تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد چهارم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۱، ص ۵۳۲-۵۱۹

مقاله پژوهشی

مطالعه نقش کاربرد کود دامی و گیاهان پوششی بر تنوع زیستی علف‌های‌هرز کنجد (*Sesamum indicum* L.) ارگانیک

صادق جلیلیان[۱]، فرزاد مندنی[۲*]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۲- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

* مسئول مکاتبه: F.mondani@razi.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۲ **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.299479.1119**

چکیده

تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی همواره مبنایی برای تداوم کارکرد سیستم‌های تولید غذا و فراهم‌کننده پایداری نظام تولید است. لذا آزمایشی به منظور بررسی تنوع و غنای گونه‌ای علف‌های هرز مزارع کنجد بصورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی کشاورزی ارگانیک دانشگاه رازی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کود دامی (صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) به عنوان عامل اصلی و گیاهان پوششی (شاهد، شبدر برسیم، شنبلیله و ماشک گل خوشه‌ای) به عنوان عامل فرعی بودند. اندازه‌گیری تراکم و بیوماس علف‌های هرز در ۲ مرحله قبل از بسته شدن کانوپی و پایان فصل رشد صورت گرفت. کاربرد کود دامی و گیاهان پوششی منجر به بهبود عملکرد دانه کنجد شد. در تمام تیمارها شاخص غنای مارگالف نسبت به غنای منهینگ مقدار بالاتری را نشان داد. در نمونه‌برداری دوم شاخص‌های غنای منهنیک و مارگالف به ترتیب افزایش تنوع ۲۱۱ و ۱۴۰ درصدی را نسبت به نمونه‌برداری اول نشان دادند. نتایج برهمکنش اثرات متقابل کود دامی و گیاه پوششی روی شاخص‌های غنا مارگالف و منهینگ نشان‌دهنده تغییرات خیلی جزئی بین هر شاخص بود بطوری‌که تیمار ۲۰ تن کود دامی در هکتار و گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای بیشترین مقدار غنا را نشان داد. تنوع زیستی علف‌های هرز در مرحله اول نسبت به مرحله دوم نمونه‌برداری براساس شاخص‌های بریلیون و برگر- پارکر به ترتیب ۵۷ و ۸۷ درصد بیشتر بود. شاخص تنوع شانون-واینر در نمونه‌برداری مرحله اول و دوم به ترتیب ۱/۶۸۸ و ۱/۶۸۵ بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: روغن، شاخص یکنواختی، کشاورزی پایدار، مارگالف، منهینگ

مقدمه

تنوع زیستی می‌تواند به عنوان یک پشتیبان در انجام فرآینـدهای زیست‌محیطی و شکل‌گیری خدمات بوم‌نظام عمل کند (Asgari *et al.*, 2018). از بین رفتن تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی، تهدیدی جدی برای بقای این بوم‌نظام‌ها و در نهایت امنیت غذایی جهان محسوب می‌شود (Thrupp, 1998). برای حفاظت و بهره‌برداری مطلوب از تنوع زیستی بوم‌نظام‌های کشاورزی، شناخت ویژگی‌ها و پراکندگی مکانی و زمانی اجزای آن، در همه سطوح ضرورت دارد. در همین راستا نقش علف‌های هرز در ایجاد و توسعه تنوع در نظام‌های کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا بسیاری از گیاهان زراعی رابطه خویشاوندی نزدیکی با آنها داشته و تبادل ژنتیکی بین آنها صورت می‌گیرد. از طرف دیگر، بسیاری از علف‌های هرز مأمن و جایگاه زندگی و تکثیر شکارچیان طبیعی آفات گیاهان زراعی، پرندگان و پستانداران کوچک می‌باشند (Altieri, 1999). بنابراین حفظ جمعیت گونه‌های علف هرز در یک آستانه مشخص، باید مورد توجه قرار گیرد تا بدون تأثیر منفی بر عملکرد گیاه زراعی به بقای دیگر موجودات بوم‌نظام کمک کند. البته باید توجه داشت که تراکم بالای جمعیت علف‌های هرز بیشتر از حد آستانه باعث رقابت این گونه‌ها با گیاه زراعی موجود می‌شود. محققان نشان دادند که علف‌های هرز یکی از اجزای مکمل بوم‌نظام‌های کشاورزی و جزئی جدایی‌ناپذیر از نظام‌های کشاورزی محسوب می‌شوند که از ابتدای کشاورزی به عنوان گونه‌های همراه گیاهان زراعی حضور داشته‌اند، اما به دلیل آثار مخرب ناشی از رقابت بر عملکرد محصولات زراعی، از دیرباز به عنوان جزیی نامطلوب از بوم‌نظام‌های کشاورزی شناخته شده و همواره سعی در حذف آنها از این نظام‌ها بوده است (Altieri, 1999).

برای داشتن بینش بیشتر نسبت به تغییر جامعه علف‌های هرز در آینده لازم است درک درستی از پراکنش علف‌های هرز و عوامل زیست‌محیطی و فرآیندهایی که ممکن است باعث پاسخ علف هرز به مدیریت اعمال شده باشد، پیدا نمود (Veysi *et al*., 2013). شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای تصمیم‌گیری در مورد مدیریت، حفاظت بوم‌نظام و همچنین به عنوان شاخصی از سلامت و کارکرد بوم‌نظام محسوب می‌شوند (Hooper *et al*., 2012; Chapin *et al*., 2000). تنوع الگوهای گیاهی عمدتاً توسط عوامل محلی مانند خاک، مدیریت، سابقه کاربری اراضی و فعل و انفعالات زیستی تعیین می‌شود (Reitalu *et al*., 2012; Michalcova *et al*., 2011). شاخص‌های کیفیت خاک در یک بوم‌نظام زراعی در برگیرنده تعداد زیادی از پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی است (Mele and Crowley, 2008) که ظرفیت یک خاک جهت حمایت از تولید گیاهان و ارائه سرویس‌های زیست‌محیطی را تعیین می‌کند (Arshad and Martin, 2002). یکی از مهم‌ترین پارامترهای ارزیابی کیفیت خاک، محتوای ماده آلی آن است (Weil and Magdoff, 2004). ماده آلی از مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده خاک است که بسیاری از کارکردهای خاک به آن وابسته است (Sparling *et al*., 2006) و بر بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک مؤثر است (Spaccini *et al*., 2004). عمده‌ترین این ویژگی‌ها مقدار کربن آلی، گنجایش تبادل کاتیونی، هدایت الکتریکی، pH و میزان عناصر غذایی هستند (Agha-Mohseni-Fashami *et al*., 2009).

