تاثیر پذیری سینتیک معدنی شدن نیتروژن بقایای گیاهی فسکیوی بلند از همزیستی با قارچ اندوفایت *(Neotyphodium coenophialum)*

سمیه قاسمی[1]، فرشید نوربخش[2]
[1]دانشجوی دکترای خاکشناسی، [2]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
s.ghasemi@ag.iut.ac.ir

چکیده

در رابطه همزیستی بین قارچ‌های اندوفایت با گیاهان فسکیوی بلند از یک طرف به علت افزایش تولیدات گیاهی، کربن بیشتری به خاک افزوده می‌شود و از طرف دیگر به علت وجود آلکالوییدهای سمی در این بقایا، کیفیت سوبسترای آلی کاهش می‌یابد. این پژوهش با هدف مطالعه تاثیر همزیستی اندوفایت بر تجزیه‌پذیری بقایای فسکیوی انجام شد. معادل یک درصد کربن آلی بقایای حاوی (E^+) و عاری از اندوفایت (E^-) به خاک اضافه و به مدت 22 هفته انکوباسیون گردیدند. حضور اندوفایت باعث افزایش مقادیر کربن، همی سلولز و لیگنین در بقایا شده، اما نیتروژن کل بقایای E^+ کمتر از بقایای E^- است. سرعت معدنی شدن نیتروژن نیز در خاک‌های تیمار شده با بقایای E^+ کندتر از E^- بوده و این اختلاف با گذشت زمان بیشتر می‌شود.

کلمات کلیدی: اندوفایت، فسکیوی بلند، کیفیت بقایا، معدنی شدن نیتروژن، همزیستی

مقدمه

فستوکا آروندیناسه (*Festuca arundinacea* Schreb) که به فسکیوی بلند نیز معروف است، به علت قابلیت سازگاری زیاد با شرایط محیطی، به عنوان یک گیاه دایمی در مناطق مختلفی از جهان محسوب می‌شود [5 و 9]. علاوه بر ویژگی‌های مطلوب فسکیو برای مصارف مختلف از جمله احیای مراتع، تهیه علوفه خشک و حفاظت خاک، با کشف رابطه همزیستی این گیاهان با قارچ‌های اندوفایت، بر اهمیت آنها افزوده شده و مطالعه بر روی روابط همزیستی این علف با قارچ *Neotyphodium coenophialum* روز به روز افزایش یافته است [1]. اندوفایت‌های نیوتیفودیوم بدون ایجاد هیچ گونه علایم ظاهری بر روی گیاه میزبان، در فضای بین سلولی غلاف برگ‌ها، ساقه‌ها و اندام‌های زایشی این گیاه رشد می‌کنند و معمولا در ریشه‌ها یافت نمی‌شوند [5 و 9]. قارچ‌های اندوفایت خصوصیات مهمی همچون بهبود عملکرد و مقاومت به انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی را به گیاه میزبان خود اعطا می‌کنند [9]. بخشی از مزیت‌های این رابطه همزیستی مربوط به وجود متابولیت‌های ثانویه، از قبیل آلکالوییدها و ترکیبات فنلی است که توسط قارچ‌ها در گیاه میزبان تولید می‌شود [5]. آلودگی اندوفایت از طریق تولید این آلکالوییدها بر کیفیت بقایای گیاهی فسکیوی بلند تأثیر می‌گذارد [3]، از آنجایی که ترکیب شیمیایی و بیوشیمیایی بقایای گیاهی نقش اساسی در تجزیه آنها دارد، تجزیه‌پذیری بقایای فسکیوی بلند نیز تحت تأثیر آلودگی اندوفایت قرار خواهد گرفت [3 و 7]. کیفیت و کمیت کربن آلی خاک به عنوان مهمترین عامل تأثیر گذار بر دینامیک نیتروژن خاک به حساب می‌آید [6] و با توجه به اینکه معدنی شدن مواد آلی خاک نقشی اساسی در تامین مواد غذایی ضروری برای گیاه دارد، تعیین سرعت معدنی شدن خالص نیتروژن موجود در کودها و دیگر مواد آلی، جهت استفاده بهینه و تخمین دقیق مقدار کودهای معدنی مورد نیاز، امری ضروری است.

