Archive of SID

اثر تاریخچه کشت بر خصوصیات اکولوژیکی-زراعی اکوسیستم گندم
مطالعه موردی: مزارع آموزشی- تولیدی مجتمع کشاورزی رامین (ملاثانی)

امیر آینه بند[۱]

چکیده

به منظور مطالعه اثر تاریخچه کشت گیاهان زراعی بر خصوصیات زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی اکوسیستم گندم یک آزمایش مزرعه ای در مزارع تولیدی و آموزشی مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین (ملاثانی) در قالب طرح کامل تصادفی با تیمار تناوب در ٦ سطح اجرا شد. الگوهای تناوبی عبارت بودند از: ۱) تک کشتی گندم ۲) برنج – گندم - ذرت – برنج – برنج – گندم، ۳) گندم – شبدر – آیش – گندم – لوبیا – گندم، ٤) یونجه – یونجه – یونجه – یونجه – گندم – آفتابگردان – گندم، ٥) سبزیجات زمستانه – گندم – سبزیجات زمستانه – سبزیجات زمستانه – سبزیجات زمستانه – بامیه – گندم و ٦) گندم – گندم – گندم – گندم – سورگوم – گندم. ارزیابی و نمونه برداری مشابه روش سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و از طریق تقسیم بندی شطرنجی مزارع صورت گرفت. در این آزمایش اثر الگوهای مختلف توالی گیاهان زراعی بر خصوصیات زراعی (عملکرد و اجزای عملکرد)، بیولوژیکی (علفهای هرز) و فیزیکی – شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. مقایسات میانگین‌ها بر اساس روش LSD انجام گرفت. نتایج نشان داد که شرایط تناوبی و تک کشتی اثرات متفاوتی بر اکوسیستم زراعی خواهند داشت. حضور گیاهان بقولات شامل مجموعه اثرات مفید ازته و غیر ازته بود. توالی گیاهان غیر لگوم نیز اثر مثبت بر عملکرد گندم داشت، ولی میزان تأثیر گذاری لگوم‌ها بیشتر بود. تاریخچه کشت و نوع گیاه قبلی اثر معنی داری بر عملکرد دانه و کاه گندم داشتند و تناوب باعث تفاوت معنی داری بین اجزای عملکرد (به جز وزن هزار دانه) شد. تک کشتی گندم هم تراکم و هم وزن خشک علف هرز بیشتری در مقایسه با شرایط تناوبی دارا بود. تناوب بر شاخص‌های تنوع علف‌های هرز نیز تأثیر گذاشت، ولی اثر گیاه ماقبل گندم براین شاخص‌ها بیشتر بود. همچنین تناوب بر برخی عوامل خاک مانند قلیائیت و ماده آلی خاک بیشتر از سایر متغیرهای خاک اثر داشت. به طور کلی نتایج این آزمایش بیانگر این مهم خواهد بود که تناوب نامناسب نیز می‌تواند به عنوان یک عامل تنش زای زیستی مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تناوب زراعی، گندم، اکوسیستم زراعی ، علف هرز

مقدمه

مجتمع کشاورزی رامین یکی از قدیمی‌ترین و با سابقه ترین مراکز علمی–پژوهشی کشاورزی در سطح کشور می‌باشد. ویژگی اقلیمی خوزستان (و مناطق مشابه) شرایطی را فراهم آورده که کشت طیف وسیعی از گیاهان زراعی از قبیل دانه‌ای– علوفه‌ای، برگ پهن- برگ باریک، یکساله – چندساله، پاییزه – تابستانه و تثبیت کننده ازت را در تناوب زراعی این منطقه امکان پذیر ساخته است. چنین انعطاف پذیری طبیعتاً از یک سو باعث کاهش اتکا به الگوهای تک کشتی شده (۱۸) و از سوی دیگر باعث افزایش تنوع در انتخاب الگوی کشت خواهد شد (۱۰).

۱ – استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات – دانشکده کشاورزی – دانشگاه شهید چمران اهواز
تاریخ دریافت: ۸۲/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش: ۸٤/۲/۲٦

www.SID.ir

Archive of SID

برای مثال گزارش شده که نوع گیاهان کشت شده در سالهای قبل می تواند از طریق تفاوت در خصوصیات خاک (فراهمی ازت، ماده آلی و حفظ آب در خاک) باعث بهبود عملکرد در گیاه بعدی شود (۱۷). بنابراین یک توالی مناسب از گیاهان مختلف زراعی امکان استفاده کارآمدتر از منابع موجود را توسط گیاهان فراهم کرده و باعث بهبود توان حاصل‌خیزی خاک نیز خواهد شد (۲۳). گرانت و همکاران (۱۱) نیز معتقدند که بهبود تنوع در الگوی کشت با تأثیر بر خصوصیات فیزیکی – شیمیایی و بیولوژیکی خاک بر کیفیت آن اثر خواهد داشت. همچنین بهبود در عملکرد گیاهان زراعی با افزایش در بیوماس بقایای گیاهی باعث افزایش محتوی ماده آلی خاک خواهد شد. لذا بهبود در کیفیت خاک هم بر پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی و هم بر مقدار و گسترش ریشه گیاهان در پروفیل خاک تأثیر گذار خواهد بود.

در حقیقت تناوب گیاهان زراعی که از اصول کشاورزی پایدار محسوب می‌شود، در واقع یک راهکار شناخته شده و قدیمی زراعی است که باعث بهبود عملکرد گیاهان زراعی خواهد شد. اثر تناوب که شامل مجموعه عوامل مؤثر در افزایش عملکرد می‌باشد در شرایطی که کلیه عوامل تولید در وضعیت بهینه بوده و یا حتی در شرایطی که مشکلات ناشی از الگوی تک کشتی ظاهر نشده‌اند نیز باعث بهبود در عملکرد گیاهان زراعی خواهد شد (۷).

در این خصوص علاوه بر اثرات مفید ازته تناوب که در شرایط حضور گیاهان تثبیت کننده ازت در الگوی کشت روی می دهد (۳) اثرات مفید غیرازته تناوب نیز مانند بهبود در وضعیت آب خاک (۱۹)، بهبود ساختار خاک و فراهمی عناصر (۱۴) ،جوامع میکروبی (۱۳)، علف‌های هرز (۸) وترکیبات فیتوتوکسین (۶) همگی از جمله دلایل شناخته شده تفاوت عملکرد گیاهان در الگوهای تناوبی با شرایط تک کشتی محسوب می‌شوند.

بنابراین هدف این تحقیق بررسی و ارزیابی جامع تأثیر تاریخچه کشت و توالی گیاهان زراعی در مزارع مجتمع رامین بر عملکرد، پویایی علف‌های هرز و خصوصیات فیزیکی – شیمیایی خاک در اکوسیستم گندم جهت آگاهی و شناخت وضع موجود و همچنین طراحی مطلوب الگوهای کشت گیاهان زراعی در آینده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزارع آموزشی و تولیدی مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین با هدف ارزیابی تأثیر روند چند ساله (۶ سال) مدیریت‌های مختلف زراعی بر ویژگی‌های عملکرد، پویایی جوامع علف‌های هرز و خصوصیات فیزیکی–شیمیایی خاک در اکوسیستم گندم اجرا شد. مجموعه مزارع مجتمع کشاورزی رامین وابسته به دانشگاه شهید چمران اهواز در ۳۶ کیلومتری شمال شهرستان اهواز و در عرض جغرافیایی °۳۱ و ′۳۶، طول جغرافیایی °۴۸ و ′۵۳ با متوسط میزان بارندگی سالانه ۲۶۹/۴۲ میلی متر و متوسط درجه حرارت ۲۳/۲ درجه سانتی‌گراد واقع شده است.

