تاثیر روش کود آبیاری بر غلظت نیتروژن شاخساره و کارایی مصرف نیتروژن در گیاه چای

کورش مجد سلیمی*[۱] و سیاوش محمدی[۱]

۱. پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران

*k.majdsalimi@gmail.com

بیان مسئله

نیتروژن در رشد گیاه چای نقش اساسی دارد و بیشترین کمبود عناصر در خاک مناطق چای‌کاری مربوط به این عنصر معدنی است (کیوا و همکاران، ۲۰۱۸). پاسخ باور نکردنی گیاه چای به کاربرد مقادیر بالای کود نیتروژنی تا حد زیادی به میزان و تعداد برداشت متوالی شاخساره‌های چای (۲ یا ۳ برگ و یک جوانه انتهایی) به‌عنوان عملکرد، طی دوره رشد بستگی دارد (چیرویوت و همکاران، ۲۰۱۰). مقدار نیتروژن در برگ‌های برداشت شده چای حدود ۳/۵ تا ۵ درصد ماده خشک گیاهی است. این مقدار معادل با خروج سالانه ۳۵ تا ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی در هکتار به ازای تولید ۱۰۰۰ کیلوگرم چای ساخته‌شده است (بونهیوری و ویلسون، ۱۹۹۲). اما کاربرد کود نیتروژنی در مناطق چای‌کاری دنیا خیلی بیشتر از مقادیر تئوری بالا است.

کاربرد مقادیر زیاد کودهای نیتروژنی در مناطق چای‌کاری باعث افزایش غلظت نیترات در خاک و گیاه و کاهش کیفیت آبهای زیرزمینی و زهکشی، کاهش اسیدیته خاک و درنتیجه کاهش حاصل‌خیزی خاک و کاهش تولید محصول کمی و کیفی در مناطق چای‌کاری و بازارپسندی آن می‌شود (ثنموزی و همکاران ۲۰۱۲).

همان‌طوری‌که بیان شد کارایی مصرف کود نیتروژنی به مقدار زیادی به شرایط رطوبتی خاک بستگی دارد (مجدسلیمی و همکاران، ۱۳۹۳). بیشتر باغ‌های چای در شمال کشور به‌صورت دیم بهره‌برداری (فروردین تا مهر ماه) می‌شوند و در اغلب سال‌ها این گیاه حدود دو تا سه ماه (خرداد تا مرداد) با خشک‌سالی مواجه است. به‌طور سنتی کود نیتروژنی در باغ‌های دیم و آبیاری به‌ترتیب بیشتر از ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار در این مناطق به‌صورت یک یا دو تقسیط در طی دوره رشد استفاده می‌شود (مجد سلیمی و شایگان، ۱۳۹۶). نیتروژن به‌طور معمول، دو تا سه برابر و حتی بیشتر از مقدار مورد نیاز گیاه به خاک داده می‌شود؛ زیرا مابقی آن از طریق آبشویی، فرسایش، دی نیتریفیکاسیون یا تصعید از دسترس گیاه خارج می‌شود.

نتایج تحقیقات اولیه در کشورهایی مانند تانزانیا، کنیا، مالاوی و سریلانکا نشان داد که کاربرد سامانه‌ی کود آبیاری قطره‌ای در باغ‌های چای موجب افزایش محصول با مصرف آب کمتر، کاهش نیروی کارگری و هزینه‌ها در مقایسه با سامانه‌ی آبیاری بارانی می‌شود (کیگالو و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین تامین آب مورد نیاز گیاه چای از طریق کاربرد سامانه آبیاری بارانی طی فصل خشک همراه با مصرف بهینه کود نیتروژنی می‌تواند علاوه بر ارتقای کارایی مصرف نیتروژن و آب باعث تولید اقتصادی و پایدار چای و بهبود وضعیت مالی ذی‌نفعان چای بویژه معیشت چای‌کاران گردد.

با توجه با اینکه بیش از ۶۰ درصد باغ‌های چای کشور در اراضی مرتفع و شیب‌دار قرار دارند (مجد سلیمی و همکاران، ۱۳۹۳)، اجرا و توسعه روش‌های آبیاری موثر و اعمال مدیریت صحیح آبیاری و کود می‌تواند علاوه بر افزایش محصول، کاهش هزینه‌های تولید، زیان‌های ناشی از کمبود منابع آب سالم را نیز جبران و شرایط برای توسعه کشاورزی پایدار را فراهم نماید. در این مقاله، تاثیر روش کود آبیاری بر غلظت نیتروژن شاخساره و کارایی مصرف نیتروژن در گیاه چای بررسی شد.