کودهای دامی باعث افزایش ماده آلی خاک، فسفر قابل استفاده گیاه، نیتروژن و سایر عناصر غذایی، بهبود ساختمان خاک و افزایش میزان نگهداری آب در خاک می‌شود که در نهایت افزایش کمی و کیفی محصول را به دنبال دارد. گیاهان پوششی به آن دسته از گیاهان زراعی گفته می‌شود که اغلب در فاصله زمانی بین دو زراعت اصلی کاشته شده و اهداف متنوعی را تأمین می‌کنند. این گیاهان از اثرات قابل توجهی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برخوردار هستند (Kakaeian *et al*., 2015). بررسی‌ها نشان داده‌اند که مدیریت خاک از طریق گیاهان پوششی می‌تواند به افزایش ماده آلی خاک منجر شود (Steenwerth and Belina, 2008). در مطالعه‌ای دیگر عنوان شد که گیاهان پوششی با افزایش کربن، نیتروژن و بیوماس میکروبی خاک، کیفیت و باروری خاک را حفظ کرده و می‌توانند به پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی کمک نمایند (McDaniel *et al*., 2014). بیشتر گونه‌های گیاهی پوششی که معمولاً در سیستم‌های زراعی کشت می‌شوند متعلق به خانواده‌های Fabaceae، Brassicaceae و Poaceae هستند. گیاهان پوششی متعلق به این خانواده‌ها سریع رشد می‌کنند و در طول دوره رشد خود به سرعت مواد مغذی خاک را جذب می‌کنند (Tribouillois *et al*., 2015). علاوه‌براین، بسیاری از گونه‌های خانواده Brassicaceae، اثر آللوپاتیک روی علف‌های هرز دارند و برخی از اعضای این خانواده می‌توانند نماتدهای بیماری‌زای گیاهی را به دام بیندازند و از تکثیر آنها جلوگیری کنند (Monfort *et al*., 2007). گونه‌های متعلق به خانواده Fabaceae نیز می‌توانند نیتروژن محیط را برطرف کرده و با تغییر pH خاک بر در دسترس بودن فسفر در ریزوسفر تأثیر بگذارند (Maltais-Landry, 2015).

از دلایل اصلی بررسی تنوع زیستی می‌توان به مواردی همچون آسیب جدی ناشی از فعالیت‌های مخرب بشر به تعداد زیادی از زیستگاه‌ها و تعهد کشورها برای حفظ تنوع زیستی، اندازه‌گیری تنوع زیستی به عنوان شاخص مهم سلامت سیستم‌های اکولوژیکی و اندازه‌گیری تنوع زیستی به عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعات بحث‌انگیز در مدیریت اکولوژیک بوم‌نظام‌ها اشاره نمود. سامانه‌های زراعی تولید محصولات ارگانیک از پویای و تنوع زیستی خاصی برخوردار هستند، لذا بررسی و اندازه‌گیری تنوع زیستی این سامانه‌ها اهمیت بسیار مهمی دارد. از طرفی علف‌های هرز به عنوان جزئی جدایی‌ناپذیر از سیستم‌های تولید شناخته می‌شوند که در صورت مدیریت زراعی مناسب و شناخت بهتر آنها، در حفظ و افزایش تنوع زیستی بسیار تأثیرگذار هستند. از این‌رو هدف از اجرای این تحقیق بررسی نقش کاربرد کود دامی و کشت گیاهان پوششی بر تنوع زیستی علف‌های هرز مزرعه کنجد به عنوان یک گیاه روغنی کم‌توقع مناطق خشک و نیمه‌خشک در شرایط ارگانیک بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی کشاورزی ارگانیک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷

درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ به اجرا درآمد. قبل از انجام آزمایش به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، شش نمونه تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه و پس از مخلوط کردن، برای تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه آب و خاک ارسال شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه پیش از کاشت

Table 1- Physical and chemical characteristics of field soil before planting

بافت خاک Soil texture	پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg/kg)	فسفر قابل جذب Absorbable phosphorus (mg/kg)	نیتروژن کل Total nitrogen (٪)	کربن آلی Organic carbon (٪)	املاح محلول Soluble salts ($ds.cm^{-1}$)	اسیدیته pH	شن Sand (٪)	سیلت Silt (٪)	رس Clay (٪)
سیلتی رسی Silty-clay	211	6.36	0.14	1.44	0.41	7.46	10	46	44

آزمایش در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کود دامی در سه سطح (صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) به عنوان عامل اصلی (Khadem *et al.*, 2014) و کاشت گیاهان پوششی (عدم کشت گیاه پوششی، شبدر برسیم، شنبلیله و ماشک گل خوشه‌ای) به عنوان عامل فرعی بودند. طول هر کرت فرعی ۳ و عرض آن ۲/۵ متر بود. به منظور جلوگیری از نشت عناصر غذایی موجود در کود دامی فاصله کرت‌های اصلی از یکدیگر ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌های فرعی نیز ۰/۵ بود.

آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح در اوایل اسفند ماه ۱۳۹۵ به محض گاورو شدن خاک انجام شد. قبل از انجام عملیات تهیه بستر اولیه کود دامی از منبع مخلوط گاوی و گوسفندی با نسبت برابر و کاملاً پوسیده به تفکیک تیمارها ابتدا به سطح خاک اضافه شد و سپس طی عملیات تهیه بستر در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر با خاک مخلوط گردید. تراکم کاشت بذر شبدر برسیم، شنبلیله و ماشک گل خوشه‌ای به ترتیب، ۳۰، ۵۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد (Bullied *et al.*, 2002). با توجه به پراکنش مناسب بارندگی در طول دوره رشد گیاهان پوششی، آبیاری فقط یک بار انجام گرفت. گیاهان پوششی در ابتدای مرحله گل‌دهی در تاریخ ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۶ توسط رتیواتور به خاک برگردانده شدند. بعد از برگرداندن گیاهان پوششی به خاک، به مدت دو هفته (مدت زمان لازم برای پوسیده شدن گیاهان) عملیات خاصی روی مزرعه انجام نگرفت.

بذر کنجد (رقم اصلاح شده اولتان) از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. کشت به صورت دستی در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری و فاصله ردیف‌ها ۳۷/۵ سانتی‌متر و با تراکم بالا انجام شد. با توجه به چند شاخه بودن بوته‌های رقم التان، جهت رسیدن به تراکم مطلوب (۲۵ بوته در متر مربع) بوته‌های اضافی در مرحله ۴ تا ۶ برگی تنک شدند. آبیاری در طول دوره رشد بر اساس نیاز گیاه، به روش نشتی هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار انجام گرفت. در تمام طول دوره آزمایش مزرعه عاری از عوامل بیماری‌های گیاهی و حشرات موذی بود. مبارزه با علف‌های هرز بصورت وجین دستی و یک مرتبه آن هم در یک سوم ابتدای دوره رشد کنجد صورت گرفت. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک گیاه (حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد کپسول‌ها به رنگ قهوه‌ای تبدیل شده بودند) به منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه و مقدار روغن کنجد از بخشی که به این منظور طی دوره آزمایش اختصاص داده شد با رعایت اصول حاشیه برداشت شد. مقدار روغن دانه‌ها توسط روش فلوچ اندازه‌گیری شد (Folch *et al.*, 1957)

اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی

به منظور بررسی تنوع زیستی و اندازه‌گیری روند تغییرات اصلاح کننده خاک شامل کود دامی و گیاه پوششی بر جمعیت علف‌های هرز در یک سوم ابتدای فصل رشد (قبل از بسته شدن کانوپی) و پایان فصل رشد (مرحله برداشت) تراکم علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. علف‌های هرز مشاهده شده در مزرعه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- علف‌های هرز مشاهده شده در مزرعه کنجد
Table 2– Observed weeds in sesame field

نام علمی Scientific name	نام علف‌های هرز Weeds name
Sorghum halpense	قیاق Johnson grass
Convolvulus arvensis	پیچک صحرایی Field bindweed
Glycyrrhiza glabra	شیرین بیان Licorice
Sinapis arvensis L	خردل وحشی Wild mustard
Amaranthus retroflexus	تاج خروس ریشه قرمز Redroot Pigweed
Tribulus terrestris	خارخسک Eyelashes
Xanthium strumarium	توق Flavonoids
Chenopodium album	سلمه‌تره White goosefoot
Portulaca oleracea	خرفه Common purslane

به این منظور، توسط یک چهارچوب کوادراتی (با ابعاد یک متر مربع) از دو نقطه در هر کرت به طور تصادفی تراکم کل (بوته در متر مربع) و تنوع گونه‌ای علف‌های هرز تعیین شد. محاسبه میزان غنای گونه‌ای علف‌های هرز با استفاده از شاخص‌های غنای مارگالف (R_1)، غنای منهینگ (R_2) (Margalef, 1958)، تنوع بریلوئین (H)، شانون-واینر (H')، تنوع سیمپسون (γ)، تنوع برگر-پارکر (d) (Magurran, 1988)، شاخص یکنواختی (E) (Sanjit and Bhatt, 2005) و شاخص غالبیت (Al_k) (Minbashi Moeini, 2008) انجام گردید.

معادله ۱ $R_1 = \frac{S-1}{L_n(N)}$

معادله ۲ $R_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$

معادله ۳ $H = \frac{1}{N}[\ln(N!) - \sum_{i=1}^{s} \ln(n_i!)]$

معادله ۴ $H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$

معادله۵ $\gamma = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$

معادله۶ $d = \frac{N_{max}}{N}$

معادله ۷ $E = \frac{H}{\ln S}$

معادله ۸ $Al_k = F_k + U_k + MFD_k$

در فرمول‌های بالا S: تعداد گونه‌ها، N: تعداد کل افراد در نمونه، n_i: تعداد نمونه در گونه، pi: احتمال یافتن ni=Npi نمونه در گونه ام، N_{max}: تعداد افراد در گونه‌ای که بیشترین فراوانی را دارند، H: شاخص تنوع شانون-وینر، Al_k: شاخص غالبیت گونه k، F_k: فراوانی، U_k: یکنواختی و MFD_k: میانگین تراکم می‌باشند. در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون LSD در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

تراکم علف هرز

نتایج نشان داد که اثر کاربرد کود دامی بر تراکم علف‌های هرز مشاهده شده در مزرعه کنجد در هر دو مرحله نمونه‌برداری معنی‌دار نبود (جدول ۳). اثر تیمار کشت گیاه پوششی بر تراکم علف‌هرز در نمونه‌برداری اول (در سطح ۱٪) و دوم (در سطح ۵٪) معنی‌دار بود (جدول ۳). کمترین تراکم علف هرز در نمونه‌برداری اول ۱۲۷/۴ بوته در متر مربع و در نمونه‌برداری دوم ۳۱/۳ بوته در متر مربع بدست آمد که متعلق به تیمار گیاه پوششی شبدر برسیم بود (جدول ۴). این مقادیر با تیمار شاهد بدون گیاه پوششی اختلاف ۷۶ و ۵۵ درصدی به ترتیب برای نمونه‌برداری اول و دوم داشت. بیشترین تراکم علف هرز در نمونه‌برداری اول و دوم به ترتیب ۲۲۴/۴ و ۴۸/۵ بوته در متر مربع بدست آمد که متعلق به تیمار عدم پوشش گیاهی (شاهد) بود (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر کود دامی و گیاه پوششی بر صفات اندازه‌گیری شده کنجد و تراکم علف هرز

Table 3- Variance analysis of effects of animal manure and cover crops on the measured traits of sesame and weed density

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares				
		تراکم علف هرز در نمونه برداری اول Weed density in the first sampling	تراکم علف هرز در نمونه برداری دوم Weed density in the second sampling	عملکرد دانه Grain yield	مقدار روغن Oil amount	زیست توده
بلوک Block	2	45.37^{ns}	5.9.98^{ns}	12827.37^{ns}	0.14^{ns}	2188209**
کود دامی Animal manure	2	6011.11^{ns}	283.52^{ns}	696818.78**	0.17^{ns}	7853097*
خطای اصلی (بلوک در کود دامی) Main error (Block*Animal manure)	4	585.64	45.40	25506.64	0.009	553837
گیاه پوششی Cover crop	3	18509.87**	597.29*	480501.50**	0.065^{ns}	30560153**
کود دامی در گیاه پوششی Animal manure*Cover crop	6	8998.76^{ns}	406.87^{ns}	4138.94*	0.14^{ns}	2615493^{ns}
خطای فرعی Minor error	18	4607	159	14307	0.123	2226541
کل Total	35	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات CV (%)	-	11.35	17.95	23.15	12.96	25.21

^{ns}، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

^{ns}, *, and ** show no significant, significant at 5 and 1% probability level, respectively.

جدول ۴- اثر گیاهان پوششی بر تراکم علف‌های هرز مزرعه کنجد در دو مرحله نمونه‌برداری

Table 4- Effect of cover crops on weed density in the sesame farm in two sampling stages

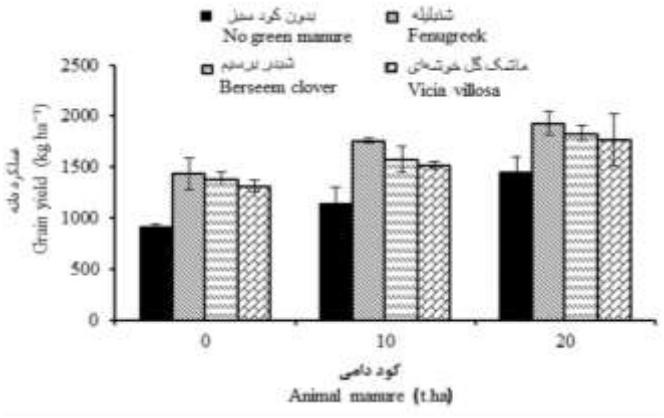
گیاه پوششی Cover crop	تراکم علف‌های هرز (مرحله اول) Weeds density (first stage) (plant m^{-2})	تراکم علف‌های هرز (مرحله دوم) Weeds density (second stage) (plant m^{-2})
بدون گیاه پوششی No cover crop	224.44 a	48.47 a
ماشک گل خوشه‌ای Vicia villosa	196.30 a	45.74 ab
شبدر برسیم Berseem clover	127.41 b	31.28 c
شنبلیله Fenugreek	142.96 b	35.67 bc
LSD	30.39	12.66

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Means within each column followed by the same letter are not different at 5% level according to least significance difference (LSD) test.

