

## اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و انواع خاکپوش بر خصوصیات رویشی و میزان اسانس نعنا فلفلی (*Mentha piperita* L.)

سهیلا شهریاری<sup>۱</sup>، مجید عزیزی<sup>۲\*</sup>، حسین آروبی<sup>۳</sup> و حسین انصاری<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، پست الکترونیک: [azizi@um.ac.ir](mailto:azizi@um.ac.ir)

۳- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استادیار، گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰

### چکیده

به منظور اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و انواع خاکپوش بر شاخص‌های فیزیولوژیک و میزان اسانس گیاه دارویی نعنا فلفلی (*Mentha piperita* L.) در مزرعه‌ی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل سه سطح آبیاری (۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی محاسبه شده از تست تبخیر کلاس A) و دو نوع خاکپوش (پلاستیک سیاه، خرده چوب) و شاهد بدون پوشش بودند. نتایج حاصل نشان داد که اثر آبیاری بر وزن تر و خشک، سطح برگ و محتوای آب نسبی برگ و عملکرد اسانس معنی‌دار بود. اثر خاکپوش بر فاصله میان‌گره‌ها، تعداد شاخه، وزن تر و خشک، سطح برگ و عملکرد اسانس معنی‌دار بود. اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر فاصله میان‌گره، وزن تر و خشک، و سطح برگ معنی‌دار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که بالاترین عملکرد وزن خشک بوته (۳۸/۳۵ گرم) و بالاترین عملکرد اسانس (۸۲/۸۳ لیتر در هکتار) در تیمار سطح اول آبیاری به همراه کاربرد خاکپوش خرده چوب بدست آمد. همچنین بین تیمار سطح اول آبیاری به همراه خاکپوش خرده چوب با تیمار سطح سوم آبیاری و خاکپوش خرده چوب اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کمترین عملکرد وزن خشک (۱۴/۸۷ گرم) و کمترین عملکرد اسانس (۲۹/۵۷ لیتر در هکتار) با تیمار سطح سوم آبیاری و بدون پوشش بدست آمد. همچنین بهترین تیمار در کاهش اثر تنش ناشی از کم آبیاری، خاکپوش خرده چوب بوده است. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از خرده چوب به عنوان خاکپوش و آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی، بالاترین شاخص بهره‌وری آب در تولید نعنا فلفلی را در شرایط اقلیمی منطقه محل اجرای آزمایش دارا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، تأمین آب، اسانس.

### مقدمه

۶۵٪ مساحت کشور ما را مناطق خشک و نیمه‌خشک

تشکیل می‌دهد که به طور متوسط مقدار بارندگی در آنها از

۱۵۰ میلی‌متر در سال کمتر است (حیدری شریف‌آباد،

ایران با متوسط بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر در سال جزو

مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان طبقه‌بندی می‌شود. حدود

از جمله عوامل محیطی مؤثر در رشد و نمو و میزان مواد مؤثره‌ی گیاهان دارویی، رطوبت محیط می‌باشد. البته گاهی حتی یک تنش ملایم خشکی در گیاه می‌تواند با اثر بر روی فرایندهای کلیدی، رشد و نمو و عملکرد این محصولات را به‌طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر قرار دهد (پیرزاد و همکاران، ۱۳۸۷).

بسیاری از محققان بر این عقیده هستند که به علت قابل توجه بودن تلفات آب از طریق تبخیر، هر مدیریتی که بتواند تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد، به‌طور یقین عملکرد و کارایی مصرف آب را افزایش خواهد داد. روشهای متعددی برای کاهش تبخیر از سطح خاک وجود دارد که یکی از آنها استفاده از خاکپوش می‌باشد. خاکپوش عبارت از هر ماده طبیعی یا مصنوعی است که با اهداف مختلف و پوشاندن خاک باغها، فضای سبز و مزارع کشاورزی استفاده می‌شود. خاکپوش‌های پلاستیکی به دلیل ارزانی و در دسترس بودن، در ایران و دنیا در سطح وسیع مصرف می‌شود. شاید هیچ فناوری تاکنون به اندازه کاربرد پلاستیک در کشاورزی، مسیر سبزی‌کاری را در جهان متحول نکرده است (Weittwer, 1993). بانک جهانی در گزارشی اعلام کرده است که در کشور چین از سال ۱۹۷۹ تا سال ۱۹۸۹ سطح زیر پوشش پلاستیک در کشاورزی، از ۴۴ هکتار به ۲۸۶۷۰۰۰ هکتار رسیده است (Jensen & Malter, 1994). تحقیقات قابل توجهی در کشورهای مختلف در این خصوص انجام شده است.

استفاده از خاکپوش آلی (ارگانیک) به بهبود نگهداری رطوبت خاک، تنظیم دمای خاک، جمعیت میکروارگانیسم‌ها و تحرک مواد غذایی که همه این موارد تأثیرات مطلوبی بر عملکرد محصول شمعدانی معطر می‌گذارد کمک می‌کند (Ram et al, 2003). بکار بردن خاکپوش کاه برنج سبب

خشکی مهمترین عامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان (Boyer, 1982) به‌ویژه در مناطق گرم و خشک می‌باشد (Bray, 1997). بنابراین با توجه به موقعیت اقلیمی ایران و وجود بحران آب در این مناطق پی‌ریزی مدیریت مناسب در بهره‌برداری صحیح از آب به همراه استفاده صحیح از شیوه‌های زراعی، به‌ویژه در شرایط وجود محدودیت در میزان نهاده‌های قابل دسترس، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

نعنا فلفلی گیاهی علفی و چندساله با کرک‌های پراکنده و ریشه کوتاه است. 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. برگ‌های آن بیضی شکل، متقابل، نوک تیز، دنداندار، کمی پوشیده از کرک، به درازای ۴ تا ۷ سانتی‌متر و عرض ۲ تا ۳ سانتی‌متر می‌باشد (امیدبیگی، ۱۳۷۶). این گیاه از جمله گیاهان دارویی است که مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی دارد. ایالات متحده آمریکا و هندوستان بزرگترین تولیدکننده‌های نعنا هستند (Foster, 1999؛ Chevallier, 2005). طبق تحقیقات اخیر اثرهای مصرف آن در پیشگیری و درمان سندرم روده تحریک‌پذیر به اثبات رسیده است. همچنین در درمان بیماریهای التهابی روده، نارسایی‌های کیسه صفراوی و مشکلات کبدی نیز استفاده می‌شود (Dermarderosian & Beutler, 2004)؛ (Keville, 2000). مطابق پژوهش‌های انجام شده عمده‌ترین ترکیب تشکیل‌دهنده اسانس نعنا فلفلی را منتول تشکیل می‌دهد، که از آن به‌عنوان مقوی معده، پایین‌آورنده دمای بدن در موارد تب، ضدسرفه و استفراغ و ضد عفونی‌کننده‌ای اثربخش در التهاب ریه‌ها استفاده می‌شود (Clark, 1998).

