲a	۴۹۳۶ab	۵۲۳۶abc
پتاپارور	۰/۰۱۳a	۱/۰۷a	۵۴/۸۶a	۲/۲۴a	۵۸۹۴c	۵۵۴۲a	۴۷۶۰c
کود کامل NPK	۰/۰۱۲a	۱/۱۰a	۴۳/۸۷c	۲/۱۰a	۶۷۰۱b	۴۹۵۵ab	۵۳۸۰ab
شاهد	۰/۰۰۹b	۰/۸۷b	۳۸/۰۹c	۱/۵۴b	۵۰۵۲d	۴۳۱۷b	۵۷۹۴a

در هر ستون، میانگین‌های مربوط به هر عامل دارای حرف مشترک در آزمون LSD، در سطح پنج درصد اختلاف معنادار ندارند.

### ۶.۳. درصد آب نسبی برگ

فسفر، پتاسیم و سدیم معنادار شد (جدول ۲). میزان فسفر در چین اول بهار و میزان پتاسیم و سدیم در چین دوم پاییزه بیشترین مقدار بودند (جدول ۳). احتمالاً، وجود شرایط بهینه محیط در فصل بهار، از جمله شرایط مناسب خاک برای فعالیت ریشه گیاه و میکروارگانیسم های موجود در کودهای زیستی سبب جذب بهینه عناصر توسط گیاه در چین اول بهار و چین دوم پاییزه که در اواخر بهار انجام شدند، بود. همان طور که، در آزمایشی بر گیاه رزماری میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در چین اردیبهشت ماه بیشتر از چین آذرماه بود [۴۱]. کود فسفات بارور-۲ بیشترین میزان فسفر و کود پتابارور بیشترین میزان پتاسیم را از طریق بهبود جذب آنها توسط ریشه گیاه تولید کردند (جدول ۳). از عدم کاربرد کود و کود شیمیایی NPK بالاترین مقدار سدیم حاصل شد (جدول ۴)، که نشان دهنده تأثیر مثبت کودهای بیولوژیک در کاهش شوری گیاه و به جای آن افزایش جذب عناصر مفیدتر است. برهم کنش نوبت چین و انواع کود بر عنصر نیتروژن معنادار شد (جدول ۲). بیشترین میزان نیتروژن در چین دوم پاییزه و کود بیولوژیک از توبارور حاصل شد (جدول ۴). بهتر است که کود زیستی از توبارور در ابتدای فصل رشد در اختیار گیاه قرار گیرد تا با تسهیل جذب نیتروژن سبب رشد سریع برگ ها شود. همان طور که احتمالاً به دلیل جوان تر بودن برگ ها در چین دوم پاییزه میزان نیتروژن موجود در آنها بیشتر بود. به طور کلی، کود بیولوژیک از توبارور حاوی باکتری های همزیست، موجب تثبیت نیتروژن به فرم قابل جذب آن شد، در نتیجه سبب افزایش جذب نیتروژن، کلروفیل، فتوسنتز و رشد رویشی برگ ها و عملکرد گیاه رزماری شد. با افزایش درصد کودهای بیولوژیک میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه باقلا به دلیل بهبود جذب آن ها توسط باکتری های همزیست با ریشه نسبت به شاهد افزایش یافتند [۴۶].

نوبت چین و انواع کود بر درصد آب نسبی برگ رزماری معنادار شدند (جدول ۲). به طوری که بالاترین درصد آن مربوط به چین دوم پاییزه بود (جدول ۳). با توجه به جوان تر بودن برگ های بوته های چین دوم پاییزه (به علت رشد مجدد بوته ها)، نسبت به برگ های چین اول بهار و پاییزه، احتمالاً آب بیشتری در بافت و سلول های آنها بود. بیشترین درصد آب نسبی برگ به تیمار کود بیولوژیک پتابارور تعلق داشت (جدول ۳). پتاسیم در سیتوپلاسم سلول و واکوئل آن فراوان است و نقش مهمی در نگهداری آب در واکوئل، آماس سلولی و افزایش رشد و تولید گیاه ایفاء می کند [۲۸].

