"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و سوم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9

اثر نسبت‌های کشت مخلوط هم‌زمان و هم‌پوشان بر عملکرد اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) و کیفیت علوفه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)

Effect of simultaneous and overlapped intercropping ratios on essential oil yield of peppermint (*Mentha piperita* L.) and forage quality of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)

معصومه شهبازی[۱]، آیدین خدایی جوقان[۲]، محمدرضا مرادی تلاوت[۳] و علی مشتطی[۴]

چکیده

شهبازی، م.، آ. خدایی جوقان، م. ر. مرادی تلاوت و ع. مشتطی. ۱۴۰۰. اثر نسبت‌های کشت مخلوط هم‌زمان و هم‌پوشان بر عملکرد اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) و کیفیت علوفه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۳ (۲): ۱۴۱-۱۲۷.**

به منظور ارزیابی اثر نسبت‌های کاشت بر عملکرد و کیفیت نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) و گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) در کشت مخلوط هم‌زمان و هم‌پوشان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل زمان کاشت در دو سطح (کاشت هم‌زمان و کاشت هم‌پوشان نعناع فلفلی و گوار) و نسبت‌های کاشت جایگزینی در پنج سطح (کشت خالص نعناع فلفلی، کشت خالص گوار، ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار، ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع فلفلی و ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار) بودند. نتایج نشان داد که در تیمار کاشت هم‌زمان، بیشترین عملکرد علوفه خشک از کشت خالص گوار (۶۳۴۸ کیلوگرم در هکتار) به دست‌آمد که تفاوت معنی‌داری با نسبت کاشت ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی نداشت. در تیمار کاشت هم‌پوشان نیز بیشترین عملکرد علوفه خشک از کشت خالص گوار و نسبت کاشت ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی بدست آمد. بیشترین میزان ADF (الیاف نامحلول در شوینده اسیدی) گوار (۳۶/۴ درصد) از نسبت کاشت ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان بدست آمد. بیشترین میزان اسانس نعناع فلفلی (۲/۱ درصد) از تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان بدست آمد. بیشترین عملکرد اسانس (۹/۴۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کشت خالص نعناع فلفلی بود. بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۴۲) مربوط به تیمار ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی در کاشت هم‌پوشان بود. نتایج این آزمایش نشان داد که برای افزایش کیفیت علوفه گوار، کشت مخلوط هم‌زمان و نسبت ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی و برای بهبود عملکرد اسانس نعناع فلفلی، کشت مخلوط هم‌پوشان و نسبت ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار مناسب‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط ردیفی، کیفیت علوفه، گوار و نسبت برابری زمین

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۸۰ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۲- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی ، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: a.khodaei@asnrukh.ac.ir)
۳- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی ، ایران
۴- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی ، ایران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

مقدمه

یکی از راهکارهای کلیدی پایداری در کشاورزی اکولوژیک، بازگرداندن تنوع به محیط‌های کشاورزی و مدیریت مؤثر آن است. با افزایش تنوع، فرصت حضور توأم گونه‌ها و برقراری روابط سودمند بین آنها افزایش یافته و این موضوع باعث تقویت پایداری اکوسیستم‌های زراعی می‌شود (Nasiri Mahallati *et al*., 2015). مهم‌ترین و مستقیم‌ترین روش برای افزایش تنوع در یک اکوسیستم زراعی استفاده از نظام چندکشتی است. رشد دو یا چند گیاه به صورت توأم امکان برقراری روابط متقابل بین آنها را فراهم ساخته و باعث افزایش عملکرد در واحد سطح، کاهش آفات و بیماری‌ها، کاهش رشد علف‌های هرز و استفاده کارآمدتر از منابع می‌شود (Bargaz *et al*., 2015).

استفاده از گیاهان دارویی در نظام‌های چند کشتی، ارزش اقتصادی و کارکردهای زیست محیطی دارد که در نتیجه آن استفاده بهینه از نهاده‌ها صورت‌گرفته و پایداری بوم نظام‌ها در دراز مدت را به دنبال دارد. نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) یکی از پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی تیره نعناعیان است که طعم تند برگ‌های آن باعث معروفیت این گیاه به نام نعناع فلفلی شده است. بیش از ۹۹ درصد غده‌های تولیدکننده اسانس در برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار این گیاه وجود داشته و شامل یک تا دو درصد اسانس، تانن، فلاونوئیدها، کولین و یک ماده تلخ است. اسانس نعناع فلفلی دارای ترکیب‌های منتول (۴۰ تا ۶۰ درصد)، منتوفوران، منتون، پیپریتون، پولگون و سینئول است. کیفیت گیاهان دارویی به علت استفاده بهداشتی و مواد شیمیایی معطر یک ضرورت است و کشت مخلوط می‌تواند این موضوع را محقق سازد (Omidbaigi, 2015). کشت مخلوط با گیاهان تیره بقولات یکی از مرسوم‌ترین الگوهای کشت مخلوط است که با بهره برداری بهینه از عوامل محیطی باعث افزایش رشد و بهبود عملکرد گیاهان هم‌پوشان می‌شود (Awal *et al*., 2006). گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) یا لوبیای خوشه‌ای (Cluster bean) گیاهی یکساله و تابستانه از خانواده بقولات است که در مناطق نیمه‌گرمسیری جهان کشت می‌شود. این گیاه متحمل به خشکی بوده و جهت خوراک انسان، تعلیف دام، کود سبز و سبزیجات کاربرد دارد. ریشه این گیاه مانند سایر گیاهان خانواده بقولات با باکتری‌های ریزوبیوم همزیستی دارد که به غنی‌تر نمودن خاک با نیتروژن کمک می‌کند. در ابتدا گوار به عنوان یک گیاه صنعتی کشت می‌شد، اما به دلیل دارا بودن پروتئین بالا امروزه به عنوان علوفه دام استفاده می‌شود (Dhaker *et al*., 2009). قرار دادن گوار در کشت مخلوط با گیاهان غیر بقولاتی با توجه به توان رقابتی و تراکم مناسب و مورفولوژی مطلوب می‌تواند به علت دارا بودن قابلیت تثبیت نیتروژن باعث کاهش رقابت بین دو گونه و افزایش عملکرد مخلوط شود.

