چکیده

نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) یکی از گیاهان داروئی ارزشمند می‌باشد که به لحاظ کاربرد وسیع اسانس آن در صنایع داروسازی، غذایی، بهداشتی و آرایشی در سراسر دنیا و در ایران کشت می‌شود. از آنجا که شرایط زراعی نقش عمده‌ای در رشد، عملکرد، میزان تجمع نیترات و مقدار اسانس این گیاه دارند، بررسی هر عاملی که روی صفات ذکر شده به خصوص میزان تولید اسانس در گیاه مزبور تاثیرگذار باشد ضروری به نظر می‌رسد. به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم کاشت بر رشد، عملکرد، میزان تجمع نیترات و مقدار اسانس در برگ و کل بوته گیاه نعناع فلفلی آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا انجام گرفت. طرح آزمایشی مورد استفاده کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی طی دو چین و با سه تکرار بود، کرت‌های اصلی شامل مقادیر ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بودند که نصف نیتروژن هر تیمار برای چین اول و نصف دیگر آن نیز برای چین دوم مصرف شد. کرت‌های فرعی نیز شامل تراکم کاشت در سه سطح ۸، ۱۲ و ۱۶ بوته در متر مربع بودند. سپس برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی شامل ارتفاع گیاه، تعداد گره و برگ در بوته، سطح برگ در بوته، عملکرد تر و خشک، میزان تجمع نیترات در برگ و میزان اسانس در برگ و کل بوته طی دو چین و همچنین روند تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در چین اول مورد ارزیابی واقع شدند. نتایج نشان داد که تیمار نیتروژن در هر دو چین تاثیر معنی‌داری بر تمام صفات اندازه‌گیری شده داشت، به طوری که بیشترین مقدار آن‌ها در چین اول با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد و در چین دوم مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. علاوه بر این، تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در اثر افزایش مقدار نیتروژن افزایش یافت. تراکم کاشت نیز در چین اول تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع ساقه، تعداد گره و برگ در بوته، سطح برگ در بوته و درصد اسانس برگ داشت و در چین دوم تاثیر آن بر تعداد برگ و سطح برگ در بوته معنی‌دار شد. اثر متقابل نیتروژن و تراکم کاشت روی درصد اسانس کل بوته و میزان نیترات فقط در چین اول معنی‌دار شد، به طوری که بیشترین درصد اسانس کل بوته از تیمار ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم ۸ بوته در متر مربع و بیشترین میزان تجمع نیترات از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم ۱۶ بوته در متر مربع حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: نعناع فلفلی، نیتروژن، تراکم کاشت، عملکرد، شاخص رشد، تجمع نیترات، اسانس

Abstract

Peppermint (*Mentha piperita* L.) is one of the most important medicinal plants, widely cultivated all over the world as well as in Iran and used in pharmaceutical, food, sanitary and cosmetic industries. As agronomic conditions play an important role in growth, yield, nitrate accumulation and the rate of essential oil in this plant, study any factor affecting the above characteristics specially the rate of essential oil seems to be necessary. In order to study the effect of different amounts of nitrogen and plant density on growth, yield, nitrate accumulation and the rate of essential oil in leaf and whole plant of peppermint, an experiment was conducted in 2008 at the Experimental Field of the Agricultural Faculty of Bu-Ali Sina University. The experiment was a split plot based on the randomized complete block design with three replications over two cuts. The main plots included the amounts of 100, 150 and 200 kg nitrogen/ha in which half of them was used for the first cut and another half for the second. The sub-plots were also considered for the plant densities as 8, 12 and 16 plants/m^2. Certain morphophysiological characteristics including plant height, node and leaf number per plant, leaf area index per plant, fresh and dry yield, nitrate accumulation in leaf and essential oil percentage in leaf and whole plant over two cuts, and also the trend of total dry matter, leaf area index and crop growth rate in the first cut were then measured. The results showed that, nitrogen treatment significantly affected the properties measured, so that, their highest rates were obtained with the application of 100 kg nitrogen/ha from the first cut, and in the second cut, they obtained when 200 kg nitrogen/ha used. In addition, total dry matter, leaf area index and crop growth rate increased with increasing the amounts of nitrogen. Plant density also affected the plant height; node number, leaf number and leaf area index per plant and essential oil percentage in leaf in the first cut significantly, and in the second cut, its effect on leaf number and leaf area index per plant became significant as well. The interaction between nitrogen and plant density on essential oil percentage in whole plant as well as nitrate accumulation was significant in the first cut only, so that, the highest rate of essential oil in whole plant was obtained when 75 kg nitrogen/ha applied on 8 plants/m^2, and the highest nitrate accumulation was measured when 100 kg nitrogen/ha used for on 16 plants/m^2.

Keywords: Peppermint, Nitrogen, Plant density, Yield, Growth indices, nitrate accumulation, Essential oil

مقدمه

قدمت شناخت خواص دارویی گیاهان شاید بیرون از حافظه تاریخ باشد. یکی از دلایل مهم این قدمت حضور باورهای ریشه‌دار سرزمین‌های مختلف در مورد استفاده از گیاهان دارویی است. طبق برخی سنگ نوشته‌ها و شواهد دیگر به نظر می‌رسد مصریان و چینیان در زمره اولین جمعیت‌های بشری باشند که فراتر از بیست و هفت قرن قبل از میلاد مسیح از گیاهان به عنوان دارو استفاده برده و حتی برخی از آن‌ها را برای مصرف بیشتر در درمان دردها کشت کرده‌اند (امید بیگی، ۱۳۸۶).

بشر از روزی که خود را شناخت در عرصه تکاپو و تلاش روزانه، درد، رنج و بیماری را نیز تجربه کرد و در این میان گیاه نخستین وسیله‌ای بود که انسان برای زدودن آلام و درمان بیماری‌های خود بکار برده است (زکی زاده، ۱۳۸۰).

گیاهان دارویی به گستره وسیعی از گیاهان اطلاق می‌شود که در درمان بیماری و یا در پیشگیری از بروز آن مورد استفاده قرار می‌گیرند. حدود این گستره با فرهنگ ملی استفاده از گیاهان دارویی، قوانین و مقررات و پیشرفت‌های علمی هر کشور تعیین می‌شود (دوازده امامی، ۱۳۸۲).

پیوند میان انسان و گیاهان دارویی برای قرن‌ها ادامه یافت، تا این که با پیشرفت دانش شیمی و امکان تجزیه کمی مواد در قرون ۱۸ و ۱۹ میلادی، اروپاییان با تجزیه گیاهان پی به مواد متشکله آن‌ها برده و در ادامه درصدد برآمدند به جای استفاده از مواد خالص و جدا شده از گیاه، آن‌ها را به شیوه-های مصنوعی و سنتزی فرآوری کنند (زکی زاده، ۱۳۸۰). بدین طریق پزشکی مدرن توانست بسیاری از بیماری‌های غیر قابل علاج و مرگ آور را درمان کند (زمان، ۱۳۸۲).

