

## اثر بقایای گیاهی بر شاخص‌های میکروبی خاک و برخی خصوصیات رشدی گیاه جو در سطوح مختلف شوری

مریم علیزاده<sup>۱</sup>، مصطفی چرم<sup>۲</sup> و نعیمه عنایتی ضمیر<sup>۳</sup>

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه خاک شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز

۲. دانشیار گروه خاک شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز

۳. استادیار گروه خاک شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخچه مقاله	چکیده
دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۸ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۳۱ کلمات کلیدی: شوری، زیست توده میکروبی، جو، شاخص‌های رشد	به منظور بررسی اثر بقایای گیاهی بر روی برخی شاخص‌های میکروبی خاک از جمله کربن، فسفر و نیتروژن بیوماس میکروبی و خصوصیات رشدی گیاه جو در خاک شور، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار در دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل دو نوع بقایای گیاهی (کاه و کلس گندم و یونجه) در دو سطح (۰ و ۵۰ تن در هکتار) و در سه سطح شوری (۲، ۴، ۸ دسی‌زیمنس بر متر) در کشت گیاه جو به مدت ۸ هفته در گلخانه انجام شد. شاخص‌های میکروبی شامل C، N و P زیست توده میکروبی، نسبت C/P و C/N میکروبی خاک و برخی فاکتورهای رشدی گیاه جو شامل طول ساقه، میزان کلروفیل، وزن خشک ساقه و ریشه، سطح برگ و برخی عناصر غذایی در گیاه اندازه‌گیری شدند؛ نتایج این آزمایش نشان داد که شوری باعث کاهش رشد گیاه جو و برخی شاخص‌های میکروبی در خاک گردید. افزودن مقدار ۵۰ تن در هکتار بقایای یونجه، اثر معنی‌دار بر شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، وزن خشک و میزان کلروفیل در سطوح مختلف شوری داشت. خاک‌های حاوی بقایای یونجه حداکثر کربن، نیتروژن و فسفر زیست توده را داشتند و پس از آن بیشترین اثر در خاک تیمار شده با بقایای گندم دیده شد. به‌طور خلاصه، نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش هر گونه بقایای گیاهی سبب تحریک شدید فعالیت میکروبی و بهبود وضعیت توده زنده میکروبی و افزایش قابلیت دسترسی غذایی می‌گردد که این بستگی به نوع و کیفیت بقایای گیاهی دارد.

\*عهده‌دار مکاتبات

E-mail: Malizade70@yahoo.com

## مقدمه

امروزه به علت استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و به کارگیری تکنولوژی‌های نامناسب در تولید محصولات کشاورزی به ویژه در رابطه با آب آبیاری بخش قابل توجهی از زمین‌های کشاورزی در مناطق خشک با پدیده شوری مواجه هستند (۲۹). شوری پس از خشکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش محیطی در سطح جهان و از جمله ایران می‌باشد. بخش قابل توجهی از اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی دنیا تحت تنش شوری قرار دارد. در ایران معادل ۲۵ درصد از زمین‌های کشور و تقریباً ۱۰ درصد از خاک‌های جهان را اراضی شور تشکیل می‌دهد. این اراضی به‌طور گسترده در مناطق خشک و نیمه خشک دیده می‌شوند (۱). شوری اثرات متفاوتی در مراحل مختلف رشد در گیاهان دارد. برخی از گیاهان در مرحله خاصی از زندگی به شوری حساس و در مرحله دیگری از زندگی نسبت به شوری مقاوم می‌باشند. سه مرحله رشدی مهم جوانه‌زنی و بقاء گیاهچه، رشد رویشی و رشد زایشی یا تولید بذر را می‌توان در بررسی تاثیر شوری در گیاهان مورد توجه قرار داد (۹). مقاومت یک گونه معین به شوری در شرایط مختلف متفاوت است. جو، چاودار، گندم، یولاف و برنج و ذرت به منظور استفاده از دانه بترتیب مقاوم‌ترین غلات به شوری می‌باشند و گیاه جو در شرایطی که در موقع جوانه‌زنی با شوری زیاد مواجه نباشد، مقاومت خوبی نسبت به شوری نشان می‌دهد (۲). سینگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۸) گزارش نمود که با افزایش تنش شوری، شدت تولید گل در ارقام نخود به‌طور تصاعدی کاهش می‌یابد دلیل این کاهش در تولید جلوگیری از رشد در مراحل نمو زود هنگام تحت تنش شوری می‌باشد. مانز<sup>۲</sup> (۱۸) بیان کرد که نمک‌هایی که جذب گیاه می‌شوند، به‌طور مستقیم می‌توانند از طریق تاثیر بر فشار تورژسانس، فتوسنتز و فعالیت‌های آنزیمی

رشد گیاه را کنترل کنند. به‌طور کلی دلایل جلوگیری نمک از رشد گیاه می‌تواند به دلیل فتوسنتز نامناسب گیاه، به‌علت بسته بودن روزنه‌ها (۲۴) و محدود شدن جذب دی‌اکسید کربن (۱۳) باشد. بقایای گیاهی یکی از منابع مهم ماده آلی اولیه خاک است. افزایش مواد آلی به خاک‌ها از طریق افزودن بقایای گیاهی یک شیوه مدیریتی مهم است که می‌تواند باعث اصلاح خاک‌های شور شده و رشد گیاه را فراهم سازد (۳۰). در اکثر مزارع کاربرد بقایای گیاهی گیاه اصلی یا کشت گیاهان پوششی در بین دو گیاه اصلی فواید متعددی دارد. مخلوط کردن بقایای گیاهان زراعی خطر سله بستن سطحی و لایه سخت ایجاد شده در اثر شخم و فشردگی خاک را کاهش می‌دهد و برای ایجاد ساختمان مناسب ضروری می‌باشد و تجمع آنها در سطح خاک اثر قابل توجهی بر میزان آب خاک، درجه حرارت و تهویه خاک دارد (۱۲). موهر و همکاران<sup>۳</sup> (۱۷) بیان کردند که از جمله عوامل موثر در آزاد سازی عناصر غذایی، نحوه استقرار بقایای گیاهی است. مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک در مقایسه با بجا گذاشتن بقایای گیاهی معمولاً مقدار مواد آلی را افزایش می‌دهد (۱۷). از طرفی آزمایش‌های متعددی گویای اثر مثبت برگشت بقایای گیاهی در بهبود عملکرد و ثبات تولید در طولانی مدت می‌باشد که البته میزان تأثیر بقایای گیاهی، به عوامل مختلفی همچون خصوصیات خاک، نسبت C/N بقایای گیاهی، میزان ذخایر عناصر غذایی در بافت‌های گیاهی، دما و رطوبت محیط بستگی دارد (۳۳). مسگرباشی (۱۶) طی آزمایشی که دو سال پیاپی در اهواز انجام شد، تاثیر مقادیر مختلف کاه و کلش گندم و سطوح کود نیتروژن را بر عملکرد دانه و جذب نیتروژن و مواد آلی خاک بررسی کرد و نشان داد که بقایای گیاهی بر مواد آلی خاک، اثر معنی‌داری در شرایط آب و هوای اهواز دارد. تجزیه بقایای گیاهی در خاک یک فرآیند میکروبی بسیار پیچیده است که توسط عوامل مختلف از

1- Singh et al.