مشخصات الگوی کشت: مزارع آموزشی–تولیدی مجتمع رامین شامل مجموعه‌ای از تقسیمات زراعی است که از میان این قطعات ۶ الگوی کشت بر اساس شناسنامه زراعی مدون ۶ ساله شامل یک سیستم تک کشتی گندم و ۵ الگوی تناوبی انتخاب شدند. سطح کل ۶ قطعه مورد بررسی حدود ۲۰ هکتار می‌باشد که در هر قطعه یک الگوی کشت به اجرا در آمده است. تاریخچه کشت شامل نوع، زمان حضور و توالی گیاهان زراعی در قطعات زراعی ششگانه در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- آرایش زمانی گیاهان زراعی در الگوهای مختلف کشت

تناوب / سال	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
۱	گندم	گندم	گندم	گندم	گندم	گندم
۲	برنج	گندم	ذرت	برنج	برنج	گندم
۳	گندم	شبدر	آیش	گندم	لوبیا	گندم
٤	یونجه	یونجه	یونجه	گندم	آفتابگردان	گندم
٥	سبزیجات زمستانه	گندم	سبزیجات زمستانه	سبزیجات زمستانه	بامیه	گندم
٦	گندم	گندم	گندم	گندم	سورگوم	گندم

جدول ۱ ارائه شده است. رقم گندم کشت شده چمران (رقم میان رس مناطق گرمسیری) بوده و کلیه عملیات زراعی از قبیل زمان و نحوهٔ کاشت،کوددهی، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و آفات و برداشت مطابق عرف منطقه و به صورت مکانیزه انجام گرفته اند. مبارزه با علف‌های هرز در گندم به صورت کاملاً شیمیایی و در مرحله پس از سبز شدن با علف کش‌های گرانستار و تاپیک صورت گرفت.

نحوهٔ نمونه برداری: نمونه برداری از هر یک از قطعات اصلی ششگانه بطور یکنواخت و همزمان و مشابه با روش تقسیم بندی شطرنجی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و برمبنای روش کالدیز و همکاران (۴) صورت گرفت. بر اساس روش فوق ابتدا کل سطح هر یک از قطعات اصلی به تعدادی زیر بخش‌های مربع شکل به ابعاد ۱۰ ×۱۰ متر (معادل ۱۰۰ متر مربع) تقسیم شد. (در این روش هر هکتار به ۱۰۰ قطعه فرعی تفکیک شد). سپس بر اساس نسبت ۱ به ۴ از هر ۴ قطعه فرعی یک قطعه بطور تصادفی جهت نمونه گیری انتخاب شد (معادل ۲۵ درصد از کل سطح مزارع). پس از مشخص شدن و علامت‌گذاری قطعات فرعی انتخاب شده، از درون هر قطعه فرعی مجدداً ۱۰ نقطه بطور تصادفی تعیین و نمونه‌گیری از گیاهان گندم، علف‌های هرز و خصوصیات خاک در این نقاط دهگانه صورت گرفت. از آنجایی که سطح کل هر یک از قطعات ششگانه یکسان نبود لذا جهت یکنواختی در سطح مبنا برای نمونه‌گیری، مساحت تناوب شماره ۲ به میزان کل ۲ هکتار (کمترین سطح از قطعات اصلی ششگانه) به عنوان سطح پایه انتخاب گردید.

سطح نمونه برداری در هر یک از نقاط دهگانه (درون قطعات فرعی) معادل یک کوادرات و به مساحت یک متر مربع بود. کلیه گیاهان گندم و علف‌های هرز درون کوادرات برداشت شدند. در رابطه با گندم وزن خشک کل گیاه، دانه،کاه و اجزای عملکرد و ارتفاع بوته‌ها گندم اندازه گیری شدند. میزان پروتئین دانه گندم به روش کجلدال تعیین گردید. نمونه گیری از علف‌های هرز در زمان ظهور سنبله گندم بود و هدف تعیین آن دسته از علف‌های هرزی بود که از روش‌های مبارزه فرار کرده و با تولید بذر باعث افزایش بانک بذر علف‌های هرز خواهند شد. علف‌های هرز ابتدا بر اساس جنس و گونه تفکیک و در آون با دمای ۷۰ درجه خشک و سپس توزین شدند. تراکم علفهای

www.SID.ir

Archive of SID

هرز در واحد سطح (کوادرات) نیز از طریق شمارش کل بوته‌های علف هرزی و نیز شمارش آنان به تفکیک گونه‌های برگ باریک و برگ پهن انجام

۱- شاخص تنوع شانون[1]:

$$H' = (N \log N - \Sigma\, n \log n) N^{-1}$$

N= تعداد کل علف‌های هرز

n= تعداد علف‌های هرز در هر گونه

۲- شاخص یکنواختی شانون[2]:

$$E = H'(L_n N)^{-1}$$

۳- شاخص غنای گونه‌ای مارگالف[3]:

$$DMG = (S-1)(L_n N)^{-1}$$

s : تعداد گونه‌های علف‌های هرز

نمونه‌های خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متری درون هر کوادرات جمع آوری شدند. همچنین برخی خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک مانند کربن آلی، اسیدیته، سدیم، منیزیم، کلسیم، قلیائیت، هدایت الکتریکی و وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از روشهای متداول تیتراسیون و دستگاههای شعله‌سنجی، PHمتر و شوری‌سنج اندازه‌گیری شدند.

آنالیز آماری: محاسبات آماری بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. مقایسه میانگینها نیز با آزمون LSD صورت گرفت. الگوی تک کشتی گندم بعنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. از نرم افزار SAS برای آنالیز آماری استفاده شد.

نتایج و بحث

الف- شاخص‌های زراعی

عملکرد و اجزای عملکرد گندم: شاخص عملکرد دانه (شکل ۱) و کاه گندم (شکل ۲) تحت تأثیر نوع گیاهان زراعی ماقبل قرار گرفتند. بر این اساس عملکرد دانه گندم دامنه‌ای بین ۱۹۱/۶۷ گرم در متر مربع در تک کشتی گندم (کمترین) تا ۲۸۴/۸۷ گرم در متر مربع در توالی پس از آفتابگردان (بیشترین) گرفت. جهت محاسبه غالبیت و تنوع علف‌های هرز شاخص‌های زیر بر اساس روش درکسن و همکاران (۹) مورد استفاده قرار گرفتند:

دارا بود (شکل ۱). در این رابطه التیری (۱) معتقد است که پایین بودن عملکرد برخی گیاهان زراعی در شرایط تک کشتی می تواند در نتیجه عدم اجرای فاکتور تناوب، کاربرد مداوم برخی نهادهای خاص (مانند یک نوع علفکش) و یا تخریب برخی خصوصیات خاک (مانند کاهش ماده آلی) و همچنین کاهش اثرات متقابل بین عوامل زیستی و غیرزیستی(۲۱) روی داده باشد. حضور سورگوم در توالی قبل از گندم (تناوب ۶) نیز نتوانسته تفاوتی در عملکرد دانه گندم ایجاد نماید(شکل ۱). به عبارت دیگر سورگوم گیاه قطع کننده مطلوبی(حداقل از دیدگاه عملکرد) جهت کاهش اثرات کشت متوالی گندم نبوده است. مشابهت برخی از خصوصیات گیاه شناسی و زراعی سورگوم و گندم (همانند برگ باریک و نوع نهادهای زراعی) نقش مهمی در کاهش میزان تأثیر گذاری سورگوم داشته است. بنابراین نتایج فوق می تواند تأکیدی بر اهمیت حضور یک گیاه قطع کننده مناسب پس از چند سال کشت متوالی گندم باشد. در این رابطه نیلسن و همکاران (۱۹) گزارش دادند که در آزمایش آنان گیاه آفتابگردان علی رغم تفاوت در خصوصیات گیاه شناسی با غلات، به دلیل مصرف بیشتر آب خاک، گیاه قطع کننده مناسبی بین گیاهان غلات در شرایط فراهمی کم رطوبت نبود. از سوی دیگر حضور سایر غلات همچون برنج (توالی ۲) قبل از گندم نیز حتی در شرایط تناوبی نیز بر عملکرد دانه گندم تأثیر گذار نبود. به نظر می‌رسد در چنین شرایطی که صرفاً از گیاهان غلات در الگوی کشت استفاده شده است، فاکتور نوع گیاه قبلی (سورگوم- برنج) و حتی شرایط تناوبی نیز نتوانسته تفاوت چندانی در عملکرد ایجاد نماید (۷).