### ۷.۳. کلروفیل ها و کاروتنوئیدها

تأثیر نوبت چین بر کلروفیل a و نسبت کلروفیل a به b معنادار بود و انواع کود تأثیر معناداری بر میزان کلروفیل ها، نسبت کلروفیل، مجموع آنها و همچنین کاروتنوئیدها داشتند (جدول ۲). کاربرد انواع کود، میزان کاروتنوئیدها را نسبت به شاهد به طور مشابهی افزایش دادند (جدول ۳). برهم کنش نوبت چین و کود بر میزان کلروفیل ها، نسبت کلروفیل و مجموع آنها معنادار شد (جدول ۲)، به طوری که در چین اول بهار و کود بیولوژیک از توبارور بالاترین میزان آنها حاصل شد (جدول ۴). نیتروژن نقش مهمی در تولید کلروفیل و فرآیند فتوسنتز دارد [۳۸]، بنابراین کود بیولوژیک از توبارور با تسهیل جذب نیتروژن در گیاه موجب افزایش کلروفیل و کاروتنوئیدها شد. در گیاه اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia* Mill.) با افزایش مصرف نیتروژن، میزان کلروفیل a و b و کل افزایش یافت [۲۳].

### ۸.۳. عناصر معدنی

تأثیر نوبت چین و انواع کود بر مقدار عناصر نیتروژن،

جدول ۴. مقایسه میانگین بر همکنش نوبت چین × تیمار کودی بر ویژگی‌های گیاه دارویی رزماری