2- Munns

3- Mohr et al.

خاک در نظر گرفته می‌شوند. بررسی‌های گذشته نشان داده‌اند که میان هدایت الکتریکی خاک و بیوماس میکروبی، تنفس میکروبی، سرعت تجزیه بقایای گیاهی رابطه‌ی منفی وجود دارد (۲۰، ۱۵). نتایج بررسی‌های وانسا و همکاران<sup>۳</sup> (۳۱) نشان داد هنگامی که مواد آلی به خاک‌های دارای سطوح شوری بالا و پوشش گیاهی کم یا بدون پوشش گیاهی اضافه شود، جمعیت میکروبی مقاوم به شوری، به سرعت تکثیر یافته و رشد می‌کنند. در ایران با اقلیم غالب خشک و نیمه خشک نه تنها خاک‌ها عموماً از نظر مواد آلی فقیرند، بلکه به جهت بالا بودن دما، ثابت نگهداشتن و حفظ ماده آلی در این خاک‌ها بسیار دشوار می‌باشد. هر چند استفاده از کودهای معدنی ظاهراً سریع‌ترین و مطمئن‌ترین راه برای تامین حاصل‌خیزی خاک به شمار می‌رود، لیکن هزینه‌های زیاد مصرف کود، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک، نگران‌کننده است. بنابراین، استفاده کامل از منابع غذایی قابل تجدید (آلی و بیولوژیکی) به همراه کاربرد بهینه مواد معدنی، نقش مهمی در حفظ باروری، ساختمان و فعالیت حیاتی خاک ایفا می‌کند. از این رو بازگشت بقایای گیاهی به ویژه در خاک‌های این مناطق از ارکان مهم و اجتناب‌ناپذیر پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی می‌باشد (۱۶). هدف از انجام این تحقیق ارزیابی اثر بقایای گیاهی با تاثیر بر شاخص‌های میکروبی خاک در رشد گیاه جو در سطوح مختلف شوری و همچنین بررسی هر کدام از این شاخص‌ها مانند کربن، فسفر و نیتروژن زیست توده در شرایط شور بوده است.

### مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش یک نمونه خاک از مزرعه کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با شوری حدود ۲/۴ دسی زیمنس بر متر نمونه‌برداری شد و بعد از هواخشک شدن و کوبیدن از الک ۲ میلی متری عبور داده

جمله ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بقایا و خاک کنترل می‌شود. در محیط خاک مهم‌ترین عامل محدود کننده فعالیت میکروبی قابلیت دسترسی به سوسترای کربنه قابل مصرف است که با ورود سوسترای کربنه به خاک مانند بقایای گیاهی جمعیت میکروبی در اطراف سوسترا افزایش می‌یابد. در واقع جمعیت میکروبی خاک مسئول تنظیم چرخه عناصر غذایی در خاک است و در فراهم ساختن عناصر غذایی برای گیاه نقش مهمی را برعهده داشته و بدین گونه در رشد گیاه و تولیدات کشاورزی کارایی بالایی دارد (۵).

پيامد افزایش بقایای گیاهی تشدید فعالیت میکروب‌های مفید خاک می‌باشد که این امر تصعید گاز کربنیک و آزاد شدن نیترات و دیگر ترکیبات غذایی را باعث می‌شود. میکروب‌هایی مانند ازتوباکتر که نیتروژن خاک را زیاد می‌کند، حساسیتی فوق العاده به مقدار کربن خاک دارد؛ هر چه مقدار این ماده بیشتر باشد، فعالیت آنها نیز فراوان‌تر خواهد بود. در اغلب موارد فعالیت میکروبی از طریق افزودن مستقیم مواد آلی یا اعمال مدیریت حفاظتی یعنی حفظ بقایای محصول و شخم حداقل در خاک بوده است (۳۰). لیانگ و همکاران<sup>۱</sup> (۱۴) نشان دادند که قرار دادن کود آلی (کاه و کلش و کود سبز) در اطراف ریزوسفر یا خارج از ریزوسفر، سرعت تنفس را در ریزوسفر و توده خاک افزایش و فعالیت آنزیم‌های اوره-آز، فسفاتاز و دهیدروژناز، همچنین جذب عناصر غذایی توسط گیاه جو را بهبود داده و تاثیر قابل توجهی در فعالیت میکروبی و فعالیت آنزیمی و وزن خشک اندام هوایی جو در پی داشته است. دوران و همکاران<sup>۲</sup> (۶) بیان داشتند که در اغلب موارد حفظ کاه و کلش محصول با شخم حداقل یا بدون شخم منجر به افزایش کربن و نیتروژن خاک و به همراه آن افزایش بیوماس و فعالیت میکروبی شده است؛ چنین تغییراتی به عنوان بهبود سلامت

1- Liang *et al.*

2- Doran *et al.*

3- Vanessa *et al.*

و یونجه بود که برای تجزیه بهتر و افزایش راندمان بقایا و بهبود خصوصیات خاک، بقایا خرد و در دو سطح صفر و ۳۳/۳ گرم در کیلوگرم به خاک اضافه گردید. خاک با بقایای گیاهی کاملاً مخلوط و به گلدان‌های ۳ کیلویی اضافه شد. پس از آماده سازی خاک با داشتن ۳ سطح شوری، ۲ نوع بقایا (شامل بقایای کاه و کلش گندم و یونجه) در دو سطح صفر و ۵۰ تن در هکتار (معادل ۱۰۰ گرم به ازای هر گلدان) و برای هر تیمار ۳ تکرار مجموعاً ۳۶ گلدان آماده شد. قبل از کشت بذور جو عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاه با اضافه کردن کودهای ازته و پتاسه به ترتیب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به گلدانها اضافه شد. بعد از کشت بذور گلدانها آبیاری گردیدند. آبیاری گلدانها به روشی صورت گرفت که گلدانها زه‌آب نداشته و رطوبت گلدانها در حد ۶۰ درصد گنجایش زراعی باشد؛ آبیاری بعدی از طریق وزنی انجام شد. برای ارزیابی واکنش گیاه به اثرات بقایای گیاهی اضافه شده در پایان آزمایش بعد از ۶۰ روز نمونه های ساقه و ریشه جمع آوری شد. تمام نمونه های گیاهی جو شامل برگ و ساقه دو ماه بعد از کاشت از بخش هوایی آنها برداشت گردیدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه انجام گردید. بافت خاک به روش هیدرومتر (۱۰)، pH خاک در گل اشباع (۱۰) هدایت الکتریکی در عصاره اشباع تعیین شد (۳۲) کربن آلی خاکها به روش اکسیداسیون تر در مجاورت بیکرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ تعیین گردید (۳۲) نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌لدال (۱۸) فسفر با استفاده از روش السن (۲۱) و ظرفیت تبادل کاتیونی خاکها (CEC) با استفاده از روش اشباع با استات سدیم، شستشوی املاح اضافه با الکل و جایگزینی توسط استات آمونیوم (۷) تعیین گردید.