آبیاری با میزان زیاد در نعنا گونه *Mentha arvensis* L. بیشترین عملکرد اسانس و ماده خشک را تولید نمود (Mitchell & Yang, 1998). یکی از اثرهای مطلوب آبیاری افزایش شاخساره و عملکرد اسانس در گونه‌های مختلف نعنا می‌باشد (Clark & Menary, 1980). بررسی‌ها نشان داده‌است که نیازهای آبیاری در نعنا از مکانی به مکان دیگر متفاوت است و به نوع خاک، وضعیت حاصلخیزی خاک و عوامل آب و هوایی بستگی دارد (Ram et al, 2006).

از آنجا که یکی از مشکلات عمده در توسعه کشت نعنا، نیاز آبی بالای آن می‌باشد و میزان عملکرد آن به آبیاری وابسته است. ولی با توجه اینکه در کشورمان با کمبود منابع آبی روبرو هستیم، یکی از راهکارهای مقابله با این مشکلات اجرای تحقیقات کاربردی در این زمینه می‌باشد. بنابراین در این تحقیق اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و انواع خاکپوش بر شاخص‌های فیزیولوژیک و میزان اسانس این گیاه دارویی ارزشمند مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روشها

این آزمایش برای تعیین اثر خاکپوش و سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات رشدی و میزان اسانس در نعنا فلفلی در سال ۱۳۸۹ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۹۹/۲ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. براساس آمار دوره ۲۰۰۵-۱۹۶۱ میلادی، متوسط رطوبت نسبی سالانه منطقه اجرای آزمایش برابر ۵۶٪ و متوسط حداقل دمای سالانه ۶/۵ و حداکثر آن ۲۱ درجه سانتی‌گراد است.

کاهش تراکم و بیوماس علف‌های هرز در نعنا می‌شود (Lal, 1974). بالاترین وزن خشک و عملکرد اسانس در نعنا با تکرار آبیاری (۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر) و کاربرد خاکپوش و کود نیتروژن بدست آمده‌است (Saxena & Singh, 1995). در بین خاکپوشه‌های مختلف ورقه‌های سیاه و شفاف بیشترین درصد مواد جامد محلول طالبی را به ترتیب با ۸/۷۳ و ۷/۶۶ در مقایسه با خاک فاقد پوشش (۷/۰۵٪) تولید نمودند (Martin et al, 1997). خاکپوشه‌های پلاستیکی تأثیر بسزایی در بالا بردن درجه حرارت خاک، هوای اطراف گیاه و عملکرد طالبی داشته‌است. ضمن اینکه افزایش عملکرد و زودرسی در کرت‌های دارای خاکپوشه بیشتر از کرت‌های بدون خاکپوشه بود (Shales & Sheldrake, 1995).

استفاده از خاکپوشه‌های پلاستیکی در آبیاری قطره‌ای در گلخانه، در زمانی که ۷۵٪ نیاز آبی گیاه تأمین شد، باعث افزایش تولید محصول بازارپسند در طالبی گردید، زمانیکه حداکثر آبیاری (۱۰۰٪ نیاز آبی) تأمین شد، تفاوتی بین تولید در خاک عاری از پوشش و خاک دارای پوشش مشاهده نگردید، اما بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری (WUE) در تیمار خاکپوش بدست آمد (Castila et al, 1998). در آزمایشی که در غرب هند در سال ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۱ با سطوح مختلف آب بر روی گوجه‌فرنگی انجام شد، نتیجه گرفتند که آبیاری قطره‌ای با خاکپوشه (بقیای نیشکر) و آب مصرفی معادل ۴۰٪ تبخیر از تشت تبخیر بهترین ترکیب بود. این تیمار با ۵۳٪ افزایش عملکرد و با ۴۴٪ صرفه‌جویی در مصرف آب، بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری (۱۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب) و ۵۹٪ کاهش علف هرز را نسبت به روش آبیاری سطحی غرقابی بدون خاکپوشه داشت (Shirvastava et al, 1994).

شد. در تیمار خاکپوش خرده چوب پس از تعیین درصد ترکیب‌های خاکپوش (جدول ۱) و انتقال استولون‌ها به زمین و استقرار آنها، با ضخامت ۵ سانتی‌متر اعمال گردید. اندازه قطعات خرده چوب مورد استفاده در این آزمایش ۵-۸ سانتی‌متر بود.

برای این منظور استولون‌های نعنا فلفلی از باغ دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی تهیه شد. در فروردین ماه آماده‌سازی زمین انجام گردید و زمین کرت‌بندی شد. کرت‌ها به ابعاد  $2 \times 1/5$  متر آماده شدند. پس از قرار دادن خاکپوش پلاستیک سیاه (پلی‌اتیلن سیاه) در هر کرت استولون‌ها با فاصله  $(10 \times 20)$  سانتی‌متر به زمین انتقال داده

جدول ۱- درصد ترکیب‌های شیمیایی مالچ براساس وزن خشک

نوع مالچ	پروتئین (%)	خاکستر (%)	چربی (%)	فیبرخام (%)	کربوهیدرات (%)	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	C/N
خرده چوب	۲/۶۲	۱/۹۵	۱/۲	۳۲/۷	۲۸/۹۸	۲۸/۳۵	۴/۲	۶۷/۵

آبیاری گیاهان هر ۴ روز با توجه به آزمایش‌های آنالیز خاک (جدول ۲) و داده‌های تبخیر از تشت تبخیر انجام شد. همچنین حجم کل آب آبیاری در طول دوره اعمال تنش کم آبیاری برای تعیین شاخص بهره‌وری آب محاسبه شد (جدول ۳).

تیمارها شامل ۳ سطح آبیاری ( $I_{100}$  آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه،  $I_{80}$  آبیاری به میزان ۸۰٪ نیاز آبی گیاه،  $I_{60}$  آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی گیاه) و دو نوع خاکپوش (خرده چوب و پلاستیک سیاه) و شاهد بدون پوشش بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و در ۴ تکرار به اجرا درآمد.

جدول ۲- نتایج آزمایش‌های آنالیز خاک مزرعه تحت کشت نعنا فلفلی (*Mentha piperita*)