روش اجرا

پژوهش حاضر طی دوره‌ی رشد (فروردین تا مهر ماه) سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در باغ چایی در منطقه‌ی بازکیاگوراب شهرستان لاهیجان اجرا شد. میزان بارندگی موثر طی دوره رشد چای در دو سال آزمایش به‌ترتیب ۱۵۲ و ۲۳۳ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. آزمون خاک محل آزمایش نشان داد که بافت خاک تا عمق توسعه‌ی ریشه (۶۰ سانتی‌متری) یکنواخت و از نوع لومی- شنی بود.

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور مقدار آب آبیاری و کود نیتروژنی در سه تکرار انجام شد. کود نیتروژنی (از منبع اوره)

شامل چهار سطح صفر، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آبیاری شامل پنج سطح صفر، ۲۵، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری در نظر گرفته شد.

برای سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای در این آزمایش، یک عدد قطره‌چکان برای هر بوته با فاصله ۰/۷ متر و دبی چهار لیتر در ساعت در نظر گرفته شد (شکل ۱). پایش رطوبت در عمق توسعه ریشه طی دوره رشد انجام شد. تزریق کود نیتروزنی در روش کودآبیاری به لوله‌های فرعی به صورت هفته‌ای یک مرتبه طی دوره رشد انجام شد. برای سطح بدون آبیاری در تمام سطوح کودی، کود نیتروژنی به‌صورت مخلوط با خاک در دو تقسیط مساوی از منبع کود اوره و در دو زمان (نیمه اول اردیبهشت و نیمه اول تیر ماه) بر اساس عرف کارشناسی به خاک کرت‌ها اضافه شد.

مقدار نیتروژن موجود در شاخساره در آزمایشگاه تعیین شد. کارآیی مصرف کود نیتروژنی برای هر مقدار سطح مصرفی از تفاضل عملکرد کل چای ساخته‌شده (برحسب کیلوگرم در هکتار) آن سطح و عملکرد سطح بدون کود، تقسیم بر مقدار کود نیتروژنی کاربردی (کیلوگرم در هکتار)، به‌دست آمد (رابطه ۱):

$$NUE = \frac{Y_i - Y_0}{N_i} \qquad (۱)$$

در این معادله: N_i مقدار کود نیتروژنی مصرفی (کیلوگرم در هکتار)، Y_0 عملکرد چای در سطح بدون مصرف کود نیتروژنی (کیلوگرم در هکتار) و Y_i عملکرد چای در هر سطح کود نیتروژنی مصرفی (کیلوگرم در هکتار) است.

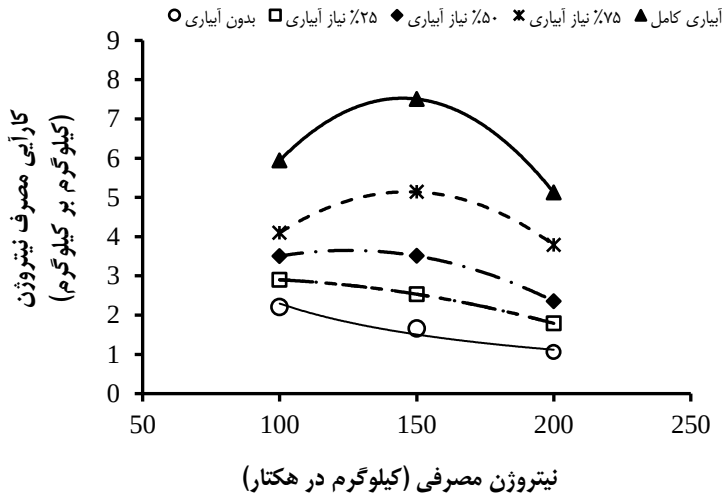
شکل ۱- خروج آب و کود محلول از قطره‌چکان‌ها و سطح مرطوب شده روی سطح خاک در بین ردیف‌های چای