در کشت مخلوط حضور گیاهان مجاور بر میزان فراهمی و دسترسی به عناصر غذایی مورد نیاز آنها اثر دارد. برآیند رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای گیاهان تعیین‌کننده میزان دسترسی به مواد غذایی در بوم نظام‌های زراعی است (Namdari and Mahmoudi., 2013). بنابراین نحوه کاشت گیاهان مجاور در یک بوم نظام اهمیت به سزایی در عملکرد و کیفیت آنها دارد. مزیت نظام‌های کشت مخلوط برای افزایش عملکرد به سهم هر یک از گونه‌ها در کشت مخلوط، فاصله قرارگرفتن از یکدیگر و تداخل زمان رشد آنها دارد (Shabahang *et al*., 2013). استفاده از سری‌های جایگزینی و کشت هم‌پوشان از راه‌های ارزیابی کشت مخلوط است. مزیت کشت هم پوشان در کاهش رقابت بین گیاهان است، زیرا عمده تقاضای موجود برای منابع در زمان‌های مختلفی رخ می‌دهد (Aynehband, 2014). امانی ماچیانی و همکاران (Amani Machiani *et al*., 2017) در آزمایش

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

کشت مخلوط جایگزینی نعناع فلفلی و باقلا نشان‌دادند که بیشترین مقدار اسانس (۲/۵ درصد) و عملکرد اسانس نعناع فلفلی (۵/۶۱ گرم در متر مربع) به ترتیب از الگوی کشت ۲:۳ و ۳:۲ بدست آمد. در همه نسبت‌های کشت به استثنای الگوی ۱:۱ نسبت برابری زمین بیشتر از یک بود. ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi *et al.*, 2017) با بررسی اثر الگوی کشت و میزان نیتروژن بر عملکرد عدس و نعناع فلفلی نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه عدس (۲۶۱۴کیلوگرم در هکتار) در کشت خالص این گیاه به‌دست آمد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان دهنده افزایش ماده خشک، میزان و عملکرد اسانس نعناع فلفلی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بود و در سطح ۷۵ درصد کود نیتروژن، نسبت برابری زمین در همه نسبت‌های مخلوط بیشتر از یک بود.

با توجه به رویکرد استفاده از گیاهان دارویی و نقش این گیاهان در چرخه اقتصادی و همچنین لزوم تولید علوفه باکیفیت، کشت مخلوط می‌تواند راه حل مناسبی جهت دستیابی به این موضوع باشد. این آزمایش با هدف بررسی اثر نسبت‌های کشت مخلوط و هم‌زمان نعناع فلفلی و گوار بر میزان تولید اسانس نعناع فلفلی و کیفیت علوفه گوار انجام‌شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در شهر ملاثانی با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه وارتفاع ۳۴ متر از سطح دریا اجرا شد. بر اساس آمار هواشناسی بلند مدت، شهر ملاثانی با داشتن بارندگی سالیانه حدود ۲۱۳ میلی‌متر، متوسط دمای ۲۳ و متوسط حداکثر و حداقل دما به ترتیب ۳۶ و ۹/۵ درجه سانتی‌گراد، از لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است. قبل از شروع آزمایش از خاک مزرعه نمونه‌برداری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش (۹۷-۱۳۹۶) (منبع: ایستگاه هواشناسی اهواز)

Table 1. Meteorological information of experiment site (2017-18) (Ahvaz Meteorology Station)

ماه Month	حداکثر دما Max. Temperature (°C)	حداقل دما Min. Temperature (°C)	میانگین دما Ave. Temperature (°C)	بارندگی Rainfall (mm)
Feb. اسفند	25	12.2	18.6	59.2
Mar. فروردین	28	14.4	21.2	27.6
Apr. اردیبهشت	37.2	20.7	28.9	0.21
May. خرداد	42.5	23.1	32.7	0
Jun. تیر	44.3	27.4	35.7	0

جدول۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Physicochemical properties of the soil at experiment site

EC ($dS.m^{-1}$)	هدایت الکتریکی	3.7
pH	اسیدیته	7.32
N (%)	نیتروژن	0.026
P ($mg.\ kg^{-1}$)	فسفر	8.31
K ($mg.\ kg^{-1}$)	پتاسیم	124
OM (%)	ماده آلی	0.78
Clay (%)	رس	42
Silt (%)	سیلت	41
Sand (%)	شن	17

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل زمان کاشت در دو سطح؛ کاشت هم‌زمان نعناع فلفلی و گوار (T1) و کاشت هم‌پوشان نعناع فلفلی و گوار (T2) (کاشت گوار ۴۵ روز بعد از سبز شدن نعناع فلفلی انجام شد) و نسبت‌های کاشت جایگزینی در پنج سطح؛ کشت خالص نعناع فلفلی (P1)، کشت خالص گوار (P2)، ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار (یک ردیف نعناع فلفلی و یک ردیف گوار) (P3)، ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع فلفلی (یک ردیف گوار و سه ردیف نعناع فلفلی) (P4) و ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار (یک ردیف نعناع فلفلی و سه ردیف گوار) (P5) بودند.

پس از آماده‌سازی زمین، کشت به صورت مسطح در اسفند سال ۱۳۹۶ انجام شد. در کشت‌های خالص نعناع فلفلی و گوار و کشت مخلوط ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار، عرض هر کرت دو متر و طول آن چهار متر در نظر گرفته شد و در هر کرت پنج ردیف کاشت با فواصل ۴۰ سانتی‌متر ایجاد شد. در کشت مخلوط ردیفی ۷۵ درصد نعناع فلفلی + ۲۵ درصد گوار و ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار، هر کرت شامل هشت ردیف با طول و عرض چهار متر در نظر گرفته شد. ریزوم‌های ۲۰ سانتی‌متری نعناع فلفلی (تهیه شده از شرکت پاکان بذر اصفهان) به صورت دستی و با فواصل ردیف ۴۰ سانتی‌متر در عمق شش سانتی‌متری خاک کاشته شدند. بذر گوار (توده سراوان) در عمق چهار سانتی‌متری خاک کاشته شد. تراکم نعناع فلفلی ۱۲ بوته در متر مربع (Amani Machiani *et al.*, 2017) و تراکم گوار ۷۵ بوته در متر مربع (Ahmadi Nouraldinvand *et al.*, 2019) در نظر گرفته شد. در کرت‌های مربوط به تیمارهای کشت مخلوط هم‌پوشان، بذرهای گوار ۴۵ روز پس از کاشت نعناع فلفلی کاشته شدند. آبیاری به روش غرقابی و بر اساس وضعیت رطوبت خاک و شرایط آب و هوایی انجام شد. علف‌های هرز از زمان کاشت تا برداشت به صورت دستی وجین شدند. مساحت برداشت گوار و نعناع فلفلی با در نظر گرفتن نسبت‌های کشت مخلوط متفاوت بود. برداشت محصول بر اساس تعداد ردیف‌های کاشت هر تیمار، با رعایت حاشیه، انجام شد. زمان برداشت گوار در تیمار زمان کاشت اول، نیمه دوم خرداد و در تیمار زمان کاشت دوم، اوایل تیر بود. محصول نعناع فلفلی اوایل تیر برداشت شد. نمونه‌های گوار پس از برداشت به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشکانده و توزین شدند. نمونه‌های نعناع فلفلی پس از برداشت در سایه خشکانده شدند.

برای اندازه‌گیری محتوای اسانس گیاه نعناع فلفلی، ۴۰ گرم نمونه خشک به روش تقطیر با آب، با استفاده از دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت بعد از به جوش آمدن، اسانس‌گیری شده و بازده اسانس بر اساس وزن خشک محاسبه گردید (Hassiotis *et al.*, 2014). میزان اسانس با استفاده از رابطه ۱ و عملکرد اسانس با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شدند.