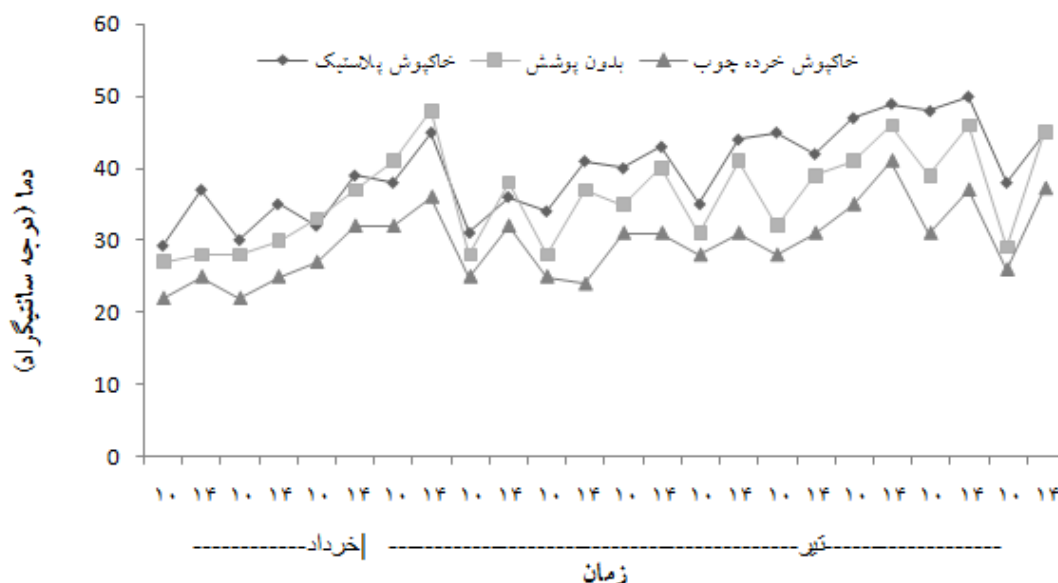
بافت	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	نیتروژن کل ( $mg.kg^{-1}$ )	پتاسیم در دسترس ( $mg.kg^{-1}$ )	فسفر در دسترس ( $mg.kg^{-1}$ )	EC ( $dS.m^{-1}$ )	pH
لوم	۳۸	۴۰	۲۲	۷۳۵	۱۵۰	۱۵/۳	۲/۲۸	۷/۲۸

جدول ۳- حجم کل آب آبیاری از زمان استقرار گیاهچه تا زمان برداشت در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار آبیاری	حجم کل آب مصرفی در طول دوره (لیتر)
$I_1$ (آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه)	۶۵۷/۰۷
$I_2$ (آبیاری به میزان ۸۰٪ نیاز آبی گیاه)	۵۲۵/۷۱
$I_3$ (آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی گیاه)	۳۸۹/۸۷

در کرت‌های بدون خاکپوش هر ۴ روز یکبار قبل از آبیاری در ساعت ۱۰ صبح و ۲ بعدازظهر انجام گردید (شکل ۱).

کنترل علف‌های هرز با دست انجام شد که در تیمارهای دارای پوشش خاکپوش هیچ‌گونه علف‌هرزی مشاهده نشد. اندازه‌گیری دمای خاک در عمق ۵ سانتی‌متری خاک در کرت‌های دارای خاکپوش و همچنین



شکل ۱- دما در عمق ۵ سانتی‌متری خاک در ساعات ۱۰ صبح و ۲ بعدازظهر در تیمار خاکپوش خرده چوب، خاکپوش پلاستیک و شاهد (بدون پوشش)

نرم‌افزار EXCEL رسم گردید. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح ۵٪ استفاده شد.

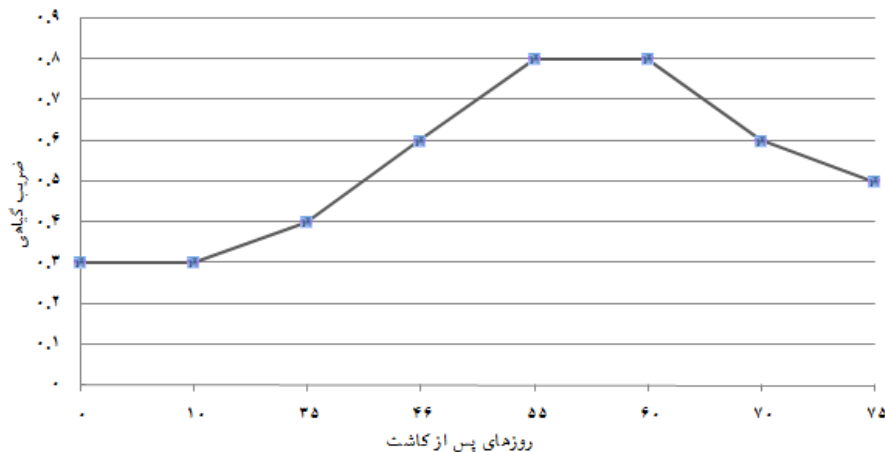
#### تعیین نیاز آبی گیاه

نیاز آبی براساس مقدار تجمعی آب تبخیر شده از تشت تبخیر، پس از اعمال ضریب تشت محاسبه شده از روش پیشنهاد شده در نشریه فائو ۵۶ با توجه به موقعیت استقرار آن در محل (به‌طور میانگین ۰/۷) تعیین شد. همچنین براساس بررسی‌های Mitchell و Yang (۱۹۹۸) ضریب گیاهی برای نعنا فلفلی تعیین و در محاسبه نیاز آبی مورد توجه قرار گرفت (شکل ۲).

داده‌برداری شامل اندازه‌گیری فاصله میان‌گره‌ها، تعداد گل در بوته، تعداد شاخه، ارتفاع بوته، وزن تر و خشک، شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی، محتوی آب نسبی برگ (RWC) با استفاده از روش ارائه شده توسط (Levitt, 1980)، سطح برگ، میزان اسانس و عملکرد اسانس بود. در موقع گلدهی کامل اولین چین برداشت گردید. اسانس از گیاهان تیمارهای مختلف در مرحله گلدهی کامل پس از خشکاندن در سایه، توسط دستگاه تقطیر با آب (کلونجر) به مدت ۴ ساعت استخراج گردید. برای تجزیه آماری و تجزیه واریانس از نرم‌افزار MSTAT-C استفاده شد. نمودارهای مربوطه نیز توسط

$$ETa = Kc \times Kp \times (Epan)$$

ETa: تبخیر تعرق روزانه (میلی متر بر روز)، Kp: ضریب تشت (بدون واحد)، Epan: تبخیر تشت (میلی متر بر روز)، Kc: ضریب گیاهی



شکل ۲- تغییر مقدار ضریب گیاهی نعنا فلفلی در طی فصل رشد

(جدول ۶). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر این صفت مشخص نمود که بیشترین فاصله میان‌گره (۳/۴۸۸ سانتی‌متر) در تیمار سطح اول آبیاری به همراه خاکپوش خرده چوب و کمترین فاصله میان‌گره (۲/۴۲۵) در تیمار سطح دوم آبیاری به همراه خرده چوب بدست آمد (جدول ۷).