نظر به این که با پیشرفت‌های جدید علوم شیمی و داروسازی مواد موثره لازم در معالجات پزشکی امروزه به صورت مصنوعات کارخانه‌ای عرضه شده‌اند، لذا بعضی می‌اندیشیدند که با عرضه مواد مذکور از اهمیت گیاهان دارویی کاسته شده و نیاز چندانی به کشت و تولید آن‌ها نخواهد بود. ولی، آمار سال‌های اخیر نشان می‌دهد که این تصور چندان صحیح نبوده و با وجود عرضه مصنوعی مشابه مواد موثره گیاهان دارویی به مردم، نه تنها از میزان کشت و تولید این گیاهان کاسته نشده، بلکه تولید و مصرف آن‌ها افزایش یافته است (ابوالحسنی، ۱۳۸۰).

با توجه به رویکرد روز افزون استفاده از گیاهان دارویی و فراورده‌های حاصله ازآن‌ها، نقش این گیاهان در چرخه اقتصاد جهانی پر رنگ‌تر شده است به طوری که مصرف روبه تزاید آن تنها به کشورهای در حال توسعه اختصاص نداشته است، بلکه یکی از فاکتورهای مهم بهداشتی کشورهای پیشرفته نیز محسوب می‌گردد (شکوه، ۱۳۸۰).

۱- بررسی منابع

۱-۱- مشخصات گیاه

۱-۱-۱- خاستگاه و پراکنش

گیاهان تیره نعناع در تمامی مناطق کره زمین به استثنای قطبین شمال و جنوب، به وفور یافت می-شوند (گود[1]، ۱۹۷۴)، ولی منشا اولیه انتشار آن‌ها در منطقه مدیترانه است (زرگری، ۱۳۷۶).

در مورد منشا نعناع فلفلی اختلاف نظرهایی وجود دارد. عده‌ای از گیاه شناسان آسیا را منشا نعناع فلفلی می‌دانند. در حالی که، عده‌ای دیگر از محققین منشا آن را انگلیس دانسته و معتقدند که از وجود گیاه نعناع فلفلی تا قرن ۱۷ میلادی کسی اطلاع نداشت. در سال ۱۶۹۶ میلادی، جان ری[2] در قلمرو املاکی واقع در جنوب انگلستان نمونه‌ای از یک نوع نعناع که در کشتزار نعناع سبز[3] روییده بود، به دست آورد که به علت داشتن سنبله‌های کوتاه ولی قوی‌تر، به سهولت از پایه‌های دیگر متمایز بود. علاوه بر آن طعم تند مخصوص داشت. کشت این گیاه، به علت استفاده‌ای که از آن‌ها در اسانس‌گیری به عمل می‌آید، از آغاز قرن ۱۸، بین ملل مختلف معمول شد (زرگری، ۱۳۷۶؛ لاورنس[4]، ۱۹۸۵ و توکر[5]، ۱۹۹۲). مهمترین کشورهای تولید کننده این گیاه آمریکا، انگلستان و هندوستان هستند که بیش از ۴۰ درصد اسانس تولیدی در این کشورها به اروپا و دیگر کشورها صادر می‌شود (فوستر[6]، ۱۹۹۶). اسانس نعناع کشور انگلستان که به اسانس میچام[7] موسوم است، بهترین نوع آن به حساب می-آید (زرگری، ۱۳۷۶). از کشورهای دیگر تولید کننده نعناع فلفلی می‌توان از روسیه، بلغارستان، برزیل، ژاپن، چین، فرانسه، آرژانتین، مجارستان و ایتالیا نام برد (زرگری، ۱۳۷۶؛ لاورنس، ۱۹۸۵ و توکر، ۱۹۹۲). امروزه در کشورهای مختلف جهان، متجاوز از یک هزار تن اسانس در سال، از گیاه نعناع فلفلی تهیه می‌شود و این خود درجه اهمیت و توسعه کشت آن‌ها را در نقاط مختلف کره زمین نشان می‌دهد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۱ و زرگری، ۱۳۷۶).

نعناع فلفلی را در ایران نیز در اکثر نقاط می‌توان کشت کرد ولی مناطق بسیار سرد برای کشت این گیاه مناسب نیست (امید بیگی، ۱۳۸۶).

1- Good
2- John Ray
3- *Mentha viridis*
4- Lawrence
5- Tucker
6- Foster
7- Micham

۱-۱-۲- مشخصات گیاه شناسی

نعناع فلفلی یک گیاه علفی، چند ساله و گونه‌ای هیبرید بوده و از تلاقی بین گونه‌های آکواتیکا[1] و اسپیکاتا[2] حاصل شده است (ورونس[3] و همکاران، ۲۰۰۱)، که به زیر رده رزیده[4]، راسته لامیالس[5] و تیره نعناع تعلق دارد و در انگلیسی به آن پپرمینت[6] گفته می‌شود (امید بیگی، ۱۳۸۶). ساقه این گیاه، چهار گوش و به رنگ قرمز مایل به بنفش یا مایل به ارغوانی است و در محل هر یک از گره‌های آن دو برگ متقابل دیده می‌شود (زرگری، ۱۳۷۶). ارتفاع این گیاه بسته به شرایط اقلیمی محل رویش متفاوت و بین ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر نوسان می‌کند. قسمت بالایی ساقه نسبت به قسمت پایینی از انشعاب‌های بیشتری برخوردار است. ریشه این گیاه چندان عمیق نیست و به صورت پراکنده در سطح خاک قرار می‌گیرد. ضخامت ریشه آن ۳ تا ۴ میلی‌متر است (امید بیگی، ۱۳۸۶).

ساقه گیاه به صورت خزنده و زیر زمینی است که در محل گره‌ها دسته‌ای از ریشه‌های نابجا به درون زمین نفوذ کرده و از سمت مقابل آن، یک شاخه قائم و برگ‌دار و کوچک خارج می‌شود که در نهایت منجر به پیدایش پایه‌های جداگانه در فواصل مختلف ساقه خزنده، در محل پیدایش ریشه-های نابجا می‌گردد (زرگری، ۱۳۷۶).

برگ‌های آن بیضی، متقابل، نوک تیز، دندانه‌دار، کمی پوشیده از کرک، به درازای ۴ تا ۷ سانتی-متر و عرض ۲ تا ۳ سانتی‌متر می‌باشد. ابعاد مذکور در شاخه‌های گلدار همیشه کمتر از شاخه‌های عقیم است (زرگری، ۱۳۷۶).