1 - Shannon diversity index
2 - Shannon evenness index
3 - Margalef richness index

www.SID.ir

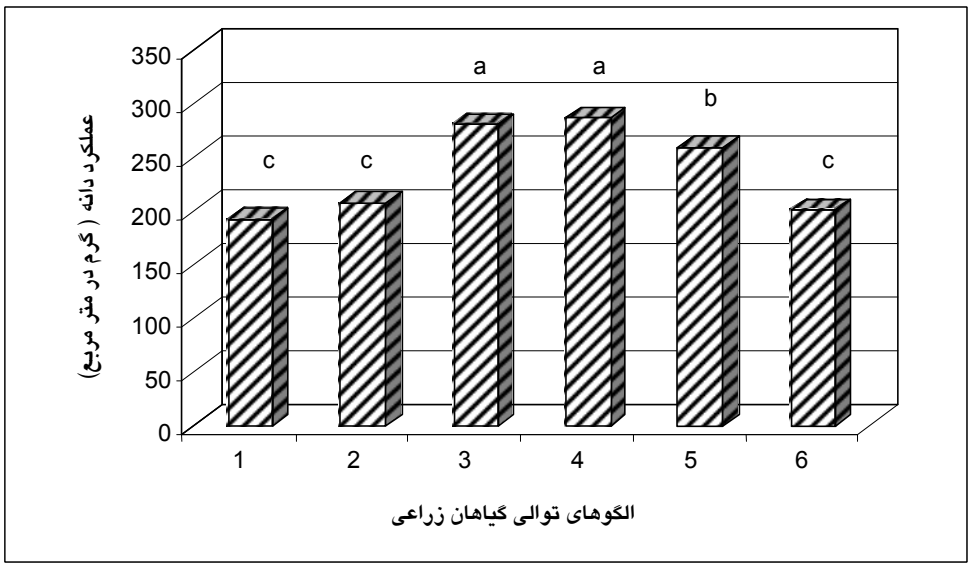
Archive of SID

دسته دیگری از الگوهای کشت شامل حضور گیاهان حبوبات (لوبیا در توالی ۳) و سایر گیاهان زراعی برگ پهن (بامیه در توالی ۵) و دانه‌های روغنی (آفتابگردان در توالی ۴) می‌باشند که در مقایسه با گیاهان دسته اول (غلات) اثرات افزایشی معنی‌داری بر عملکرد گندم پس از خود داشته‌اند (شکل ۱). حضور گیاهان تثبیت کننده ازت یکی از دلایل اصلی برتری تناوب‌های ۳ و ۴ محسوب می‌گردد. هر چند که در توالی ۵ نیز حضور گیاهانی متفاوت به لحاظ خصوصیات زراعی و گیاه شناسی توانسته بطور مؤثری اثر تناوب را ایجاد کرده و باعث بهبود عملکرد گندم (در مقایسه با شرایط تک کشتی و توالی با غالبیت گیاهان زراعی غلات) گردد. از سوی دیگر بررسی عملکرد دانه گندم بین تناوب‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهد که در شرایط اجرای یک الگوی تناوبی مناسب، نوع گیاه قبلی ممکن است اثر بهبود دهندگی کمی بر گیاه پس از خود داشته باشد (شکل ۱). بطوریکه حضور گیاهان تثبیت کننده ازت در این دو الگوی کشت باعث شده که بین حضور آفتابگردان یا لوبیا تفاوت معنی داری در عملکرد دانه گندم ایجاد نگردد. اما در آن دسته از الگوهای تناوبی که گیاهان تثبیت کننده ازت حضور از شرایط تک کشتی گندم می‌باشد.

نداشته اند (برای مثال تناوب ۵) حضور گیاهی با خصوصیات زراعی متفاوت (بامیه) باعث بهبود عملکرد گندم شده که حاکی از تأثیر گذاری مثبت نوع گیاه قبلی بر عملکرد می‌باشد. در مقابل کشت گندم پس ا ز گیاهان غلات (الگوی تک کشتی یا توالی ۶) کمترین عملکرد دانه را در آخرین گیاه گندم تولید کرده است.

اثر الگوی کشت بر اجزای کمی و کیفی عملکرد دانه معنی دار بود. به طوری که گیاهان گندم رفتار متفاوتی نسبت به نوع گیاهان قبل از خود نشان دادند (جدول ۲).

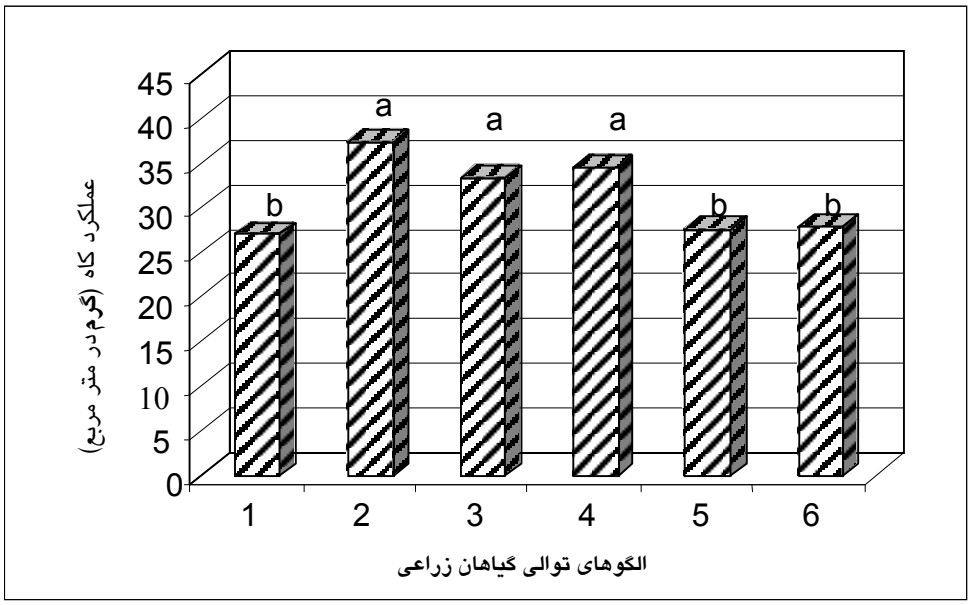
برای مثال مقایسه بین گیاهان گندم در شرایط تک کشتی با توالی برنج – گندم نشان می‌دهد که میانگین طول سنبله گندم در توالی برنج – گندم بیشتر چنین شرایطی برای ارتفاع بوته نیز دیده می‌شود هر چند که هیچ کدام از شاخص‌های ارتفاع گیاه و طول سنبله بین دو الگوی فوق معنی دار نشده است.. اما تفاوت در عملکرد کاه بین توالی ۲ و تک کشتی گندم (شکل ۲) حاکی از بیشتر بودن وزن خشک بقایای گندم در توالی ۲ در مقایسه با تک کشتی گندم است.