#### تعداد شاخه

نتایج تجزیه واریانس تعداد شاخه نشان داد که اثر خاکپوش بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۴). به طوری که بیشترین تعداد شاخه (۶/۶۰۷) با کاربرد خاکپوش خرده چوب و کمترین آن (۳/۶۹۲) با تیمار پلاستیک سیاه تولید شد. نتایج حکایت از افزایش تعداد شاخه به میزان ۴۴/۱۱٪ در خاکپوش خرده چوب نسبت به خاکپوش پلاستیک سیاه داشت. همچنین

#### نتایج

##### فاصله میان‌گره

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی خاکپوش در سطح ۵٪ و اثر متقابل آبیاری و خاکپوش در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اثر آبیاری نشان داد که بیشترین فاصله میان‌گره (۲/۸۲۸ سانتی‌متر) با سطح اول آبیاری و کمترین فاصله میان‌گره (۲/۶۰۸ سانتی‌متر) با سطح دوم آبیاری حاصل شد. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اثر خاکپوش نشان داد که بیشترین فاصله میان‌گره (۲/۹۳) با کاربرد خاکپوش خرده چوب و کمترین آن (۲/۵۷) در تیمار بدون پوشش مشاهده شد. این نتایج نشان داد که خاکپوش خرده چوب نسبت به تیمار شاهد ۱۲/۲۸٪ فاصله میان‌گره را افزایش داد. البته بین تیمار پلاستیک سیاه با بدون پوشش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد

آمد و همچنین کمترین میزان آن (۴۶۰۳ گرم) با تیمار بدون پوشش و سطح دوم آبیاری مشاهده گردید. البته در کرت‌های با اثر متقابل خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری وزن تر را به میزان ۶۳/۴۱٪ نسبت به کرت‌های شاهد با سطح دوم آبیاری یعنی آبیاری به میزان ۸۰٪ نیاز آبی گیاه افزایش داد (جدول ۷).

#### وزن خشک بوته

نتایج ارائه شده در جدول تجزیه واریانس این صفت (جدول ۴) حکایت از تأثیر معنی‌دار آبیاری بر وزن خشک بوته در سطح ۱٪ داشت، به طوری که بالاترین وزن خشک بوته (۲۷/۲۶ گرم) در تیمار سطح اول آبیاری مشاهده شد (جدول ۵). اثر خاکپوش نیز بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و بالاترین وزن خشک (۳۰/۴۳ گرم) با کاربرد خاکپوش خرده چوب حاصل گردید (جدول ۶).

اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۴). به طوری که بالاترین وزن خشک (۳۸/۳۵ گرم) با اثر متقابل خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری بدست آمد. همچنین کمترین میزان آن (۱۴/۸۷ گرم) با تیمار بدون پوشش و سطح دوم آبیاری مشاهده گردید (جدول ۷). براساس نتایج مشخص شد که وزن خشک با تیمار سطح سوم آبیاری در کرت‌های بدون پوشش ۶۱/۲۳٪ نسبت به کرت‌های دارای خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری کاهش نشان داد.

#### محتوی آب نسبی برگ (RWC)

اثر سطوح مختلف آبیاری بر محتوی آب نسبی برگ در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری بر این صفت نشان داد که بالاترین

اختلاف بین خاکپوش خرده چوب با دو تیمار پلاستیک سیاه و بدون پوشش معنی‌دار بود (جدول ۶). در مقایسه اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر تعداد شاخه بیشترین تعداد شاخه (۷/۱۶۵) با کاربرد خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری بدست آمد و بین خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری با خاکپوش خرده چوب و سطح سوم آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. البته کمترین تعداد شاخه نیز (۳/۴۱۵) با تیمار پلاستیک سیاه به همراه سطح سوم آبیاری حاصل گردید. این نتایج نشان داد که خاکپوش خرده چوب به همراه سطح اول آبیاری تعداد شاخه را ۵۲/۳۳٪ نسبت به خاکپوش پلاستیک سیاه به همراه سطح سوم آبیاری افزایش داد (جدول ۷).

#### وزن تر بوته

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی نشان داد که اثر اصلی آبیاری و خاکپوش بر روی وزن تر در سطح ۱٪ و همچنین اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر روی این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه آماری میانگین نتایج بدست آمده نشان داد که سطح اول آبیاری یعنی آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه بالاترین وزن تر (۹۰/۹۸ گرم) را تولید نمود. البته بین سطح دوم و سوم آبیاری تفاوت معنی‌داری از این نظر دیده نشد (جدول ۵). بررسی اثر اصلی خاکپوش بر این صفت نشان داد که بالاترین وزن تر (۱۰۰/۲ گرم) با خاکپوش خرده چوب بدست آمد. به نحوی که بین خاکپوش پلاستیک سیاه و بدون پوشش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر روی وزن تر نشان داد که بالاترین میزان وزن تر (۱۲۵/۸ گرم) با تیمار خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری بدست

(۴/۲۷۷۴ سانتی مترمربع) در تیمار سطح دوم آبیاری مشاهده شد، این کاهش به میزان ۳۲/۴۸٪ نسبت به سطح اول آبیاری بود (جدول ۵). اثر اصلی نوع خاکپوش بر روی این صفت نشان داد که بالاترین سطح برگ (۲/۷۱۵ سانتی مترمربع) با کاربرد خاکپوش خرده چوب و همچنین کمترین میزان سطح برگ (۶/۴۱۹ سانتی مترمربع) با تیمار بدون پوشش حاصل گردید. خاکپوش خرده چوب باعث افزایش سطح برگ به میزان ۴۱/۳۳٪ نسبت به کرت‌های بدون پوشش گردید. همچنین تفاوت بین هر سه نوع خاکپوش معنی‌دار بود (جدول ۶). مقایسه میانگین سطح برگ در اثر متقابل آبیاری و خاکپوش نشان داد که بالاترین سطح برگ (۳/۸۳۷ سانتی مترمربع) با کاربرد اثر متقابل خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری و کمترین سطح برگ (۵/۳۱۸ سانتی مترمربع) با تیمار سطح سوم آبیاری و بدون پوشش حاصل گردید. البته بین تیمارهای خاکپوش خرده چوب و سطح اول آبیاری با خاکپوش خرده چوب و سطح دوم آبیاری و خاکپوش پلاستیک سیاه و سطح اول آبیاری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷).

#### عملکرد اسانس

در بررسی نتایج تجزیه واریانس مشخص شد که اثر اصلی آبیاری و خاکپوش بر عملکرد اسانس در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها در این صفت نشان داد که بالاترین میزان عملکرد اسانس (۱۴/۶۱ لیتر در هکتار) با سطح اول آبیاری حاصل گردید (جدول ۵). بررسی اثر اصلی نوع خاکپوش نیز بر این صفت نشان داد که بالاترین میزان عملکرد اسانس (۱۱/۶۶ لیتر در هکتار) با کاربرد خاکپوش خرده چوب

محتوی آب نسبی برگ (۱۷/۵۲٪) با تیمار آبیاری ۸۰٪/نیاز آبی گیاه حاصل شد. البته کمترین میزان آن (۳۳/۴۵٪) با تیمار سطح سوم آبیاری (آبیاری به میزان ۶۰٪/نیاز آبی گیاه) بدست آمد (جدول ۵). به طوری که بین تیمار سطح اول و دوم آبیاری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج حکایت از کاهش محتوی آب نسبی برگ با سطح سوم آبیاری به میزان ۱۲/۱۵٪ نسبت به سطح اول آبیاری داشت. بالاترین میزان محتوی آب نسبی برگ (۲۵/۵۲٪) در خاکپوش پلاستیک سیاه و کمترین مقدار آن (۸/۴۶٪) در تیمار بدون پوشش مشاهده گردید (جدول ۶). در کرت‌های بدون خاکپوش ۱۱/۸٪ کاهش در میزان این صفت مشاهده گردید. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و خاکپوش نشان داد که بالاترین محتوی آب نسبی برگ (۲۵/۵۹٪) در تیمار پلاستیک سیاه با سطح دوم آبیاری بود. همچنین تیمار بدون پوشش و سطح دوم آبیاری پایین‌ترین میزان محتوی آب نسبی برگ (۲۵/۴۴٪) را داشت. البته بین تیمارهای بدون پوشش و سطح اول آبیاری، تیمار بدون پوشش و سطح سوم آبیاری، تیمار خرده چوب و سطح سوم آبیاری، تیمار پلاستیک سیاه و سطح سوم آبیاری اختلاف معنی‌داری نبود و کمترین میزان محتوی آب نسبی برگ را داشتند (جدول ۷).

#### سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس سطح برگ نشان داد که اثر اصلی سطوح مختلف آبیاری و خاکپوش و همچنین اثر متقابل بر روی سطح برگ در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). بالاترین سطح برگ (۸/۷۰۶ سانتی مترمربع) در تیمار سطح اول آبیاری و کمترین سطح برگ



### شاخص بهره‌وری آب

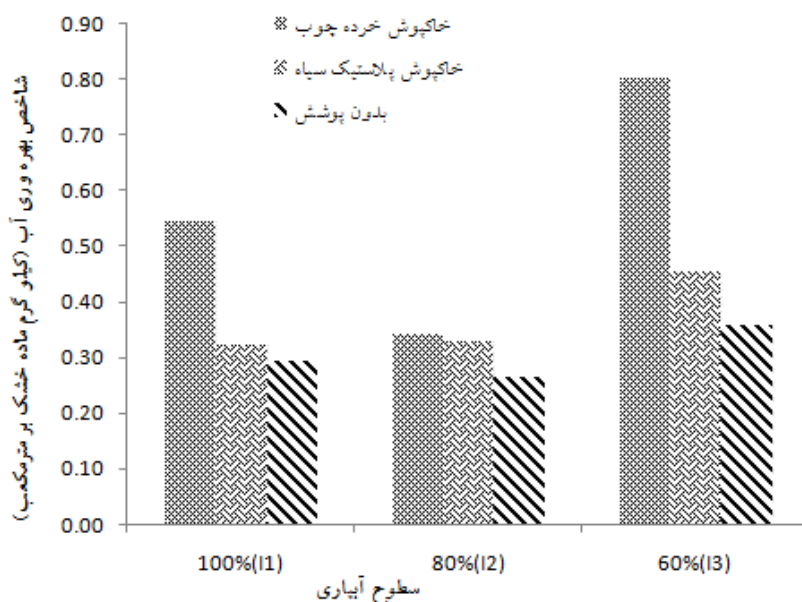
نتایج این آزمایش نشان داد که بالاترین شاخص بهره‌وری آب در نعنا فلفلی با کاربرد خاکپوش خرده چوب و سطح سوم آبیاری یعنی آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی تولید گردید (شکل ۳).

### تعداد گل در بوته، ارتفاع بوته، شاخص کلروفیل و درصد حجمی اسانس

همچنین اثر تیمارهای آزمایشی بر صفاتی نظیر تعداد گل در بوته، ارتفاع بوته، شاخص کلروفیل و درصد حجمی اسانس معنی‌دار نبود (جدول ۴).

حاصل شد (جدول ۶). براساس نتایج مشخص گردید که عملکرد اسانس با کاربرد خاکپوش خرده چوب ۴۲٪ نسبت به شاهد (بدون پوشش) افزایش نشان داد.

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد اثر متقابل آبیاری و خاکپوش معنی‌دار نبود. مقایسه اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر روی عملکرد اسانس مشخص نمود که بیشترین عملکرد اسانس (۸۲/۸۳ لیتر در هکتار) با اثر متقابل تیمار سطح اول آبیاری به همراه کاربرد خرده چوب حاصل گردید. با وجود این، بین تیمارهای اثر متقابل سطح اول آبیاری و خرده چوب و تیمار سطح سوم آبیاری و خرده چوب اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین کمترین عملکرد اسانس (۲۹/۵۷ لیتر در هکتار) با اثر متقابل تیمار سطح سوم آبیاری و بدون پوشش خاکپوش حاصل شد (جدول ۷).



شکل ۳- شاخص بهره‌وری آب در نعنا فلفلی

یانس اثر سطوح مختلف آبیاری و خاکپوش بر خصوصیات رویشی و مواد مؤثره نعنا فلفلی (*Mentha piperita*)

میانگین مربعات

عملکرد اسانس	میزان اسانس	سطح برگ	محتوی آب نسبی	شاخص کلروفیل	وزن خشک بوته	وزن تر بوته	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی
۴۶۲/۷۸۱	۰/۴۵۳	۲۳۳۶۲/۶۴۰	۱۲۰/۱۰۲	۵/۰۲۶	۹/۱۶۲	۶۴/۸۸۷	۷۰/۶۵۱	۱/۱۶۶
۱۳۲۴/۶۶۵ **	۰/۱۰۸ ns	۱۸۹۴۴۳/۴۳۷ **	۱۳۵/۰۲۸ *	۱۸/۸۵۸ ns	۲۸۰/۶۱۱ **	۳۴۶۲/۷۵۴ **	۱۹۳/۰۵۷ ns	۱/۹۹۳ ns
۲۵۹۹/۴۹۹ **	۰/۰۹۸ ns	۲۶۳۰۷۳/۵۶۷ **	۱۲۲/۱۱۱ ns	۱/۹۵۲ ns	۶۱۷/۰۹۴ **	۶۹۶۹/۴۹۳ **	۱۳۶/۷۹۵ ns	۲۷/۰۷۹ **
۴۲۹/۲۴۵ ns	۰/۰۶۵ ns	۸۲۸۸۴/۰۲۶ **	۷۸/۰۶۹ ns	۳/۸۹۵ ns	۹۲/۳۱۶ *	۱۱۳۴/۰۱۰ *	۶۱/۰۹۶ ns	۱/۴۳۷ ns
۲۱۱/۲۸۰	۰/۱۰۹	۱۱۲۴۶/۵۵۳	۴۲/۲۲۷	۱۴/۶۸۶	۳۱/۲۴۶	۳۴۱/۶۱۴	۸۴/۸۲۰	۲/۵۹۹
۲۹/۳۴	۱۳/۸۸	۱۸/۸۵	۱۳/۰۹	۶/۴۸	۲۵/۰۷	۲۵/۳۱	۱۶/۱۵	۳۲/۶۴

وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

یسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات رویشی و مواد مؤثره نعنا فلفلی (*Mentha piperita*)

عملکرد اسانس (L.ha-1)	میزان اسانس (%v/w)	سطح برگ (cm <sup>2</sup> /p)	محتوی آب نسبی (%)	شاخص کلروفیل	وزن خشک بوته (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن تر بوته (g.plant <sup>-1</sup> )	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه فرعی
۶۱/۱۴ a	۲/۴۲۹ a	۷۰۶/۸ a	۵۰/۹۲ ab	۵۸/۷۰ a	۲۷/۲۶ a	۹۰/۹۸ a	۶۱/۶۷ a	۵/۲
۴۰/۶۶ b	۲/۴۳۳ a	۴۷۷/۲ b	۵۲/۱۷ a	۵۹/۴۴ a	۱۷/۶۰ b	b۵۷/۲۰	۵۴/۶۹ a	۴/۴
۴۶/۸۲ b	۲/۲۶۷ a	۵۰۳/۴ b	۴۵/۸۳ b	۵۹/۳۴ a	۲۲/۰۲ b	b۷۰/۹۳	۵۴/۷۵ a	۵/۰

ارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

نیاز آبی گیاه، I<sub>60</sub>: آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی گیاه

اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و...