(رابطه ۱)

(۱۰۰) × (وزن خشک گیاه/ وزن اسانس) = میزان اسانس (درصد)

(رابطه ۲)

درصد اسانس × ماده خشک = عملکرد اسانس (گرم در متر مربع)

محتوای خاکستر علوفه با سوزاندن نمونه‌ها در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت شش ساعت محاسبه شد. محتوای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (Acid Detergent Fiber; ADF) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (Neutral Detergent Fiber; NDF) با استفاده از ۰/۲ گرم نمونه علوفه گوار بر اساس روش ون‌سوست (Van Soest *et al.*, 1991) تعیین شد.

نسبت برابری زمین LER ماده خشک با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد.

$$LER_Y = (Y_{ab} / Y_{aa}) + (Y_{ba} / Y_{bb})$$ (رابطه ۳)

Y_{ab} و Y_{ba} به‌ترتیب عملکرد گوار و نعناع فلفلی در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

مخلوط، و Y_{aa} و Y_{bb} به‌ترتیب عملکرد گوار و نعناع فلفلی در کشت خالص هستند (Yilmaz *et al*., 2015).

برای تعیین نسبت برابری زمین استاندار LERs از کشت خالصی استفاده شد که حداکثر عملکرد را داشت (رابطه ۴).

$$LERs= (Y_{vp} / Y_{vv} \max) + (Y_{vp} / Y_{pp} \max)$$ (رابطه ۴)

Y_{vp} و Y_{pv} به‌ترتیت عملکرد گوار و نعناع فلفلی در کشت مخلوط و Y_{pp} عملکرد گوار و Y_{vv} عملکرد نعناع فلفلی در کشت خالص هستند (Willey, 1979).

نسبت برابری زمین LER برای عملکرد اسانس با استفاده از رابطه ۵ تعیین شد.

$$LER_{EY}= (Y_{vpe} / Y_{vv}) + (Y_{vp} / Y_{pp})$$ (رابطه ۵)

Yvp و Ypv به‌ترتیب عملکرد گوار و عملکرد اسانس نعناع فلفلی در کشت مخلوط و Ypp عملکرد گوار و Yvv عملکرد نعناع فلفلی در کشت خالص هستند.

تجزیه داده‌ها شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد) با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. برای تجزیه آماری و مقایسه میانگین ویژگی‌های مربوط به نعناع فلفلی، به دلیل وجود کرت موهومی در شرایط کشت خالص نعناع فلفلی، تجزیه واریانس به صورت تک عاملی و مقایسه میانگین به صورت ترکیبات تیماری انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که اثر زمان کاشت و نسبت‌های کاشت بر عملکرد علوفه گوار در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش تیمارها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد علوفه (۶۳۴۸/۷ کیلوگرم در هکتار) در کاشت هم‌زمان و کشت خالص گوار و کمترین عملکرد علوفه (۱۷۰/۴ کیلوگرم در هکتار) از کاشت هم‌پوشان و نسبت کاشت ۷۵ درصد نعناع فلفلی + ۲۵ درصد گوار بدست آمد (شکل ۲- ب). در کاشت هم‌زمان بیشترین عملکرد علوفه (۶۳۴۸/۷ کیلوگرم در هکتار) در کشت خالص گوار مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با نسبت کشت ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی (۶۱۱۳/۹ کیلوگرم در هکتار نداشت. کمترین عملکرد علوفه از نسبت کاشت ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار و نسبت کاشت ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع‌فلفلی (به‌ترتیب ۳۶۱۶/۹ و ۳۸۴۶/۵ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. در تیمار کاشت هم‌پوشان، بیشترین عملکرد علوفه از کاشت خالص گوار و نسبت کاشت ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی (به‌ترتیب ۵۵۲۴/۱ و ۵۰۲۱/۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. کمترین عملکرد علوفه مربوط به نسبت کاشت ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع‌فلفلی (۱۷۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار) بود. برتری زراعت مخلوط نسبت به کشت خالص وقتی است که رقابت بین گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون‌گونه‌ای کمتر باشد (Agegnehu *et al*., 2008). ظریف‌پور و همکاران (Zarifpour *et al*., 2014) در ارزیابی کشت مخلوط زیره سبز و نخود گزارش‌کردند که بالاترین عملکرد زیستی نخود (۱۴۵۳/۴ کیلوگرم در هکتار) و زیره (۶۵۱ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کشت خالص و کمترین آن در زیره (۲۳۴/۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۸۰ درصد زیره + ۲۰ درصد نخود (۶۵ درصد کاهش نسبت به تک کشتی) و در نخود (۲۷۹/۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۰۰ درصد زیره سبز + ۲۰ درصد نخود (۸۱ درصد کاهش نسبت به تک کشتی) مشاهده شد. در آزمایش مربوط به کشت مخلوط جو و رازیانه، بیشترین عملکرد علوفه خشک (۶۸۰۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۰۰ درصد جو بدست آمد علت آن به ویژگی‌های متفاوت دو گیاه به لحاظ تفاوت در میزان آب میان بافتی و خصوصیات مورفولوژیک گیاهان، زمان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

برداشت و مرحله برداشت جو با رازیانه نسبت داده شد (Kiani *et al*., 2014). نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش‌های یاد شده مطابقت دارد، هرچند در این تحقیق عملکرد علوفه در نسبت کشت ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع‌فلفلی تفاوت معنی‌داری با کشت خالص گوار نداشت که با توجه به مزایای کشت مخلوط از نظر افزایش تنوع زیستی و پایداری، این تیمار را می‌توان تیمار برتر در نظر گرفت. در مقابل نتایج این آزمایش، طریفی و همکاران (Toreifi *et al*., 2018) در کشت مخلوط جو و شنبلیله نشان دادند که در تمامی نسبت‌های کشت مخلوط، میزان ماده خشک بیشتری نسبت به کشت خالص تولید شد.

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که اثر نسبت‌های کشت بر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) معنی‌دار نبود، ولی اثر زمان کاشت و برهم‌کنش آنها به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بودند. بیشترین مقدار ADF (۳۶/۴ درصد) مربوط به تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم پوشان و کمترین مقدار آن (۲۷ درصد) مربوط به تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در کشت هم‌زمان بود (شکل ۱- الف). به نظر می‌رسد که کاهش رقابت درون‌گونه‌ای در شرایط کشت مخلوط باعث افزایش قدرت گیاه گوار در استفاده از منابع و افزایش قدرت رقابت و بهبود خصوصیات کیفی آن شده است. در آزمایشی که توسط نجف‌آبادی و همکاران (Najafabadi *et al*., 2017) روی گلرنگ و گاودانه (*Vicia Ervillia* L.) صورت گرفت گزارش شد که کشت خالص گاودانه در سیستم کم نهاده با ۳۹/۲۵ درصد، کمترین مقدار ADF علوفه را داشت. قنبری و همکاران (Ghanbari *et al*., 2016) در ارزیابی کشت مخلوط جو با شنبلیله گزارش کردند که با کاهش درصد جو در نسبت‌های مخلوط از مقدار ADF علوفه کاسته شد و بیشترین مقدار ADF (۲۹/۱ درصد) از کشت خالص جو به دست آمد.

الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) یک شاخص جهت تخمین میزان الیاف علوفه از قبیل سلولز، همی‌سلولز، لیگنین، سیلیس، تانن و کوتین است. همی‌سلولز، سلولز و لیگنین بخش عمده فیبر علوفه را تشکیل داده و جزء کربوهیدرات‌های ساختمانی گیاه به شمار می‌روند (Nakhzari, 2013). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نسبت و زمان کاشت بر الیاف نامحلول در شوینده خنثی معنی‌دار نبود و برهم‌کنش تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار NDF (۱/۱۵ درصد) مربوط به تیمار ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع فلفلی در تیمار کاشت هم‌پوشان و کمترین مقدار آن (۰/۹۹ درصد) مربوط به تیمار ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع فلفلی در کاشت هم‌زمان بود. به غیر از تیمار ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع فلفلی، کلیه نسبت‌های کشت در کاشت هم‌زمان و هم‌پوشان در یک سطح قرار داشتند (شکل ۱- ب). در آزمایش قنبری و همکاران (Ghanbari *et al*., 2016)، بیشترین میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۴۵/۷ درصد) در نسبت کشت ۱۰۰ درصد جو و کمترین مقدار آن (۳۳/۵ درصد) از تیمار ۱۰۰ درصد شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) حاصل شد.

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که اثر نسبت کشت و برهم‌کنش تیمارهای آزمایش بر میزان خاکستر علوفه معنی‌دار نبود، اما اثر زمان کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان خاکستر علوفه گوار (۱۷/۵ درصد) به کاشت دیرترگوار و کمترین مقدار آن (۱۵/۸ درصد) به کاشت هم‌زمان دو گیاه تعلق داشت (شکل ۱- د). به‌نظر می‌رسد که در شرایط کشت هم‌پوشان کوتاه‌تر بودن دوره رشد و زودتر بودن زمان برداشت محصول، باعث افزایش میزان مواد معدنی در اندام هوایی گیاه گوار شده است.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

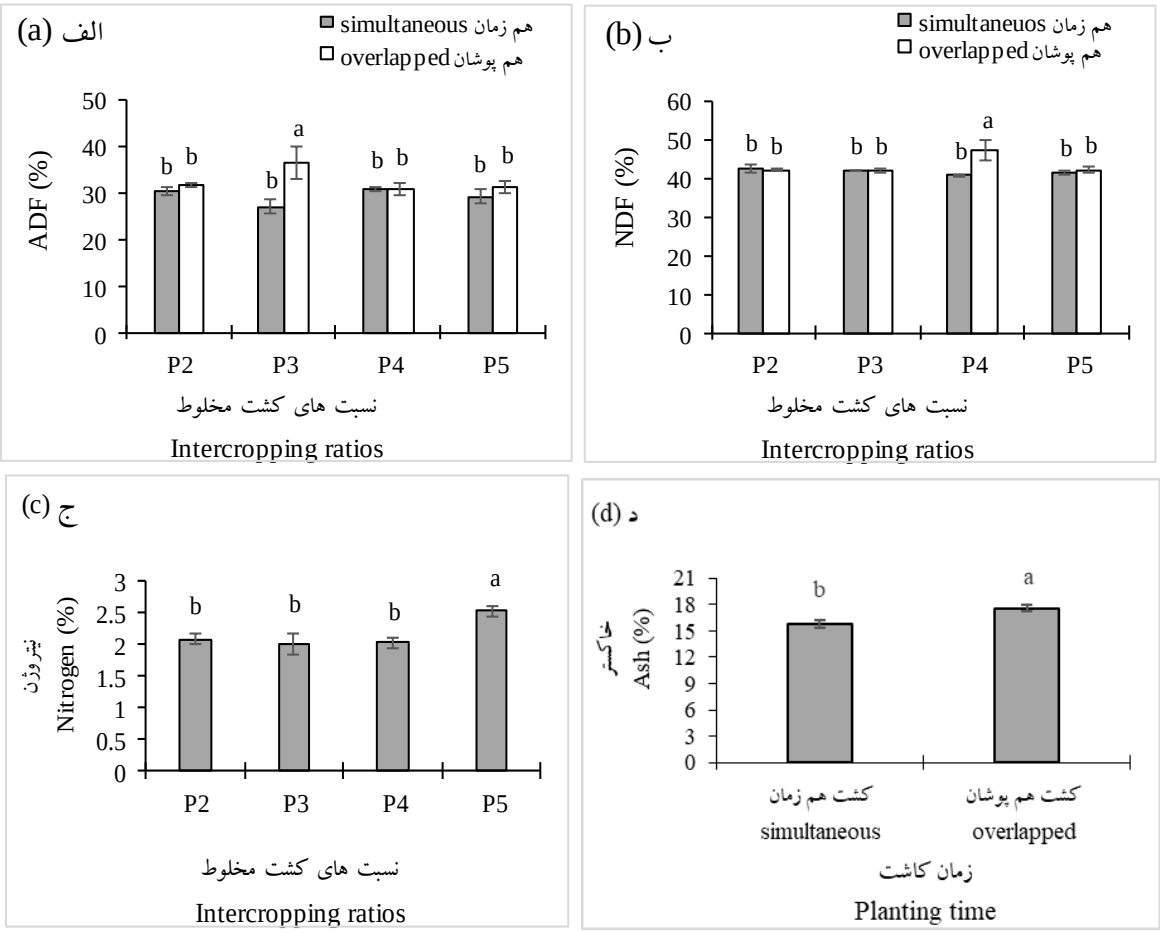
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نسبت کاشت و زمان کاشت در سطح احتمال پنج درصد بر محتوای نیتروژن بوته گوار معنی‌دار بود. بیشترین میزان نیتروژن بوته (۲/۳ درصد) مربوط به کاشت هم‌زمان و کمترین مقدار آن (۲/۰۳ درصد) مربوط به کاشت هم پوشان بود. به‌نظر می‌رسد که در کشت هم‌زمان به دلیل استقرار هم‌زمان بوته‌های گوار و نعناع فلفلی، شرایط برای رشد بوته‌های گوار فراهم‌تر از شرایط کاشت هم‌پوشان بوده و با توجه به فراهم بودن زمان بیشتر برای رشد، دسترسی گیاه به نیتروزن بیشتر بوده و درنتیجه جذب آن بهتر صورت گرفته است. بر اساس نتایج، بیشترین میزان نیتروژن (۲/۵ درصد) مربوط به نسبت ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار و کمترین مقدار آن (به‌ترتیب ۲/۰۸، ۲/۰۲ و ۲/۰۲ درصد) مربوط به کشت خالص گوار خالص، ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار و ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (شکل ۱- ج). به نظر می‌رسد که دلیل افزایش محتوای نیتروژن بوته مربوط به توانایی جذب نیتروژن در هر دو گیاه گوار و نعناع فلفلی است که هر قدر میزان نیتروژن در دسترس آن‌ها افزایش یابد، رشد رویشی آنها افزایش یافته و باعث افزایش میزان نیتروژن در گیاه خواهد شد. در تیمار کاشت هم پوشان به دلیل رشد اولیه بیشتر نعناع فلفلی، این گیاه در رقابت نسبت به گوار برتری داشته و نیتروژن خاک را بهتر مورد استفاده قرار داده است. بعلاوه به دلیل قدرت بیشتر نعناع فلفلی در رقابت، گوار رشد کمتری داشته و به همین دلیل دسترسی آن به نیتروژن کاهش یافته و در نتیجه جذب آن کاهش یافته است. در آزمایشی که توسط ظریف‌پور و همکاران (Zarifpour *et al*., 2014) در کشت مخلوط زیره سبز و نخود زراعی صورت گرفت، گزارش شد که تیمار ۶۰ درصد زیره سبز: ۴۰ درصد نخود، دارای بیشترین (۲/۶ درصد) و تیمار ۸۰ درصد زیره سبز: ۲۰ درصد نخود دارای کمترین میزان نیتروژن بودند که نشان دهنده کمک نخود به جذب بهتر نیتروژن توسط گیاه زیره است که نتایج آزمایش حاضر با این یافته همخوانی نداشت.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان اسانس نعناع فلفلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. بیشترین میزان اسانس (۲/۱ درصد) مربوط به تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان بود که با نسبت‌های ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان و ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان و ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان اسانس (یک درصد) از تیمار ۷۵ درصد نعناع فلفلی + ۲۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان حاصل شد (شکل ۲-ج). افزایش میزان اسانس در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را می‌توان به افزایش فراهمی نیتروژن از طریق تثبیت زیستی نیتروژن توسط گیاه گوار نسبت داد. بیگناه و همکاران (Bigonah *et al*., 2014) در کشت مخلوط گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) و شنبلیله گزارش کردند که تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط بر درصد و عملکرد اسانس برگ گیاه گشنیز معنی‌دار بود. ابراهیم قوچی و همکاران (Ebrahim Ghochi *et al*., 2017) در آزمایش کشت مخلوط نعناع فلفلی و شنبلیله گزارش کردند که بیشترین میزان اسانس نعناع فلفلی (۲/۸۵ درصد) و شنبلیله (۰/۸۱ درصد) از نسبت کاشت ۱:۱ حاصل شد. پیرزاد و همکاران (Pirzad *et al*., 2018) گزارش کردند که بیشترین میزان اسانس گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) (۱/۲۶ درصد) از نسبت کاشت مخلوط ۵۰:۵۰ (سیاه‌دانه: لوبیا) هم‌پوشان با کود زیستی به دست آمد نسبت به کشت خالص بدون کود ۲۸/۵ درصد افزایش داشت و کمترین میزان اسانس (۰/۹۰ درصد) مربوط به کشت خالص بدون کود بود.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