میزان روغن (%)	عملکرد اساس (lit/ha)	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	اسکوریات (mg/lit)	کانالاز (mg/lit)	پلی فنول اکسیداز (mg/lit)	پروتئین (mg/lit)	تیمار کودی	نوبت چین
۱/۳۳bcd	۳۲/۴۰ab	۲۹۲۲abc	۱۹/۱ab	۰/۰۱۵ab	۰/۲۱ab	۲۵/۵۵ab	ازتوبادور	چین اول پاییزه
۱/۱۹bcde	۲۹/۶۶bc	۲۷۰۹bcd	۱۶/۸bc	۰/۰۱۵ab	۰/۱۷bcd	۲۰/۱۰def	فسفات بارور-۲	
۰/۹۵def	۱۵/۴۶ef	۲۱۰۴ef	۱۸/۲ab	۰/۰۱۵ab	۰/۲۳a	۱۷/۳۷ef	پنابادور	
۱/۱۳cde	۲۸۷۰bc	۲۰۷۱ab	۱۸/۴ab	۰/۰۱۰de	۰/۱۲d	۲۲/۴۴bcd	کود کامل NPK	
۰/۷۲f	۱۵/۲۰ef	۱۷۲۶f	۱۱/۰de	۰/۰۰۹d	۰/۱۷bcd	۱۶/۶۱ef	شاهد	
۱/۶۳a	۴۰/۶۰a	۳۲۹۲a	۱۸/۸ab	۰/۰۱۵ab	۰/۲۲a	۲۸/۳۶a	ازتوبادور	چین اول بهاره
۱/۴۹ab	۲۸/۹۶a	۳۱۵۶ab	۱۸/۵ab	۰/۰۱۳bcd	۰/۲۰abc	۳۳/۵۵bcd	فسفات بارور-۲	
۱/۱۷bcde	۴۱/۶۰a	۳۲۰۴ab	۱۹/۳a	۰/۰۱۵ab	۰/۱۷bcd	۲۵/۸۵ab	پنابادور	
۱/۴۵abc	۳۰/۰۰bc	۲۴۸۱cde	۱۶/۵abc	۰/۰۱۳abc	۰/۲۲a	۱۵/۴۸f	کود کامل NPK	
۰/۹۶def	۱۵/۰۰f	۱۷۲۶f	۱۵/۱bcd	۰/۰۱۱cde	۰/۱۶cd	۱۵/۹۲ef	شاهد	
۱/۲۲bcd	۲۲/۷۰cd	۲۲۳۲def	۱۱/۰c	۰/۰۱۵ab	۰/۲۲a	۲۲/۸۲abc	ازتوبادور	چین دوم پاییزه
۰/۸۹ef	۱۹/۹۳def	۲۰۳۳ef	۱۱/۶de	۰/۰۱۶a	۰/۲۰abc	۲۰/۰۰def	فسفات بارور-۲	
۱/۲۶bcd	۲۶/۸۰bcd	۲۱۸۳def	۱۱/۳de	۰/۰۱۶a	۰/۲۲a	۲۰/۵۵cde	پنابادور	
۰/۹۷def	۳۳/۰۶cde	۲۰۲۴ef	۱۰/۷e	۰/۰۱۵ab	۰/۱۷bcd	۱۸/۸۲def	کود کامل NPK	
۰/۹۸def	۱۵/۱۲ef	۱۷۵۲f	۱۳/۱cde	۰/۰۱۰e	۰/۱۷bcd	۱۵/۴۱f	شاهد	
نیتروژن (ppm)	مجموع کاروفیل (mg/gr)	کاروفیل a/b	کاروفیل a	کاروفیل b	عملکرد روغن (kg/ha)	تیمار کودی	نوبت چین	
۱۱۶۵۰ab	۶۲/۴b	۳/۲۲abc	۱/۵۴bcd	۴/۹۷b	۵۳/۹۲c	ازتوبادور	چین اول پاییزه	
۹۱۸۳de	۵۲/۵c	۲/۵۳bcd	۱/۴۲cde	۳/۵۳d	۳۱/۶۰e	فسفات بارور-۲		
۸۹۰۱def	۵۱/۷c	۱/۳۵fg	۱/۹۱a	۲/۵۸fg	۲۰/۳۳def	پنابادور		
۹۹۵۰cd	۴۷/۳cde	۲/۴۷cde	۱/۳۵cde	۳/۳۲def	۳۵/۴۲c	کود کامل NPK		
۷۳۱۹g	۴۸/۴cde	۳/۳۷ab	۱/۱۵e	۴/۶۵cd	۱۲/۴۶f	شاهد		
۱۱۹۹۱ab	۸۱/۴a	۳/۴۳a	۱/۹۴a	۶/۶۶a	۵۳/۹۰a	ازتوبادور	چین اول بهاره	
۱۱۶۲۲ab	۵۳/۸c	۳/۲۷abc	۱/۵۴bcd	۴/۸۳b	۴۷/۱۳ab	فسفات بارور-۲		
۸۵۸۸efg	۴۹/۶cd	۲/۸۱abcd	۱/۳۴cde	۳/۶۶d	۳۷/۴۰bc	پنابادور		
۱۱۱۰۵bc	۴۴/۰de	۲/۸۲abcd	۱/۱۷e	۳/۳۰def	۳۵/۶۰c	کود کامل NPK		
۷۴۴۳g	۳۲/۲f	۱/۶۲efg	۱/۱۲e	۱/۸۲gh	۱۶/۷۰f	شاهد		
۱۱۹۵۵a	۶۱/۶b	۲/۸۶abcd	۱/۶۳abc	۴/۶۵cd	۲۸/۳۰cd	ازتوبادور	چین دوم پاییزه	
۹۵۲۵de	۶۱/۷b	۱/۹۹defg	۱/۸۲ab	۳/۴۶de	۱۸/۱۶ef	فسفات بارور-۲		
۱۱۰۳۹bc	۵۰/۲cd	۳/۱۴abc	۱/۲۷de	۳/۹۰cde	۲۷/۵۰cde	پنابادور		
۱۱۸۶۹ab	۴۰/۹e	۲/۰۷def	۱/۲۷de	۲/۶۳efg	۱۹/۹۶def	کود کامل NPK		
۷۸۲۷h	۲۹/۲f	۱/۱۰g	۱/۱۵e	۱/۲۸h	۱۷/۳۰f	شاهد		

در هر ستون، میانگین‌های مربوط به هر عامل دارای حروف مشترک در آزمون LSD، در سطح پنج درصد اختلاف معنادار ندارند.