مقایسه میانگین اثر انواع خاکپوش بر خصوصیات رویشی و مواد مؤثره نعنا فلفلی (*Mentha piperita*)

عملکرد اسانس (L.ha <sup>-1</sup> )	میزان اسانس (%v/w)	سطح برگ (cm <sup>2</sup> /p)	محتوی آب نسبی (%)	شاخص کلروفیل	وزن خشک (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن تر (g.plant <sup>-1</sup> )	ارتفاع بوته (cm)	د شاخه رعی
۶۶/۱۱ a	۲/۳۴۲ a	۷۱۵/۲ a	۵۰/۵۸ ab	۵۸/۲۱ a	۳۰/۴۳ a	۱۰۰/۲ a	۶۰/۱۴ a	۶/۶۰۷
۴۴/۵۲ b	۲/۴۷۹ a	۵۵۲/۶ b	۵۲/۲۵ a	۵۸/۶۹ a	۱۹/۵۸ b	۶۴/۷۷ b	۵۷/۵۳ a	۳/۶۹۲
۳۷/۹۸ b	۲/۳۰۸ a	۴۱۹/۶ c	۴۶/۰۸ b	۶۰/۵۸ a	۱۶/۸۸ b	۵۴/۳۲ b	۵۳/۴۴ a	۴/۵۱۹

ارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

نگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و مالچ بر خصوصیات رویشی و مواد مؤثره نعنا فلفلی (*Mentha piperita*)

عملکرد اسانس (L.ha <sup>-1</sup> )	میزان اسانس (%v/w)	سطح برگ (cm <sup>2</sup> /p)	محتوی آب نسبی (%)	شاخص کلروفیل	وزن خشک (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن تر (g.plant <sup>-1</sup> )	ارتفاع بوته (cm)	شاخه رعی
۸۲/۸۳ a	۲/۳۲۵ a	۸۳۷/۳ a	۵۳ ab	۵۷/۲۸ a	۳۸/۳۵ a	۱۲۵/۸ a	۶۴/۵۱ a	۷/۱۳
۵۰/۴۰ bc	۲/۴۵ a	۷۵۵/۳ a	۵۲/۷۵ ab	۵۹/۲۳ a	۲۲/۷۱ b	۷۷/۵۹ b	۶۰/۴۲ a	۳/۶۳
۵۰/۱۸ c	۲/۵۱۳ a	۵۲۷/۷ b	۴۷ b	۵۸/۱۳ a	۲۰/۷۳ b	۶۹/۹۹ bc	۶۰/۰۸ ab	۵/۰۶
۴۴/۰۲ c	۲/۴۲۵ a	۴۸۴/۳ bc	۵۳ ab	۵۸/۸۱ a	۱۹/۳۶ b	۶۲/۵۱ bc	۵۴/۲۵ ab	۵/۵۷
۴۳/۷۶ c	۲/۵۲ a	۵۳۴/۸ b	۵۹/۲۵ a	۵۹/۱۹ a	۱۸/۵۸ b	۶۳/۰۵ bc	۵۶/۳۳ ab	۳/۹۹
۳۴/۲۰ c	۲/۳۵ a	۴۱۲/۶ bcd	۴۴/۲۵ b	۵۸/۰۷ a	۱۴/۸۷ b	۴۶/۰۳ c	۵۳/۵۰ ab	۳/۹۱
۷۱/۴۷ ab	۲/۲۷۵ a	۸۲۴ a	۴۵/۷۵ b	۶۰/۰۱ a	۳۳/۵۸ a	۱۱۲/۲ a	۶۱/۶۷ a	۷/۰۷
۳۹/۴۱ c	۲/۴۶۳ a	۳۶۷ cd	۴۴/۷۵ b	۵۹/۹۱ a	۱۸/۹۷ b	۵۳/۶۸ bc	۵۵/۸۳ ab	۳/۴۱
۲۹/۵۷ c	۲/۰۶۳ a	۳۱۸/۵ d	b۴۷ b	۶۱/۸۲ a	۱۵/۰۳ b	c۴۶/۹۲	۴۶/۷۵ b	۴/۵۸

ارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

پلاستیک سیاه و آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه، M<sub>3</sub>I<sub>1</sub>: بدون پوشش و آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه  
 پلاستیک سیاه و آبیاری به میزان ۸۰٪ نیاز آبی گیاه، M<sub>3</sub>I<sub>2</sub>: بدون پوشش و آبیاری به میزان ۸۰٪ نیاز آبی گیاه  
 پلاستیک سیاه و آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی گیاه، M<sub>3</sub>I<sub>3</sub>: بدون پوشش و آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی گیاه

## بحث

نتایج بدست آمده در این تحقیق مبنی بر افزایش ماده خشک و عملکرد محصول به موازات افزایش سطوح آبیاری با نتایج محققان دیگر بر روی نعنا فلفلی ( Mirsa & Strivastava, 2000 ) و مرزه ( Baher Nik et al., 2004 ) و گل مکزیکی ( امیدبگی و سورستانی، ۱۳۸۹ ) مطابقت دارد. روند کاهش سطح برگ نیز با روند کاهش عملکرد در اثر تشدید کمبود آب مطابقت دارد. کاهش آب منجر به کاهش جذب عناصر می شود و از این طریق نیز رشد برگ ها کاهش می یابد. بنابراین با کاهش سطح برگ سطح تعرق گیاه نیز کاهش می یابد و این اولین مکانیسم گیاه برای مقابله با خشکی به حساب می آید. کاهش سطح برگ، سطح جذب نور خورشید و به دنبال آن سطح فتوسنتزی گیاه کاهش و نهایتاً منجر به کاهش تولید ماده خشک و عملکرد گیاه می گردد ( Shao et al., 2008 ). نتایج بدست آمده در مورد صفات اندازه گیری شده با یافته های گزارش شده در نعنا ( Mirsa & Strivastava, 2000 )، آویشن ( Johnson, 1990 )، ریحان ( حسنی و همکاران، ۱۳۸۲ ) و بادرشبو ( Hassani, 2006 ) مطابقت دارد.