نتایج نشان‌داد که عملکرد اسانس در واحد سطح اشغالی در سطح یک درصد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. بیشترین عملکرد اسانس (۲۱/۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم پوشان و کمترین مقدار آن (۶/۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به به تیمار ۷۵ درصد نعناع فلفلی + ۲۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد اسانس در مخلوط در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. بیشترین عملکرد اسانس در مخلوط (۹/۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کشت خالص نعناع فلفلی بدست آمد که با تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان (۸/۰۴ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین عملکرد اسانس (۴/۸ کیلوگرم در



شکل ۱- اثر نسبت‌های مخلوط و زمان کاشت نعناع فلفلی و گوار بر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (الف)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (ب) علوفه گوار و اثر نسبت‌های مخلوط بر میزان نیتروژن علوفه گوار (ج) و زمان کاشت بر میزان خاکستر علوفه گوار (د)

Fig. 1. Effect of intercropping ratios and planting time of peppermint and guar on ADF (a), NDF (b) of guar and the effect of intercropping ratios on forage nitrogen content (c) and planting time on forage ash content of guar (d)

P2: کشت خالص گوار، P3: ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار، P4: ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع فلفلی، P5: ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار

P2: pure cropping of guar, P3: 50% peppermint + 50% guar, P4: 25% guar + 75% peppermint, P5: 25% peppermint + 75% guar

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

هکتار) از نسبت ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان بدست آمد. دلیل پایین بودن عملکرد اسانس در نسبت‌های ۲۵: ۷۵ در صد دو گیاه را می‌توان به کمتر بودن عملکرد خشک در واحد سطح مخلوط نعناع فلفلی نسبت داد. نتایج آزمایش مافی و موسیلاری (Maffei and Mucciarelli., 2003) در ارتباط با کشت مخلوط نعناع فلفلی و سویا نشان داد که در نسبت‌های مختلف کشت، عملکرد اسانس نعناع فلفلی به دلیل کاهش زیست توده در مقایسه با کشت خالص کاهش یافت که نتایج این پژوهش با این موضوع همخوانی دارد. در آزمایش امانی ماچیانی و همکاران (Amani Machiani *et al*., 2017) بیشترین عملکرد اسانس از تیمارهای ۳:۲ و ۲:۳ (باقلا: نعناع فلفلی) بدست آمد و کمترین میزان نیز از تیمار ۱:۲ بدون تفاوت معنی‌دار با تیمارهای ۱:۱ و ۱:۳ بدست آمد که نتایج تحقیق حاضر با این موضوع مطابقت ندارد. پیرزاد و همکاران (Pirzad *et al*., 2018) گزارش کردند که بیشترین عملکرد اسانس گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) (۰/۵۱ گرم در متر مربع) از کشت خالص هم‌پوشان با کود زیستی و کمترین مقدار آن (۰/۰۸گرم در متر مربع) از نسبت‌های کاشت مخلوط ۷۵:۲۵ (سیاه‌دانه: لوبیا) بدون مصرف کود زیستی به‌دست آمد. در کشت خالص هم‌پوشان با کود زیستی، ۵۰ درصد افزایش عملکرد اسانس نسبت به کشت خالص بدون مصرف کود مشاهده شد.