گل‌های این گیاه نا منظم، اکثرا دو جنس یا هرمافرودیت است که در ماه‌های مرداد و شهریور ظاهر می‌شوند و رنگ آن‌ها قرمز روشن یا کم و بیش ارغوانی مایل به بنفش می‌باشد که به تعداد زیاد در مجاورت یکدیگر به نحوی مجتمع می‌شوند که در قسمت انتهایی ساقه به صورت سنبله‌هایی با شکل ظاهری بیضی نوک تیز جلوه می‌کنند (زرگری، ۱۳۷۶). گل‌ها دارای ۵ کاسبرگ و ۵ گلبرگ پیوسته، جام گل دارای دو لب پایین و بالا، ۴ پرچم که دوتای آن‌ها کوتاه‌تر از بقیه می‌باشد و مادگی آن‌ها دارای دو برچه است. برخی از شاخه‌های این گیاه عقیم و عاری از گل باقی می‌ماند. عمر گل‌ها

1- *M. aquatica*
2- *M. spicata*
3- Veroness
4- Rosidae
5- Lamiales
6- Peppermint

بسیار کوتاه و مدت کمی پس از تشکیل از گیاه جدا می‌شوند. بذر این گیاه فاقد قوه رویشی است (امید بیگی، ۱۳۸۶). نر عقیمی شدید در این گیاه ناشی از عقیم بودن دانه گرده آن می‌باشد (زرگری، ۱۳۷۶)، بنابراین نعناع فلفلی فاقد تکثیر جنسی است و بقای آن از طریق تکثیر رویشی و توسط ساقه خزنده امکان می‌یابد (امید بیگی، ۱۳۷۶).

دوره رویشی نعناع (از بدو رویش تا مرحله گلدهی) ۸۰ تا ۱۰۰ روز به طول می‌انجامد. ابتدا رویش گیاهان به کندی صورت می‌گیرد در حالی‌که پس از ۲ تا ۳ هفته رشد آن‌ها سرعت می‌یابد (امید بیگی، ۱۳۸۶).

۱-۱-۳- انواع واریته‌های نعناع

تیره نعناع بالغ بر ۴۰۰۰ گونه است که در ۲۰۰ جنس طبقه بندی شده‌اند (گود، ۱۹۷۴). از جمله گیاهان دیگر این تیره می توان به منتا اسپیکاتا[1] و منتا پولگوم[2] اشاره کرد که در سطح وسیع کشت نمی‌شوند و میزان کشت نعناع فلفلی نسبت به آن‌ها بیشتر است (شارما[3] و همکاران، ۱۹۹۱).

دو واریته عمده از پپرمینت به نام‌های نعناع سفید[4] و نعناع سیاه[5] (نعناع فلفلی) وجود دارد که در سطح وسیع کشت می‌شوند. از لحاظ گیاه شناسی اختلاف کمی بین آن‌ها وجود دارد، ولی ساقه و برگ‌های نعناع سیاه به رنگ بنفش قهوه‌ای هستند، در حالی که ساقه نعناع سفید سبز است و برگ‌ها دندانه‌های درشتی دارند (اسلاوو[6]، ۱۹۸۵).

۱-۲- تاریخ و روش کاشت

اصولا روش‌هایی که جهت کشت گیاهان دارویی به کار می‌رود، مشابه همان روش‌هایی است که جهت پرورش سایر گیاهان زراعی بکار برده می‌شوند، با این تفاوت که باید شرایط اقلیمی از قبیل آب و هوا، ارتفاع از سطح دریا، عرض و طول جغرافیایی، میزان رطوبت و آفتاب، نوع خاک و نوع بذر و همچنین میزان تراکم و کود نیتروژن را نیز در نظر گرفت زیرا این عوامل در کیفیت و کمیت مواد

1- Spearmint (*Mentha spicata* L.)
2- Pennyroyal (*Mentha pulegium* L.)
3- Sharma
4- *M. piperita var. officinalis Sole* (White mint)
5- *M. piperita var. vulgaris Sole* (Black mint)
6- Slavov

تشکیل دهنده گیاه کشت شده حائز اهمیت بوده و باید دقیقا مورد توجه محقق قرار گیرند (صمصام شریعت، ۱۳۷۱).

از آنجا که همه واریته‌های نعناع فلفلی دارای بذور عقیم هستند، بنابراین از نشاءها و یا استولون‌های آن‌ها برای کاشت استفاده می‌شود. نشاءها در گلخانه پرورش می‌یابند و در اواسط تا اواخر بهار یا پاییز به مزرعه منتقل می‌شوند. نشاءها در زمین اصلی در داخل شیارهایی بر روی ردیف‌های ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متری در عمق ۴ تا ۵ سانتی‌متر کشت می‌شوند (امیدبیگی، ۱۳۷۶).

۱-۳- مراقبت‌های زمان داشت

در طول رویش گیاهان، مبارزه با علف‌های هرز ضروری است زیرا علف‌های هرز در مزارع نعناع فلفلی مشکلات زیادی به وجود می‌آورند. نعناع تازه کاشته شده به کندی رشد می‌کند و به رقابت علف‌های هرز حساس است. شدیدترین رقابت در ماه اول و دوم قبل از بسته شدن کامل کانوپی رخ می‌دهد. از آنجا که انتخاب علفکش برای مزرعه نعناع تازه کاشته شده محدود است، بنابراین راهکارهایی جهت کاهش جمعیت و تراکم علف هرز قبل از این که محصول کاشته شود، بسیار ضروری است (گومز[1]، ۲۰۰۱). به طور کلی مبارزه با علف‌های هرز به دو روش شیمیایی و مکانیکی باید همواره مد نظر کشتکاران نعناع باشد.

اوایل بهار زمان مناسبی برای مبارزه مکانیکی علف‌های هرز و برگرداندن خاک بین ردیف‌ها جهت تهویه ریشه می‌باشد.

برای مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز قبل از کاشت نعناع می‌توان از تربا‌سیل[2] به مقدار ۲/۵ تا ۳ کیلوگرم در هکتار در اوایل پاییز استفاده نمود. علفکش‌های سینبار[3] به مقدار ۴ تا ۵ کیلوگرم و بنتازون[4] به میزان ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم در هکتار، در اوایل بهار می‌توانند برای مبارزه با علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرند (هولی[5]، ۲۰۰۲). همچنین می‌توان در کشت پاییزه، در فصل بهار، قبل از رویش گیاه و در کشت بهاره، بعد از کشت نعناع از علفکش مرکازین[6] به مقدار ۳/۵ تا ۴ کیلوگرم در

1- Gumz
2- Terbacil
3- Sinbar
4- Bentazon (Basagran)
5- Holly
6- Merkazin

هکتار استفاده نمود. از علفکش رونستار[۱] نیز به مقدار ۳ تا ۴ لیتر در طول مرحله رویشی استفاده می-شود. در سال دوم و سوم، اوایل بهار و قبل از رویش مجدد گیاهان، علفکش‌های مرکازین به مقدار ۴ تا ۵ کیلوگرم در هکتار و آرزین[۲] به مقدار ۳ تا ۴ کیلوگرم در هکتار را می‌توان استفاده نمود (امید بیگی، ۱۳۷۶). پس از اولین چین می‌توان از هر دو علفکش (مرکازین و آرزین)، به مقدار ۲ تا ۳ کیلوگرم در هکتار استفاده نمود (امید بیگی، ۱۳۸۶).