عملکرد دانه و مقدار روغن

اثرات کاربرد کود دامی و گیاه پوششی بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد و برهمکنش کاربرد کود دامی و گیاه پوششی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه از تیمار کود دامی ۲۰ تن در هکتار و گیاه پوششی شنبلیله بدست آمد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (بدون کود دامی و بدون گیاه پوششی) با اختلافی در حدود ۴۸ درصد مشاهده گردید (شکل ۱). در هر یک از سطوح کود دامی تاثیر تیمار گیاه پوششی بر افزایش عملکرد دانه به ترتیب به صورت ماشک گل خوشه‌ای، شبدر برسیم و شنبلیله بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات کاربرد کود دامی و گیاه پوششی و برهمکنش آنها بر مقدار روغن معنی‌دار نبود (جدول ۳).

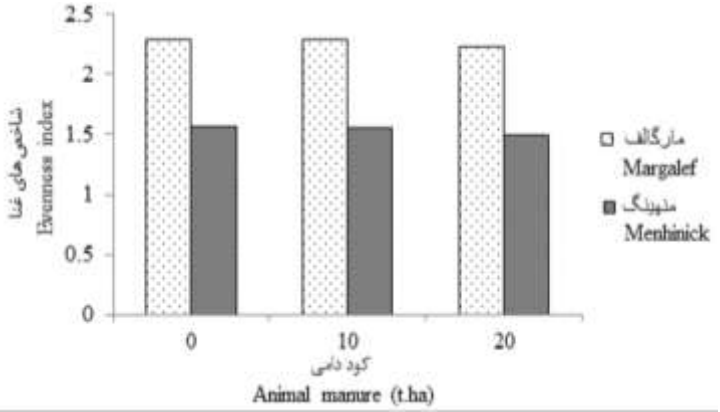


شکل ۱- اثر متقابل تیمارهای کود دامی و گیاه پوششی بر عملکرد دانه کنجد

Figure 1- Interaction of animal manure and cover crop treatments on sesame seed yield

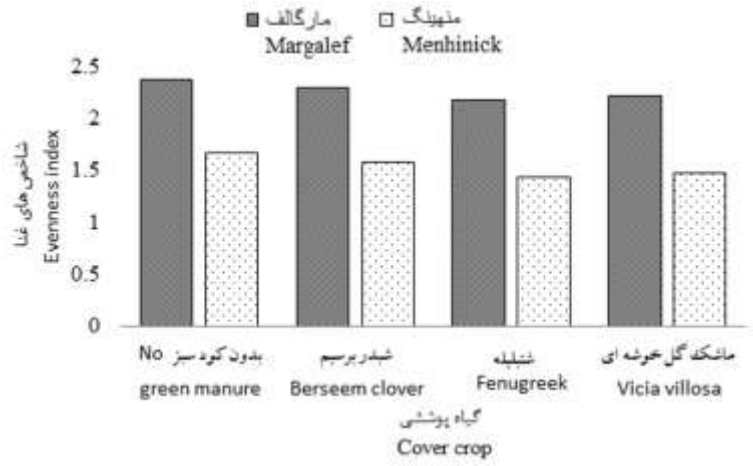
شاخص‌های غنای مارگالف و منهینگ

در تمام تیمارها شاخص غنای مارگالف نسبت به غنای منهینگ مقدار بالاتری را نشان داده است. از نظر تیمار کود دامی در هر دو شاخص غنا، مقدار تیمار صفر تن کود دامی نسبت به ۱۰ تن کود دامی و ۱۰ تن کود دامی نسبت به ۲۰ تن کود دامی غنای بیشتری به صورت جزئی نشان داد (شکل ۲). در تیمار گیاه پوششی روند تغییرات جزئی مشاهده‌شده بر شاخص‌های غنای مارگالف و منهینگ به ترتیب از بیشتر به کمتر مربوط به تیمارهای شاهد، شبدر برسیم، ماشک گل خوشه‌ای و شنبلیله بود (شکل ۳). نتایج برهمکنش اثرات متقابل کود دامی و گیاه پوششی بر دو شاخص‌های غنا مارگالف و منهینگ نشان‌دهنده تغییرات خیلی جزئی بین هر شاخص بود به‌طوری‌که بر اساس این دو شاخص، تیمار ۲۰ تن کود دامی در هکتار و گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای بیشترین مقدار غنا را نشان دادند. شایان ذکر است که افزایش غنای گونه‌ای باعث انعطاف‌پذیری بیشتر جوامع علف هرز می‌گردد. تیمار ۲۰ تن کود دامی در هکتار و گیاه پوششی شنبلیله نیز کمترین مقدار غنا را نشان دادند (شکل ۴). یکنواختی، چگونگی توزیع افراد را در بین گونه‌ها نشان می‌دهد و به‌عبارت دیگر بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌ها است. در رابطه با یکنواختی جامعه‌ی علف‌های هرز، هر چقدر عدد به‌دست‌آمده به صفر میل کند، نشان از شدت غیر یکنواختی یا غالب بودن یک گونه و یا گونه‌های خاص در جامعه دارد. در این پژوهش تیمارهای مورد بررسی اثر کاهشی بسیار جزئی بر یکنواختی گونه‌ای علف‌های هرز در نمونه‌برداری دوم نسبت به نمونه‌برداری اول داشت.



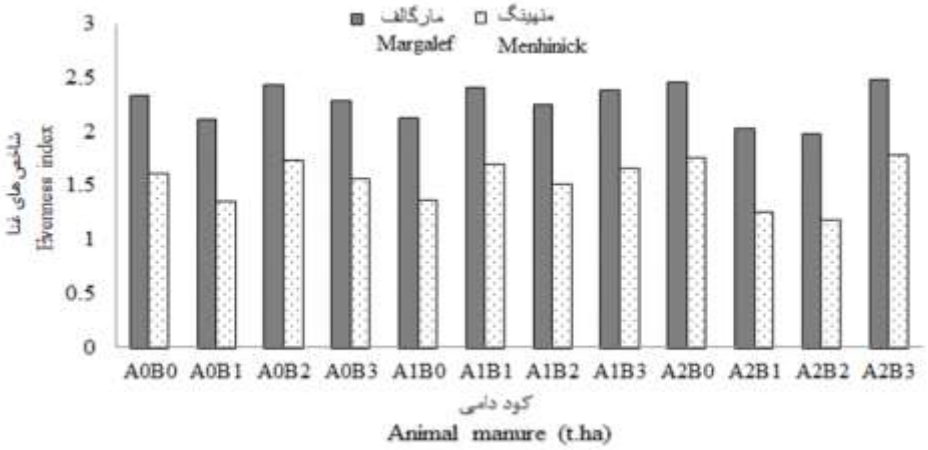
شکل ۲- مقایسه غنای گونه‌ای براساس شاخص‌های غنا مارگالف و منهینگ در شرایط تیمار کود دامی به روش LSD در سطح ۱٪