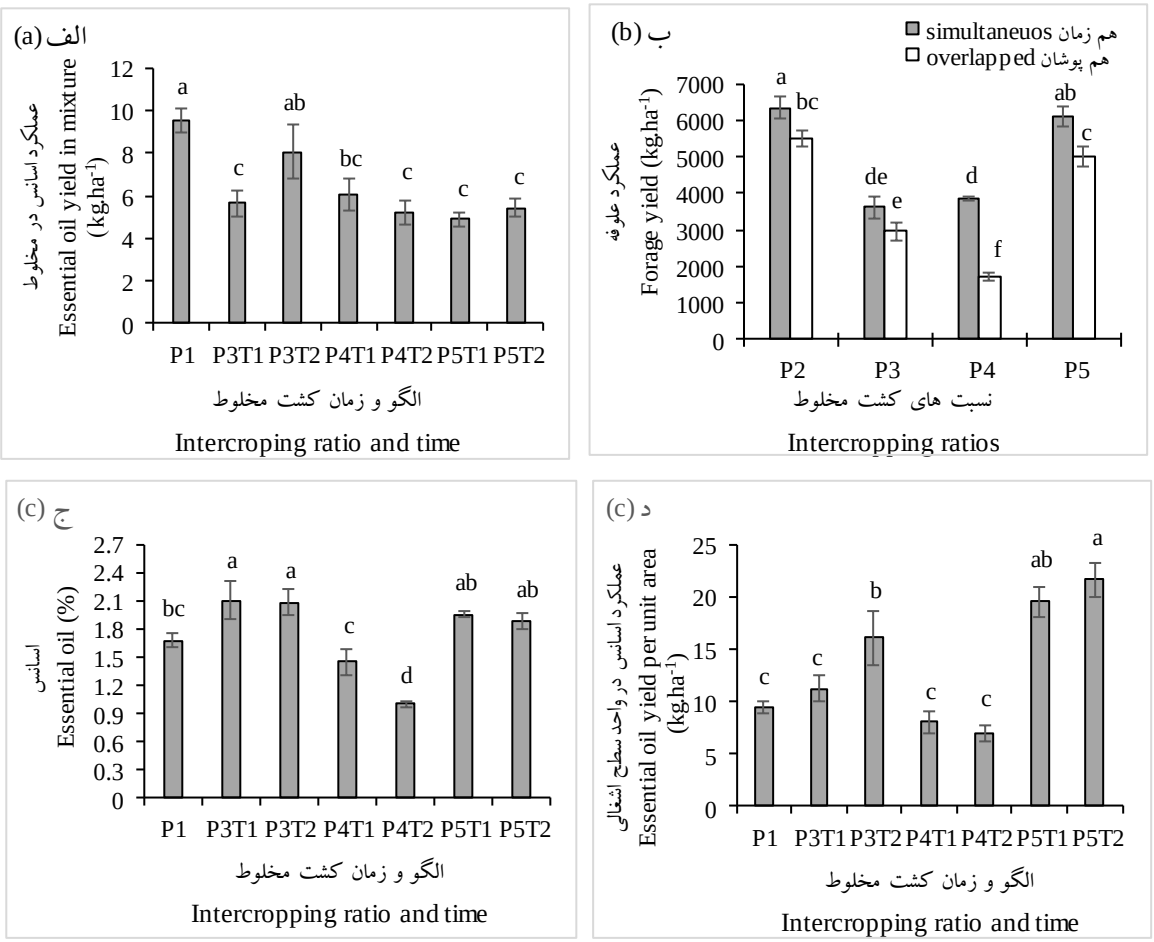
ارزیابی نسبت برابری زمین (LER) نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۴۲) متعلق به تیمار ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی در تیمار کاشت هم‌پوشان بود (جدول ۱). در سایر تیمارها به استثنای تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان، نسبت برابری زمین بیشتر از یک بود که می‌توان استدلال کرد به‌دلیل مهیا بودن آشیان اکولوژیک مناسب برای هر دو گیاه، استفاده از منابع محیطی برای گیاهان متناسب بوده و در این شرایط حداقل رقابت برون‌گونه‌ای صورت گرفته و این ترکیب، نسبت به تک کشتی برتری داشته است. کمترین نسبت برابری زمین (۰/۹۷) در تیمار ۵۰ درصد گوار + ۵۰ درصد نعناع فلفلی در تیمار کاشت هم‌زمان دو گیاه مشاهده شد (جدول ۱). قلی‌نژاد و رضائی‌چیانه (Gholinezhad, and Rezaei- Chiyaneh., 2014) در کشت مخلوط سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) با نخود گزارش کردند که بالاترین مقدار نسبت برابری زمین (۱/۴۵) از نسبت کاشت ۲۵ درصد نخود + ۷۵ درصد سیاه‌دانه حاصل شد و کم‌ترین مقدار LER (۱/۳۶) از نسبت کاشت ۷۵ درصد نخود + ۲۵ درصد سیاه‌دانه به دست آمد که نشان دهنده افزایش ۴۵ درصدی سودمندی نسبت به کشت خالص است. کوچکی و همکاران (Koocheki *et al*., 2016) در ارزیابی کشت مخلوط زعفران و زیره سبز نشان دادند که بیش‌ترین نسبت برابری زمین از کشت مخلوط به نسبت ۵۰:۵۰ حاصل شد. در آزمایش کشت مخلوط باقلا و نعناع فلفلی نسبت برابری زمین در کلیه الگوهای کاشت به جز تیمار ۱:۱ بیشتر از یک بود که نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بود (Amani Machiani *et al*., 2017).

مقدار نسبت برابری زمین استاندارد (LER_S) محصول نعناع فلفلی و گوار در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین مقدار LER_S (۱/۲۳) به تیمار ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان تعلق داشت. در تیمارهای ۷۵ درصد نعناع فلفلی + ۲۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان و تیمار ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان، LER_S به ترتیب ۱/۱۴ و ۱/۱۳ بوده و کمترین مقدار آن (۰/۹۰) به تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان تعلق داشت. سخاوی و همکاران (Sakhavi *et al*., 2017) در کشت مخلوط زیره (*Cuminum cyminum* L.) و باقلا گزارش کردند که در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

کلیه تیمارهای کشت مخلوط، به جز مخلوط ۴:۴ زیره باقلا در تیمار کودی ۱۰۰ درصد شیمیایی و ۵۰ درصد شیمیایی + ۵۰ درصد زیستی، LER_S بزرگتر از یک بود که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی بود. در آزمایش امانی ماچیانی و همکاران (Amani Machiani *et al.*, 2017) در کشت مخلوط نعناع فلفلی و باقلا نسبت برابری استاندارد فقط در نسبت‌های ۳:۲، ۲:۳ و ۱:۳ بالاتر از یک بود. بیشترین نسبت برابری زمین استاندارد (۱/۳۱) به الگوی ۲:۳ (باقلا: نعناع فلفلی) تعلق داشت.