### منابع

۱. امامی ع. (۱۳۷۵) روش های تجزیه گیاه. جلد اول. مؤسسه تحقیقات آب و خاک. نشریه شماره ۹۸۲. ۱۲۰ صفحه.
۲. آقاعلیخانی م.، ایرانپور آ. و نقدی بادی ح. (۱۳۹۲) تغییرات عملکرد زراعی و فیتوشیمیایی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L. Moench) تحت تأثیر اوره و کود زیستی. فصلنامه گیاهان دارویی. ۲(۴۶): ۱۲۱-۱۳۷.
۳. بشیری فر ن.، اصغرزاد ن.ع. و زهتاب سلماسی س. (۱۳۹۵) ترکیب عناصر غذایی، میزان اسانس و مقدار تیمول گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) مایه زنی شده با *Azospirillum irakense* و *Pseudomonas putida* در سطوح مختلف نیتروژن. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۶(۲): ۱۳۳-۱۵۱.
۴. پیرسته انوشه ه.، امام ی. و جمالی رامین ف. (۱۳۸۹) مقایسه اثر کودهای زیستی با کودهای شیمیایی بر رشد و عملکرد و درصد روغن آفتابگردان (*Helianthus annuus* L) در سطوح مختلف تنش خشکی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۳): ۵۹۲-۵۰۱.
۵. جهان م.، امیری م.ب.، دهقانی پور ف. و تهامی م.ک. (۱۳۹۱) اثر کودهای بیولوژیک و گیاهان پوششی زمستانه بر تولید اسانس و برخی ویژگی‌های اگرواکولوژیکی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۰(۴): ۷۵۱-۷۶۳.
۶. حیدری ف.، نادری ص.، خواجه ح. و بهادری ع. (۱۳۹۵) بررسی اثر شوری بر بیان ژن گالاکتینول سنتاز (GAS)، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، میزان کربوهیدرات و پرولین در توده بومی خریزه سیستان (*Cucumis melo*). ژنتیک نوین. ۱۱(۲): ۱۸۵-۱۹۵.

در گیاه دارویی مرزنجوش، کاربرد ترکیبات مختلف افزایشی NPK، درصد نیتروژن و پتاسیم را افزایش چندانی نداد [۴۰]، که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. در آزمایشی گلدانی بر گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.)، کاربرد ترکیبی باکتری های آزوسپریلوم و سودوموناس<sup>۱</sup> درصد و عملکرد اسانس و درصد پتاسیم اندام هوایی را افزایش داد، همچنین سودوموناس درصد فسفر و آزوسپریلوم درصد نیتروژن اندام هوایی را افزایش دادند [۳].

### ۴. نتیجه گیری

آگاهی از زمان مناسب چین برداشتی، از عوامل مؤثر در بیوستز اسانس و سایر ترکیبات گیاهان دارویی است. نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد ماده خشک، اسانس، روغن و جذب عناصر غذایی به علت شرایط بهینه محیط برای رشد و نمو در فصل بهار بیشتر بود. عکس‌العمل گیاه دارویی رزماری به کاربرد کودهای زیستی مثبت بود، به طوری که بیشترین میزان نیتروژن، پروتئین، کلروفیل و ماده خشک از کاربرد کود بیولوژیکی از توبرور حاصل شدند، که به دنبال آن عملکرد اسانس و روغن نیز افزایش یافت. به طور کلی عملکرد اسانس رزماری تابعی از درصد اسانس و عملکرد ماده خشک اندام هوایی به عنوان اندام اسانس دار بوده و هر گونه افزایش در این موارد منجر به افزایش عملکرد اسانس تولیدی می شود. بنابراین استفاده از کودهای بیولوژیک نیتروژنه، فسفره و پتاسه ضمن حفظ و ارتقاء کیفیت رزماری، می تواند در کاهش مشکلات ناشی از مصرف کودهای شیمیایی به ویژه در مناطق خشک مفید باشد. در صورت انجام آزمایشات تکمیلی می توان کودهای بیولوژیک را در ترکیب با مواد آلی دیگر از جمله کمپوست، ورمی کمپوست به کار برد.