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

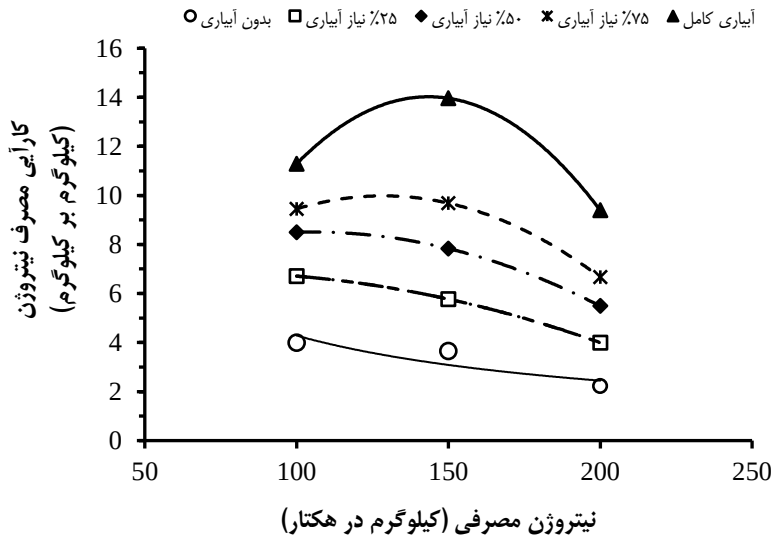
در هر دو سال آزمایش، بیشترین کارآیی مصرف کود نیتروژنی در سطح آبیاری کامل و با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی به‌ترتیب برابر ۷/۵۱ و ۱۳/۹۶ کیلوگرم چای ساخته‌شده به ازای هر کیلوگرم کود نیتروژنی به‌دست آمد (شکل‌های ۲ و ۳).

استفاده از روش کودآبیاری- قطره‌ای و تاثیر آن بر مرطوب بودن مداوم لایه‌ی بالایی خاک در منطقه توسعه‌ی ریشه و دسترسی همیشگی ریشه‌های سطحی بوته‌های چای به عناصر غذایی بویژه نیتروژن باعث شد تا جذب و انتقال نیتروژن به برگ‌ها و شاخساره‌های چای و فرایند سوخت و ساز به‌نحو مناسبی انجام گیرد و این مسئله باعث افزایش عملکرد (صورت کسر رابطه‌ی کارآیی) و در نتیجه افزایش کارآیی مصرف نیتروژن شد؛ بنابراین تامین ۱۰۰ نیاز آبی بوته‌های چای (حجم ۳۷۵۰ و ۳۹۴۰ مترمکعب در هکتار به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷) در همه سطوح کودی باعث افزایش میزان کارآیی مصرف نیتروژن در مقایسه با سایر سطوح آبیاری مشابه شد (شکل‌های ۲ و ۳).

روش کودآبیاری در سامانه‌ی قطره‌ای باعث شد تا کمترین کارآیی مصرف نیتروژن در سطح آبیاری کامل برای هر دو سال متعلق به مصرف ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنی به‌ترتیب (برابر ۵/۱۲ و ۵/۹۴ کیلوگرم چای بر کیلوگرم کود نیتروژنی در سال ۱۳۹۶) و (برابر ۹/۳۹ و ۱۱/۲۸ کیلوگرم چای بر کیلوگرم کود نیتروژنی در سال ۱۳۹۷) به‌دست آید.



شکل ۲- تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنی و آب آبیاری در سامانه کودآبیاری قطره‌ای بر کارآیی مصرف نیتروژن چای در سال ۱۳۹۶



شکل ۳- تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنی و آب آبیاری در سامانه کودآبیاری قطره‌ای بر کارآیی مصرف نیتروژن چای در سال ۱۳۹۷

به‌طور معمول و بر اساس شکل‌های ۲و ۳ ؛ کارایی مصرف نیتروژن با افزایش مقدارکود نیتروژنی، کاهش می‌یابد زیرا توانایی گیاه برای استفاده کارآمد از نیتروژن، کمتر می‌شود، این موضوع بویژه در شرایط خشک‌سالی، بیشتر قابل مشاهده است. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود، میزان کارآیی مصرف نیتروژن در تمام سطوح کود نیتروژنی در سال دوم آزمایش بیشتر از سال اول به‌دست آمد. این موضوع را می‌توان به‌علت شرایط آب و هوایی مناسبتر و سازگاری بیشتر بوته‌های چای به روش کودآبیاری قطره‌ای (در کرت‌هایی که آبیاری می‌شدند) در سال دوم آزمایش دانست.