نعناع فلفلی در طول دوره رشد، ممکن است تحت تاثیر عوامل بیماریزای خطرناک قرار گیرد و صدمات جبران ناپذیری به محصول آن وارد شود. پژمردگی ورتیسیلیومی[۳] مشکل سازترین و مخربترین بیماری در مزرعه نعناع فلفلی است، که عامل آن قارچ ورتیسیلیوم[۴] است. استفاده از یک دوره تناوب برای جلوگیری از استقرار پاتوژن در خاک، تنها روش موثر برای کنترل این بیماری است. در تناوب بایستی از یک گیاه مناسب و غیر حساس مانند پیاز، ذرت و سویا به مدت ۳ تا ۴ سال استفاده شود (بری و فیشر[۵]، ۱۹۹۸ و اسچامیت[۶]، ۱۹۸۹).

زنگ نعناع[۷] نیز یکی دیگر از بیماری‌های مهم در مزرعه نعناع می‌باشد که عامل آن قارچ پوکسینیا[۸] پوکسینیا[۸] است. با استفاده از قارچ کش کلروتالونیل[۹] به مقدار ۳ تا ۴ کیلوگرم در هکتار به صورت محلول پاشی می‌توان زنگ نعناع را کنترل کرد (بری و فیشر، ۱۹۹۸؛ اسچامیت ، ۱۹۸۹ و ولر و بینینگ[۱۰]، ۲۰۰۳).

در طول رویش گیاه آفات ممکن است خسارت زیادی به بار آورند. از این رو در فصل بهار می-توان از آفت‌کش‌های مناسب به همراه قارچ‌کش‌ها به صورت مخلوط استفاده نمود. از آفت‌کش‌های

1- Ronstar
2- Aresin
3- *Verticillium Wilt*
4- *Verticillium dahlia*
5- Berry and Fisher
6- Schamitt
7- Mint rust
8- *Puccinia menthae*
9- Chlorothalonil
10- Weller and Binning

مناسب می‌توان از محلول یک درصد گالکرون[1] یا محلول اولتراسید[2] به مقدار ۱/۴ تا ۱/۸ کیلوگرم در در هکتار همراه با قارچ کش فوندازول[3] به مقدار ۱ کیلوگرم در هکتار نام برد (امید بیگی، ۱۳۸۶).

۱-٤- زمان برداشت

روش و زمان برداشت بستگی به چگونگی استفاده از اندام‌های جمع آوری شده دارد. در اکثر کشورها نعناع فلفلی را برای استخراج اسانس آن کشت می‌نمایند. تحت شرایط آب و هوایی مناسب و مطلوب از آغاز رویش گیاه تا گلدهی، حجم اسانس به سرعت افزایش می‌یابد. از این رو شروع مرحله گلدهی زمان مناسبی برای برداشت محصول است. زمان برداشت نعناع فلفلی بسته به موقعیت محلی و جغرافیایی و فاکتورهای رشد از اواسط تیر ماه تا اواسط شهریور ماه است (امید بیگی، ۱۳۸۶). بعد از اتمام گلدهی و یا در طول مدت گلدهی حجم و کیفیت اسانس به سرعت کاهش می‌یابد. در برگ‌های وسطی و پایینی نعناع فلفلی که به حداکثر رشد خود می‌رسند حجم اسانس در شروع گلدهی حداکثر است (کوتاری و سینگ[4]، ۲۰۰۵).

افلاطونی[5] (۲۰۰۵) با برداشت نعناع فلفلی در زمان‌های مختلف، گزارش نمود که بیشترین عملکرد ماده موثره با کیفیت خوب در اوایل گلدهی گیاه در اواخر اگوست (اوایل شهریور ماه) تولید می‌شود.

همچنین زینلی (۱۳۸۶) نیز با برداشت نعناع فلفلی در زمان‌های مختلف گزارش نمود که بیشترین میزان اسانس در زمان شروع گلدهی تولید می‌شود، به طوری که با افزایش گلدهی تعداد برگ‌های بالغ شروع به ریزش نموده و لذا عملکرد کاهش می‌یابد و در نتیجه اسانس موجود در گیاه نیز کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد.

محققان اظهار می‌دارند که تا قبل از خرداد نباید محصول را برداشت کرد زیرا اسانس در این مرحله کیفیت چندان مطلوبی ندارد و حاوی مقدار زیادی منتون است. گزارش شده است که در هندوستان زمان مناسب برای چین اول آخر خرداد ماه تا ۲۵ تیر ماه، دومین مرحله ۱۰ مرداد ماه تا ۱۵

1- Galecron
2- Ultracid
3- Fundasol
4- Kothari and Singh
5- Aflatuni

مهر ماه، سومین و آخرین مرحله چین تا ۱۵ آذر ماه می‌باشد. در این صورت سالانه ۵۵ تا ۵۸ کیلوگرم اسانس از هر هکتار زمین استحصال می‌شود (آتال و کوپار[1]، ۲۰۰۴).

تحقیق دیگری نشان می‌دهد که با پیر شدن محصول نعناع، عملکرد، بیوماس و اندازه برگ کاهش می‌یابد و اسانس با منتوفوران بالا و متیل استات پایین تولید می‌شود. پس زمان چین نباید به تعویق بیفتد (پیکاگلیا[2] و همکاران، ۲۰۰۵).

عملکرد سالانه وزن تازه گیاه ۱۲ تا ۲۰ تن در هکتار می‌باشد که از آن ۳۰ تا ۶۰ کیلوگرم اسانس استحصال می‌شود. در چین اول مقدار محصول، ۸ تا ۱۴ تن در هکتار وزن تازه است که مقدار اسانس آن ۲ تا ۴ کیلوگرم به ازای هر تن می‌باشد. در چین دوم بخش هوایی و اسانس آن بسیار کمتر از چین اول می‌باشد. در چین دوم عملکرد وزن تازه گیاه، ۴ تا ۸ تن در هکتار حاوی ۱ تا ۲ کیلوگرم اسانس به ازای هر تن وزن تازه می‌باشد (هورنوک[3]، ۲۰۰۰).

چنان چه گیاهان را به منظور استفاده از اندام‌های رویشی آن و استفاده به عنوان سبزی یا ادویه کشت کنند، می‌توان ۳ تا ۴ بار در سال محصول را برداشت نمود (امید بیگی، ۱۳۷۶).

۱-۵- مواد موثره گیاه

متابولیت‌های ثانویه در همه گیاهان با نقش‌های متفاوت وجود دارند. به عنوان مثال متابولیت‌های زیادی در گیاهان یافت می‌شوند که آن‌ها را در برابر ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و مهمتر از همه علیه گیاهخواران، محافظت می‌کنند از جمله این متابولیت‌ها می‌توان به ترکیباتی مانند سیانوژنیک گلیکوزید، گلکوزینولات، ترپن‌ها، ساپونین‌ها و تاتن‌ها اشاره کرد (وین[4]، ۲۰۰۳).