شکل ۲- اثر نسبت‌های مخلوط و زمان کاشت نعناع فلفلی و گوار بر عملکرد اسانس نعناع فلفلی در مخلوط (الف)، عملکرد علوفه گوار (ب)، درصد اسانس نعناع فلفلی(ج) و عملکرد اسانس در واحد سطح (د)

Fig. 2. Effect of intercropping ratios and planting time of peppermint and guar on essential oil yield of peppermint (a), forage yield of guar (b), essential oil content (c) and essential oil yield per unit area (d)

P2: کشت خالص نعناع فلفلی P3: ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار ، P4: ۲۵ درصد گوار + ۷۵ درصد نعناع فلفلی، P5: ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار، T_1: کاشت هم‌زمان نعناع فلفلی و گوار و T_2: کاشت هم‌پوشان نعناع فلفلی و گوار

P2: sole cropping of peppermint, P3: 50% peppermint + 50% guar, P4: 25% guar + 75% peppermint: P5: 25% peppermint + 75% guar, T1: simultaneous intercropping of peppermint and guar and T2: overlapped intercropping of peppermint and guar

نتایج نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین از نظر عملکرد اسانس (۱/۴۸) در تیمار ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌زمان و کمترین مقدار آن (۰/۹۶) در تیمار ۷۵ درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

نعناع‌فلفلی + ۲۵ درصد گوار در تیمار کاشت هم‌پوشان مشاهده شد. عملکرد اسانس در سایر تیمارها نیز بیشتر از یک بود و این نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است.

جدول ۱- نسبت برابری زمین، نسبت برابری زمین استاندارد و نسبت برابری زمین عملکرد اسانس در تیمارهای کشت مخلوط نعناع فلفلی و گوار

Table 1. LER, standard LER and LER for essential oil yield in peppermint and guar intercropping treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments	نسبت برابری زمین LER			نسبت برابری زمین استاندارد LER Standard			نسبت برابری زمین عملکرد اسانس LER for essential oil yield		
	گوار Guar	نعناع فلفلی Peppermint	مجموع Total	گوار Guar	نعناع فلفلی Peppermint	مجموع Total	گوار Guar	نعناع فلفلی Peppermint	مجموع Total
P_3T_1	0.57	0.40	0.97	0.52	0.37	0.90	0.57	0.45	1.03
P_3T_2	0.54	0.67	1.21	0.43	0.53	0.96	0.54	0.85	1.39
P_4T_1	0.40	0.81	1.21	0.37	0.76	1.14	0.48	0.53	1.02
P_4T_2	0.30	0.91	1.22	0.24	0.72	0.97	0.39	0.56	0.96
P_5T_1	0.97	0.37	1.34	0.88	0.34	1.23	0.97	0.42	1.39
P_5T_2	0.91	0.51	1.42	0.73	0.40	1.13	0.91	0.56	1.48

P_3T_1: کاشت هم‌زمان، ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار، P_3T_2: کاشت هم‌پوشان، ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار، P4T1: کاشت هم‌زمان، ۷۵ درصد نعناع فلفلی + ۲۵ درصد گوار، P_4T_2: کاشت هم‌پوشان، ۷۵ درصد نعناع فلفلی + ۲۵ درصد گوار، P_5T_1: کاشت هم‌زمان، ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار، P5T2: کاشت هم‌پوشان، ۲۵ درصد نعناع فلفلی + ۷۵ درصد گوار

P_3T_1: simultaneous, 50% peppermint + 50% guar, P_3T_2: overlapped, 50% peppermint + 50% guar, P_4T_1: simultaneous, 75% peppermint + 25% guar, P_4T_2: overlapped, 75% peppermint + 25% guar, P_5T_1: simultaneous, 25% peppermint + 75% guar, P_5T_2: overlapped, 25% peppermint + 75% guar

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که از نظر عملکرد علوفه گوار در واحد سطح، کشت خالص و تیمار ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی برترین تیمارها بودند. از نظر زمان کاشت، کاشت هم‌زمان نسبت به کاشت هم‌پوشان ارجحیت داشت. در مورد کیفیت علوفه گوار تیمار ۵۰ درصد گوار + ۵۰ درصد نعناع فلفلی دارای بهترین خصوصیات کیفی بود و کاشت هم‌پوشان نسبت به کاشت هم‌زمان برتری داشت. بیشترین عملکرد اسانس از تیمار کشت خالص نعناع فلفلی و تیمار ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار حاصل شد. بیشترین نسبت برابری زمین مربوط به تیمار ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی بود. بر اساس نتایج این تحقیق برای افزایش کیفیت علوفه گوار، کشت مخلوط هم‌زمان و نسبت ۷۵ درصد گوار + ۲۵ درصد نعناع فلفلی و برای بهبود عملکرد اسانس نعناع فلفلی، کشت مخلوط هم‌پوشان و نسبت ۵۰ درصد نعناع فلفلی + ۵۰ درصد گوار نسبت به تک کشتی برتری داشته و برای منطقه مورد مطالعه مناسب‌تر هستند.

منابع مورد استفاده

References

Agegnehu, G., A. Ghizaw and W. Sinebo. 2008. Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed intercropping. Agron. Sustain. Dev. 28(2): 257-263.

Ahmadi Nouraldinvand, F., M.R. Moradi Telavat, S.A. Siadat and A. Moshatati. 2018. The reaction of vegetative and reproductive growth of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) to humic acid application with irrigation water in different planting densities. Iran. J. Pulse. Res. 10(2): 104-118. (In Persian with English

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

abstract).

Amani Machiani, M., A. Javanmard and F. Shekari. 2017. The effect of intercropping patterns on peppermint (*Mentha piperita* L.) dry biomass yield and essential oil content and faba bean (*Vicia faba* L.) seed yield. J. Crop Prod. Proces. 7(3): 79-97. (In Persian with English abstract).

Awal, M. A., H. Koshi and T .Ikeda. 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy . Agric. Meteorol. 139 :74–83.

Aynehband, A. 2014. Ecology of Agricultural Systems. (2nd Ed.) Shahid Chamran University Press. (In Persian).

Bargaz, A., M.E. Isaac, E.S. Jensen and G. Carlsson. 2015. Intercropping of faba bean with wheat under low water availability promotes faba bean nodulation and root growth in deeper soil layers. Procedia Environ. Sci. 29: 111–112.

Bigonah, R., P. Rezvani Moghaddam and M. Jahan. 2014. Effects of intercropping on biological yield, percentage of nitrogen and morphological characteristics of Coriander and Fenugreek. Iran. J. Field Crops Res. 12(3): 369-377. (In Persian with English abstract).

Ebrahim Ghochi, Z., G. Mohsenabadi and M. Majidian. 2017. Evaluation of yield, quantity and quality traits in intercropping of Peppermint (*Mentha piperita* L.) and Fenugreek (*Trigonella foenum - graceum* L.) under different planting dates. J. AgriC. Sci. Sustain. Prod. 27(3): 1-15. (In Persian with English abstract).

Ebrahimi, S., A. Abbasi Sourki and S. Fallah. 2017. Effects of different nitrogen levels and transplanting date on growth characteristics, yield and essential oil of peppermint in row intercropping whit lentil. J. Crop Prod. 10(3) :119-132. (In Persian with English abstract).

Dhaker, H., S.L. Mundra, and N.K. Jain. 2009. Weed management in cluster bean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.]. Indian J. Weed Sci. 41: 224–227.