با افزایش تنش محتوای آب نسبی برگ کاهش یافت. به طوری که سطح سوم آبیاری از کمترین میزان محتوای آب نسبی برگ (۰/۴۵/۸۳٪) برخوردار بود. این نتایج با نتایج بدست آمده در مرزه ( Baher Nik et al., 2004 ) و بادرنجبویه ( Abbaszadeh et al., 2008 ) همخوانی دارد. با تحقیقات انجام شده بر روی نعنا مشخص شد که رژیم رطوبتی (۱/۲ نسبت نیاز آبیاری به تبخیر تجمعی) خاک باعث افزایش قابل توجهی در رشد محصول و تعداد شاخه و برگ و عملکرد اسانس نعنا در مقایسه با رژیم رطوبتی

۰/۶ و ۰/۹ (نسبت نیاز آبیاری به تبخیر تجمعی) می گردد و تولید محصول ۰/۸۶/۴٪ و تولید شاخه و برگ تازه ۰/۱۰٪ نسبت به دو رژیم رطوبتی دیگر افزایش داشت ( Ram et al., 1995 ). همچنین محققان با بررسی های دیگری نشان دادند که آبیاری با میزان زیاد در نعنا گونه ( Mentha arvensis L. ) بیشترین عملکرد اسانس و ماده خشک را تولید نمود ( Michel & Yang, 1998 ). به طوری که نتایج تحقیقات این پژوهشگران با نتایج بدست آمده از این پژوهش مطابقت دارد.

بررسی های بعمل آمده در این آزمایش نشان داد که کاربرد خاکپوش خرده چوب باعث حفظ رطوبت خاک و تنظیم دمای خاک (شکل ۱) در طول فصل رشد نعنا شد که به نوبه خود باعث افزایش کارایی مصرف آب و افزایش عملکرد نعنا شد. این نتایج با نتایج دیگر محققان که نشان دادند استفاده از خاکپوش آلی (ارگانیک) به بهبود نگهداری رطوبت خاک، تنظیم دمای خاک، جمعیت میکروارگانیسم ها و تحرک مواد غذایی که همه این موارد تأثیرات مطلوبی بر عملکرد و افزایش وزن خشک محصول نعنا می گذارد کمک می کند ( Ram et al., 2003 )، مطابقت دارد. تأثیر خاکپوش ارگانیک کاه برنج و ضایعات حاصل از تقطیر علف لیمو بر روی شاخ و برگ و عملکرد اسانس در نعنا نشان داد که وزن خشک با کاربرد خاکپوش کاه برنج ۰/۱۷٪ و با کاربرد ضایعات حاصل از تقطیر علف لیمو ۰/۳۲٪ افزایش یافت ( Patra et al., 1993 ).

نتایج پژوهش های محققان نشان داد که خاکپوش کاه باعث تولید گیاهان کوچک و افزایش ماده خشک بیشتر شد که این به علت دمای مطلوب خاک و همچنین حفظ رطوبت در زیر خاکپوش کاه می باشد. همان طور که عملکرد اسانس تابع عملکرد شاخ و برگ تازه و میزان

کاربرد خاکپوش خرده چوب با حفظ رطوبت خاک و جلوگیری از تبخیر و تعرق و کاهش دمای خاک با توجه به شکل ۱ می‌تواند یک محیط مناسب را برای رشد و افزایش عملکرد این گیاه دارویی ارزشمند فراهم کند.

### منابع مورد استفاده

- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۶. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۳۸ صفحه.
- امیدبگی، ر. و سورستانی، م.، ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر برخی صفات مرفولوژی، میزان و عملکرد اسانس گیاه گل مکزیکی *Agastache foeniculum* [Pursh] Kuntze. مجله علوم باغبانی ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۴۱(۲): ۱۶۱-۱۵۳.
- پیرزاد، ع.ر.، آلیاری، ه.، شکیبیا، م.ر.، زهتاب‌سلماسی، س. و محمدی، س.ا.، ۱۳۸۷. اثرات آبیاری و تراکم بوته بر روی کارایی مصرف آب در تولید کاپیتول بابونه آلمانی. دانش کشاورزی، ۱۸(۴): ۸۱-۹۱.
- حسینی، ع.، امیدبگی، ر. و حیدری شریف‌آباد، ح.، ۱۳۸۲. تاثیر سطوح مختلف رطوبت خاک بر رشد، عملکرد، و انباشت متابولیت‌های سازگاری در گیاه ریحان. علوم خاک و آب، ۱۷(۲): ۲۱۸-۲۲۸.
- حیدری شریف‌آباد، ح.، ۱۳۸۳. راه‌های مقابله با خشکی و خشکسالی. انتشارات معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی، ۲۸۹ صفحه.
- Abbaszadeh, B., Sharifi Ashourabadi, E., Lebaschi, M.H., Naderi hajibagher Kandy, M. and Moghadami, F., 2008. The effect of drought stress on proline contents, soluble sugars, chlorophyll and relative water contents of balm (*Melissa officinalis* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 23(4), 504-513.
- Baher Nik, Z., Rezaee, M.B., Ghorbanli, M., Asgari, F. and Araghi, M.K., 2004. Research on the changes of metabolism in response to water stress in *Satureja hortensis* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 20(3): 263-275.
- Boyer, J.S., 1982. Plant productivity and environments science. *Science*, 218(4571): 443-447.
- Bray, E.A., 1997. Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Science*, 2(2): 45-54.

اسانس می‌باشد، در نتیجه عملکرد شاخ و برگ تحت شرایط کاربرد خاکپوش مستقیماً بر عملکرد اسانس تأثیر می‌گذارد. اما باوجود این کاربرد خاکپوش تأثیری بر میزان اسانس نداشت. همچنین کاربرد خاکپوش گاه تأثیری بر ارتفاع گیاهان کشت شده نداشت. ولی به هر حال تعداد بوته‌های کوچک را افزایش داد که این به‌عنوان تجمع ماده خشک برای دستیابی به اسانس نعنا در مقایسه با تیمار بدون خاکپوش اثرگذار است (Singh & Saini, 2008). این افزایش در تعداد بوته‌های کشت شده، تعداد شاخه و تجمع ماده خشک می‌تواند به دلیل تراکم و بیوماس پایین علف‌های هرز و دمای مطلوب خاک (Walker, 1969) و همچنین میزان رطوبت بالاتر خاک در زیر خاکپوش باشد (Ram et al, 1995). این نتایج با نتایج بدست‌آمده از تحقیق حاضر همخوانی دارد. نتایج اثر متقابل خاکپوش و آبیاری نشان داد که بالاترین عملکرد ماده خشک تک بوته (۴۱/۸۳ گرم) با تیمار مالچ خرده چوب و سطح اول آبیاری یعنی آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه بدست آمد.