Figure 2- Comparison of species evenness based on Margalef and Menhinick evenness indices under animal manure treatment by LSD method at 1% level



شکل ۳- مقایسه غنای گونه‌ای براساس شاخص‌های غنا مارگالف و منهینگ در شرایط تیمار گیاه پوششی به روش LSD در سطح ۱٪

Figure 3- Comparison of species evenness based on Margalef and Menhinick evenness indices under cover crop treatment by LSD method at 1% level



شکل ۴- مقایسه غنای گونه‌ای براساس شاخص‌های غنا مارگالف و منهینگ در شرایط تیمار کود دامی و گیاه پوششی به روش LSD در سطح ۱٪ (A0، A1 و A2: به ترتیب کود دامی ۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار و B0، B1، B2 و B3: به ترتیب بدون گیاه پوششی، شبدر برسیم، شنبلیله و ماشک گل خوشه‌ای می‌باشد).

Figure 4- Comparison of species evenness based on Margalef and Menhinick evenness indices under animal manure and cover crop treatments by LSD method at 1% level (A0, A1 and A2: 0, 10 and 20 tons per hectare of animal manure, respectively, and B0, B1, B2 and B3: without cover crop, Berseem clover, Fenugreek and Vicia villosa, respectively).

براساس شاخص تنوع و غنا و یکنواختی و غالبیت، از نظر تنوع، شاخص‌های شانون-واینر، بریلوئین و برگر-پارکر در مرحله اول نمونه‌برداری یعنی در یک سوم ابتدای فصل رشد (قبل از بسته شدن کانوپی) نسبت به مرحله دوم نمونه‌برداری در زمان برداشت محصول تنوع بالاتری نشان داد، اما بر اساس شاخص تنوع سیمپسون در زمان برداشت (۴/۸۷۳) نسبت به مرحله قبل از بسته شدن کانوپی (۴/۱۱۳) تنوع بیشتری نشان داد (جدول ۵). براساس شاخص‌های غنای منهینگ و مارگالف در زمان برداشت (مرحله دوم نمونه‌برداری) نسبت به مرحله اول نمونه‌برداری افزایش غنای گونه‌های علف هرز مشاهده گردید (جدول ۵). عدد به دست آمده برای شاخص منهینگ در مرحله اول ۰/۶۷۲ و مرحله دوم ۱/۴۱۹ و برای شاخص مارگالف برای مرحله اول و دوم به ترتیب ۱/۵۴۴ و ۲/۱۷۳ بدست آمد. مطابق شاخص یکنواختی تنوع در دو مرحله نمونه‌برداری تقریباً مشابه بود و براساس شاخص غالبیت برتری تنوع در مرحله قبل از بسته شدن کانوپی نسبت به مرحله برداشت از تنوع علف هرزی بیشتری برخوردار است (جدول ۵).

جدول ۵- بررسی شاخص‌های تنوع و غنا در یک سوم ابتدای فصل رشد (قبل از بسته شدن کانوپی) و پایان فصل رشد (مرحله برداشت) در گیاه کنجد

Table 5- Study of diversity and richness indices in the first third of the growing season (before canopy closure) and the end of the growing season (harvest stage) in sesame

شاخص Indice	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage
تعداد نمونه Number of samples	179.25	40.27
تعداد گونه Number of species	9	9
شاخص تنوع شانون-واینر Shanon-Weiner	1.688	1.685
شاخص تنوع بریلوئین Brillouin	2.844	1.631
شاخص تنوع سیمپسون Simpson	4.113	4.873
شاخص تنوع برگر-پارکر Berger-Parker	0.41	0.36
شاخص غنای منهینگ Menhinic	0.672	1.419
شاخص غنای مارگالف Margalef	1.544	2.173
شاخص یکنواختی Equitability	0.77	0.76
شاخص غالبیت Dominance	0.247	0.224

بحث

با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده، ۹ گونه علف هرز در هر دو نمونه‌برداری در مزرعه کنجد مشاهده گردید. در تیمار گیاهان پوششی نسبت به تیمار تراکم علف‌های هرز کاهش یافت که با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت (Didehbaz Moghanlo *et al*., 2018). در مطالعه‌ای دیگر نیز گزارش شد که بقایای گیاه پوششی شبدر به علت داشتن خاصیت دگرآسیبی می‌تواند بعضی گونه‌های علف هرز را کنترل کند (Meyghani *et al*., 2006). همچنین کاربرد گیاه پوششی موجب کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در سیستم‌های مختلف خاکورزی گردید (Ahmadvand and Hajinia, 2016). از طرفی به نظر می‌رسد کاربرد توأم کود دامی و گیاه پوششی منجر به بهبود حاصلخیزی و تعادل عناصر خاک شده است و این موضوع سبب شد که کنجد با کمبود عناصر غذایی روبرو نشده که خود علاوه بر افزایش توان رقابت گیاه با علف‌های هرز و کاهش تراکم آن‌ها، منجر به بهبود عملکرد دانه نیز شد. افزودن مواد آلی به خاک نه تنها سبب فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک می‌شود، بلکه ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام‌های هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد را فراهم می‌آورد (Sajadi Nik *et al*., 2011).

شیوه مدیریت و بهره‌برداری بر شاخص‌های تنوع زیستی و غنای گونه‌ای تأثیرگذار است (Hosseininasab *et al*., 2010). کشت گیاهان پوششی و کاربرد کودهای دامی اثرات تخریبی در بوم‌نظام‌های کشاورزی ایجاد نمی‌کنند، لذا بر شاخص غنای گونه‌ای مؤثر است. هر بوم‌نظام متناسب با فرایندهای خود دارای یک ظرفیت محیطی مشخصی است، به گونه‌ای که با مهیا بودن تمام شرایط و امکانات فقط تا ظرفیت محیطی خود گنجایش پذیرش گونه‌های مختلف را دارد. به نظر می‌رسد علت بالاتر بودن تراکم علف‌های هرز در اوایل فصل رشد کنجد، فرصت‌طلب بودن آنها در شرایطی که هنوز کانوپی بسته نشده است، باشد. با یک بار وجین در ابتدای فصل رشد گیاه و در ادامه بسته شدن کانوپی، توان رقابتی بوته‌های کنجد افزایش می‌یابد، به علاوه با پیشرفت فصل رشد افزایش رقابت درون و بین گونه‌ای در جامعه

علف‌های هرز می‌تواند به کاهش بیشتر جمعیت آن‌ها منجر شود. در مطالعه به منظور مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی گزارش شد که غنای مارگالف، تنوع شانون-وینر، سیمپسون و هیل N1 در شرایط مختلف با یکدیگر متفاوت بودند، درحالی‌که شاخص غنای منهینگ اختلاف چندانی نداشت (Khani *et al.*, 2011).