شکل ۱- اثر تاریخچه کشت بر عملکرد دانه گندم

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر تاریخچه کشت بر عملکرد کاه گندم

با توجه به جدول ۲ تک کشتی گندم باعث تولید کوتاهترین سنبله‌های گندم شده است (۶/۹ سانتی‌متر) و حضور سورگوم در توالی نیز نتوانسته تغییر چندانی در این شرایط ایجاد نماید (۷/۱ سانتی‌متر) در حالی که حضور گیاهان حبوبات (لوبیا)، دانه‌های روغنی (آفتابگردان) و گیاه برگ پهن (بامیه) همگی باعث بهبود در میانگین طول سنبله‌های گندم شده‌اند که البته نقش آفتابگردان از سایر گیاهان فوق بیشتر بود (۹/۲۵ سانتی متر). این مسئله می‌تواند تاکیدی بر نقش مثبت فاکتور تناوب که در برگیرنده مجموعه‌ای از فاکتورهای متنوع زیستی و غیرزیستی است، باشد (۱۲). زیرا بیان شده که اثر تناوب بواسطه حضور گیاهان زراعی با خصوصیات زراعی – گیاهشناسی متفاوت (۱۵) تفاوت در طول دوره رشد گیاهان (۲) تنوع در سیستم‌های شخم (۱۶) و استفاده از اثرات متقابل مثبت (۲۱) نقش موثری در بهبود عملکرد گیاهان زراعی داشته است. نکته قابل توجه تأثیر گذاری بیشتر الگوی کشت بر شاخص طول خوشه در مقایسه با ارتفاع کل گیاه است. زیرا تفاوت بین کمترین و بیشترین ارتفاع گیاهان گندم در الگوی کشت حدود ۱۳/۵ درصد است. در حالیکه چنین تفاوتی برای شاخص طول سنبله‌های گندم ۲۵/۴ درصد است. بر اساس این نتایج بنظر می‌رسد با اجرای یک الگوی توالی مناسب می توان طول سنبله‌های گندم را تا حدود ۲۵ درصد طولی بهبود بخشید. این تفاوت طبیعتاً (به جدول ۲ مراجعه شود) در بهبود عملکرد دانه نیز مؤثر خواهد بود. اندرسون و همکاران (۲) گزارش دادند که در آزمایش آنان با افزایش تنوع در تناوب از طریق ورود گیاهان برگ پهن در الگوی کشت گندم (برای مثال استفاده از آفتابگردان در توالی گندم – ذرت – آفتابگردان) عملکرد گندم به دلیل بهبود کلی در تعداد و طول خوشه حدود ۲۳ درصد افزایش یافت. و هر چه فاصله زمانی بین دو کشت متوالی گندم از طریق افزایش تنوع در نتیجه حضور گیاهان مختلف زراعی بیشتر شد، میزان تأثیر گذاری فاکتور اثر تناوب بر عملکرد و اجزای گندم نیز تقویت گردید.

تعداد سنبله در واحد سطح معیاری بود که در توالی (برنج – گندم) بیشترین (۵۵۰ سنبله در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ارتفاع بوته و اجزای عملکرد کمی و کیفی گندم در الگوهای مختلف کشت

الگوی کشت	ارتفاع بوته (cm)	تعدادسنبله ($N.m^2$)	طول سنبله (cm)	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت (٪)	درصد پروتئین (٪)
۱	۷٦ab	٤١٦c	٦/٩c	۳۱ b	٤١/٨٩ a	٤١ ab	١١/٨٦ c
۲	٨٥/٤a	٥٥٠a	۷/٥bc	۳٤ ab	٤١/١٥ a	۳٥ b	١١/٢٤ c
۳	٨١/٢a	٤٩٢b	٨/٢b	۳۷ a	٤٣/٨٣ a	٤٥ a	١٣/٣٢ b
٤	٨٣a	٤٧٠b	٩/٢٥a	٤٢ a	٤٢/٥٧ a	٤٥ a	١٣/٧ b
٥	٨٠/٥a	٤١٤c	٨b	۳٨ a	٤١/٢٢ a	٤٨ a	١٣/٢٥ b
٦	۷۳/٨b	٤٠٤c	۷/١c	۳۳ ab	٤٢/٤٣ a	٤١ ab	١٥/٠٢ a

* میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری در سطح ٥٪ معنی دار نیستند.

* ترتیب گیاهان زراعی در الگوهای کشت در جدول ۱ ارائه شده است.

مترمربع) و در توالی (سورگوم – گندم) کمترین (۴۰۴ سنبله در مترمربع) تعداد را دارا بود. حضور سورگوم حتی اثر منفی نیز داشته و تراکم خوشه در واحد سطح را نسبت به شرایط تک کشتی بیشتر کاهش داده است (اگر چه معنی دار نشده است). در حالی که تناوب‌های دارای گیاهان بقولات (تناوب‌های ۳ و ۴) از میانگین حد واسط تعداد سنبله در واحد سطح برخوردار می باشند. البته در برخی منابع تاثیر بقولات چشمگیرتر بوده است. برای مثال میلر و همکاران (۱۷) ضمن تأکید بر این نکته که گیاهان تثبیت کننده ازت مجموعه ای از اثرات متقابل پیچیده بر گیاه گندم پس از خود خواهند داشت (مانند اثرات تجمعی بر آب خاک، فراهمی عناصر خاک و نیز قطع سیکل آفات و بیماریها) معتقدند که میزان واکنش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان گندم تحت کنترل فاکتورهایی همچون سال، محل و همچنین نوع گیاه تثبیت کننده ازت نیز خواهد بود. برای مثال تفاوت در عملکرد ازت (بیوماس هوایی × غلظت ازت) که احتمالاً ناشی از تفاوت در میزان تثبیت ازت بیولوژیکی می‌باشد، همبستگی قوی با میزان کارایی استفاده از ازت توسط گیاه گندم بعدی در توالی خواهد داشت.

فاکتور میانگین تعداد دانه در سنبله تقریباً روندی مشابه با وضعیت طول سنبله داشت. بطوریکه تک کشتی گندم با میانگین ۳۱ عدد کمترین و توالی ۴ (آفتابگردان – گندم) با ۴۲ عدد بیشترین میانگین تعداد دانه در سنبله را دارا بودند. شاید بتوان چنین بیان داشت که تناوب‌هایی که اثر مثبت بر شاخص طول سنبله داشته اند، اثر مثبت بر تعداد دانه در سنبله نیز ایجاد کرده‌اند (جدول ۲). البته شدت و ضعف این تأثیرگذاری در برخی موارد به درجه تنوع الگوی کشت (نوع و زمان کشت گیاهان زراعی) و همچنین نسبت گیاهان تثبیت کننده ازت به گیاهان غیر تثبیت کننده ازت ربط داده شده است (۱۴). لذا هر چه در طراحی یک الگوی کشت اصول علمی تناوب گیاهان زارعی بهتر مورد استفاده قرار گیرد، بهبود شاخص‌های مهم اجزای عملکرد گندم قطعیت بیشتری خواهد داشت. جانسون و همکاران (۱۲) معتقدند که ورود دانه‌های روغنی غیر تثبیت کننده ازت مانند کلزا و آفتابگردان در تناوب با گندم می تواند اثرات مثبت و مفیدی بر عملکرد دانه گندم داشته باشد. برای مثال بهبود در عملکرد دانه گندم در توالی پس از کلزا دامنه‌ای بین ۲۴ تا ۳۰ درصد در مقایسه با شرایط تک کشتی گندم داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

در مقابل علی رغم تأثیر مثبت آفتابگردان بر گندم توصیه شده که در توالی گندم هر سه یا چهار سال یکبار گیاه آفتابگردان کشت شود. از سوی دیگر این پژوهشگران گزارش دادند که ورود گلرنگ در الگوی کشت گندم کارایی استفاده از ازت و آب را در گندم بهبود بخشید. به علاوه کنترل بهتر علف‌های هرز برگ باریک در گلرنگ (و گیاهان برگ پهن ما قبل گندم) می‌تواند برای گیاه برگ باریک بعدی (گندم) مفید باشد.

از بین اجزای عملکرد گندم در جدول ۲ معیار میانگین وزن هزار دانه گندم کمترین تفاوت را بین الگوهای کشت دارا می‌باشد. به عبارت دیگر گیاهان گندم چه در شرایط تک کشتی، چه در شرایط تناوب‌های بدون گیاهان تثبیت کننده ازت و چه در تناوب‌های دارای گیاهان تثبیت کننده ازت به نحوی مکانیسمهای فیزیولوژیکی خود را سازگار کرده‌اند که شاخص وزن هزار دانه تحت تأثیر الگوی کشت قرار نگرفته است (اگر چه سایر اجزای عملکرد گندم رفتار متفاوتی در الگوی کشت از خود نشان داده‌اند). به نظر می‌رسد این یکنواختی ناشی از این توجیه باشد که در گیاهان حفظ وزن دانه و تولید دانه‌های سالم و مطلوب در اولویت می‌باشد. لذا حتی در شرایط نامساعد با کاهش تعداد دانه، توزیع مواد فتوسنتزی به گونه‌ای خواهد بود که مقدار مطلوبی دانه با توان رویشی مناسب تولید گردد.