کارایی مصرف نیتروژن با ۵۰ درصد آب مصرفی (حجم ۲۷۰۰ و ۳۱۳۵ مترمکعب در هکتار) برای کاربرد ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنی در هکتار به ترتیب برابر ۳/۵، ۳/۵ و ۲/۳۵ در سال اول و برابر ۸/۴۹، ۷/۸۳ و ۵/۴۸ کیلوگرم بر کیلوگرم در سال دوم به‌دست آمد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت برای دستیابی به حداکثر کارایی مصرف نیتروژن در این سطح از آب مصرفی، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنی با استفاده از سامانه کودآبیاری قطره‌ای برای باغ‌های چای توصیه می‌شود. گیاهان در شرایط کمبود نیتروژن (یا دسترسی کمتر به نیتروژن) توانایی خود را برای معدنی کردن توسعه می‌دهند و نیتروژن کمیاب را با کارآمدی بیشتری، مصرف می‌کنند.

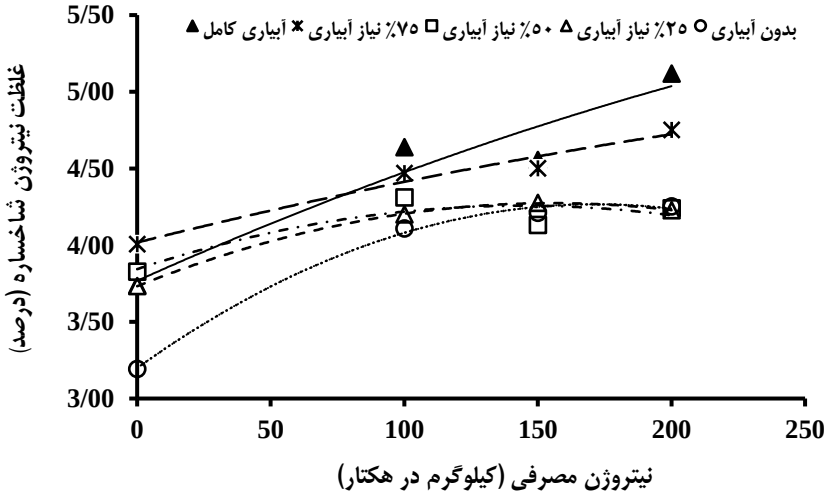
در هر دو سال آزمایش، کمترین کارآیی مصرف نیتروژن مربوط به سطح بدون آبیاری (حجم ۱۵۲۵ و ۲۳۳۰ مترمکعب در هکتار آب بارندگی موثر) در تمام مقادیر کود نیتروژنی کاربردی بود (شکل‌های ۱ و ۲). کارایی مصرف نیتروژن برای کاربرد سرک کود نیتروژنی ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب برابر ۲/۲، ۱/۶۶ و ۱/۰۱ کیلوگرم چای ساخته‌شده بر کیلوگرم کود نیتروژنی در سال اول آزمایش و برابر ۳/۹۹، ۳/۶۵ و ۲/۲۲ کیلوگرم بر کیلوگرم در سال دوم به‌دست آمد. علت اصلی مقادیر پایین کارآیی مصرف نیتروژن در سطح بدون آبیاری در مقایسه با سایر سطوح آبیاری، تنش رطوبتی زیاد به‌علت خشک‌سالی در برخی از ماه‌های دوره رشد، تعداد تقسیط، روش کوددهی و هدررفت زیاد کاربرد سرک کود نیتروژنی است. در سطح بدون آبیاری برای تامین نیتروژن مورد نیاز بوته‌های چای از روش پخش کود مخلوط با خاک یا سرک در دو مرحله استفاده شد؛ درصورتی‌که تامین نیتروژن مورد نیاز بوته‌های چای در سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای به روش کودآبیاری (محلول در آب) و به‌صورت هفته‌ای منطبق با رشد مداوم شاخساره‌های چای، طی دوره رشد این آزمایش انجام شد.