نتایج این تحقیق نشان داد که کشت و پرورش گیاه نعنا فلفلی در شرایط کم آبی، به دلیل پایین بودن عملکرد پیکر رویشی و نیز به‌دنبال آن کاهش عملکرد اسانس اقتصادی نبوده و قابل توصیه نیست. بنابراین با توجه به اینکه کشور ایران جزو مناطق نیمه‌خشک بوده و بیشتر مناطق آن از لحاظ میزان آب آبیاری در مضیقه هستند، ایجاد شرایط بدون تنش آبی در کشت و پرورش این گیاه مقدر نیست. اما با توجه به اینکه نتایج نشان داد خاکپوش خرده چوب و آبیاری به میزان ۶۰٪ نیاز آبی بالاترین شاخص بهره‌وری آب در تولید نعنا فلفلی می‌باشد (شکل ۳)، در نتیجه می‌توان چنین بیان نمود که

- Patra, D.D., Ram, M. and Singh, D.V., 1993. Influence of straw mulching on fertilizer nitrogen use efficiency, moisture conservation and herb and essential oil yield in Japanese mint (*Mentha arvensis* L.). *Fertilizer Research*, 34(2): 135-139.
- Ram, D., Ram, M. and Singh., R., 2006. Optimization of water and nitrogen application to menthol mint (*Mentha arvensis* L.) through sugarcane trash mulch in a sandy loam soil of semi-arid subtropical climate. *Bioresource Technology*, 97(7): 886-893.
- Ram, M., Ram, D. and Roy, S.K., 2003. Influence of an organic mulching on fertilizer nitrogen use efficiency and herb and essential oil yields in geranium (*Pelargonium graveolens*). *Bioresource Technology*, 87(3): 273-278.
- Ram, M., Ram, D. and Singh, S., 1995. Irrigation and nitrogen requirements of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. *Agricultural Water Management*, 27: 45-54.
- Saxena, A. and Singh, J.N., 1995. Effect of irrigation, mulch and nitrogen on yield and composition of Japanese Mint (*Mentha arvensis* L. subsp. *haplocalyx* var. *piperascens*) oil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 175(3): 183-188.
- Shales, F.D. and Sheldrake, R., 1995. Mulch effect on soil conditions and muskmelon response. *Product American Society for Horticultural Science*, 88: 425-430.
- Shao, H.B., Chu, L.Y., Jaleel, C.A. and Zhao, C.X., 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Current Research in Biologies*, 331(3): 215-225.
- Shrivastava, P.K., Parikh, M.M., Sawani, N.G. and Raman, S., 1994. Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield. *Agricultural Water Management*, 25(2): 179-184.
- Singh, M.K. and Saini, S.S., 2008. Planting date, mulch, and herbicide rate effects on the growth, yield, and physicochemical properties of menthol mint (*Mentha arvensis*). *Weed Technology*, 22: 691-698.
- Walker, J.M., 1969. One degree increments in soil temperature affect maize seedlings behaviour. *Product American Society for Horticultural Science*, 33: 729-736.
- Weittwer, S.H., 1993. World-wide use of plastics in horticultural production. *Horticulture Technology*, 3: 6-27.
- Castila, N., Gallego, A. and Cruz-Romero, G., 1998. Greenhouse melon response to plastic mulch. *ISHS Acta Horticulturae 458: International Symposium on Water Quality and Quantity-Greenhouse*. Tenerife, Spain.
- Chevallier, A., 2005. *The Encyclopedia of Medicinal Plants*. WB Saundera Company.
- Clark, G.S., 1998. An aroma chemical profile: menthol. *Perfumer and Flavorist*, 23: 33-46.
- Clark, R.J. and Menary, R.C., 1980. The effect of irrigation and nitrogen on the yield and composition of peppermint oil (*Mentha piperita*). *Australian Journal of Agricultural Research*, 31(3): 489-498.
- Dermarderosian, A. and Beutler, J.A., 2004. *The Review of Natural Products. Facts and Comparosons, USA*, 772p.
- Foster, S., 1999. Peppermint (*Mentha piperita* L.). *American Botanical Council Series*, 78(4): 3-8.
- Hassani, A., 2006. Effect of water deficit stress on growth, yield and essential oil content of *Dracocephalum moldavica*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(3): 256-261.
- Jensen, M.H. and Malter, A.J., 1994. *Protected Agriculture-A Global Review*. World Bank Publications, 157p.
- Johnson, L.U.E., 1990. Factors affecting growth and the yield of oil in Spanish thyme (*Lippia micromera* Schou). *University of the West Indies, St. Augustine, Trinidad*, 264p.
- Keville, K., 2000. Peppermint for irritable bowel syndrome. *Better Nutrition*, 62(8): 21-23.
- Lal, R., 1974. Soil temperature, soil moisture and maize yield from mulched and unmulched tropical soils. *Plant and Soil Sciences*, 40: 129-143.
- Levitt, J., 1980. *Response of Plants to Environmental Stresses (Vol. 2, Water, Radiation, Salt and Other Stresses)*. Academic Press, New York, 607p.
- Martin, R.Q., Lopez, J.M. and Valdes ssand, Rf., 1997. Photodegidable and photodegidable films for mulching melons. *Journal of Irrigation and Drainage*, 4: 175-181.
- Mirsa, A. and Strivastava, N.K., 2000. Influence of water stress on Japanese mint. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 7: 51-58.
- Mitchell, A.R. and Yang, C.L., 1998. Irrigation of peppermint for optimal yield. *Soil Science Society of America*, 62(5): 1405-1409.

## Effect of different irrigation levels and mulch application on growth parameters and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita* L.)

S. Shahriari<sup>1</sup>, M. Azizi<sup>2\*</sup>, H. Aroiee<sup>3</sup> and H. Ansari<sup>4</sup>

1- M.Sc. student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2\*- Corresponding author, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran,

E-mail: azizi@um.ac.ir

3- Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

4- Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: June 2011

Revised: January 2012

Accepted: February 2012

### Abstract

In order to study the effects of different irrigation regimes and mulch types on growth parameters and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita* L.), this experiment was performed in research field of Agricultural College of Ferdowsi University of Mashhad during 2010. The experimental design was factorial in a randomized complete blocks design with four replications. Treatments included three irrigation levels (100, 80 and 60 percent of water requirements calculated by evaporation pan class A) and two mulch types (black plastic and wood chips) in comparison to control. Results showed that the effect of irrigation on fresh weight, dry weight, leaf relative water content, leaf area and essential oil yield was significant ( $p < 0.05$ ). The effect of mulch on fresh weight, dry weight, leaf area, inter-node distance, number of branch and essential oil yield was significant ( $p < 0.05$ ). Interaction between irrigation and mulch on inter-node distance, fresh weight, dry weight and leaf area was significant ( $p < 0.05$ ). This study showed the highest dry weight yield per plant (38.35 g) and the highest essential oil yield (82.83 L.ha<sup>-1</sup>) on the first level of irrigation with the use of wood chips mulch. Also, there was no significant difference between the first level of irrigation and mulch wood chips with the third level of irrigation and mulch wood chips. The lowest dry matter yield (14.87 g) and the lowest essential oil yield (29.57 L.ha<sup>-1</sup>) were obtained at third level of irrigation and without mulch. In addition, wood chips was identified as the best treatment to reduce the stress caused by deficit irrigation. In conclusion, results showed that the use of wood chips as mulch and 60 % of irrigation water requirement resulted to the highest water productivity in Peppermint production.

**Key words:** Essential oils, medicinal plants, water supply.