اثر الگوی کشت بر میانگین شاخص برداشت گندم به گونه ای است که در توالی ۲ (برنج – گندم) کمتر از سایر تناوب‌ها است. کاهش شاخص برداشت در توالی ۲ عمدتاً به دلیل بیشتر بودن وزن خشک کاه در این توالی در مقایسه با سایر الگوهای کشت روی داده است. در مقابل فاکتور الگوی کشت اثرات متفاوتی بر معیار درصد پروتئین دانه گندم داشت. با توجه به جدول ۲، درصد پروتئین دانه گندم در سه گروه قرار گرفته است. گروه اول شامل تناوب‌های ۱ و ۲ می‌باشد به عبارت دیگر الگوی تک کشتی و حتی توالی گیاهان زراعی غیر تثبیت کننده ازت که کمترین درصد پروتئین دانه را تولید کرده‌اند. تداوم کشت یک گیاه زراعی در طی زمان و حضور گیاهانی با خصوصیات زراعی – گیاه شناسی مشابه (غلات) نتیجه‌اش می تواند کاهش در کارایی استفاده از منابع خاک (۱۴) و افزایش حضور و تأثیر گذاری برخی عوامل بیولوژیکی نامطلوب خاک (۱۳) باشد. چنین شرایطی طبیعتاً مخزن ازت آلی خاک و نقش بافری آن را کاهش داده و تلفات عناصر غذایی را تشدید خواهد کرد (۱۱). گروه دوم تناوب‌های دارای گیاهان تثبیت کننده ازت می‌باشد که حضور گیاهان فوق از یک سو و اجرای تناوب بر مبنای اصول علمی از سوی دیگر منجر به بهبود پروتئین دانه شده است. گان و همکاران (۱۰) گزارش دادند که گیاهان کاشته شده در دو سال قبل از گندم بر میزان پروتئین دانه گندم اثر داشتند. به طوری که پروتئین دانه گندم در تک کشتی شش درصد کمتر از توالی با حبوبات بود. البته انواع گیاهان حبوبات (نخود– عدس– دال عدس) اثرات مشابهی بر پروتئین دانه گندم دارا بودند. به علاوه اثر گیاهان ماقبل گندم (یکسال قبل) بر میزان پروتئین دانه بیشتر از اثرگیاهان کاشته شده در دو سال قبل بود. بطور کلی پروتئین دانه گندم در توالی پس از کلزا و حبوبات به ترتیب ۱۰ و ۵ درصد بیشتر از شرایط تک کشتی بود. همچنین میزان پروتئین دانه گندم در توالی حبوبات– حبوبات– گندم و توالی حبوبات– دانه‌های روغنی– گندم بین ۱۶ تا ۱۹ درصد بیشتر از شرایط تک کشتی بود. این بهبود در پروتئین دانه بخشی بعلت افزایش در محتوی ازت بیولوژیکی تثبیت شده در بقایای حبوبات بوده و بخشی ناشی از آزاد سازی تدریجی ازت قابل معدنی شدن در فرآیند تجزیه بقایای گیاهی طی فصل رشد بوده است. بدیهی است چنین شرایطی باعث کاهش آبشویی نیترات در توالی گندم – حبوبات خواهد شد. زیرا توالی فوق باعث همزمانی بهتر در جذب ازت

www.SID.ir

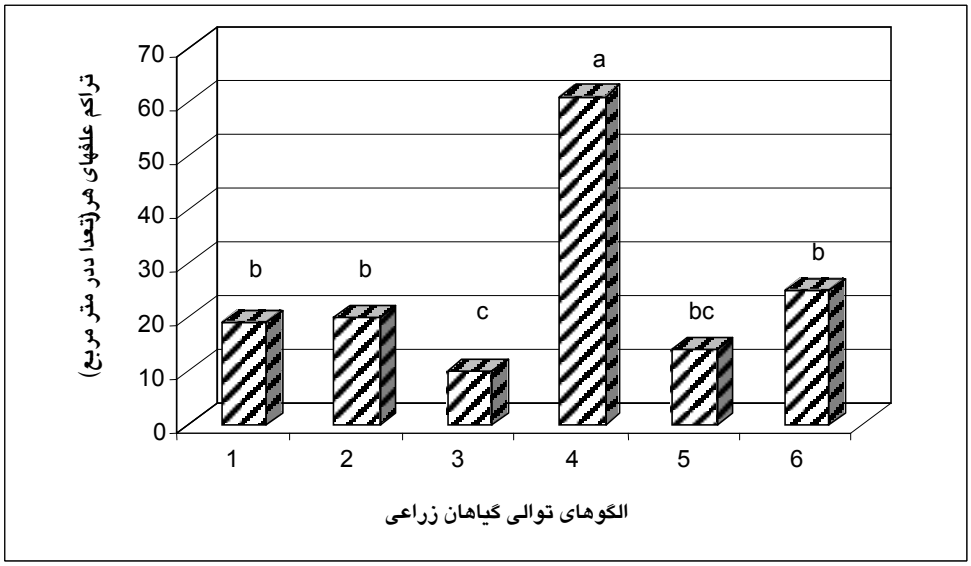
Archive of SID

آزاد شده از بقایای گیاهان تثبیت کننده ازت در مقایسه با کاربرد کود ازته در تک کشتی‌گندم می‌گردد (۳). البته در جدول ۲ مقدار پروتئین دانه در تناوب ۶ از حد متعارف مقداری بالاتر بدست آمد که به لحاظ محدود بودن پارامترهای اندازه‌گیری عملکرد، برای آن تفسیر و نتیجه‌گیری علمی نمی‌توان داشت.

ب- شاخص‌های بیولوژیکی

پویایی جوامع علف‌های هرز: علف‌های هرز بعنوان شاخص بیولوژیکی در اکوسیستمهای زراعی تحت تأثیر مدیریت زراعی و نوع گیاهان زراعی قرار گرفته و پویایی متفاوتی از خود نشان دادند بر اساس نتایج ارائه شده بیشترین میانگین تراکم علف‌های هرز در تناوب‌ها (آفتابگردان – گندم) با ۶۱ بوته علف هرز در متر مربع و کمترین آن در تناوب ۳ (لوبیا – گندم) با ۱۰ بوته علف هرز در متر مربع بدست آمده است..

علاوه بر تراکم علف‌های هرز، الگوی کشت بر شاخص میانگین وزن خشک علف‌های هرز نیز تأثیر گذار بود. به طوری که تناوب ۳ بیشترین و تناوب ۲ کمترین میانگین وزن خشک علف‌های هرز را دارا بودند (شکل ۴). در این رابطه با بررسی دقیق تر اشکال ۳ و۴ مشخص می‌شود که الگوی تک کشتی گندم به لحاظ هر دو شاخص علف هرزی (بویژه وزن خشک) از میانگین بالایی برخوردار است. گزارش شده که تراکم علف‌های هرز در الگوی تک کشتی گندم بیشتر از شرایط تناوبی آن بود. البته نوع سیستم شخم (شخم معمولی – حفاظتی) بر دامنهٔ این تفاوت تأثیر گذار بود (۲۲). همچنین درکسن و همکاران (۸) گزارش دادند که در تک کشتی ذرت چهار گونه علف هرزی غالبیت داشت. در حالی که در توالی ذرت – گندم فقط یک گونه فرم غالب جوامع علف هرزی بود. حضور سورگوم به عنـوان یـک گیـاه قطـع کننده اگر چه میانگین تراکم علف‌های هرز را افزایش داد (در مقایسه با الگوی تک کشتی) ولی به لحاظ خصوصیات رقابت کنندگی قوی این گیاه همچون تراکم بالا، ارتفاع زیاد، سایه‌دهی مطلوب و اثرات آللوپاتیک باعث کاهش شدید وزن خشک علف‌های هرز (در