مواد و روشها

نمونه‌برداری خاک و بقایای گیاهی فسکیوی بلند که در دو وضعیت حاوی و عاری از اندوفایت (E^+ و E^-) قرار داشتند، از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. بقایای گیاهی پس از شستشو، در دمای 65 درجه سانتیگراد به مدت 72 ساعت خشک شده و مقدار سلولز، همی سلولز و لیگنین آنها به روش گورینگ و ون سوست (1970) و با استفاده از شوینده‌های خنثی و اسیدی اندازه گیری شد[4]. به منظور بررسی سینتیک معدنی شدن نیتروژن، معادل یک درصد کربن آلی بقایای E^+ وE^- به خاک هوا خشک اضافه و به مدت 22 هفته در دمای 25 درجه سانتی‌گراد و رطوبت معادل 50 درصد ظرفیت نگهداری آب انکوباسیون گردیدند. در طول این دوره مقدار نیتروژن معدنی در زمان-های 1، 2، 3، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 18 و 22 هفته پس از شروع انکوباسیون اندازه‌گیری شد.

نتیجه‌گیری

مقایسه میانگین‌های LSD خصوصیات شیمیایی و بیوشیمیایی بقایای گیاهی فسکیوی بلند در دو وضعیت مختلف اندوفایت (-E و +E)، در جدول 1 نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، تأثیر اندوفایت بر تمام خصوصیات شیمیایی و بیوشیمیایی این بقایا به غیر از سلولز معنی‌دار است. حضور اندوفایت باعث افزایش مقادیر کربن، همی‌سلولز و لیگنین در بقایای گیاهی فسکیوی بلند شده است، اما نیتروژن کل بقایای حاوی اندوفایت کمتر از بقایای عاری از اندوفایت می‌باشد. بنابراین حضور اندوفایت باعث افزایش نسبت‌های کربن به نیتروژن و لیگنین به نیتروژن در بقایای فسکیوی بلند شده و تجزیه‌پذیری آنها را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

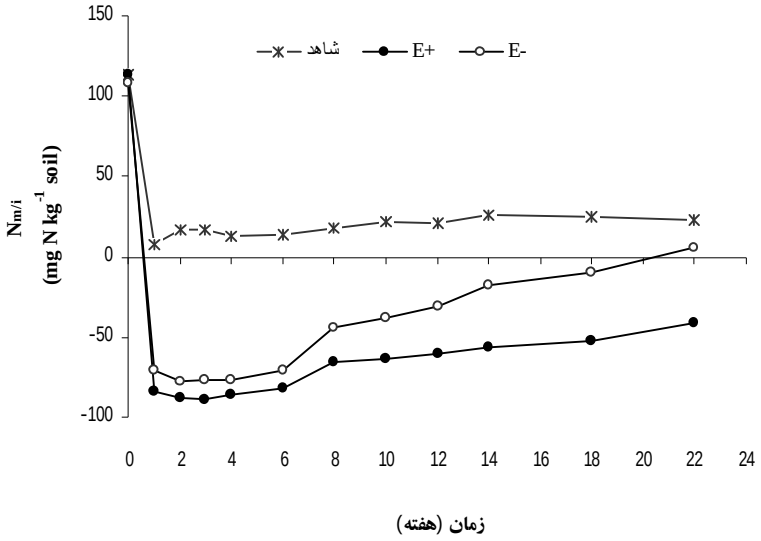
جدول 1- مقایسه میانگین‌های خصوصیات شیمیایی و بیوشیمیایی بقایای فسکیوی بلند در دو وضعیت مختلف اندوفایت