برای بررسی اثر تیمارهای مختلف بر روی گیاه برخی از ویژگی‌های گیاه اندازه‌گیری شد. میزان کلروفیل توسط دستگاه کلروفیل متر دستی با واحد Spad اندازه‌گیری

شد. یک نمونه از آن برای انجام آزمایش‌های خاک به آزمایشگاه منتقل شد. برای ایجاد سطوح شوری مورد نظر برای این تحقیق از روش شور کردن خاک با استفاده از زه آب طبیعی مزرعه کشاورزی استفاده گردید و زه آب مورد نظر از زهکش‌های مزرعه کشاورزی داخل دانشگاه شهید چمران اهواز جمع‌آوری شد. برای شور کردن خاک ۴۰ لیتر زه‌آب جمع‌آوری شده با هدایت الکتریکی در حدود ۳۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر بعد از آنالیز اولیه رقیق‌سازی گردید و سه سطح شامل شوری (۲، ۴، ۸ دسی‌زیمنس بر متر) ایجاد شد. برای ایجاد شوری ۸ از نسبت ۳۰:۷۰ (آب:زه‌آب) و برای شوری ۴ از نسبت ۸۵ : ۱۵ (آب:زه‌آب) و برای شوری ۲ از نسبت ۹۲ : ۸ (آب:زه‌آب) استفاده شد. بعد از انجام رقیق‌سازی زه‌آب، خاک طی دو مرحله توسط زه‌آب با شوری (۲، ۴، ۸ دسی‌زیمنس بر متر) شور گردید.

برای شور کردن خاک از بشکه‌های ۲۰ لیتری استفاده شد. ۱۰ کیلوگرم خاک داخل هر کدام از بشکه‌ها ریخته شد و از محلول‌های تهیه شده به داخل بشکه‌ها اضافه گردید برای این که تبادل کاتیون‌ها انجام گیرد، به مدت ۲۴ ساعت در جای ثابت قرار گرفتند. بعد از ۲۴ ساعت به بشکه‌ها با مته سوراخ شد تا زه‌آب اضافی خارج شود. هر کدام از زه‌آب‌های جمع‌آوری و با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی، شوری هر کدام اندازه‌گیری شد. این عمل مجدداً بعد از ۲۴ ساعت انجام گرفت. هدایت الکتریکی هر کدام از زه‌آب‌ها بعد از جمع‌آوری دوباره قرائت گردید. بعد از ۳ روز که خاک کمی خشک شد، شوری با استفاده از روش گل اشباع تعیین و سپس خاک هر کدام از بشکه‌ها برداشته شد و نمونه‌های خاک به طور جداگانه هواخشک شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. یک نمونه از هر یک از خاک‌ها در هر سه سطح مختلف شوری جمع‌آوری و جهت انجام عملیات آزمایشگاهی به آزمایشگاه منتقل شد. بقایای گیاهی مورد نظر در این آزمایش شامل کاه و کلش گندم

## نتایج و بحث

### نتایج تجزیه شیمیایی خاک

جدول (۱) برخی از خصوصیات شیمیایی خاک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. به طوری که در این جدول آمده است بافت خاک لومی، هدایت الکتریکی آن ۲/۴ دسی-زیمنس بر متر، pH در عصاره گل اشباع حدود ۸/۳۴ درصد ماده آلی ۱/۷۵ و فسفر قابل جذب خاک کم و ۵/۴۱ میلی گرم در کیلو گرم خاک بود.

### خصوصیات زه آب مورد استفاده

نتایج تجزیه شیمیایی زه آب مورد استفاده که از اراضی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز جمع آوری شد، در جدول (۲) نشان داده شده است. هدایت الکتریکی زه آب اولیه ۳۳/۵ دسی زیمنس بر متر می‌باشد. مقادیر کاتیون‌ها و آنیون‌ها موجود در زه آب اولیه و زه آب رقیق سازی شده برای شوری ۴ و ۸ در جدول (۲) نشان داده شده است.

### نتایج تجزیه شیمیایی بقایای گیاهی مورد استفاده در خاک

بقایای گیاهی منبع اصلی ماده آلی خاک در بسیاری از مناطق به شمار می‌آید؛ لذا کاربرد بقایای گیاهی می‌تواند ضمن بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک، بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان در حال رشد را نیز تأمین کند. بقایای گندم و یونجه دارای عناصر غذایی مختلف می‌باشند و اگر به روش صحیح مورد استفاده قرار گیرند می‌توانند اثرات مطلوب بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بگذارد و این امر در مورد خاک‌های ایران که با مشکل کمبود ماده آلی مواجه هستند، حائز اهمیت می‌باشد. نتایج تجزیه شیمیایی بقایای گندم و یونجه در جدول (۳) نشان داده شده است.

شد. اندازه‌گیری ارتفاع بوته توسط خط کش از سطح خاک تا انتهای سنبله انجام شد (۹). برای اندازه‌گیری pH و EC بقایای گیاهی از عصاره بقایای خرد شده با نسبت (۱:۸) (آب: بقایا) استفاده شد.

کربن و نیتروژن بیوماس بوسیله روش تدخین استخراج اندازه‌گیری شد. به این صورت که دو نمونه ۲۰ گرمی از خاک مرطوب هر یک از گلدان‌ها توزین و درون شیشه ساعت قرار گرفت. نمونه‌ها در داخل دو دسیکاتور جدا قرار داده شد. داخل یکی از دسیکاتورها یک ظرف دارای کلروفرم (حدود ۴۰ سی‌سی) قرار داشت و نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت با کلروفرم گازدهی شدند و نمونه‌های درون دسیکاتور دیگر در دمای معمولی آزمایشگاه نگهداری شدند. سپس خاک گازدهی شده با سولفات پتاسیم (۰/۵ مولار) با نسبت (۵: ۱) مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده و صاف شد. این روش هم برای نمونه‌های شاهد و هم برای نمونه‌های بدون تدخین انجام شد (۲۲). فسفر بیوماس از طریق تفاوت فسفر معدنی قابل استخراج از خاک تدخین شده و خاک تدخین نشده تعیین می‌شود.

دو نمونه ۵ گرمی از خاک هر کدام از گلدان‌ها برداشته، یک قسمت با کلروفرم و یک قسمت بدون کلروفرم به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه تدخین شد. سپس نمونه‌ها با محلول بی‌کربنات سدیم (pH=۸/۵) ۰/۵ مولار) به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده و صاف شد. محلول صاف شده با مخلوط مولیبدات آمونیوم و اسید آسکوربیک به حجم ۵۰ رسانده شد. قرائت میزان فسفر در نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتر با طول موج ۸۸۲ نانومتر انجام گردید. مقدار فسفر معدنی در تمام نمونه‌ها اندازه‌گیری و بعد از انجام محاسبات بر حسب میکروگرم فسفر بیوماس در هر صد گرم خاک خشک گزارش شد (۲۷). برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده گردید.

علیزاده و همکاران: اثر بقایای گیاهی بر شاخص‌های میکروبی...

