نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال سوم، شماره سوم، بهار ۱۳۹۳

ISSN 2251-7480

تحلیل بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن درتولید چای با روش آبیاری بارانی

کوروش مجد سلیمی[1*] و ابراهیم امیری[2]

۱) محقق؛ بخش تحقیقات فنی و مهندسی؛ مرکز تحقیقات چای کشور؛ لاهیجان؛۷۷۵۵۵- ٤٤١٥٩؛ گیلان؛ ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: k_majdsalimi@yahoo.com

۲) دانشیار؛ گروه زراعت؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ لاهیجان؛ ٥٤٤٤٤- ٤٤١٩٩؛ گیلان؛ ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۸/۰٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۳۱

چکیده

حفاظت از منابع آب و خاک از ضروری‌ترین ارکان تولید در بخش کشاورزی و حفاظت زیست بوم است. لذا با توجه به محدودیت منابع آب و خاک، بررسی روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب و کود در باغ‌های چای از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش، به منظور تحلیل بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن در آبیاری بارانی تکمیلی باغ‌های چای، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده نواری با شش سطح نیتروژن صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (N_0 تا N_5) و پنج سطح آبیاری شامل آبیاری کامل (I_4)، آبیاری ناقص (I_1، I_2 و I_3) و سطح بدون آبیاری (I_0) در چهار تکرار طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ اجرا شد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن با انجام آبیاری بارانی تکمیلی به میزان ۳۴۲۴ مترمکعب و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. افزایش و یا کاهش مقدار نیتروژن از مقدار توصیه شده در شرایط آبیاری کامل سبب کاهش بهره‌وری اقتصادی آب و کود گردید. بهترین بهره‌وری اقتصادی آب در سطوح آبیاری ناقص مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود، لیکن بیشترین بهره‌وری اقتصادی کود در این شرایط با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. در شرایط بدون آبیاری (دیم) کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری اقتصادی کود در باغ‌های چای توصیه می‌شود.

کلید واژه‌ها: آبیاری تکمیلی؛ بهره‌وری تولید؛ تولید اقتصادی؛ چای؛ نیتروژن

مقدمه

کشت گیاه چای در سطحی معادل با ۳۲ هزار هکتار از اراضی استان گیلان و قسمتی از مازندران انجام می‌شود و چای تولیدی دراین مناطق فقط ۲۰ درصد از نیاز کشور را تامین می‌نماید (غلامی، ۱۳۸۷).افزایش تولید محصول با کیفیت مناسب، نقش مهمی را در بهبود معیشت چای‌کاران و گردش اقتصادی منطقه برعهده دارد.

آب و کود نیتروژن مهم‌ترین نهاده‌های کشاورزی در تولید برگ‌ها و شاخساره‌های چای به عنوان عملکرد هستند (Carr, 2010b). از عوامل اصلی کمبود نیتروژن در خاک اراضی چای‌کاری می‌توان برداشت متوالی برگ و شاخساره‌های چای (محصول)، انجام هرس‌های مختلف و تلفات زیاد این عنصر به‌علت تصعید و آبشویی یون نیترات در اثر بارندگی و یا بیش آبیاری را نام برد (Carr,

Archive of SID

www.SID.ir

2010a; Stephens and Carr, 1991). به‌طورکلی، واکنش چای به سطوح مختلف نیتروژن به میزان رطوبت موجود در خاک، شرایط آب و هوایی، خصوصیات خاک و قابلیت جذب عناصر غذایی دیگر بستگی دارد (Bonheure and Willson,1992). درصورتی‌که نیتروژن از دست رفته جبران نشود، خاک به‌تدریج حاصل‌خیزی خود را از دست داده و کاهش در رشد بوته‌ها و میزان محصول اتفاق می‌افتد. مصرف زیاد نیتروژن در صورتی‌که مقدار سایر عناصر غذایی کافی نباشد، دوره رشد گیاه را طولانی‌تر کرده و میزان عملکرد و کیفیت کاهش می‌یابد (Owuor *et al*, 2011).بنابراین، مصرف بهینه کود نیتروژن با هدف حفظ تعادل بین عملکرد و کیفیت محصول (Owuor *et al*., 2008a, 2011) در باغ‌های چای، بسیار حائز اهمیت است.