از آنجایی‌که غنای گونه‌ای به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در مطالعه پایداری جوامع گیاهی مطرح است (Mesdaghi, 2003)، ضروری است با اعمال تدابیر مدیریتی مناسب از جمله کاربرد کودهای آلی، کاشت گیاهان پوششی و کشاورزی حفاظتی بتوان جمعیت علف‌های هرز را به پایین‌تر از آستانه خسارت اقتصادی کاهش داد و ضمن حفظ تنوع زیستی بوم‌نظام‌های کشاورزی در مسیر حفظ و افزایش پایداری قدم برداشت. در مطالعه‌ای دیگر نتایج نشان داد که شاخص غنای گونه‌ای در مزارع کم‌نهاده بیشتر از مزارع پرنهاده بود و سیستم‌های بدون شخم توانست منجر به کاهش رشد علف‌های هرز شود (Pourkarimi *et al.*, 2018). بنابراین اختلاف در شیوه مدیریت زراعی می‌تواند مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده ترکیب گونه‌های علف هرز و در نتیجه تنوع زیستی آن‌ها باشد (Koochaki *et al.*, 2006). زمین‌های زراعی و مراتع امروزه یکی از بزرگ‌ترین زیست‌بوم‌های خاک‌زی است که تقریباً ۴۰٪ از سطح زمین را در این سیاره اشغال می‌کند (Foley *et al.*, 2005). علاوه بر این، تشدید کشاورزی مدرن منجر به ساده‌سازی چشم‌اندازهای کشاورزی شده است (Bommarco *et* Robinso *et al.*, 2002; *al.*, 2013). از بین رفتن زیستگاه‌ها و قطعه‌بندی کردن آن‌ها به همراه ورودی سموم دفع آفات زیاد، امروزه از دلایل اصلی از بین رفتن تنوع زیستی در سراسر جهان تلقی می‌شود (Tscharntke *et al.*, 2005).

شاخص‌های تنوع بریلوئین و برگر-پارکر در مرحله اول نمونه‌برداری به ترتیب ۲/۸۴۴ و ۰/۴۱ و در مرحله دوم نمونه‌برداری به ترتیب ۱/۶۳۱ و ۰/۳۶ بدست آمده است. براساس شاخص‌های بریلیون و برگر- پارکر به ترتیب ۵۷ و ۸۷ درصد تنوع در مرحله اول نمونه‌برداری نسبت به مرحله دوم نمونه‌برداری بیشتر بود. در مرحله دوم نمونه‌برداری (زمان برداشت کنجد) به دلیل اینکه بعضی از علف‌های هرز به مرحله پایانی رشد خود رسیده بودند و این موضوع باعث کاهش تراکم آنها شده بود، لذا به نظر می‌رسد تنوع زیستی کاهش یابد. تنوع زیستی با یکنواختی افراد در هر گونه همبستگی مثبت دارد. در این تحقیق شاخص یکنواختی به دلیل اینکه دو مرحله نمونه‌برداری تقریباً نزدیک به هم بودند، اختلاف زیادی را نشان نداشت. یکی از مشخصه‌های تنوع زیستی یکنواختی است و شاخص یکنواختی یا همگنی گونه‌ای نشانگر توزیع و فراوانی افراد اجتماع بین گونه‌هاست. طبق معادله مربوطه در یک مکان یا زمان خاصی اگر تعداد گونه‌ها ثابت باشند، هر چقدر فراوانی گونه‌ها متفاوت‌تر یا به عبارتی نوسان‌دارتر از هم باشند، تنوع گونه‌ای کاهش و در نتیجه یکنواختی گونه‌ای کاهش یافته و هر چه جمعیت گونه‌ها متعادل‌تر و تفاوت کمتری با هم داشته باشند، تنوع و یکنواختی گونه‌ای افزایش می‌یابد. تعداد گونه‌ها در یک اجتماع زیستی غالباً به عنوان غنای گونه‌ای تفسیر می‌شود. پس می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که در افزایش تنوع زیستی شاخص یکنواختی مهم‌تر از غنای گونه‌هاست و در افزایش شاخص تنوع سیمپسون، اهمیت یکنواختی بیشتر از غنا است. در مطالعات دیگر نیز گزارش شد که تأثیر شاخص یکنواختی در مقایسه با غنا در افزایش تنوع زیستی بیشتر است (Ghomi Avili *et al.*, 2007; Pourbabaei and Dadou, 2006). نتایج این بررسی همچنین نشان داد که شاخص غالبیت در مرحله اول نمونه‌برداری نسبت به مرحله دوم بالاتر بود. هر چند در هر دو نمونه‌برداری ۹ گونه علف‌هرز وجود داشت ولی تراکم کل علف‌های هرز در مرحله اول بالاتر از مرحله دوم بود که به نظر می‌رسد غالبیت بیشتر در مرحله اول نمونه‌برداری به علت توزیع غیر یکنواخت افراد در هر گونه باشد که با دیگر نتایج مطابقت داشت (Pourkarimi *et al.*, 2018).

نتایج شاخص تنوع شانون-واینر در نمونه‌برداری مرحله اول و دوم به ترتیب ۱/۶۸۸۰ و ۱/۶۸۵ بدست آمد و نشان داد که از نظر این شاخص تنوع زیستی مزرعه کنجد در وضعیت چندان مطلوبی واقع نشده است که دلیل آن می‌تواند تعداد پایین گونه‌های مشاهده شده باشد. در مطالعه‌ای دیگر شاخص تنوع زیستی شانون-وینر برای شهرستان‌های اسلام‌آباد غرب، کنگاور، هرسین و کرمانشاه در استان کرمانشاه به ترتیب ۲/۴۴، ۲/۴۳، ۲/۵۷ و ۲/۶۷ بدست آمد (Veysi *et al.*, 2013) که بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه بود. مشخص شده است که کاربرد کود دامی و