اسانس‌ها[5] که روغن‌های فرار نیز نامیده می‌شوند ترکیبات پیچیده ای هستند که جزء اصلی آن‌ها دو دو گروه از مواد ترپنوئیدها و ترکیبات آروماتیک است. اسانس در همه اندام‌های رویشی همچون برگ، ریشه، ساقه، گل، پوسته، ریزوم، میوه و دانه می‌تواند ذخیره شود. اسانس‌های روغنی در نقاط

1- Atal and Kupar
2- Piccaglia
3- Hornok
4- Win
5- Essential oil

ویژه‌ای مانند سلول‌ها، کرک‌های ترشحی منفرد یا مجتمع و غده‌های ترشحی ذخیره می‌شوند (برونتون[1]، ۱۹۹۵).

اسانس گیاه نعناع فلفلی در ابتدای رویش گیاه، در غده‌های اندام‌های رویش گیاه ساخته و ذخیره می‌شود. تعداد کل غده از حدود ۱۰۰ غده برای برگ‌هایی به طول ۲ میلی‌متر تا حدود ۷۵۰۰ غده برای برگ‌های ۲۵ میلی‌متری متغیر است (مافی[2] و همکاران، ۲۰۰۶).

تولید غده‌های اپیدرم سطح زیرین برگ تقریبا ۲ برابر سطح زبرین برگ است و نواحی پایه‌ای و وسطی برگ نسبت به نواحی راس برگ، غده بیشتری تولید می‌کنند (مافی و همکاران، ۲۰۰۶ و تورنر[3] و همکاران، ۲۰۰۰).

نعناع فلفلی محتوی ۱/۲ تا ۲/۵ درصد روغن فرار (اسانس) است که ۳۰ تا ۷۰ درصد آن را منتول[4] و استرهای منتول و بیش از ۴۰ ترکیب دیگر تشکیل می‌دهد (میرزا و همکاران، ۱۳۷۵). منتول یک منوترپن حلقوی اشباع شده الکلی طبیعی است که در اصل در گیاهان گونه نعناع ظاهر می‌شود (وین، ۲۰۰۳). این ماده به عنوان یک ترکیب شیمیایی بی نظیر در ایجاد حس سرما معرفی شده است و بر روی پوست و غشاء مخاطی تاثیر می‌گذارد که مهمترین ترکیب اسانس نعناع فلفلی به شمار آمده و فرمول مولکولی آن $C_{10}H_{20}O$ با جرم مولکولی ۱۵۶، نقطه جوش ۲۱۲ درجه سانتی‌گراد بوده و وزن مخصوص آن در ۱۵ درجه سانتی‌گراد معادل ۰/۸۹۰، ضریب شکست آن در ۲۵ درجه سانتی‌گراد معادل ۱/۴۵۸ و نقطه اشتعال آن ۹۳ درجه سانتی‌گراد است (میرزا و همکاران، ۱۳۷۵).

بیشترین مقدار منتول در اسانس استخراج شده از برگ‌ها می‌باشد (امید بیگی، ۱۳۷۶). اسانس گل‌ها مقدار کمی منتول دارد و مهمترین ترکیب آن را منتوفوران[5] (۱۰ تا ۱۲ درصد) تشکیل می‌دهد. از ترکیبات مهم دیگر در اسانس نعناع فلفلی به غیر از منتول می‌توان به منتون[6] (به مقدار ۱۵ تا ۲۵ درصد)، پیپریتون[7] (به مقدار ۰/۱ تا ۱/۵ درصد)، پولگون[8] (بیشتر در برگ‌های جوان وجود دارد)،

1- Bruneton
2- Maffei
3- Turner
4- Menthol
5- Menthofuran
6- Menthone
7- Piperiton
8- Pulegone

پینن[۱]، سابینن[۲]، سینئول[۳] و متیل استات[۴] اشاره کرد (امید بیگی، ۱۳۷۶؛ فوریا و بلانکا[۵]، ۲۰۰۵ و هورنوک، ۲۰۰۰). منتوفوران یک ترکیب نامطلوب در اسانس پپرمینت است که بایستی در حد پایین نگه داشته شود (برونتون، ۱۹۹۵). سایر ترکیباتی که در اسانس پپرمینت یافت می‌شوند، شامل فلاونوییدها (۱۲ درصد)، پلی فنل‌های پلیمریزه شده (۱۹ درصد)، کاروتن[۶]، توکوفرول[۷]، بتایین[۸] و کولین[۹] می‌باشند (مورای[۱۰]، ۱۹۹۵).

اسانس گیاه نعناع فلفلی در حالت تازه بی رنگ است و طعم تندی دارد ولی به مرور زمان، رنگ زرد مایل به سبز پیدا می‌کند و طعم آن در صورت رقیق شدن مطبوع می‌گردد. در آب به مقدار بسیار کم حل می‌شود به طوری که آن را معطر می‌سازد. وزن مخصوص (چگالی) آن در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد، از ۰/۹۰۳ تا ۰/۹۱۲ گرم بر سانتی متر مکعب است (جایمند و همکاران، ۱۳۷۹ و ایوانس[۱۱]، ۲۰۰۱). با توجه به این که اسانس نعناع فلفلی نامحلول در آب است، رایج ترین روش برای استخراج اسانس تقطیر با آب[۱۲] و یا بخار آب[۱۳] خواهد بود (بوتلر[۱۴]، ۱۹۹۹؛ هورنوک، ۲۰۰۰؛ لیسی[۱۵] و همکاران، ۲۰۰۱ و ولر و همکاران، ۲۰۰۰).

اسانس نعناع فلفلی دارای ضریب شکست ۱/۴۶۴-۱/۴۶۰، چرخش نوری ۲۸- تا ۱۷- درجه در ۲۰ درجه سانتی‌گراد، حلالیت یک حجم در پنج حجم اتانل ۷۰ درصد در ۲۰ درجه سانتی‌گراد، ۱۴ تا ۲۹ استر، تعداد ۱۵۷ تا ۱۹۳ استر (بعد از استیلاسیون) و تعداد ۶۸ تا ۱۱۵ کربونیل است (بایر[۱۶] و همکاران، ۱۹۹۰).

1- Pinene
2- Sabinene
3- Cineole
4- Methyle accetate
5- Furia and Bellanca
6- Carotene
7- Tocophrol
8- Betain
9- Choline
10- Murray
11- Evans
12- Water distillation
13- Steam distillation
14- Butler
15- Lacy
16- Bauer

۱-٦- موارد استفاده

نعناع فلفلی گیاه دارویی بسیار مهمی است که در صنایع غذایی، بهداشتی، آرایشی، شیرینی سازی، نوشابه سازی و صنایع ادویه‌ای موارد استفاده فراوانی دارد (امید بیگی، ۱۳۸۶؛ جایمند و همکاران، ۱۳۷۹ و زرگری، ۱۳۷۶).