شکل۳- اثر تاریخچه کشت بر تراکم علفهای هرز

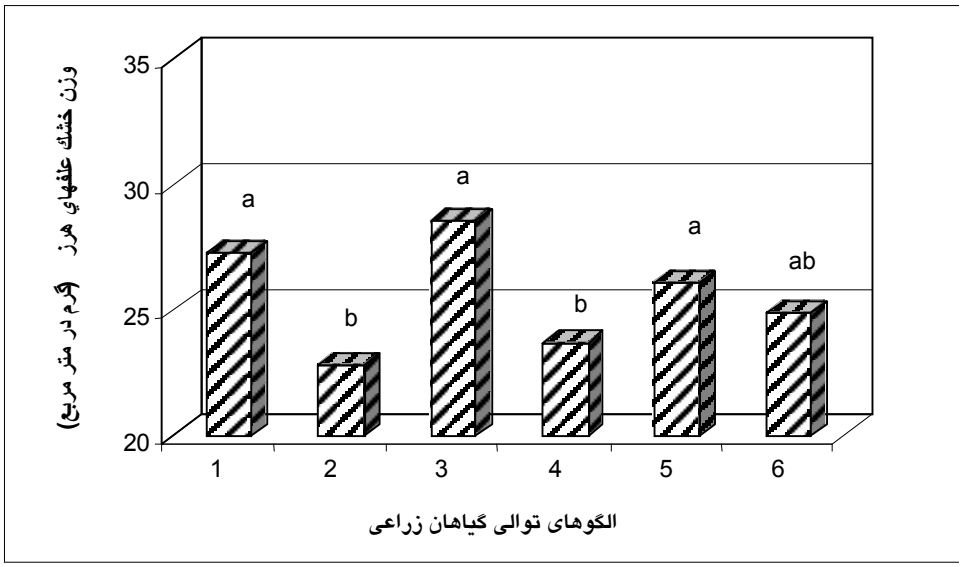
www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه با تک کشتی) شد. به عبارت دیگر در این الگوی کشت (تناوب ۶) علف‌های هرز نتوانسته‌اند از منابع محیطی بخوبی استفاده نموده و جوامعی رقابت کننده با گیاه اصلی (گندم) باشند. در این رابطه توصیه شده که سیستم تولیدی در هر منطقه باید به گونه‌ای طراحی گردد که از گیاهان زراعی با قدرت رقابت کنندگی زیاد در تناوب استفاده شود تا از یک سو تراکم علف‌های هرز در کوتاه مدت کاهش یافته و از سوی دیگر ترکیب جوامع علف‌های هرز نیز در دراز مدت به گونه‌ای تغییر یابد که از تشکیل یک ساختار جوامع علف هرزی سازگار با محیط جلوگیری شود (۹).

به علاوه لگری و همکاران (۱۵) نیز معتقدند که اگر چه ممکن است برخی تناوب‌های زراعی باعث بهبود کنترل علف‌های هرز نشوند، ولی فواید فاکتور تناوب اغلب باعث حفظ (عدم کاهش) عملکرد گیاه زراعی حتی در شرایط حضور علف‌های هرز خواهد شد (حتی اگر عملکرد را بهبود نبخشد).

از سوی دیگر با مقایسه تناوب‌های ۳ و ۴، وجود یک روند معکوس بین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز قابل استنباط است. در این شرایط، تناوب ۳ تراکم کم ولی وزن خشک بالایی از علف‌های هرز را دارا است. در مقابل تناوب ۴ علاوه بر بیشترین تراکم علف‌های هرز از میانگین وزن خشک علف‌های هرز کمتری برخوردار است. این نتایج نشان می‌دهد که در تناوب ۳ علف‌های هرز از بیوماس یا به عبارتی جثه بالایی برخوردار می‌باشند. در حالی که در تناوب ۴، شرایط به گونه ای بوده که تعداد زیادی علف هرز ولی با جثه کوچک حضور داشته اند. به نظر می‌رسد فراهمی زیاد ازت آلی پس از لوبیا باعث شده که علف‌های هرز به منابع ازت سطحی خاک دسترسی بیشتری داشته و از رشد مطلوبی برخوردار گردند. در مقابل در تناوب ۲ غرقابی زمین در گیاهان ماقبل گندم (برنج) توانسته نقش مهمی در کاهش شدید شاخص وزن خشک



شکل ٤- اثر الگوی کشت بر وزن خشک علفهای هرز

www.SID.ir

Archive of SID

علف‌های هرز ایفا کند (۶). لاییمن و همکاران(۱۶) گزارش دادند در آزمایش آنان اثر نوع گیاه قبلی و شخم به گونه‌ای بود که موازنه رقابتی بین علف‌های هرز سلمه وگل زرد تغییر یافت. به طوری که با افزایش تراکم علف هرز گل زرد، بیوماس علف هرز سلمه کاهش یافت. همچنین زمانی که شخم معمولی تراکم گل زرد را کاهش داد، در مقابل بیوماس سلمه افزایش یافت. این تغییر که بدون تفاوت در تراکم سلمه روی داد بیانگر اینست که زمانی که تراکم و بیوماس گل زرد کاهش یافته جثه هر بوته علف هرز سلمه بزرگتر شده است. از آنجایی که کنترل شیمیایی علف‌های هرز کامل و شامل دو مرحله کاربرد سموم علف کش در قبل و پس از سبز شدن گندم بود لذا به نظر می‌رسد بخشی از این تفاوت‌ها ناشی از فاکتور توالی گیاهان قبلی و بخشی نیز صرفاً در نتیجه نوع گیاه قبلی می‌باشد. به طور مشابه سوارز و همکاران (۲۱) نیز معتقدند که تغییر در فلور و تراکم برخی گونه‌های علف هرزی تابعی از نوع گیاه قبلی، کشت مداوم یا حضور آیش در توالی، کاربرد علف کش و سیستم شخم می‌باشد. به علاوه گزارش شده که حاصلخیزی خاک ممکن است بر تنوع گونه‌های علف هرزی اثر داشته باشد. همچنین تناوب‌های دارای ۱ تا ۳ سال گیاهان علوفه‌ای نتیجه‌اش تراکم بیشتر علف‌های هرز برگ پهن یکساله و چند ساله در گیاه بعدی بود (۸). تغییر در الگوی کشت بر شاخص‌های تنوع علف‌های هرز همچون تعداد گونه، شاخص تنوع شانون(H')، شاخص یکنواختی (E) و شاخص غنای گونه ای مارگالف (DMG) تأثیرات متفاوتی داشت (جدول ۳). اثر تناوب گیاهان بر تنوع گونه‌های علف‌های هرز به صورتی بود که تناوب ۴ بیشترین و تناوب ۶ کمترین تعداد گونهٔ علف هرزی را دارا بودند (اگر چه معنی دار نشد). شاخص یکنواختی بیشترین مقدار را در تناوب ۵ دارا بود. به این معنی که تناوب ۵ به لحاظ تعداد علف‌های هرز در هر گونه توزیع یکنواخت تری نسبت به سایر الگوهای کشت داشته است. در حالیکه کم بودن مقدار این شاخص در توالی ۶ و ۴ به این مفهوم است که در تناوب‌های فوق چند گونه نسبت به سایر گونه‌ها از تراکم بیشتری برخوردار بوده‌اند. به لحاظ شاخص تنوع شانون نیز تناوب‌های ۵ و ۶ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا می‌باشند. با توجه به وضعیت شاخص‌های تراکم و وزن خشک علف‌های هرز بین الگوهای کشت ششگانه به نظر می‌رسد شاخص تنوع شانون کمتر تحت تأثیر دو فاکتور فوق بوده و نوع گونه‌های علف‌های هرز بیشتر بر کمیت این شاخص مؤثر بوده است. در مجموع و با توجه به جدول ۳ می‌توان چنین بیان داشت که هر چه مقدار شاخص تنوع شانون (H') کمتر باشد، تعداد گونه‌های غالب کمتر است و هر چه مقدار شاخص یکنواختی (E) کمتر باشد به این معنی است که توزیع جمعیتی علف‌های هرز در تعداد گونه کمتری روی داده است. همچنین بیشتر بودن شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در تناوب ۵ حاکی از اینست که توزیع علف‌های هرز بین گونه‌های علف هرزی بنحوی بوده که تعداد گونه‌های غالب زیاد شده است. این مفهوم با یکنواختی زیاد ($E = ۰/۲۷۶$) و بالا بودن معیار تنوع شانون($H' = ۰/۷۲۷$)در این تناوب مطابقت دارد. در این رابطه استیونس و همکاران (۲۰) نیز گزارش دادند که در تناوب جو – گیاهان علوفه‌ای، شاخص غنای گونه ای و تنوع علف‌های هرز بیشتر از شرایط تک کشتی بود. این پژوهشگران همچنین دریافتند که زیاد بودن فراوانی علف‌های هرز و شاخص غنای گونه ای می‌تواند بیشتر بودن شاخص تنوع شانون را در تناوب جو – گیاهان علوفه ای توجیه نماید. بر این اساس تناوب گیاهان زراعی یک راهکار مهم در مدیریت جوامع علف‌های هرز بوده که از طریق فراهم نمودن شرایط غیر یکنواخت (متنوع)، به جای غالبیت یک