LG:N	HE:N	CEL:N	C:N	LG	HE	CEL	TN	OC	ویژگی / وضعیت اندوفایت
				g kg^{-1}					
106/05^a	115/57^a	25/57^a	187/1^a	273/67^a	298^a	63/83^a	2/58^b	482/15^a	E^+
82/32^b	82/35^b	16/43^a	154/48^b	246/28^b	247^b	49/47^a	3/01^a	463/62^b	E^-

OC: کربن آلی، TN: نیتروژن کل، CEL: سلولز، HE: همی‌سلولز، LG: لیگنین، C/N: نسبت کربن به نیتروژن، CEL/N: نسبت سلولز به نیتروژن،HE/N: نسبت همی‌سلولز به نیتروژن، LG/N: نسبت لیگنین به نیتروژن.
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال 5 درصد آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند.

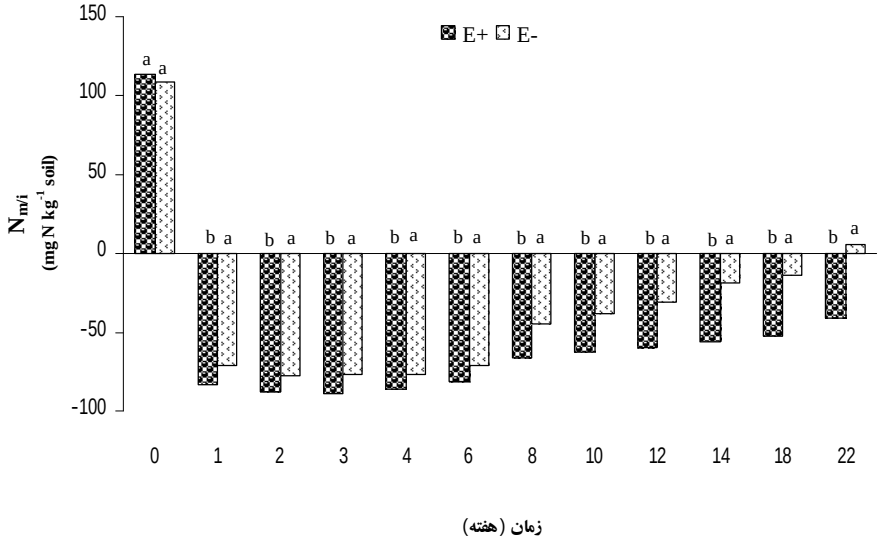
سینتیک معدنی شدن نیتروژن بقایای فسکیوی بلند تحت تأثیر وضعیت اندوفایت (E^+ و E^-) در شکل 1 نشان داده شده است. با مقایسه روند زمانی معدنی شدن نیتروژن در بقایای حاوی و عاری از اندوفایت، مشاهده می‌گردد که در تیمار E^+ کاهش مقدار نیتروژن معدنی خاک در ابتدای انکوباسیون شدیدتر از تیمار E^- است و با گذشت زمان از شروع انکوباسیون این اختلاف بارزتر می‌گردد (شکل 3-22). بقایای E^- به دلیل داشتن نیتروژن بیشتر و C/N کمتر نسبت به بقایای E^+، ایموبیلیزاسیون کمتری را نشان دادند. کیومادا و کابررا (1995) ایموبیلیزاسیون نیتروژن را به دلیل رشد سریع میکروارگانیسم‌ها و جذب نیتروژن توسط آنها، در خاک‌های تیمار شده با بقایای گیاهی دارای کیفیت پایین تایید

کردند [8]. بنابراین کیفیت اولیه بقایا به ویژه ترکیب بیوشیمیایی آنها (مواد محلول، همی‌سلولز، سلولز و لیگنین) مهمترین عوامل تأثیر گذار بر تجزیه و الگوی رهاسازی نیتروژن می‌باشد [7].