۱-٦-۱- استفاده‌های دارویی

در مورد خواص نعناع فلفلی می‌توان گفت که در طب سنتی استفاده‌های فراوانی دارد. نعناع فلفلی به طور کلی ضد نفخ، تونیک و مقوی، ضد سرفه، ضد استفراغ، ضد اسپاسم، ضد خارش، مقوی معده، ضد تشنج، قابض، محرک، مسکن و آرام بخش، خنک کننده، معرق و قاعده‌آور است. نعناع خاصیت گرم گنندگی و رقیق کنندگی خون غلیظ را دارد. جویدن گیاه نعناع فلفلی موجب تسکین درد دندان می‌شود. آشامیدن عصاره آن خونریزی را قطع می‌کند. خوردن جوشانده آن مخلوط با پر سیاوشان، برای دردهای قلب و تقویت معده و افزایش نیروی هاضمه و تحلیل و دفع نفخ معده بسیار نافع است. برای دفع انواع انگل‌های روده موثر است. نعناع فلفلی تنفس را سریع کرده و بدن را گرم می‌کند و تعرق پوست را افزایش می‌دهد (آینه چی، ۱۳۸۰؛ جایمند و همکاران، ۱۳۷۹ و میر حیدر، ۱۳۷۶). همچنین امروزه از نعناع فلفلی برای درمان سندرم روده تحریک پذیر[1]، بیماری‌های التهابی روده، التهاب کیسه صفرا، نارسایی‌های کیسه صفراوی و مشکلات کبدی استفاده می‌شود (بلومنتال[2]، ۱۹۹۸ و و فلمینگ[3]، ۲۰۰۴).

در بیشتر دارونامه‌های چاپ شده به ویژه در دارونامه‌های اروپا و آمریکا، از میان گونه‌های نعناع فقط گونه (*M.piperita* L.) را به سبب ترکیب منتول و آثار آن روی علائم مشخصه تحریک پذیری روده، خنک کنندگی و تنفس دارای ارزش دارویی زیادی می‌دانند. در ضمن اسانس این گیاه دارای خواص ضد میکروبی و ضد قارچی نیز می‌باشد (کلارک و کامرون[4]، ۲۰۰۲).

۱-٦-۲- سایر موارد استفاده

از منتول برای تهیه لیکور، انواع شیرینی و آدامس استفاده می‌شود. در عطرسازی به ویژه معطر ساختن سیگار و در صنایع غذایی به عنوان ادویه برای بهبود در طعم مواد غذایی مورد توجه است

1- Irritable Bowel Syndrome
2- Blumenthal
3- Fleming
4- Clark and Cameron

(امید بیگی، ۱۳۸۶؛ زرگری، ۱۳۷۶ و نادری بروجردی و همکاران، ۱۳۸۰). در صنایع بهداشتی به طور وسیعی در تولید خمیر دندان‌ها و دهان شویه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین به مقدار کمی نیز از برگ‌های این گیاه در تهیه انواع چایها استفاده می‌شود (فلمینگ، ۲۰۰۴). در تهیه بسیاری از فراورده‌های دارویی مانند قرص مکیدنی آلتادین (موارد مصرف: التهاب‌های مخاط گلو و دهان)، قرص روکشدار آلیکوم (موارد مصرف: پایین آورنده فشار و چربی خون، ضد تصلب شرایین)، گرانول پلانتاژل (موارد مصرف: اسهال‌های ساده)، ژل منتاژل (موارد مصرف: قارچ کچلی لای انگشتان پا و کشاله ران و سوختگی‌های سطحی) نیز استفاده می‌شود (درخشان رودسری، ۱۳۷۵). در دامپزشکی نیز به عنوان یک ماده بی حس کننده سطحی با اثر ملایم به کار می‌رود (امید بیگی، ۱۳۸۶؛ زرگری، ۱۳۷۶ و نادری بروجردی وهمکاران، ۱۳۸۰).

عوامل و فاکتورهای مختلفی روی میزان رشد، عملکرد و کیفیت اسانس نعناع فلفلی موثرند. مهمترین فاکتورهای مطالعه شده بشرح ذیل مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۱-۷- موقعیت جغرافیایی

طول جغرافیایی بر رشد و نمو و میزان و کیفیت مواد موثره دارویی تاثیر دارد. برای مثال، مشخص شده است که با کاشت ریحان[1] در ارتفاعات پایین مقدار لینالول[2] موجود در اسانس افزایش می‌یابد، در حالی که کاشت این گیاه در ارتفاعات بالا موجب افزایش تولید اوگنئول[3] موجود در اسانس می‌شود که از ترکیبات شیمیایی اسانس نعناع نیز می‌باشد (امید بیگی، ۱۳۷۶ و براون[4]، ۱۹۸۲).

طبق تحقیقی که در مناطق مختلف ایران انجام شده است، مشخص شده که بالاترین میزان اسانس به منطقه کرند (۳/۲ درصد) در استان کرمانشاه با ارتفاع ۱۴۶۰ متر از سطح دریا و پایین‌ترین آن به منطقه ساری (۲/۲ درصد) با ارتفاع ۴۰ متر از سطح دریا مربوط است که موید تاثیر منفی رطوبت نسبی بالا و شدت روشنایی کم بر میزان سنتز و تجمع اسانس در اندام‌های هوایی گیاه نعناع فلفلی است. از طرف دیگر مقایسه درصد منتول موجود در اسانس نشان داد که منطقه کرند به علت ارتفاع زیاد و

1- *Ocimum basilicum* L.
2- Linalool
3- Eugneol
4- Brown

داشتن روزهای بلند با آب و هوای مدیترانه‌ای (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۱)، برای کشت نعناع فلفلی مناسب است. همدان نیز با ارتفاع ۱۷۴۱/۵ منطقه مناسبی برای کشت این گیاه می باشد.

۱-۸- عوامل محیطی

متابولیت‌های ثانویه، اگر چه اساسا با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند ولی ساخت آن‌ها به نحو بارزی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. به طوری که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و نیز در مقدار و کیفیت مواد موثره آن‌ها می‌گردد. محصول زراعی یک گیاه دارویی، از نظر اقتصادی وقتی مقرون به صرفه می‌باشد که مقدار متابولیت‌های ثانویه آن به حد مطلوب رسیده باشد. با انتخاب عوامل محیطی مناسب می‌توان به حداکثر مقدار محصول دست یافت. تاثیر عوامل محیطی بر تولید مواد موثره گیاهان دارویی بسیار پیچیده است. بر پایه تحقیقات انجام شده عوامل محیطی محل رویش گیاهان دارویی در سه محور زیر بر آن‌ها تاثیر می‌گذارد (امید بیگی، ۱۳۸۶):

- تاثیر بر مقدار کلی ماده موثره گیاهان دارویی
- تاثیر بر عناصر تشکیل دهنده مواد موثره
- تاثیر بر مقدار تولید ماده خشک گیاه.

اسانس ها رابطه مستقیمی با بیوسنتز، متابولیسم و فعالیت‌های بیولوژیکی گیاه دارند که این فرایندها تابع شرایط اقلیمی محیط زیست گیاه هستند. عوامل مختلفی مانند زمان برداشت محصول، نحوه برداشت محصول، نحوه جمع آوری، طریقه خشک کردن، بسته بندی و نگهداری در انبار در کیفیت و کمیت اسانس‌های گیاهی موثرند (سحرخیز، ۱۳۸۱).