کمپوست باعث بهبود شاخص شانون-وینر در مقایسه با نظام‌های پر نهاده گردید (Khorramdel *et al.*, 2013). از طرفی تخریب و دست‌کاری کمتر در نظام‌های زراعی و کاربرد روش‌های مدیریت زراعی مطلوب از طریق تأثیر بر جمعیت علف‌های هرز باعث بهبود تنوع زیستی می‌شود (Izsak *et al.*, 2000). در این آزمایش اعمال تیمار کود دامی به نظر می‌رسد باعث بهبود تولید خالص اولیه اندام‌های هوایی شده و با کاهش تراکم و جمعیت علف‌های هرز، باعث کاهش شاخص شانن-وینر در مرحله دوم نسبت به مرحله اول نمونه‌برداری شد که با یافته‌های دیگر محققان مطابقت داشت (Khorramdel *et al.*, 2013).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد کود دامی و کشت گیاهان پوششی از طریق بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه ارگانیک باعث تغذیه مناسب و بالا رفتن توان رقابت کنجد در تداخل با علف‌های هرز گردید. توان رقابت بالای کنجد منجر به جذب کارآمدتر منابع محیطی شده که این موضوع بهبود عملکرد گیاه را در پی داشت. در این پژوهش از نظر تنوع زیستی، شاخص‌های شانون-واینر، بریلوئین و برگر-پارکر و از نظر غنای گونه‌ای علف‌های هرز، شاخص‌های منهینگ و مارگالف نتایج تقریباً مشابهی را نشان دادند؛ اما در مجموع نتایج محاسبه شاخص‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی نشان داد که مزرعه کنجد ارگانیک از وضعیت نسبتاً مناسبی از نظر تنوع زیستی برخوردار بود. کشت گیاهان پوششی و کاربرد کود دامی برای حفظ و بهبود تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی یکی از راهکارهای اکولوژیک مطلوب محسوب می‌شود که کشاورزان به راحتی می‌توانند از آن بهره ببرند؛ اما جهت حصول نتیجه بهتر و مطمئن‌تر پیشنهاد می‌شود که نقش کاربرد کود دامی و کشت گیاهان پوششی طی مطالعه‌ای چندساله بر تنوع زیستی علف های هرز بررسی گردد.

References

Agha-Mohseni-Fashami, M., Zahedi, G.H., Farah-Pour, M. and Khorassani, N. 2009. Influence of exclosure and grazing on the soil organic carbon and soil bulk density Case study in the central Alborze south slopes range lands. *Iranian Journal of Dynamic Agriculture*, 5(4): 375-381. (In Persian).

Ahmadvand, G. and Hajinia, S. 2016. The effect of cover crop and different tillage systems on soil physical properties and potato yield. *Electronic Journal of Crop Production*, 8(4): 163-182. (In Persian).

Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 19-31

Arshad, M.A. and Martin, S. 2002. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystem. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 88: 153-160.

Asgari, A., Koocheki, A. and Nassiri mahallati, M. 2018. Evaluation of biodiversity indices for some agronomical plants in Kermanshah province. *Agroecology*, 2(36): 340-352. (In Persian).

Bommarco, R., Kleijn, D. and Potts, S.G. 2013. Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 28: 230–238.

Bullied, W.J., Entz, M.H., Smith, S.R.J. and Bamford, K.C. 2002. Grain yield and N benefits to sequential wheat and barley crops from single-year alfalfa, berseem and red clover, chickling vetch and lentil. *Canadian Journal of Plant Science*, 82: 53–65.

Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C. and Diaz, S. 2000. Con-sequences of changing biodiversity. *Nature*, 405: 234-242.

Didehbaz Moghanlo, G.H., Tobeh, A., Fakhari, R., Khanzadeh, H.S. and Saadat S.A. 2018. The effect of cover crops on weeds control and essential oil yield of mint (*Mentha piperita* L.). *Journal of Crop Ecophysiology (Agriculture Science)*, 11: 923-936. (In Persian).

Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal Tissues. *Journal of Biological Chemistry,* 226: 497-509.

Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C. and Gibbs, H.K. 2005. Global consequences of land use. *Science*, 309: 570–574.

Ghomi Avili, A., Hosseini, S.M., Mataji, A.A. and Jalali, S.G.A. 2007. Biodiversity of woody species in different soils of two plant associations of Nowshahr Kheyroodkenar area, Iran. *Iranian Journal of Biology*, 20(2): 200-206. (In Persian).

Hooper, D.U., Adair, E.C., Cardinale, B.J., Byrnes, J.E.K., Hungate, B.A., Matulich, K.L., Gonzalez, A., Duffy, J.E., Gamfeldt, L. and O'Connor, M.I. 2012. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature,* 486: 105-108.

Hosseininasab, M.S., Barani, H. and Dianati Tilaki, G.A. 2010. Studying of relationship between ownership type and explanation state in summer rangeland of Arak Township. *Iranian Journal of Range and Desert Research,* 17(1): 166-179. (In Persian).

Izsak, I. and Papp, L. 2000. A link between ecological diversity indices and measures of biodiversity. *Ecological Modelloing*, 130: 151-154.

Kakaeian, A.M., Mohammadi, G.H., Ghobadi, M.E. and Najaphy, A. 2015. Effects of rye and common vetch cover crops as pure and mixed on soil physicochemical characteristics. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production,* 25(2): 47-64. (In Persian).

Khadem, A., Golchin, A., Shafiee, S. and Zaree, A. 2014. The effect of animal manure and sulfur on the uptake of nutrients by maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agriculture*, 103: 11-2.

Khani, M., Ghanbarian, G. and Kamali Maskooni, E. 2011. Comparison between plant species richness and diversity indices along different grazing gradients in southern warm-arid rangelands of Fars. *Rangeland,* 5(2): 129-136. (In Persian).

Khoradmand, S., Kamkar, B., Gherekhloo, J., Hadizadeh, M.H. and Rasam, G.A. 2019. Investigating Management factors affecting weed biodiversity indices and yield of wheat field in Chenaran township using CART decision tree. *Weed Research Journal,* 11(1): 73-91. (In Persian).

Khorramdel, S., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Khorasani, R. and Siamargouyi, A. 2013. The effect of various management systems on the production of corn and groundwater corn net and weed diversity index. Articles of the Fifth Weed Science Conference. Part 3. Integrated and non-chemical management of weeds. Karaj. pp 1416-1412.

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Tabrizi, L., Azizi, G. and Jahan, M. 2006. Assessing species and functional diversity and community structure for weeds in wheat and sugar beet in Iran. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 4(1): 105-129.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.

Maltais-Landry, G. 2015. The effects of cover crops on phosphorus cycling in agricultural soils of California. Ph.D. thesis (Biology), Stanford University, Stanford

Margalef, R. 1958. Diversidad de species en las communards naturals. *Publicaciones del instituto de biological aplicate*, 6: 59-72.

McDaniel, M., Tiemann, L. and Grandy, A.S. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A *meta-analysis. Ecological Applications,* 24: 560–570.

Mele, P.M. and Crowley, D.E. 2008. Application of self-organizing maps for assessing soil biological quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 126(3-4): 139-152.

Mesdaghi, M. 2003. Range Management in Iran, Astane Ghods Publications, 259p. (In Persian).

Meyghani, F., Khalghani, J., Ghorbanli M.L. and Najafpour, M. 2006. Study of allelopathic potential of *Trifolium resupinatum* and *T. alexandrium* on seed germination of *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus*

retroflexus, *Secale cereale* and *Sinapis arvensis*. *Applied Entomology and Phytopathology*, 74(1): 81-101. (In Persian).