شکل 1- روند زمانی معدنی شدن نیتروژن

در هفته‌های اول تا بیست و دوم از شروع انکوباسیون، نیتروژن معدنی خاک در تیمار E^+ تفاوت معنی‌داری با تیمار E^- نشان داد (شکل2). اختلاف بین تیمارهای E^+ و E^- با گذشت زمان و از هفته ششم تا هفته بیست و دوم بتدریج بیشتر می‌شود. به گونه‌ای که در هفته بیست و دوم، تیمار E^- معدنی شدن خالص نشان می‌دهد حال آن که در تیمار E^+ همچنان ایموبیلیزاسیون در حال وقوع است. این اختلاف شدید حاصل از وجود یا فقدان اندوفایت، مبین این نکته است که این موجودات همزیست ترکیبات بیوشیمیایی و در نتیجه تجزیه پذیری بقایای گیاهی را به شدت تحت تأثیر قرار داده‌اند.



شکل 2- روند زمانی تأثیر اندوفایت بر نیتروژن معدنی

همچنین در ارتباط با اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای E^+ و E^- چنین به نظر می‌رسد که آلکالوییدهای سمی ناشی از حضور اندوفایت در بقایای فسکیوی بلند به دلیل محدودیتی که برای میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌کند سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های مؤثر در معدنی شدن نیتروژن شده است. به همین دلیل سرعت معدنی شدن نیتروژن در بقایای حاوی اندوفایت نسبت به بقایای عاری از اندوفایت کاهش یافته است. فرانزلوبرز و هیل (2005) نیز نشان دادند غلظت ارگوت آلکالویید در بقایای حاوی اندوفایت چهار برابر بیشتر از بقایای عاری از اندوفایت است که باعث کاهش فعالیت میکروبی، سرعت تجزیه بقایا و در نتیجه تجمع نیتروژن آلی خاک می‌گردد [2].

منابع

[1] Franzluebbers AJ, 2006. Short-term responses of soil C and N fractions to tall fescue endophyte infection. Plant and soil. 282: 153-164.
[2] Franzlubbers AJ and Hill NS, 2005. Soil carbon, nitrogen and ergot alkaloid with short- and long-term exposure to endophyte-infected and endophyte-free tall fescue. *Soil Sci. Soc. Am. J*. 69: 404-412.
[3] Franzluebbers AJ, Nazih N, Stuedemann JA, Fuhrmann JJ, Schomberg HH and Hartel PG, 1999. Soil carbon and nitrogen pools under low-and high-endophyte-infected tall fescue. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 1687-1694.

[4] Goering HK and Van Soests PJ, 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Hand book NO. 397. US. Government printing office. Washington DC.
[5] Hahn H, McManus MT, Warnstorff K, Monahan BJ, Young CA, Davies E, Tapper BA and Scott B, 2008. *Neotyphodium* fungal endophytes confer physiological protection to perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) subjected to a water deficit. Environ. Exp. Bot. 63: 183-199.
[6] Hart S, Nason G, Myrold D and Perry D, 1994. Dynamics of gross nitrogen transformation an old-growth forest: the carbon connection. Ecology. 75: 880-891.
[7] Jensen LS, Salo T, Palmason F, Breland TA, Henriksen TM, Stenberg B, Pedersen A and Lundström C, 2005. Influence of biochemical quality on C and N mineralization from a broad variety of plant materials in soil. Plant and Soil. 273: 307-326.
[8] Quemada M and Cabrera ML, 1995. Carbon and nitrogen mineralization from leaves and stems of four cover crops. Soil. Sci. Soc. Am. J. 59: 471-477.
[9] Vázquez de Aldana BR, García Ciudad A, Zabalgogeazcoa I and García Criado B, 2001. Ergovaline levels in cultivars of *Festuca arundinacea*. Anim. Feed Sci. Tech. 93: 169-176.