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر الگوهای مختلف کشت بر شاخص‌های تنوع علف‌های هرز در اکوسیستم گندم

الگوی کشت	تنوع شانون	یکنواختی	غنای گونه‌ای مارگالف
۱	۰/۵۹٤ab	۰/۲۰۲a	۱/۷۰ab
۲	۰/۵۹٦ab	۰/۱۹۹b	۱/٦۷۲ab
۳	۰/٤۷٤b	۰/۲۰٦a	۱/۳۰٤ab
٤	۰/٤۹۰b	۰/۱۱۹b	۱/٤۵۹ab
۵	۰/۷۲۷a	۰/۲۷٦a	۱/۹۰۱a
٦	۰/۲۱٦c	۰/۰٦۷c	۰/۹۳٤b

*میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ ٪ معنی دار نمی‌باشند.

یا چند گونه خاص، باعث افزایش یکنواختی بین تعداد گونه‌های علف‌های هرز در اکوسیستم زراعی خواهد شد (۱۵).

ج- شاخص‌های فیزیکی - شیمیایی خاک

الگوی کشت و تناوب گیاهان زراعی اثر معنی‌داری بر برخی خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک داشت (جدول ۴). بنحوی که نوع گیاهان زراعی و مدیریت زراعی در دراز مدت برخی خصوصیات خاک را تغییر داد که انتظار می‌رود این تغییر بنوبه خود بر نوع الگوی کشت گیاهان زراعی در آینده تأثیر گذار واقع شود. در این آزمایش تفاوت بین الگوهای تناوبی به گونه‌ای بود که تناوب‌های ۵ و ۶ به ترتیب دارای کمتری و بیشترین درصد کربن آلی بودند. بطور مشابه کمبل و همکاران (۵) گزارش دادند که فشرده کردن سیستم زراعی، افزایش تنوع در الگوی کشت و حذف آیش باعث افزایش بقایای گیاهی و بهبود میزان مادهٔ آلی خاک در مقایسه با شرایط تک کشتی خواهد شد. اما در شرایطی که سطح مادهٔ آلی خاک از قبل بالا باشد فاکتور تناوب و کود دهی تأثیر معنی داری در افزایش میزان مادهٔ آلی خاک نخواهد داشت. همچنین گزارش شده که حجم زیاد ریشه و بقایای گیاهی با نسبت کربن به ازت بالا و تراوشات زیاد مواد آلی به خاک از جمله مهمترین دلایل برتری میزان کربن آلی در تناوب های دارای غلات می‌باشد. به علاوه نمونه برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک که در این عمق ریشه گیاهان غلات دارای بیشترین گسترش و فعالیت می‌باشند نیز دلیل دیگری بر بالا بودن درصد کربن آلی در تناوب‌های دارای غلات پرمحصول خواهد بود (۱۴).

از بین الگوهای کشت، تک کشتی گندم به دلیل حضور مداوم گیاه گندم با مدیریت یکنواخت زراعی (توالی ۱) و در تناوب ۲ حضور برنج و غرقابی سنگین خاک می‌توانند از دلایل اصلی بالا بودن وزن مخصوص ظاهری خاک در این دو توالی محسوب شوند. درحالیکه تناوب‌های دارای سهم بالایی از گیاهان تثبت کننده ازت (تناوب‌های ۳ و ۴) کمترین وزن مخصوص ظاهری خاک را دارا می باشند که نشان دهندهٔ تأثیر مثبت حضور بقولات در بهبود ساختار خاک است. در این رابطه بکی و براندت (۳) گزارش دادند که عملکرد گندم و جو پس از گیاهان تثبیت کننده ازت بیشتر از عملکرد گندم پس از گندم بود. این پژوهشگران بهبود در عملکرد گندم را ناشی از مجموعه فواید ازته و غیر ازته حضور بقولات در تناوب بیان می‌کنند. بهبود در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- اثر الگوهای مختلف کشت بر شاخص‌های فیزیکی – شیمیایی خاک در اکوسیستم گندم

الگوی کشت	کربن آلی (٪)	وزن مخصوص ظاهری	اسیدیته (pH)	شوری (EC)	سدیم	کلسیم و منیزیم	قلیائیت (SAR)
۱	۰/۷۲۲a	۱/۹۵a	۷/۸a	۱/۲ b	۸/۷ b	٦/۸ c	٤/۷ a
۲	۰/۷٦۰a	۱/۹٤a	۷/٦a	۲/۳ a	۸/۷ b	۱٦/٥ a	۳ b
۳	۰/٦٥٥ab	۱/٥۸b	۷/۷a	۱/٥ b	٦/٥ b	۷/۸ c	۳/۳ b
٤	۰/۷۰۳a	۱/٥۲b	۷/۷a	۱/۱ b	۸/۷ b	٦/۳ c	٤/۹ a
٥	۰/٥۹۸b	۱/۸۸ab	۷/۸a	۱/۱ b	۸/۷ b	۱۳/۳ ab	۳/٤ b
٦	۰/۷۷۰a	۱/۷٤ab	۷/٥a	۲/۹ a	۱۳ a	۱۰/٥ b	٥/۷ a

*میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری در سطح ٥٪ معنی دار نیستند.

ساختار خاک، فراهمی بهتر عناصر غیر ازته و کاهش ترکیبات سمِی و آللوپاتیک از جمله مهمترین فواید غیر ازته توالی گندم – گیاهان لگوم محسوب می‌شوند. با توجه به جدول ۴ اسیدیته خاک از جمله شاخص‌هایی است که کمترین تأثیر پذیری را از الگوهای کشت داشته است. این معیار تحت تأثیر فاکتور تناوب یا تحت تأثیر نوع گیاه قبلی قرار نگرفته است. برای مثال شرایط غرقابی در گیاه برنج (تناوب ۲) و حضور یک گیاه تثبیت کننده ازت مانند لوبیا (تناوب ۳) تأثیری بر میزان اسیدیته خاک نداشته است. همچنین شرایط تک کشتی گندم و تناوب آن با گیاهان غیر تثبیت کننده ازت (تناوب ۵) نیز تفاوتی در میزان اسیدیته خاک ایجاد نکرده است. لذا بنظر می‌رسد چنین معیاری جهت ارزیابی تأثیر سیستمهای کشت و گیاهان مختلف زراعی شاخص مطلوبی نخواهد بود.