۱-۸-۱- دما

دمای هوا یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان است و تاثیر بسزایی در رویش و گسترش آن-ها دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که کشت گیاهان در فضای باز مزرعه در مقایسه با کشت در گلخانه باعث افزایش ترکیبات معطر آن‌ها می‌شود، که علت این امر را دمای پایین در شب ذکر کرده‌اند (امید بیگی، ۱۳۸۶).

نعناع را در اکثر نقاط می‌توان کشت کرد، ولی مناطق خیلی سرد برای کشت آن مناسب نمی‌باشند. چنان چه سطح خاک از برف پوشیده باشد اندام‌های زیر زمینی تا ۱۷- درجه سانتی‌گراد زنده مانده و فعالیت بسیار خفیفی خواهند داشت. این اندام‌ها قادرند تا سرمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد را هم برای مدت محدودی تحمل نمایند. گیاه در ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد شروع به رویش می‌کند، ولی دمای مطلوب برای شروع رویش آن ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. در آغاز رشد گیاه و تشکیل ساقه‌ها و برگ‌های جوان، سرما مناسب نیست و ممکن است سبب خشک شدن آن شود (اگر چه در این مرحله سرمای ۸- درجه سانتی‌گراد را هم می‌تواند برای مدت کوتاهی تحمل نماید) (امید بیگی، ۱۳۸۶).

دمای مناسب به منظور تسریع در رشد و همچنین افزایش در تولید اسانس، ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی-گراد است (امید بیگی، ۱۳۸۶). بعضی از محققان معتقدند که هر چند در دماهای بالاتر از ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد مقدار تولید اسانس در گیاه افزایش می‌یابد ولی در مقدار منتول اسانس تاثیر منفی داشته و سبب کاهش آن می‌گردد (امید بیگی، ۱۳۷۶ و کلارک و منارى[1]، ۲۰۰۰).

۱-۸-۲- نور

تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی، ارتباط تنگاتنگی با شرایط نور دارد و نقش اکوفیزیولوژیکی روشنایی در تولید فراورده‌های مذکور، عمده و اساسی می‌باشد. فعالیت گیاهان در سنتز متابولیت‌های دارویی تحت تاثیر وضعیت‌های مختلف نور تغییر می‌کند. کیفیت، شدت و مدت روشنایی هر یک به تنهایی می‌تواند تاثیر عمده‌ای بر وضعیت متابولیت‌های ثانویه بگذارد (امید بیگی، ۱۳۸۶). برنات[2] (۱۹۸۶) درباره تاثیر نور بر تجمع ترکیبات ثانویه، معتقد است چون مواد اولیه لازم برای سنتز ترکیبات ثانویه، طی فرایند فتوسنتز ساخته می‌شوند، بنابراین ارتباط نزدیکی بین نور و ساخت آن محصول خاص می‌توان فرض کرد. وی اعتقاد دارد که در این رابطه نقش فیزیواکولوژیکی نور اساسی است و پاسخ گیاهان برای سنتز محصول خاص (محصول ثانویه) تحت شرایط نوری مختلف ممکن است کاملا متفاوت باشد (فلوک، ۱۳۷۹).

برخی از این گیاهان نسبت به کیفیت و یا طول موج نور نیز واکنش نشان می‌دهند. به عنوان مثال، بررسی‌ها نشان داده‌اند که نور آبی موجب افزایش آلکالوئیدهای موجود در برخی از گیاهان دارویی

1- Clark and Menary
2- Bernath

می‌شود، ولی نورهایی با طول موج کوتاهتر مقدار اسانس را در این گیاهان کاهش می‌دهد (امید بیگی، ۱۳۸۶).

نعناع گیاهی روز بلند است و کشت آن در این شرایط، سبب افزایش محصول شده و در سنتز اسانس آن نیز تاثیر مثبت دارد (امید بیگی، ۱۳۸۶). طول مدت روشنایی تاثیر عمده‌ای در تولید مواد موثره نعناع دارد، به طوری که وقتی نعناع در شرایط روشنایی کامل قرار می‌گیرد مقدار مواد موثره تولیدی آن نسبت به شدت روشنایی کمتر، بیشتر خواهد بود (فرانز[1] و همکاران، ۱۹۹۴؛ هورنوک، ۲۰۰۰ و رومینسکا[2]، ۲۰۰۳). اگر نعناع تحت شرایط روز کوتاه و دمای بالا رشد کند درصد منتول آن پایین‌تر خواهد بود (فرانز و همکاران، ۱۹۹۴). برگ‌های جوان نعناع وقتی تحت تاثیر شرایط روز بلندی قرار می‌گیرند ترکیب اسانس آن‌ها از منتون به منتول تغییر می‌یابد. منتون جزء اصلی ترکیب اسانس در برگ‌ها تحت شرایط روز کوتاه است (ورین[3] و همکاران، ۱۹۹۰).

۱-۹- تاثیر عوامل زراعی روی رشد، عملکرد و مواد موثره

بر اساس بررسی‌های نسبتا عمیق انجام شده تاکنون پژوهش‌های عمده‌ای در رابطه با تاثیر تمامی فاکتورهای زراعی مهم روی ویژگی‌های رشد و عملکرد و نیز میزان اسانس نعناع فلفلی به ویژه در شرایط اکولوژیکی کشور، انجام نشده است. اما اطلاعات نسبتا بیشتری در خصوص محصولات زراعی و یا گیاهان دارویی دیگر در دسترس می‌باشد. لذا ابتدا تاثیر برخی از فاکتورهای زراعی مهم در مورد محصولات فوق به شرح ذیل مرور نموده و سپس گزارشات مربوط به نعناع فلفلی را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۱-۹-۱- آبیاری

آب یکی از مهترین عوامل محیطی است که تاثیر حیاتی بر رشد و نمو و همچنین بر تجمع مواد موثره گیاهان دارویی دارد. مقادیر کم آب در جریان تولید گیاهان می‌تواند صدمات سنگینی بر رشد و نمو و همچنین بر مواد موثره دارویی گیاهان وارد نماید (امید بیگی، ۱۳۸۶ و پالویچ[4]، ۱۹۹۷).

1- Franz
2- Ruminska
3- Vourin
4- Palevitch

نعناع جزء گیاهان رطوبت دوست[1] و دارای ریشه‌های سطحی است که قادر به جذب رطوبت از اعماق خاک نمی‌باشد، لذا آبیاری مناسب در طول رویش این گیاه ضرورت دارد. مقدار آب مورد نیاز در طول مرحله رویشی نعناع حدود ۷۰۰ تا ۸۴۰ میلی‌متر می‌باشد که بستگی به طول دوره رشد و تاریخ برداشت دارد از این رو آن را همواره باید در مناطقی که از نظر آب غنی هستند کشت نمود (امید بیگی، ۱۳۷۶).

گیاهان از سه تا چهار هفته پس از رویش تا قبل از گلدهی به مقادیر مناسبی آب نیاز دارند و باید تحت آبیاری منظم قرار گیرند (امید بیگی، ۱۳۷۶). در اویل فصل رشد دفعات آبیاری زیاد و بعد کمتر و به هفته‌ای ۲ بار می‌رسد (میشل و کورو[2]، ۲۰۰۴ و نلسون[3] و همکاران، ۱۹۹۹). اثر آبیاری در میزان محصول نعناع نشان می‌دهد که آبیاری اسانس این گیاه را به میزان ۰/۳ تا ۰/۵ درصد افزایش می‌دهد (کرکس[4]، ۱۹۹۸).