جدول (۱) خصوصیات شیمیایی خاک مورد مطالعه  
Table (1) Chemical properties of soil under study

میانگین (Mean)	واحد (Unit)	پارامتر (Parameter)
Loam	-	بافت خاک (Soil Texture)
16.92	میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک خشک (me/100 gr)	ظرفیت تبادل کاتیونی (Cation Exchange Capacity)
2.4	دسی زیمنس بر متر (dS/m)	هدایت الکتریکی (Electrical Conductivity)
8.34	-	pH گل اشباع
0.549	گرم بر کیلوگرم (gr/Kg)	نیتروژن کل (Total Nitrogen)
5.41	میلی گرم بر کیلوگرم (mg/Kg)	فسفر (Phosphorous)
17.5	گرم بر کیلوگرم (gr/Kg)	ماده آلی (Organic Matter)

جدول (۲) خصوصیات شیمیایی زه‌آب مورد استفاده  
Table (2) Chemical properties of drainage water used

بی‌کربنات (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	سولفات (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	کلر (Cl)	منیزیم (Mg)	کلسیم (Ca)	پتاسیم (K)	سدیم (Na)	EC
میلی اکی والان بر لیتر (me/L)							دسی زیمنس بر متر (dS/m)
20.6	80.3	260.5	46.5	75	1.17	230.5	33.5
6.5	8	40	10.5	18.5	0.54	22.27	4
7.75	18	68.5	25	30.4	0.95	42	8

جدول (۳) خصوصیات شیمیایی بقایای گیاهی

Table (3) Chemical properties of plants residual

هدایت pH(1:8)	الکتریکی (۱:۸) EC(1:8)	C/N	درصد کربن آلی (O.C. %)	درصد فسفر (P %)	درصد ازت (N %)	تیمار (Treatment)
5.38	11.79	12.4	37.1	0.144	2.94	یونجه (Alfalfa)
5.75	9.28	21.8	40.1	0.043	1.84	کاه (Straw)

### اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر ارتفاع گیاه

اثر شوری و کاربرد بقایای گیاه بر ارتفاع گیاه جو در سطح یک درصد معنی دار شد. اثر متقابل بین (شوری، بقایای یونجه و بقایای کاه) و اثر (شوری و بقایای یونجه) نیز در سطح یک درصد معنی دار شدند؛ ولی اثر متقابل بین شوری و تیمار کاه معنی دار نشد (جدول ۴). اثر تیمار بقایای گندم بر روی ارتفاع گیاه جو معنی دار گردید؛ ولی با افزایش شوری روند کاهش نشان داد (شکل ۱). این نتایج با نتایج نجفی‌نژاد و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹) مطابقت داشت. در بقایای گندم به دلیل وجود مواد آللوپاتیک ناشی از تجزیه بقایا، رشد گیاهچه‌ها در اوایل رشد ضعیف و با گلدهی، رشد ساقه متوقف می‌شود. سینگ<sup>۲</sup> (۲۸) در بررسی تاثیر شوری بر رشد گیاه، کاهش ارتفاع گیاه و مساحت سطح برگ‌های گیاه در شرایط شور را گزارش نمود. نتایج بروس و ریان<sup>۳</sup> (۴) نشان داد که زیر خاک نمودن بقایای گیاهی گندم سبب کاهش معنی دار ارتفاع بوته آفتابگردان نسبت به شاهد شده است. زیان و آرتین<sup>۴</sup> (۳۶) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

### اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر شاخص سطح برگ گیاه

اثر کاربرد بقایای گیاهی بر روی شاخص سطح برگ جو در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۴). اثر شوری و کاربرد بقایای یونجه و کاه و اثر متقابل بین (شوری، بقایای یونجه و کاه) در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۴). بررسی مقایسه میانگین‌ها در سطوح مختلف شوری نشان داد که بیشترین کاهش سطح برگ در هر سه سطح شوری مربوط به تیمار کاه و کمترین مربوط تیمار یونجه می‌باشد. بیشترین مقدار سطح برگ مربوط به تیمار یونجه سطح یک شوری و کمترین آن مربوط به تیمار کاه سطح سه شوری می‌باشد (شکل ۲). همچنین اثر متقابل بین تیمارها با سطوح شوری نیز در سطح یک درصد معنی دار شد و با افزایش

شوری میزان سطح برگ کاهش یافت. یوان و همکاران<sup>۵</sup> (۳۵) هم بیان کردند که افزایش مقدار بقایای اضافه شده به خاک، باعث کاهش چشمگیر سطح برگ و بقایای ریشه، ساقه، برگ و کل اندام‌های گندم، کاهش سطح برگ را به همراه داشتند.

### اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر کلروفیل گیاه

اثر کاربرد بقایای گیاهی در سطح یک درصد بر روی کلروفیل گیاه معنی دار شد (جدول ۴). نتایج بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری و کاربرد بقایای یونجه و کاه در سطح یک درصد و اثر شوری و کاه در سطح ۵ درصد معنی دار شد؛ ولی اثر شوری و تیمار یونجه معنی دار نشد (جدول ۴). بررسی مقایسه میانگین‌ها در سطوح مختلف شوری نشان داد که تیمار کاه کمترین مقدار کلروفیل را نسبت به سایر تیمارها داشت. مقدار کلروفیل در سطح یک (EC=۲)، سطح دو (EC=۴) و سطح سه شوری (EC=۸) در تیمار یونجه به ترتیب برابر ۴۹/۵، ۴۷/۲ و ۴۶/۰۶ بود. با افزایش شوری از سطح یک به سطح سه شوری میزان کلروفیل کاهش یافت (شکل ۳). در بین سطوح مختلف شوری کمترین میزان در بین تیمارها مربوط به تیمار کاه و بیشترین مقدار مربوط به تیمار یونجه بود. اثر شوری بر میزان کلروفیل، روند کاهش داشت. با افزایش شوری، کلروفیل گیاه کاهش نشان یافت. علت افزایش میزان کلروفیل در تیمار یونجه را می‌توان به دلیل افزایش در میزان ازت ذکر کرد.

### اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر کربن زیست توده میکروبی

اثر افزودن بقایای گیاهی در سطوح مختلف شوری بر روی کربن زیست توده میکروبی در سطح یک درصد معنی دار شد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر شوری، تیمارهای یونجه، کاه و همچنین اثر متقابل بین شوری و بقایای گیاهی و اختلاف بین سه سطح شوری در سطح یک درصد معنی دار شده است.

1- Najafinezhad et al.