نتایج گزارشات سایر کشورها و این تحقیق نشان داد که الگوی تغییرات کارایی مصرف نیتروژن گیاه چای مشابه با تغییرات عملکرد آن با مقادیر کود نیتروژنی است (نیومبندی و

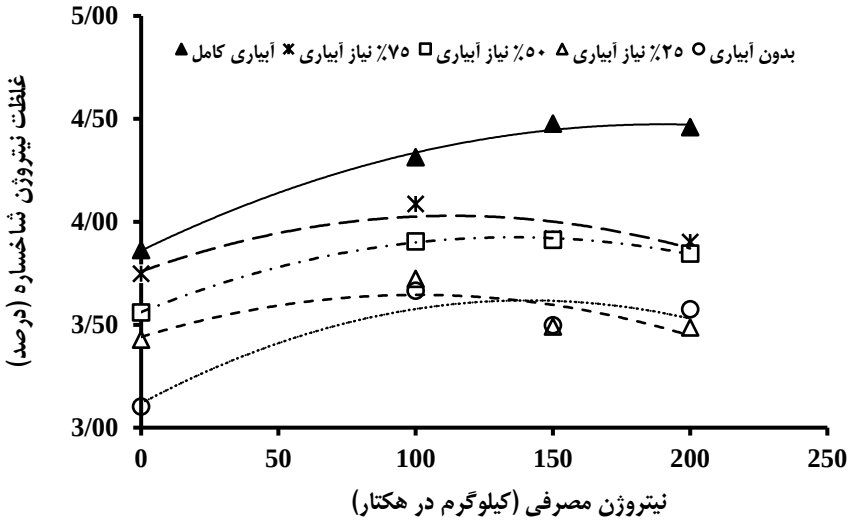
همکاران، ۲۰۱۷)، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که توصیه کود نیتروژنی باید بر اساس کارایی مصرف نیتروژن انجام شود؛ به‌طوری‌که در مناطقی که کارایی مصرف نیتروژن کمتر است باید مقدار کود نیتروژنی کمتری استفاده شود و برعکس.

کارآیی مصرف کود نیتروژنی به زمان و روش مصرف آنها بستگی دارد. اگر کود نیتروژنی در زمان و روش مناسب مورد استفاده قرار نگیرند به مقدار زیادی هدررفت وجود خواهد داشت. انتخاب زمان مصرف کود نیتروژنی به‌طور عمده بستگی به شرایط رطوبتی خاک دارد. در زمان مصرف کود نیتروژنی لازم است، رطوبت خاک در حد کافی بوده و در همان زمان احتمال هدررفت از طریق آبشویی نیز در حداقل باشد. در یک خاک خشک، مواد غذایی برای گیاهان غیر قابل دسترس خواهند بود و هدررفت نیتروژن آمونیومی به‌صورت تصعید افزایش خواهد یافت.

تامین ناقص آب مورد نیاز بوته‌های چای در سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبیاری کامل) باعث شد تا مقدار نیتروژن برگ سوم شاخساره‌های چای به‌ترتیب ۳/۵۳۲، ۳/۸۰۶ و ۳/۹۱۴ درصد در سال اول آزمایش و ۴/۱۱۰، ۴/۱۲۸ و ۴/۴۳۳ درصد در سال دوم به‌دست آید (شکل‌های ۴ و ۵). به‌عبارت دیگر، با افزایش میزان آب آبیاری در کرت‌های آزمایشی، میزان نیتروژن موجود در برگ سوم شاخساره‌های چای در فصل تابستان افزایش پیدا کرد؛ به‌طوری‌که تامین کامل نیاز آبیاری (۱۰۰ درصد آب آبیاری مورد نیاز) بوته‌های چای باعث شد تا بیشترین میزان نیتروژن برگ چای، ۴/۲۷۸ و ۴/۵۱۳ درصد به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در این سطح آبیاری به‌دست آید. مقادیر نیتروژن برای سطوح آبیاری کامل در این آزمایش، نزدیک به غلظت مناسب نیتروژن برگ در منابع یعنی حد ۴ تا ۴/۵ درصد (اوور و وانیوکو، ۱۹۸۳) بود. کمترین میزان نیتروژن برگ در هر دو سال آزمایش (به‌ترتیب ۳/۴۶۰ و ۳/۹۴۱ درصد) مربوط به سطح بدون آبیاری (دیم) بود. این مقادیر نزدیک به غلظت بحرانی نیتروژن در برگ بر اساس حد گزارش شده بر اساس منابع یعنی حد ۳ درصد (اوور و وانیوکو، ۱۹۸۳) بود. انجام آبیاری و تامین رطوبت کافی در منطقه توسعه‌ی ریشه‌ی گیاه چای باعث شد تا جذب و انتقال نیتروژن در بوته‌ها و درنتیجه در برگ سوم شاخساره (به‌عنوان منبع ذخیره و تغذیه‌کننده‌ی برگ‌های اول و دوم و جوانه‌ی انتهایی در یک شاخساره) افزایش یابد.