Michalcova, D., Gilbert, J.C., Lawson, C.S., Gowing, D.J.G. and Marrs, R.H. 2011. The combined effect of waterlogging, extractable P and soil pH on diversity: a case study on mesotrophic grasslands in the UK. *Plant Ecology*, 212: 879-888.

Minbashi Moeini, M., Baghestani, M.A. and Rahimian, H. 2008. Introducing abundance index for assessing weed flora in survey studies. *Weed Biology and Management*, 8: 172–180.

Monfort, W.S., Kirkpatrick, T.L., Rothrock, C.S. and Mauromoustakos, A. 2007. Potential for site-specific management of meloidogyne incognita in cotton using soil textural zones. *Journal of Nematology*, 39(1): 1–8.

Pourbabaei, H. and Dadou, K. 2006. Species diversity of woody plants in the district no.1 forests, Kelardasht, Mazandaran province. *Iranian Journal of Biology*, 18(4): 307-322. (In Persian).

Pourkarimi, F., Maleki Farahani, S., Oveisi, M. and Chaichi, M. 2018. Study of the structure of weed population of wheat fields affected by cultivar and tillage. *Weed Research Journal*, 10(1):1-12. (In Persian).

Reitalu, T., Purschke, O., Johansson, L.J., Hall, K., Sykes, M.T. and Prentice, H.C. 2012. Responses of grassland species richness to local and landscape factors depend on spatial scale and habitat specialization. *Journal of Vegetation Science*, 23: 41-51.

Robinson, R.A. and Sutherland, W.J. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39: 157–176.

Sajadi Nik, R., Yadavi, A., Balouchi, H.R. and Farajee, H. 2011. Effect of chemical (urea), organic (vermicompost) and biological (nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of Agricultural Science*, 21(2): 87-101. (In Persian).

Sanjit, L. and Bhatt, D. 2005. How relevant are the concepts of species diversity and species richness?. *Journal of Bioscience*, 30(5): 557-560.

Spaccini, R., Mbagwu, J.S.C., Igwe, C.A., Conte, P. and Piccolo, A. 2004. Carbohydrates and aggregation in lowland soils of Nigeria as influenced by organic inputs. *Soil & Tillage Research*, 75: 161-172.

Sparling, D.W., Krest, S. and Ortiz-Santaliestra, M. 2006. Effects of lead contaminated sediment on Rana sphenocephata tadpoles. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 51: 458-466.

Steenwerth, K. and Belina, K.M. 2008. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. *Applied Soil Ecology*, 40: 359-369.

Thrupp, L.A. 1998. Cultivating diversity, agrobiodiversity and food security. *World Resource Institute, Washington* D.C. 38p.

Tribouillois, H., Fort, F., Cruz, P., Charles, R., Flores, O., Garnier, E. and Justes, E. 2015. A functional characterisation of a wide range of cover crop species: Growth and nitrogen acquisition rates, leaf traits and ecological strategies. *Plos One*, 10: 1–17.

Tscharntke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. and Thies, C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and Biodiversity-Ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8: 857–874.

Veysi, M., Minbashi, M., Sabeti, P. and Mohammadi, A. 2013. Determination of population indices and distribution map of weeds in rainfed wheat fields of Kermanshah province. *Journal of Weed Ecology*, 1(1): 55-68. (In Persian).

Weil, R.R. and Magdoff, F. 2004. Significance of soil organic matter to soil quality and health. In R.R. Weil and F. Magdoff (Eds.), Soil organic matter in sustainable agriculture (pp. 1–43). Florida: Crc Press.

Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 4, Issue 2, Autumn and Winter 2023, P. 519-532

Study of the role of animal manure and cover crops on weeds biodiversity in organic sesame (*Sesamum indicum* L.)

Sadegh Jalilian[1], Farzad Mondani[2*]

[1] M.Sc. graduate in Agroecology, Department of Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah, Iran
[2] Department of Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah, Iran

[*]Corresponding Author: F.mondani@razi.ac.ir

Received: 12 August 2021 Accepted: 14 October 2021 **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.299479.1119**

Abstract

Introduction: The biodiversity of ago-ecosystems has always been the foundation for the continued functioning of food production systems and has ensured the production system's sustainability. To protect and optimally exploit the biological diversity of agricultural ecosystems, it is essential to understand the characteristics and spatial and temporal distribution of all of its components. In this regard, the role of weeds in creating and developing diversity in agricultural systems is of particular significance, as a large number of crops have close relationships with them and engage in genetic exchange. Among the primary reasons for examining biodiversity are instances of severe damage caused by destructive human activities to a large number of habitats, the commitment of countries to preserve biodiversity, the importance of measuring biodiversity as an indicator of the health of ecological systems, and the importance of measuring biodiversity. Cited as one of the most contentious concerns in the ecological management of ecosystems.

Materials and Methods: An experiment was conducted to examine the diversity and evenness of weed species in the form of split plots using a randomized complete block design with three replications at the Organic Farming Educational and Research Center of Razi University. The Experimental treatments consisted of animal manure (0, 10, and 20 t ha^{-1}) as the main factor and cover crops (control, berseem clover, fenugreek, and *Vicia villosa*) as the sub-factor. Prior to canopy closure and the end of the growing season, the density and biomass of weeds were measured at two stages. Utilizing animal manure and cover crops increased sesame seed yield. In every treatment, the Margalef evenness index was greater than the Menhinick evenness index. Menhinick and Margalef richness indices revealed a 211 and 140% increase in diversity in the second sampling, compared to the first.

Results and Discussion: Interaction effects of animal manure and cover crop on the two indices of evenness Margalef and Menhinick demonstrate that there are minute differences between each index, so that the treatment involving 20 t ha^{-1} of animal manure and the cover crop of *Vicia villosa* exhibited the greatest degree of uniformity. Brillouin and Berger-Parker indices indicate that the weed biodiversity in the first sampling stage was 57% and 87% higher than in the second sampling stage. In the first and second sampling stages, the Shanon-Weiner diversity was 1.688 and 1.685, respectively. The results of this study demonstrated that the use of animal manure and the cultivation of cover plants by improving the physical and chemical condition of the organic farm's soil led to proper nutrition and increased sesame's ability to compete with weeds. Sesame's high level of competitiveness results in a more efficient absorption of environmental resources, which enhances plant performance.

Conclusion: Shanon-Weiner, Brillouin, and Berger-Parker indices in terms of biodiversity and Menhinic and Margalef indices in terms of weed species richness produced nearly identical results in this study; however, the overall results of the calculation of biodiversity measurement indicators indicated that the organic sesame farm has a relatively good biodiversity condition. Farmers can readily benefit from the cultivation of cover plants and the application of animal manure to maintain and improve biodiversity in agricultural ecosystems as one of the most desirable ecological

solutions. To obtain a more accurate and reliable result, however, it is recommended that the role of manure application and the cultivation of cover plants be investigated during a multi-year study on the biodiversity of weeds.

Keywords: Evenness index, Margalef, Menhinick, Oil, Sustainable agriculture