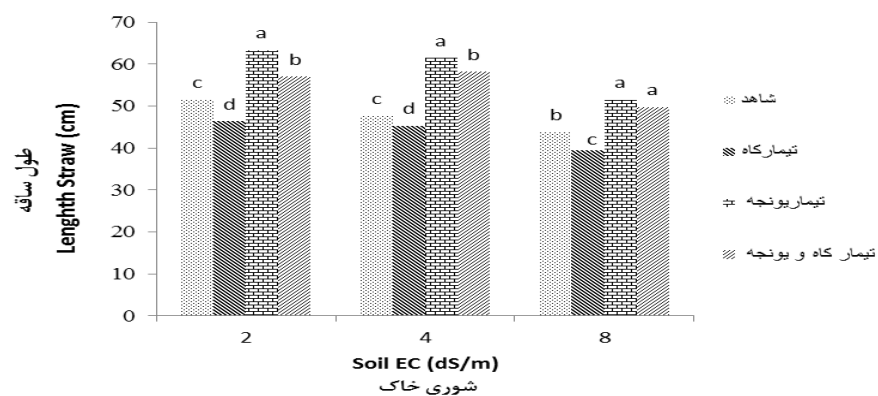
2- Singh and Gare

3- Bruce and Ryan

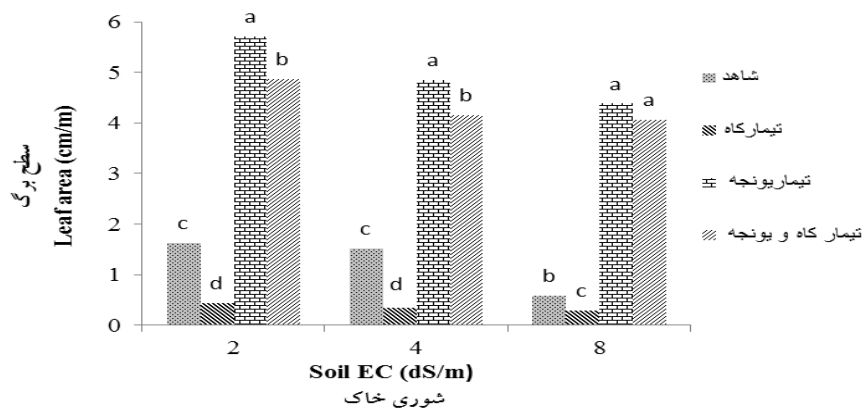
4- Zeean and Artin

5- Yuan et al.

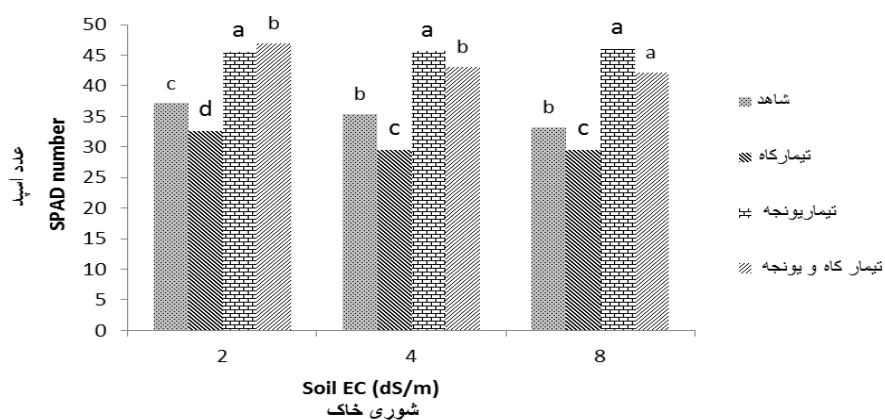
علیزاده و همکاران: اثر بقایای گیاهی بر شاخص‌های میکروبی...



شکل (۱) مقدار طول ساقه گیاه جو تحت تیمارهای مختلف کاه و یونجه در سطوح شوری مختلف  
Figure (1) The length of barley in different treatments of straw and alfalfa at different salinity levels



شکل (۲) مقدار سطح برگ گیاه جو تحت تیمارهای مختلف کاه و یونجه در سطوح شوری مختلف  
Figure (2) The leaf area of barley in different treatments of straw and alfalfa at different salinity levels



شکل (۳) مقدار کلروفیل گیاه جو تحت تیمارهای مختلف کاه و یونجه در سطوح شوری مختلف  
Figure (3) Chlorophyll content of barley in different treatments of straw and alfalfa residual at different salinity levels



جدول (۴) تجزیه واریانس داده‌ها مربوط به اثر تیمار و شوری بر صفات گیاه  
Table (4) Analysis of variance of the effect of treatments on plant characteristics

F				
طول ساقه (Stem Length)	سطح برگ (Leaf Area)	کلروفیل (Chlorophyll)	درجه آزادی (df)	منبع تغییرات (Source of Variation)
36.217**	15.115**	7.449**	2	شوری (EC)
21.694**	39.999**	51.365**	1	کاه (Straw)
34.112**	13.81**	53.186**	1	یونجه (Alfalfa)
6.0009	82.938**	4.797*	2	کاه × شوری (Straw × EC)
20.805**	35.963**	5.175	2	یونجه × شوری (Alfalfa × EC)
40.673**	43.181**	15.529**	1	کاه × شوری (Straw × EC)
26.782**	42.37**	0.930	2	یونجه × کاه × شوری (Alfalfa × Straw × EC)

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد      \*\*, \* respectively significant at 1% and 5%

بررسی‌های باترا و مانا<sup>۳</sup> (۳)، کور و همکاران<sup>۴</sup> (۱۱) و ساردین‌ها و همکاران<sup>۵</sup> (۲۶) نشان داد که شوری به طور معنی‌داری موجب کاهش کربن زیتوده میکروبی در خاک‌های شور طبیعی می‌شود.

#### اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر نیتروژن زیست توده میکروبی

افزایش بقایای گیاهی کاه و یونجه به عنوان کود آلی به خاک شور اثر معنی‌داری بر روی نیتروژن زیست توده میکروبی داشت. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی و اثرات متقابل بین سطوح شوری و بقایا در سطح یک درصد معنی‌دار شده است و هر دو تیمار در سطح یک درصد بر روی نیتروژن زیست توده میکروبی تاثیر معنی‌داری گذاشتند. مدیریت بقایای گیاهی با تغییر مقدار ماده آلی

افزایش شوری اثرات زیادی در فرآیندهای میکروبی خاک داشته است. به طوری که در سطوح شوری بالا مقدار کربن زیست توده نسبت به بقایای گندم کاهش یافت. تیمار یونجه بیشترین مقدار را در بین سطوح کودی دارا بود و این مقدار با سطح ۵۰ تن در هکتار کاه تفاوت معنی‌داری نشان داد. لیانگ و همکاران<sup>۱</sup> (۱۴) گزارش کردند که افزودن پسماند آلی قابل معدنی شدن منجر به افزایش پیش ماده آنزیم‌ها شده و رشد میکروبی را افزایش می‌دهند. دلیل کاهش کربن زیست توده میکروبی در خاک‌های دارای کاه و کلش به دلیل ترکیب‌های آلی سمی برای ریزجانداران خاک مانند فنول‌ها عنوان شد. ساریگ و استینبرگر<sup>۲</sup> (۲۷) مشاهده نمودند که شوری هیچ اثر مستقیمی بر زیتوده میکروبی در ریزوسفر گیاه هالوفیت ریوموریا نگوئسیس ندارد. اما

3- Batra and Manna

4- Kaur et al.

5- Sardinha et al.

1- Liang et al.

2- Sarig and Steinberger

میکروگرم در صد گرم خاک خشک و کمترین مقدار مربوط به تیمار کاه با ۹/۹ میکروگرم در صد گرم خاک خشک را شامل شد. در سطح دو شوری نیز بیشترین مقدار زیست توده مربوط به تیمار یونجه با ۴۵ و تیمار کاه با ۵/۲ میکروگرم در صد گرم خاک خشک کمترین مقدار را دارا بود.

### اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر C/N و C/P زیست توده میکروبی

نسبت کربن به فسفر (شکل ۶) و کربن به نیتروژن بیوماس (شکل ۷) نشان داده شده است. مقایسه میانگین C/P بیوماس بین سطوح شوری و تیمارها در همه سطوح شوری در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۵) و بیشترین آن مربوط به تیمار کاه سطح دو شوری با ۲۵/۷ و به ترتیب کاه سطح سه با ۱۵/۵۷ بود (شکل ۶). این نتایج نشان داد که مقادیر متوسط کربن، نیتروژن و فسفر بیوماس میکروبی با افزایش شوری بصورت عکس تحت تاثیر قرار گرفت. مقدار فسفر اضافه شده به خاک شدیداً تحت تاثیر مقدار فسفر بیوماس و نسبت کربن به فسفر زیست توده می‌باشد. نسبت کربن به فسفر زیست توده با کاهش قابلیت دسترسی فسفر افزایش می‌یابد. تغییر در نسبت کربن به فسفر بیوماس میکروبی به تغییر در جوامع میکروبی خاک اشاره دارد.

بررسی نتایج تجزیه واریانس مربوط به نسبت کربن به نیتروژن بیوماس میکروبی خاک در جدول (۵) نشان داده شده است. طبق این جدول اثر شوری و کاربرد بقایا به تنهایی بر روی C/N بیوماس معنی دار نشده است؛ ولی اثر متقابل شوری و بقایای گندم در سطح یک درصد و اثر متقابل شوری و بقایای یونجه در سطح ۵ درصد معنی-دار شده است (جدول ۵). بررسی مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان دادند که بین تیمارهای مختلف در هر سطح شوری، به ترتیب تیمار کاه بیشترین مقدار را داشته، سپس

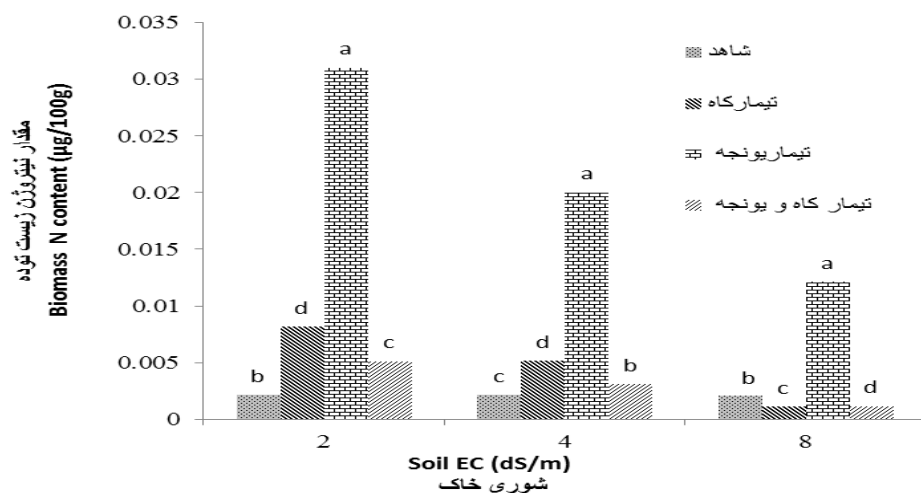
اضافه شده و تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک که همگی در دینامیک کربن و نیتروژن موثرند چرخه عناصر غذایی را تغییر می‌دهند. با افزایش سطح شوری نیتروژن توده زنده میکروبی به صورت عکس تحت تاثیر قرار گرفت. بیشترین مقدار نیتروژن زیست توده در بین سطوح شوری به تیمار یونجه اختصاص داشت. بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطح شوری و تیمار کودی، تیمار یونجه با سطح یک شوری بیشترین مقدار نیتروژن را در زیست توده باعث گردید (شکل ۴). مطالعات ویلسون و همکاران<sup>۱</sup> (۳۴) نشان داد که مدیریت بقایا جمعیت میکروبی و فعالیت میکروبی، مقدار رطوبت، وزن مخصوص ظاهری، تخلخل، توزیع مواد غذایی و پایداری ساختمان خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این مکانیسم‌ها ممکن است دینامیک کربن و نیتروژن را تغییر داده و بتواند در جذب عناصر غذایی توسط گیاه موثر باشد. رئیسی<sup>۲</sup> (۲۲) بیان کرد که کیفیت بقایا به عنوان فاکتور موثر در معدنی شدن کربن و نیتروژن شناخته شده است و بسته به کیفیت زیاد می‌توانند بر نیتروژن زیست توده میکروبی تاثیر گذار باشد.

### اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر فسفر زیست توده میکروبی

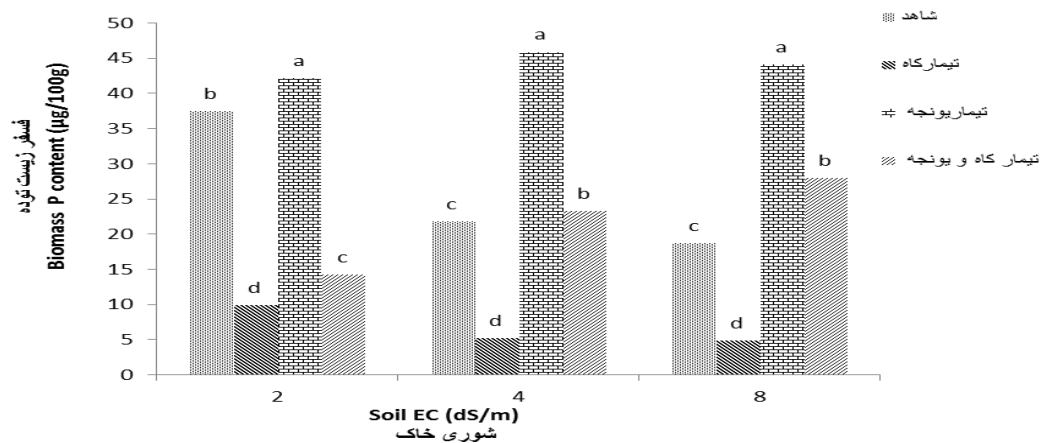
اثر شوری و کاربرد بقایای گیاهی بر روی فسفر توده زنده میکروبی خاک در (شکل ۵) نشان داده شده است. تفاوت بین سطح شوری در میزان زیست توده نیز معنی‌دار بوده است همچنین اثر متقابل بین شوری و بقایا و اثر کاربرد هر کدام از تیمارها به تنهایی بر روی فسفر زیست توده میکروبی معنی دار شد (شکل ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اختلاف شاهد با تیمار کاه در هر سه سطح شوری در سطح یک درصد معنی دار بوده است. در بین تیمارها، تیمار یونجه به طور معنی‌داری مقدار فسفر زیست توده میکروبی را افزایش داد (شکل ۵). در سطح یک شوری، بیشترین مقدار مربوط به تیمار یونجه با مقدار ۴۲