با این که نعناع نیاز به آبیاری مکرر دارد، ولی بایستی توجه کرد که بر اثر آبیاری زیاد نیتروژن از عمق فعال ریشه تا حد قابل توجهی شسته می‌شود و کارایی جذب آن کاهش می‌یابد (میشل و همکاران، ۲۰۰۴).

۱-۹-۲- خاک و نیاز کودی

هدف از تولید تجاری گیاهان دارویی، به دست آوردن مقدار بیوماس بیشتر در واحد سطح است که محتوی مقادیر بالاتری از مواد موثره باشد. نیازهای کودی از جمله مهمترین عواملی هستند که بر تولید تاثیر گذار می‌باشند. مواد موثره گیاهان دارویی ممکن است به طور مثبت یا منفی به کودها پاسخ دهند، که دریافتن این موضوع مستلزم انجام مطالعات دقیق تغذیه‌ای می‌باشد (دوفالت[5] و همکاران، ۲۰۰۳).

1- Hygrophyte
2- Mitchell and Corw
3- Nelson
4- Kerekes
5- Dufault

خاک مناسب برای کشت نعناع، خاک لوم شنی حاوی مقدار زیادی مواد و ترکیبات هوموسی است. خاک‌های چرنوزوم (خاک سیاه) و پیت با ساختمان مناسب و حاوی مواد و عناصر غذایی کافی برای کشت نعناع مطلوب می‌باشند (امید بیگی، ۱۳۷۶).

pH مناسب خاک برای نعناع بین ۵ تا ۸ است (دوکی[1]، ۱۹۸۲). باید از کاشت نعناع در خاک‌های رسی و اشباع از آب و خاک‌هایی که pH آن‌ها بالاتر از ۸/۵ است، اجتناب نمود. به طور کلی خاک-های اسیدی و زهکشی شده خاک‌های مناسبی برای کشت نعناع می‌باشند (مهرا[2]، ۲۰۰۲).

گیاه نعناع فلفلی برای تولید یک تن وزن رویشی تازه (تا مرحله گلدهی) ۲۵ کیلوگرم نیتروژن، ۸ کیلوگرم اکسید فسفر و ۱۰ کیلوگرم اکسید پتاس از خاک جذب می‌کند. از این رو، نیاز غذایی نعناع فلفلی تا مرحله گلدهی بسیار زیاد است. مواد غذایی را می‌توان به صورت کودهای شیمیایی یا حیوانی به خاک اضافه نمود. اضافه کردن ۲ تا ۳ تن کودهای کاملا پوسیده حیوانی در فصل پاییز و قبل از کشت گیاهان، به زمین‌هایی که نعناع در آن‌ها کشت می‌شود، نتایج خوبی به همراه خواهد داشت.

افزودن کودهای شیمیایی بستگی به شرایط خاک دارد. به طور کلی توصیه می‌شود در سال اول قبل از کشت ۵۰ تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۷۰ تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به زمین‌هایی که برای کشت نعناع اختصاص می‌یابد اضافه شود. مقادیر مناسب ازت به میزان قابل توجهی سبب افزایش اسانس نعناع می‌شود. هر سال اضافه کردن ۹۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به زمین‌های زیر کشت نعناع توصیه می‌شود. از این مقدار دو سوم در فصل بهار، قبل از رویش گیاه و یک سوم آن پس از اولین چین به خاک اضافه می‌گردد (امید بیگی، ۱۳۸۶).

از سال دوم رویش هر ساله در فصل پاییز افزودن ۵۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاس به خاک، سبب افزایش عملکرد و بهبود کیفیت مواد موثره نعناع می‌شود (امید بیگی، ۱۳۷۶).

کمبود عناصری نظیر بر، منگنز، مولیبدن و کبالت در کاهش عملکرد و همچنین اسانس نعناع تاثیر به سزایی دارد. در طول رویش گیاهان کاربرد مواد غذایی محلول که حاوی عناصر غذایی کم مصرف مناسب باشند سبب افزایش عملکرد می‌گردد (امید بیگی، ۱۳۷۶).

1- Duke
2- Mehra

۱-۹-۳- تراکم کاشت

تراکم مطلوب، تراکمی است که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) به طور کامل مورد استفاده قرار گرفته و در عین حال رقابت درون بوته‌ای و برون بوته‌ای در حداقل باشد، تا حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب به دست آید. از طرف دیگر، این تراکم باید فضای کافی را برای انجام عملیات داشت و برداشت تامین کند (خواجه پور، ۱۳۷۶).

تراکم مطلوب به عوامل مختلفی بستگی دارد که مهمترین آن‌ها عبارتند از: خصوصیات گیاه، طول دوره رویش، زمان و روش کاشت، حاصلخیزی خاک، اندازه بوته، رطوبت در دسترس، تابش خورشیدی، الگوی کاشت و وضعیت علف‌های هرز (الژندی[1]، ۲۰۰۱ و گیل[2]، ۲۰۰۰).

تعیین تراکم بهینه و الگوی مناسب کشت برای استفاده مطلوب از نهاده‌ها مانند زمین، آب، نور و مواد غذایی نقش مفید و موثری دارد و موجب افزایش کمی و کیفی محصول می‌شود (شورگشتی، ۱۳۷۷).

سینگ[3] (۱۹۹۴) طی یک بررسی روی گلرنگ[4] نشان داد که فاصله کشت روی ردیف ۴۵ سانتی-متر نسبت به ۳۰ سانتی‌متر، باعث افزایش تعداد گل در گیاه و مقدار بذر می‌شود. وی دلیل این امر را کاهش رقابت برای به دست آوردن آب و مواد غذایی عنوان کرد.

در آزمایشی که الحانی (۱۳۸۱) روی گلرنگ پاییزه انجام داد، گزارش نمود که تراکم بوته روی ارتفاع بوته، تعداد شاخه های فرعی، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه اثر معنی داری داشت.

در پژوهشی ضمن بررسی تاثیر تراکم بر سویا[5] مشخص گردید که کاهش فاصله ردیف کاشت سبب افزایش سرعت رشد محصول طی دوران رشد رویشی و اوایل دوره زایشی، جذب نور بیشتر در تمام فصل رشد و بالاخره عملکرد دانه گردید (بورد[6] و همکاران، ۱۹۹۶). نتایج حاصل از افزایش عملکرد ناشی از کاهش فاصله ردیف کاشت قابل تعمیم به گیاه گلرنگ، پنبه[7] و کلزا[8] نیز می‌باشد

1- EI-Gendy
2- Gill
3- Sing
4- *Carthamus tinctorius* L.
5- *Glycine max* L.
6- Board
7- *Gossypium hirsutum* L.
8- *Brassica napus* L.