در رابطه با تأثیر الگوی کشت بر شاخص‌های شوری و قلیائیت خاک، با توجه به جدول ۴ می توان دریافت که شوری و قلیائیت هر دو تحت تأثیر فاکتور تناوب قرار گرفته اند. مدیریت مناسب زراعی و کاربرد مطلوب نهادها و همچنین خصوصیات خاک منطقه از جمله مواردی هستند که می توانند تغییرات اندک شوری را توجیه نمایند. در حالی که بخش قلیائیت (با توجه به جدول ۴) به نظر می‌رسد نوسانات فراهمی عناصر کلسیم و منیزیم عامل اصلی تغییر در قلیائیت خاک می‌باشد. در این شرایط تناوب ۲ (توالی برنج– گندم) بیشترین و الگوی تک کشتی و تناوب ۴ (توالی آفتابگردان – گندم) کمترین میزان عناصر کلسیم و منیزیم را دارا می‌باشند. در این رابطه گرانت و همکاران (۱۱) معتقدند که فشرده کردن و افزایش تنوع سیستم‌های زراعی با تأثیر بر خصوصیات فیزیکی– شیمیایی و بیولوژیکی خاک فاکتور کیفیت خاک را تحت تأثیر قرار خواهد داد. بر این اساس افزایش تولید محصولات زراعی باعث بهبود در کمیت بیوماس گیاهی تولید شده و بازگشت حجم بیشتری از بقایای هوایی و ریشه گیاهان به خاک خواهد شد. این تغییرات به همراه افزایش در تنوع و بیوماس جوامع میکروبی نیز بنوبه خود می تواند عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار دهد. در مجموع و براساس نتایج ارائه شده مشخص گردید که شرایط تناوبی و تک کشتی تأثیرات متفاوتی بر اکوسیستم زراعی خواهند داشت و هر چه تنوع در الگوی کشت و خصوصیات گیاهان زراعی بیشتر باشد، اثر تناوب بر شاخص‌های کمی و کیفی مجموعه زراعی بیشتر خواهد بود. از بین گیاهان کشت شده اثر بقولات شامل مجموعه اثرات مفید ازته و غیر ازته بود و با آنکه توالی گیاهان غیر بقولات نیز در مقایسه با

www.SID.ir

Archive of SID

الگوی تک کشتی اثرات مطلوبی بر سیستم زراعی داشت، ولی میزان تأثیر گذاری آن کمتر از شرایط حضور بقولات بود. در این آزمایش عملکرد دانه و کاه گندم تحت تأثیر تاریخچه کشت و نوع گیاه قبلی قرار گرفت. همچنین تناوب باعث تفاوت معنی‌داری بین اجزای عملکرد (به جز وزن هزار دانه) گردید. از سوی دیگر اگر چه پویایی تراکم و بیوماس علف‌های هرز و همچنین شاخص‌های تنوع تحت تأثیر الگوی کشت قرار گرفتند ولی به نظر می‌رسد اثر گیاه ماقبل گندم بر این فاکتور بیشتر از سایر گیاهان زراعی در توالی بود. نکته دیگر اینکه الگوی کشت بر برخی فاکتورهای خاک مانند قلیائیت و ماده آلی خاک بیشتر از سایر متغیرهای خاک اثر داشت، ولی در مقابل میزان اسیدیته خاک تحت تأثیر الگوی کشت و نوع گیاهان زراعی قرار نگرفت. به علاوه انتخاب گیاه قطع کننده مناسب نقش مهمی در تغییر اثرات نامطلوب الگوی تک کشتی خواهد داشت. بطور کلی نتایج این آزمایش بیانگر این نکته مهم خواهد بود که تناوب نامناسب نیز به علت اثرات نامطلوب بر عملکرد گیاهان زراعی و خصوصیات اکولوژیکی سیستم‌های زراعی می‌تواند بعنوان یک عامل تنش زای زیستی مورد توجه قرار گیرد. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد که فاکتور تناوب زراعی را می‌توان در گروه آندسته از تنش‌های محیطی قرارداد که عامل بوجود آمدن آنان موجودات زنده می‌باشند (مانند تنش چرای مفرط یا تنش رقابت درون و بین گونه‌ای).

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقایان مهندس کوچک زاده، مهندس فرهادی، مهندس موسوی و همچنین کلیهٔ دانشجویان کارشناسی ارشد و کارشناسی رشته زراعت که در انجام آزمایشات کمی و کیفی و همچنین نمونه برداری از مزارع اینجانب را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع

1- Altieri, M. A. 1992. Agroecological foundations of alternative agriculture in california. Agricultural, Ecosystems and Environment. 39: 23-53.

2- Anderson, R. L., Bowman, R. A., Nielsen D. C., Vigil, M. F., Aiken, R. M. and Benjamin, J. G. 1999. Alternative crop rotations for the central great plains. Journal production Agriculture. 12: 95-99.

3- Beckie, H. J., and Brandt, S. A.1997. Nitrogen contibution of field pea in annual cropping systems. Canadian Journal of Plant Science. 77: 311-322.

4- Caldiz, D. O., Haverkort, A. and Struik, P. 2002. Analysis of a complex crop production system in interdependent agro-ecological zones. Agricultural Systems. 73: 297-311.

5- Campbell, C. A., Bowren, K. E, Schnitzer, M., Zentne, R., and Smith ,L. 1991 b. Effect of crop rotations and fertilization on soil organic matter and some biochemical properties of a thick Black Chernozom. Canadian Journal of Soil Science. 71: 377-387.

6- Chandra, D. 1989. Fundamefntals of agronmy. Oxford & IBH Publishing. pp: 350.

www.SID.ir

Archive of SID

7- Crookston, R., Kurle, J., Copeland, P., Fond, J. and Lueschen, W. 1991. Rotational cropping sequence affects yield of corn and soybean. Agronomy Journal . 83-108-113.

8- Derksen, D., Andersion, R., Blackshaw, R., and Maxwell, B. 2002. Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the Northern Great Plains. Agronomy Journal. 94: 174-185.

9- Derksen, D., Thomas, A., Lafond, G., Loeppky, H., and Swanton, C. 1995. Impact of post emergence herbicides on weed community diversity within conservation tillage systems. Weed Research. 35: 311-320.

10- Gan, Y., Miller, R., McConkey, B., Zentner, R., Stevenson, F., and McDonald, C. 2003. Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semiarid Northern Great Plains. Agronomy Journal. 95: 245-252.

11- Grant, C., Peterson, G. and Campbell, C. 2002. Nutrient considerations for diversified cropping systems in the northern Great Plains. Agronomy Journal. 97: 186-198.

12- Johnston, A., Tanaka, D., Miller, P., Brandt, S., Nielsen, D., and Lafond. G. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the Northern Great Plains. Agronomy Journal. 94: 231-240.

13- Kennedy, A., and Smith, K. 1995. Soil microbial diversity and the systainability of agriciultural soils. Plant and Soil. 170: 75-86.

14- Kumar, P., Aggrawal, R. A., and Power, J. 1997. Cropping system effects on soil quality indicators and yield of pearl millet in an arid region. American Journal of Alternative Agriculture. 12: 178-184.

15- Legere, A., and Samson, N. 1999. Relative influence of crop rotation, tillage, and weed management of weed association in spring barly cropping systems. Weed Science. 47: 112-122.

16- Liebman, M., Drummond, F., Cerson, S., and Zhang, J. 1996. Tillage and rotation crop effects on weed dynamics in potato production systems. Agronomy Journal. 8: 18-26.

17- Miller, P., Zentner, R., McConkey, B., Campbell, C., Derksen, D., McDonald, C., and Waddington, J. 1998. Using pulse crops to boost wheat protein in the brown soil zone. In wheat protein symp. Saskatoon, Sk. Canada. P. 313-316.

18- Miller, P., McConkey, B., Clayton, G., Brandt, S., Baltensperger, D., and Neil, K. 2002. Pulse crop adaptation in the northern Great Plains. Agronomy Journal. 94: 261-272.

19- Nielsen, D., Anderson, R., Bowman, R., Aiken. R., Vigil, M., and Benjamin, J. 1999. Winter wheat and proso millet yield reduction due to sunflower in rotation. Journal Production Agriculture. 12: 193-197.

20- Stevenson, F., Legere, A., Simard, R., Angers, D., Pageav, D., and Lafond, H. 1997. Weed species diversity in spring barley varies with crop rotation and tillage but not with nutrient source. Weed Science. 45: 798-806.

www.SID.ir

Archive of SID

21- Suarez, S., Lafuente, E., Chersa, C., and Leon, R. 2001. Weed community as a indicator of summer crop yield and site quality. Agronomy Journal. 93: 524-530.

22- Young, F., Ogg, A., Thill, J., Young, D., and Pependick, R. 1996. Weed management for crop production in the Northwenst wheat region. Weed Science. 44: 429-4 36.

www.SID.ir