1- Willson *et al.*

2- Raiesi



شکل (۴) مقدار نیتروژن زیست توده تحت تیمارهای مختلف کاه و یونجه در سطوح شوری مختلف  
 Figure (4) Biomass nitrogen content in different treatments of straw and alfalfa at different salinity levels



شکل (۵) مقدار فسفر زیست توده تحت تیمارهای مختلف کاه و یونجه در سطوح شوری مختلف  
 Figure (5) Biomass phosphorous content in different treatments of straw and alfalfa at different salinity levels

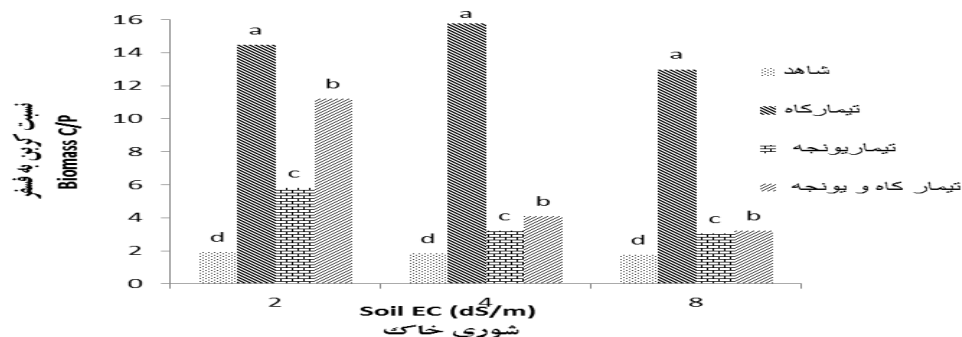
علیزاده و همکاران: اثر بقایای گیاهی بر شاخص‌های میکروبی...

جدول (۵) تجزیه واریانس مربوط به اثر تیمارها بر مقدار کربن و نیتروژن و فسفر زیست توده میکروبی خاک

Table (5) Analysis of variance of treatment effects on soil microbial biomass carbon, nitrogen and phosphorus

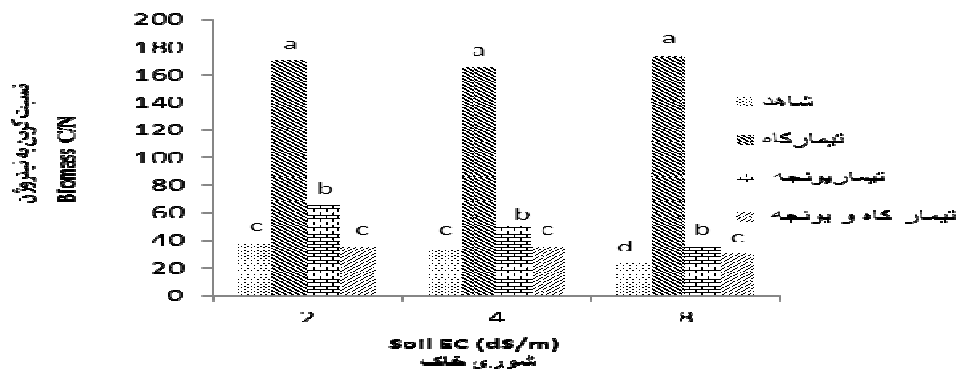
F						
درجه آزادی (df)	کربن (Carbon)	نیتروژن (Nitrogen)	فسفر (Phosphorous)	C/P زیست توده میکروبی (Microbial Biomass C/P)	C/N زیست توده میکروبی (Microbial Biomass C/N)	منبع تغییرات (Source of Variation)
2	3.758**	8.401**	13.516**	2.807**	0.553	شوری (EC)
1	6.928**	3.274**	3.357**	7.655**	0.562	کاه (Straw)
1	7.278**	4.470**	2.150**	2.282**	0.009	یونجه (Alfalfa)
2	1.029**	6.375**	1.064**	2.059**	3.08**	کاه × شوری (Straw × EC)
2	5.241**	1.310**	2.921**	7.146**	4.435*	یونجه × شوری (Alfalfa × EC)
1	8.639**	1.333**	1.625**	4.598**	11.875**	کاه × شوری (Straw × EC)
2	2.659**	6.312**	2.54**	4.097**	0.525	یونجه × کاه × شوری (Alfalfa × Straw × EC)

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد \* , \* respectively significant at 1% and 5%



شکل (۶) مقدار C/P زیست توده تحت تیمارهای مختلف کاه و یونجه در سطوح شوری مختلف

Figure (6) Biomass C/P content in different treatments of straw and alfalfa at different salinity levels



شکل (۷) مقدار C/N زیست توده تحت تیمارهای مختلف کاه و یونجه در سطوح شوری مختلف  
Figure (7) Biomass C/N content in different treatments of straw and alfalfa at different salinity levels

حدودی کاهش داده و باعث افزایش عملکرد گیاه شدند؛ ولی تاثیر بقایای گندم بر روی گیاه جو مشاهده نشد. نتایج آزمایش همچنین نشان داد که با افزایش شوری شاخص های میکروبی خاک، مانند کربن و نیتروژن بیوماس میکروبی روند کاهشی داشتند. افزودن بقایا در هر کدام از سطوح شوری مقادیر آنها را افزایش داد. افزایش کربن و نیتروژن زیست توده خیلی شدیدتر تحت تاثیر افزایش بقایا قرار گرفت. این افزایش در خاک های که بقایای یونجه به آنها اضافه گردید، نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود؛ بنابراین می توان گفت افزودن بقایای گیاهی مخصوصاً یونجه به خاک های شور می تواند وضعیت میکروبی خاک را تا حدودی بهبود بخشد. نسبت C/N بیوماس میکروبی در تیمار کاه روند افزایشی و در تیمار یونجه روند کاهشی داشت. نسبت کربن به فسفر بیوماس میکروبی نیز روندی مشابه با کربن به نیتروژن بیوماس میکروبی را نشان داد. به طور کلی افزایش زیست توده میکروبی به نسبت بقایای گیاهی اضافه شده به زیست توده اولیه خاک بستگی دارد و سطوح پایین زیست توده میکروبی و مواد آلی در خاک های بسیار شور، غالباً توسط کاهش کربن خاک و در نتیجه کاهش رشد گیاه ایجاد می شود.

### سپاس گذاری

بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز برای تامین منابع مالی انجام این پژوهش تقدیر و تشکر می نمایند.

تیمار یونجه و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود و با افزایش شوری از سطح دو شوری تا سطح سه شوری در تیمار کاه نسبت C/N بیوماس میکروبی روند افزایشی نشان داد ولی از سطح یک شوری تا سطح ۳ شوری در تیمار یونجه روند کاهشی داشت. مطالعات ریتز و هاینز<sup>۱</sup> (۲۳) اثرات نامطلوب شوری در کاهش زیست توده میکروبی خاک را نشان داد. نسبت کربن به نیتروژن زیست توده در خاک های جنگلی نواحی گرمسیری همواره از نسبت کربن به نیتروژن خاک تجاوز می کند؛ اما در نواحی معتدل مرطوب، این مقدار همواره از نسبت کربن به نیتروژن خاک های زراعی پایین تر است (۲۵). ترکیبات حاوی کربن زیاد، ولی قابلیت دسترسی به نیتروژن کم در محیط کشت باکتری ها نیز باعث افزایش نسبت C/N شد.