شکل ٤- تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنی و آب آبیاری در سامانه کودآبیاری قطره‌ای بر غلظت نیتروزن شاخساره چای در سال ۱۳۹٦



شکل ۵- تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنی و آب آبیاری در سامانه کودآبیاری قطره‌ای بر غلظت نیتروزن شاخساره چای در سال ۱۳۹۷

پیام ترویجی

با توجه به رشد رویشی برگ‌ها و شاخساره‌های چای (به‌عنوان محصول) به‌صورت همیشگی طی دوره رشد (فروردین تا مهرماه)، تامین به‌موقع و مداوم رطوبت مورد نیاز گیاه چای طی دوره کم‌آبی و موجودیت و سهولت دسترسی ریشه‌های این گیاه به نیتروژن در شرایط آبیاری کامل با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی به‌صورت هفته‌ای در سامانه‌ی کود آبیاری قطره‌ای باعث شد تا کارایی مصرف نیتروژن در این روش در بهترین شرایط حدود ۳۵۰ درصد در مقایسه با شرایط دیم (تحت تنش‌آبی) افزایش پیدا کند. اهمیت این روش کودآبیاری زمانی بیشتر مشخص می‌شود که مصرف کود نیتروژنی در حال حاضر در باغ‌های چای حداقل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار است.

منابع منتخب

۱- مجدسلیمی، ک. و شایگان، ش. ۱۳۹۶. بهبود عملکرد و خصوصیات کیفی چای (*Camellia sinensis* L.) با بهینه‌سازی کاربرد کود نیتروژنی و آب آبیاری پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۴(۱): ۱۶-۱.

۲- مجدسلیمی، ک.، امیری، ا. و صلواتیان، س. ب. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد و کارآیی مصرف آب در تولید اقتصادی چای تحت تاثیر تیمارهای آبیاری تکمیلی و کود نیتروژن. پژوهش آب در کشاورزی، ۲۸ (۳): ۵۸۳-۵۷۱.

3- Bonheure., D. and Willson, K.C. 1992. Mineral nutrition and fertilizers. In K.C. Willson and M.N. Clifford (Eds.), Tea cultivation to consumption (pp. 269-329). U.K.: Chapman & Hall.
4- Cheruiyot, E.K., L.M. Mumeraa, W.K. Ng'etichb, A. Hassanalic and Wachira, F.N. 2010. High fertilizer rates increase susceptibility of tea to water stress. Journal of Plant Nutrition, 33 (1),115-129.
5- Kigalu, J.M., Kimambo, E.I., Msite, I., and Gembe, M. 2008. Drip irrigation of tea (*Camellia sinensis* L.) 1. Yield and crop water productivity responses to irrigation. *Agricultural Water Management*, 95,1253-1260.
6- Nyabundi, K., Owuor, P.O., Netondo, G.W., and Bore, J.K. 2017. Yields and Nitrogenous Fertiliser Use Efficiency Responses of Clonal Tea (*Camellia Sinensis*) to Locations of Production. International Journal of Tea Science, 13 (1-2), 32-40.
7- Owuor, P.O. and Wanyoko, J.K. 1983. Fertilizer use advisory service. A reminder to farmers, Tea, 4 (1):3-7.
8- Qiao, C., Xu, B., Han, Y., Wang, J., Wang, X., Liu, L., Liu, W., Wan, S., Tan, H., Liu, Y., and Zhao, X. 2018. Synthetic nitrogen fertilizers alter the soil chemistry, production and quality of tea. A meta-analysis. Agronomy for Sustainable Development, 38,1-10.
9- Thenmozhi, K., Manian, S., and Paulsamy, S. 2012. Influence of long term nitrogen and potassium fertilization on the biochemistry of tea soil, J. Res. Agric, 1, 124-135.