1. *Pseudomonas putida*

۷. خلدبرین ب. و اسلام‌زاده ط. (۱۳۸۴) تغذیه معدنی گیاهان عالی. ۹۰۲ صفحه.
۸. طباطبایی س.ج. (۱۳۹۳) اصول تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات دانشگاه تبریز. ۵۶۲ صفحه.
۹. عارفی ا.، کافی م.، خزاعی ح.ر. و بنایان اول م. (۱۳۹۰) بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد، فتوسنتز و پیگمانت‌های فتوسنتزی، کلروفیل و غلظت نیتروژن اجزای گیاه دارویی و صنعتی موسیر (*Allium altissimum* Regel). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۴(۳): ۲۰۷-۲۱۴.
۱۰. عباس زاده ب.، شریفی عاشورآبادی ا.، اردکانی م.ر.، علی‌آبادی فراهانی ح. و علیزاده سهزایی (۱۳۸۶) تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه. مجموعه خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۵-۲۶ مهر: ۶۱.
۱۱. فرزانیان م. و یارنیا م. (۱۳۹۳) اثر عناصر ریزمغذی و کاربرد کود زیستی فسفات‌ها بر برخی از صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک، عملکرد و اسانس گیاه سرخارگل تحت شرایط کمبود آب. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۷(۳): ۱۴۵-۱۶۱.
۱۲. فیضی پ.، کمالی ح.، یزدانی ا.، هاشمی مقدم ح. (۱۳۹۱) مقایسه روش استخراج کلونجر (تقطیر با آب) و استخراج با حلال برای استخراج اسانس روغنی گیاه آدمک یک و آنالیز ترکیب مواد با گاز کروماتوگرافی- اسپکتروسکوپی جرمی. مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی. ۳۵-۴۱.
۱۳. قاسم خانلو ز.، نصراله‌زاده اصل ع.، علیزاده ا. و حاجی حسنی اصل (۱۳۸۸) اثر کود زیستی فسفات بارور-۲
- بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در منطقه چالدران. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۱(۳): ۱-۱۳.
۱۴. گرگینی شبانکاره ح.، اصغری پور م.ر. و فاخری ب. (۱۳۹۴) اثر کودهای زیستی بر شاخص‌های رشد و اسانس بادرشبو (*Calendula officinalis* L.) تحت تنش خشکی. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۳: ۱۸۵-۱۹۴.
۱۵. مجیدی ع. و امیری پ. (۱۳۹۲) کودهای زیستی قارچ میکوریزا نقطه عطفی برای کاهش اثرات تنش‌های محیطی در تولید محصولات زراعی. فصلنامه نظام مهندسی و منابع طبیعی. ۱۱(۴۲): ۱۸-۲۱.
۱۶. میرزا م.، قریشی ب.ف. و بهادری آ. (۱۳۸۹) بررسی تأثیر زمان برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس دو گونه *Salvia officinalis* L. و *Mentha piperita* L. در استان خوزستان. ۲۶(۴): ۵۳۱-۵۴۳.
17. Abu-Zahra T.R., Al-Shadaideh A.N., Samih M.A. and Qrunflesh I.M. (2013) Influence of auxin concentrations on different ornamental plants rooting. International Journal of Botany. 9(2): 96-99.
18. Arévalo C.A., Castillo B. and Londoño M.T. (2013) Mechanical properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) stalks. Postharvest Physiology and Technology. 31 (2): 201-207.
19. Arnon D.I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology. 24: 1-15.
20. Beers G.R. and I.W. sizer (1952) A spectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. The Journal of Biological Chemistry. 195(1): 133-140.