### نتیجه گیری

نتایج آزمایش نشان داد که شوری باعث کاهش ارتفاع، سطح برگ و میزان کلروفیل در گیاه جو گردید. افزودن بقایای گیاهی در سطوح مختلف شوری ضمن افزایش ماده آلی خاک و بهبود وضعیت میکروبی خاک تا حدودی عملکرد گیاه جو را تحت تاثیر قرار داد که خود بسته به نوع و کیفیت بقایا این تاثیر متفاوت بود. بقایای یونجه به دلیل داشتن عناصر غذایی قابل دسترس به ویژه ازت و فسفر، اثر شوری را تا

### منابع

1. Abrol, I.P., and Yadav, J.S.P. 1988. Salt-affected soil and their management. FAO Soils Bulletin 39.
2. Ahamadi, Z.T., and Mjnone Babian, J.N. 2002. Plant growth in saline and bayer land. Mazandaran University Press, page 47.
3. Batra, L., and Manna, M.C. 1997. Dehydrogenase activity and microbial biomass carbon in salt-affected soils of semiarid and arid regions. *Arid Soil Research Rehabilitation*, 11:295- 303.
4. Bruce, S., and Ryan, M.H. 1997. Effect of wheat stubble on emergence and growth of canola and sunflower. U.S. Department of Agriculture Cris, 358. USA.
5. Chen, C.R., Condron, L.M., Davis, M.R. and Sherlick, R.R. 2003. Seasonal changes in soil phosphorus and associated microbial properties under adjacent grassland and forest in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 177:35-43.
6. Doran, J.W., Sarrantonio, M., and Liebig, M.A. 1996. Soil health and sustain ability. *Advanced Agronomy*, 56:2-54.
7. Gee, G.W., and Bauder, J.W. 1986. Particle size analysis, In: *Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods*. 2nd ed. Agronomy 9(1). A.S.A., Inc., S.S.S.A. Inc., Madison Publisher Wisconsin USA.
8. Ghanadha, M.R., Amidy, R.A., and Postiny, K. 2005. Identification of salt tolerant wheat genotypes through tissue culture and germination tests. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 36 (1): 85-75.
9. Hashmy Dezfuli, A., and Kuchky, M. 1995. Increase crop yield. Mashhad SID . Press.
10. Hesse, P.R. 1971. a text book of soil chemical analysis. John Murray. London.
11. Kaur, B., Aggarwal, A.K., and Gupta, S.R. 1998. Soil microbial biomass and nitrogen mineralization in salt-affected soils. *Journal of Ecology Experimental Science*, 24:103-111.
12. Khajehpor, M.R. 1988. Crop rotation in sustainable agriculture, Proceedings of the Fifth Congress of Agronomy and Plant Breeding of Iran.
13. Killham, K. 1994. *Soil Ecology*. Cambridge University Press, UK.
14. Liang. Y., Nikolic, M., Peng, Y., Chen, W., and Jiang. , Y. 2005. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. *Soil Biology and Biochemistry*, 37: 1185–1195.

15. Maguire, R.O., Sims, J.T., and Coal, F.J. 2000. Phosphorus fractionation in biosolid-Amended soils. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 2018-2024.
16. Megarbashi, M. 2005. Study of Plant debris and fertilizer levels on important agronomic characteristics and yield of wheat in Ahvaz weather conditions. PhD dissertation. Shahid Chamran University, Ahvaz. 190 pages.
16. Mohr, R., Entz, M., and Bulilied, W. 1999. Plant available nitrogen supply as affected by method and timing of alfalfa termination. *Agronomy Journal*, 91:622-30.
17. Munns, R. 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soils, some dogmas and hypotheses. *Plant Cell Environment*, 16(1):15-24.
18. Najafinezhad, H., Rashidi, N., and Ravari, S.Z. 2005. Effects of seedbed preparation methods on yield of grain maize and some soil properties in double cropping system. *Seed and Plant*, 21: 315-33.
19. Nelson, P.N., Ladd, J.N., and Oades, J.M. 1996. Decomposition of <sup>14</sup>C-labelled plant material in a salt-affected soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 28:433-441.
20. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate, U.S. Department of Agriculture Cir, 939. USA.
21. Raiesi, F. 2004. Soil properties and N application effects on microbial activities in two winter wheat cropping systems. *Biology and Fertility of Soils*, 40: 88-92.
22. Rietz, D.N., and Haynes, R.J. 2003. Effects of irrigation induced salinity and sodicity on soil microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 845–854.
23. Robinson, M.I., Dodle Sanders, A.A., and Mans ,T.A. 1997. How can stomata contribute to salinity tolerance? *Annals of Botany*, 80: 287-393.
24. Sarathchandra, S.U., Ghani, A., Yeates, G.W., Burch, G., and Cox, N.R. 2001. Effect of nitrogen and phosphate fertilisers on microbial and nematode diversity in pasture soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 953–964.
25. Sardinha, M., Muller, Y., Schmeisky, H., and Joergensen, R.G. 2003. Microbial performance in soils along salinity gradient under acidic conditions. *Applied Soil Ecology*, 23:237-244.
26. Sarig, S., and Steinberger, Y. 1994. Microbial biomass response to seasonal fluctuation in soil salinity under the canopy of desert halophytes. *Soil Biology and Biochemistry*, 26:1405-1408
27. Singh, A.K., Gare, N. 2005. Influence of salinity on growth and yield attributes in chickpea cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29:231-235.
28. Thehrany, M. 1998. Effects of different management methods of wheat residues and nitrogen application on yield and yield components of canola in Ahvaz weather conditions. Master Thesis agriculture, pp126. Shaid Chamran University, Ahvaz.

29. Van Bruggen, A.H.C., and Semenov, A.M. 2000. In search of biological indicators for soil health and disease suppression. *Applied Soil Ecology*, 15:13-24.
30. Vanessa, N., Wong, L., Ram, C., Richard, D., and Green, S.B. 2009. Carbon dynamics of sodic and saline soils following gypsum and organic material additions: laboratory incubation. *Soil Science Society of America Journal*, 41:29-40.
31. Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of the Degtareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*.
32. White, R.E. 1981. Retention and release of phosphate by soil and soil constituents. In *Soil and Agriculture: Critical Reports on Applied Chemistry* (John Wiley and Sons, New York) , 2.pp: 71-114.
33. Willson, T.C., Paul, E.A., and Harwood, R.R. 2001. Biologically active soil organic matter fractions in sustainable cropping systems. *Applied Soil Ecology*, 16: 63–76.
34. Yuan, L., Huang, J., and Yu, S. 1997. Responses of nitrogen and related enzyme activities to fertilization in rhizosphere of wheat. *Pedosphere*, 7: 141–148.
35. Zeean, P.E., and Artin, W.J. 1997. Long term effects of residue management in wheat – sunflower rotation. *Soil Science Society of America Journal*, 68: 525-532.