Ghanbari, S., M.R. Moradi Telavat and S.A. Siadat. 2016. Evaluation of competitive indices in barley intercropped with fenugreek under manure applications. J. Crops Improv. 18(4): 821-834. (In Persian with English abstract).

Gholinezhad, E. and E. Rezaei Chiyaneh. 2014. Evaluation of grain yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) in intercropping with chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iran. J. Crop Sci. 16(3): 236-249. (In Persian with English abstract).

Hassiotis, C.N., F. Ntana, D.M. Lazari, S. Poulios and K.E. Vlachonasios. 2014. Environmental and developmental factors affect essential oil production and quality of *Lavandula angustifolia* during flowering period. Ind. Crops Prod. 62: 359-366.

Kiani, S., S.A. Siadat, M.R. Moradi Telavat, A.R. Abdali Mashhadi and M. Sare. 2014. Effect of nitrogen rates on yield and quality of forage in intercropping of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.). Iran. J. Crop Sci. 16(2):77-90. (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

Koocheki, A., S. M. Seyyedi and S.H. Gharaei .2016. Evaluation of the effects of saffron–cumin intercropping on growth, quality and land equivalent ratio under semi-arid conditions. Sci. Hort. 201: 190-198.

Maffei, M. and M. Mucciarelli. 2003. Essential oil yield in peppermint soybean strip intercropping. Field Crops Res. 84(3): 229-240.

Najafabadi, A., J. Jalilian and M. Zardoshti. 2017. The effect of intercropping patterns on quantitative and qualitative characteristics of safflower and bitter vetch in high-input and low-input farming systems. J .Crops Improv. 19(2): 445-460.

Nakhzari Moghaddam, A. 2014. The yield and forage quality of intercropping barley and mustard in different planting dates. J. Crop Prod. 5(4): 173-190. (In Persian with English abstract).

Namdari, M. and S. Mahmoudi. 2013. Evaluation of yield and productivity indices in planting ratios of intercropping of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and canola (*Brassica napus* L.). Iran. J. Crop Sci. 14(4): 346-357. (In Persian with English abstract).

Nasiri Mahallati, M., A. Koocheki, P. Rezvani Moghadam and A. Beheshti. 2015. Agroecology. Ferdowsi University of Mashhad Press (In Persian).

Omidbeigi, R. 2015. Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 1). (8nd Ed.) Astan Quds Publication. (In Persian).

Pirzad, A., S. Davirani, J. Jalilian and E. Rezaei Chiyaneh. 2018. The physiological role of bio-fertilizers in improving the crop yield of black cumin and common bean intercropping. J. Crop Prod. Proc. 8(1): 87-101. (In Persian with English abstract).

Sakhavi, S., R.M. Amini, M.R. Shakiba and A. Dabbagh Mohammadi Nasab. 2017. Effect of bio- and chemical fertilizers on grain and essential oil yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in intercropping with faba bean (*Vicia faba* L.). J. Agric. Sci. Sustain. Prod. 27(2): 49-63. (In Persian with English abstract).

Shabahang, J., S. Khorramdel and R. Gheshm. 2013. Evaluation of symbiosis with mycorhiza on yield, yield components and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and ajowan (*Carum copticum* L.) under different nitrogen levels. Agroecology, 5 (3): 289-298. (In Persian with English abstract).

Toreifi, SH., E. Fateh and A. Aynehband. 2018. The effect of different barley (*Hordeum vulgare*) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) intercropping planting ratio under nitrogen fertilizer on dry matter quality and quantity. J. Crop Prod. 11(1): 23-35. (In Persian with English abstract).

Van Soest, P.J, J.B. Roberson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci .74: 3583-3597.

Verma, R., A. Chauhan, R.S. Verma, L.U. Rahmanand and A. Bish. 2013. Improving production potential and resources use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.) intercropped with geranium (*Pelargonium graveolens* L. Herit ex Ait) under different plant density. Ind. Crops Prod. 44: 577-582.

Willey, R.W. 1979. Intercropping its importance and research needs: Part I. Competition and yield advantage.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

Field Crop Abs. 32: 1-10.

Yilmaz, S., A. Ozel, M. Atak and M. Erayaman. 2015. Effects of seeding rates on competition indices of barley and vetch intercropping systems in the Eastern Mediterranean. Turk J. Agric. For. 39: 135-143.

Zarifpour, N., M.T. Naseri and M. Nassiri Mahallati. 2014. Evaluate the effect of different intercropping arrangements of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) on quantity and quality characteristics of species. Iran. J. Field Crops Res. 12(1): 34-43. (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]

Effect of simultaneous and overlapped intercropping ratios on essential oil yield of peppermint (*Mentha piperita* L.) and forage quality of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)

Shahbazi, M.[1], A. Khodaei- Joghan[2], M.R. Moradi-Telavat[3] and A. Moshatati[4]

ABSTRACT

Shahbazi, M., A. Khodaei- Joghan, M.R. Moradi-Telavat and A. Moshatati. 2021. Effect of simultaneous and overlapped intercropping ratios on essential oil yield of peppermint (*Mentha piperita* L.) and forage quality of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)**. Iranian Journal of Crop Sciences. 23(2): 127-141. (In Persian).**

To evaluate the effect of simultaneous and overlapped intercropping ratios on yieldand quality essential oilof peppermint (*Mentha piperita* L.) and forage of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.),an experiment was conducted as factorial arrangements in randomized complete block design with four replications in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Iran during 2017-2018. Experimental factors included: planting time at two levels (simultaneous and overlapped planting of peppermint and guar) and intercropping ratios at five levels (sole planting of peppermint, sole planting of guar, 50% peppermint + 50% guar, 25% guar + 75% peppermint and 25% peppermint 75% guar. The results showed that at simultaneous intercropping the highest forage yield obtained from sole guar (6348 kg.ha^{-1}), which was not significantly different from the planting ratio of 75% guar + 25% peppermint. In overlapped intercropping, the highest forage yield obtained from sole guar and 75% guar + 25% peppermint planting ratio, respectively. The highest guar ADF (36.4%) obtained from the planting ratio of 50% peppermint + 50% guar under overlapped intercropping. The highest peppermint essential oil content (2.1%) obtained from 50% peppermint + 50% guar planting ratio in the simultaneous intercropping. The highest essential oil yield (9.49 kg.ha^{-1}) belonged to the treatment of sole peppermint. The highest LER (1.42) belonged to 75% guar + 25% peppermint plating ratio in overlapped intercropping. The results showed that for increasing the quality of guar forage, simultaneous intercropping and 75% guar + 25% peppermint planting ratio and -for improving peppermint essential oil yield, overlapped intercropping and 50% peppermint + 50% guar planting ratio was suitable.

Key words: Cluster bean, Forage quality, Land equivalent ratio and Row intercropping

Received: November, 2020 Accepted: May, 2021

1. MSc Graduated Student, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
2. Assistant Prof., Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
(Corresponding author) (Email: a.khodaei@asnrukh.ac.ir)
3. Associate Prof., Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
4. Assistant Prof., Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.3.9]