21. Bradford M.M. (1976) A. rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72: 248-254.
22. Bremner J.M. and Mulvaney C.S. (1982) Total nitrogen. In: page A L, Miller R H and Keeney D R (Eds), *Methods of soil analysis: Part 2*. Madison Wisconsin USA. Agronomy Society of America. 9: 559-624.
23. Chrysargyris A., Panayiotou C. and Tzortzakis N. (2016) Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and antioxidant status of lavender plant (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Industrial Crops and Products*. 83: 577-586.
24. Dumbravă D.G., Moldovan C., Raba D.N. and Popa M.V. (2012) Vitamin C, chlorophylls, carotenoids and xanthophylls content in some basil (*Ocimum basilicum* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaves extracts. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* 18 (3): 253-258.
25. EL-Leithy A.S., EL-Hanafy S.H., Omer E.A. and Omer A.A.A. (2013) Effect of nitrogen and potassium biofertilization on growth, yield and essential oil production of white horehound, *Marrubium vulgare* L. *Plant. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*. 5 (1): 46-59.
26. Ezz El-Din A.A. and Hendawy S.F. (2010) Comparative efficiency of organic and chemical fertilizers on herb production and essential oil of lovage plants grown in Egypt. *American-Eurasian Journal Agriculture and Environment*. 8 (1): 60-66.
27. Gharib F.A., Moussa L.A. and Massoud O.N. (2008) Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology*. 10 (4): 381-387.
28. Hashemabadi D., Mostofipour A. A., Berimavandi A. R., Kaviani B. and Zarchini M. (2012) Improvement of the yield and essential oils quantitative in calendula (*Calendula officinalis* L.) by using different planting arrangement and potassium fertilizer. *Journal of Ornamental and Horticultural Plant*. 2(3): 147-154.
29. Hassan F.A.S., Bazaid S and Ali E F (2013) Effect of deficit Irrigation on growth, yield and volatile oil content on *Rosmarinus officinalis* L. *Plant. Journal of Medicinal Plants Studies*. 1(3): 12-21.
30. Irrigoyen J. H., Emerich D.W. and Sanchez Diaz M. (1992) Water stress induced changes in concentration of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa plant. *Physiologia Plantarum*. 84: 55-66.
31. Janovitz-Klapp A.H., Richard F.C., Goupy P.M. and Nicolas J.J. (1990) Inhibition studies on apple polyphenol oxidase. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 38: 926-931.
32. Joshi N.L., Mali P.C. and Sexena A. (1998) Effect of nitrogen and sulphur application on yield and fatty acid composition of mustard (*Brassica juncea* L.). *Oil Journal Agronomy and Crop Science*. 180: 59-63.
33. Keneni A., Assefa F. and Prabu P.C. (2010) Isolation of phosphate solubilizing bacteria from the rhizosphere of faba bean of Ethiopia and their abilities on solubilizing insoluble phosphates. *Journal Agriculture Sciences Technology*. 12: 79-80.
34. Leithy S., El-Meseiry T.A. and Abdallah E.F. (2006) Effect of biofertilizer, cell stabilizer and irrigation regime on rosemary herbage oil yield and quality. *Journal of Applied Sciences Research*. 2(10): 773-779.

35. Mahfouz S.A. and Sharaf-Eldin M.A. (2007) Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *International Agrophysics*. 21: 361-366.
36. Mansoori I. (2014) The effect of plant density and harvesting time on growth and essential oil of peppermint (*Mentha Piperita* L.). *Journal of Medical and Bioengineering*. 3(20): 113-116.
37. Mohammadi M., Tobeh A., Vahidipour H.R. and Fakhari R. (2013) Effects of biological fertilizers on essential oil components and quantitative and qualitative yield of lemon verbena (*Lippia citriodora*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 5 (12): 1374-1380.
38. Muñoz-Huerta R.F., Guevara-Gonzalez R.G., Contreras-Medina L.M., Torres-Pacheco I., Prado-Olivarez J. and Ocampo-Velazquez R.V. (2013) A Review of methods for sensing the nitrogen status in plants: Advantages, Disadvantages and Recent Advances. *Sensors*. 13: 10823-10843.
39. Murphy J. and Riley J.P. (1962) A modified single solution method for the determination of phosphorous in natural waters. *Analytica Chemica Acta*. 27: 31-36
40. Pal J., Adhikari R.S. and Negi J.S. (2016) Effect of different level of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and green herb yield of *Origanum vulgare*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 5(2): 425-429.
41. Puttanna K., Prakasa Rao E.V.S., Singh R. and Ramesh S. (2010) Influence of Nnitrogen and potassium fertilization on yield and quality of rosemary in relation to harvest number. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 41(2): 190 -198.
42. Ritchie S.W. and Nguyen H.T. (1990) Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science*. 30: 105-111.
43. Ruzzi M. and Aroca R. (2015) Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 6024: 1-11.
44. Saburi M. (2014) Effects of amino acids and nitrogen fixing bacteria on quantitative yield and essential oil content of basil (*Ocimum basilicum*). *Agriculture Science Developments*. 3(8): 265-268.
45. Sardans J., Roda F. and Penuelas J. (2005) Effect of water and a nutrient pulse supply on *Rosemarinus officinalis* growth, nutrient content and flowering in the field. *Environmental and Experimental Botany*. 53: 1-11.
46. Shafeek M.R., Ali Aisha H. and Asmaa R. (2016) Foliar application of amino acids and bio fertilizer promote execution of broad bean plant (*Vicia faba* L.) under newly reclaimed land conditions. *International Journal of Pharm Technology Research*. 9(5): 100-109.
47. Singh M. and Guleria N. (2013) Influence of harvesting stage and inorganic and organic fertilizers on yield and oil composition of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) in a semi-arid tropical climate. *Industrial Crops and Products*. 42: 37-40.
48. Wang M., Zheng Q., Shen Q. and Guo S. (2013) The critical role of potassium in plant stress response. *International Journal of Molecular Sciences*. 14: 7370-7390.
49. Yoshimura K., Yabute Y., Ishikawa T. and Shigeoka S. (2000) Expression of spinach ascorbate peroxidase isoenzymes in response to oxidative stresses. *Plant Physiology*. 123: 223-233.



## Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

### Investigating of some quantitative and physiological characteristics in rosemary as affected by biological and chemical fertilizers at different cuts

*Elahe Moradi Marjaneh<sup>1\*</sup>, Mohammad Galavf<sup>2</sup>, Mahmood Ramroudi<sup>3</sup>, Mahmood Solouki<sup>4</sup>*

1. Ph.D. Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
2. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
3. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
4. Associate Professor, Department of Plant Breedin, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

Received: February 23, 2017

Accepted: July 29, 2017

#### Abstract

In order to evaluate the effects of biological and chemical fertilizers at different cuts on some properties of the Rosemary, an experiment was carried out as split plot based on Randomized Completely Block Design (RCBD) with three replications, at the Zabol University Research Farm. Three times cuttings were Autumn's first cut (late autumn), spring's first cut (late spring) and autumn's second cut (six months after autumn's first cut) being considered as a major factor. The biological fertilizers included Aztobarvar, Phosphate Barvar-2, Petabarvar and chemical fertilizer NPK 20:20:20 and the control was considered as a subplot factor. The results showed that spring's first cut had the greatest impact on essential oil content and phosphor. The autumn's second cut had the greatest influence on the percentage of leaf relative water and the concentration of potassium and sodium. Amounts of protein, soluble carbohydrates, dry matter yield, essential oil content and essential yield, oil percentage and oil yield, leaf relative water, chlorophyll, carotenes and nitrogen increased as affected by fertilizers compared with control. The maximum amount of phosphor ( $7352 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) was obtained from application of Phosphate Barvar-2. Additionally, the maximum amount of potassium ( $5542 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) and the minimum of sodium ( $4760 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) was obtained from Petabarvar. Protein, dry matter yield and oil yield, oil percentage, chlorophyll a, b, total chlorophyll significantly increased under the interactions of spring's first cut and Aztobarvar biologic fertilizer by  $28/36 \text{ mg.liter}^{-1}$ , ( $3294$  and  $53/90 \text{ kg.ha}^{-1}$ )  $1/63$ ,  $6/66$ ,  $1/94$  and  $81/4 \text{ mg.gr}^{-1}$ , respectively. The results also indicated that the interaction of spring's first cut and Petabarvar biologic fertilizer had the highest essential oil yield ( $41.46 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) and interaction of autumn's second cut and Aztobarvar biologic fertilizer produced the highest amount of nitrogen ( $12955 \text{ ppm}$ ) in shoot. The result showed that the application of Aztobarvar biologic fertilizer in spring's first cut improved and enhanced the quantitative and physiological characteristics of Rosemary. This would probably have been due to facilitating nitrogen uptake and optimal environmental conditions for growth and development.

**Keywords:** bio fertilizer, chlorophyll, essential oil content, minerals, oil percentage, yield.