برداشت متوالی برگ سبز چای در ایران از اوایل اردیبهشت تا آبان ماه در سه فصل بهار، تابستان و پاییز انجام می‌شود. با توجه به طول دوره بهره‌برداری و شرایط آب و هوایی تقریباً مناسب در ماه‌های گرم، انتظار می‌رود که بیشترین عملکرد و مرغوب‌ترین چای در این دوره به‌دست آید اما در برخی از ماه‌ها (اواسط خرداد تا اوایل شهریور)، میزان بارندگی کمتر از نیاز آبی بوته‌های چای است و میزان و کیفیت محصول در اثر تنش ناشی از کم آبی، به مقدار بسیار زیادی کاهش می‌یابد که این مساله معیشت کشاورزان و اقتصاد منطقه را با تهدید مواجه می‌سازد. بنابراین تامین آب مورد نیاز گیاه چای با استفاده از آبیاری تکمیلی و اصول صحیح بهره‌برداری، مهم‌ترین مساله در افزایش کمیت و کیفیت این محصول و بازدهی اقتصادی آن است (مجدسلیمی و همکاران، ۱۳۸۹a).

در اراضی چای‌کاری شمال کشور تا به امروز توصیه مشخص و علمی برای کاربرد نیتروژن ارائه نشده است و کشاورزان اقدام به افزایش خود سرانه نیتروژن (بیشتر از ٤٠٠ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب برای اراضی فاریاب و دیم) با تصور دستیابی به محصول بیشتر و تولید اقتصادی می‌نمایند. تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف مازاد نیتروژن نه تنها عملکرد را افزایش نمی‌دهد بلکه باعث کاهش کیفیت و بازار پسندی چای تولیدی می‌شود (Owuor *et al*., 2008b, 2010). هم‌چنین، در موارد بسیار زیادی، آبیاری بیش از میزان مورد نیاز سبب آبشویی مواد مغذی، فرسایش خاک و ماندابی شدن باغ‌های چای و در نهایت کاهش شدید عملکرد، کیفیت و تولید غیر اقتصادی کشت و صنعت چای می‌گردد (Burgess, 1994).

مجدسلیمی و میرلطیفی (۱۳۸۷) در تحقیق یک ساله خود گزارش کردند که مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار همراه با انجام آبیاری بارانی تکمیلی در دوره خشک می‌تواند عملکرد چای را به میزان ۱۵۰ درصد نسبت به شرایط بدون آبیاری و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش دهد. هم‌چنین، کاهش دور آبیاری در روش بارانی برای دستیابی به تولید اقتصادی و بهره‌وری مصرف آب بیشتر در ماه‌های کم آبی، توصیه شده است (مجدسلیمی و همکاران، ۱۳۸۹b) اما با این وجود، بیش از ۹۵ درصد اراضی چای‌کاری (۳۰ هزار هکتار) در شمال کشور به‌صورت دیم هستند (غلامی، ۱۳۸۷).

بنابراین، بهینه‌سازی مصرف آب و کود نیتروژن، تدوین برنامه و اعمال مدیریت صحیح آبیاری می‌تواند علاوه بر افزایش عملکرد در واحد سطح یا آب مصرفی و کاهش هزینه‌های تولید، زیان‌های ناشی از کمبود منابع آب سالم را نیز جبران و شرایط لازم برای توسعه کشاورزی پایدار و تولید اقتصادی محصول را فراهم نماید. در این مقاله، تجزیه و تحلیل اقتصادی به منظور تعیین بهترین تیمار آبیاری و کود نیتروژن از نظر شاخص بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن در تولید چای انجام شده است.

مواد و روش‌ها

Archive of SID
www.SID.ir

به منظور بررسی اثر برهمکنش آب و کود نیتروژن در تولیداقتصادی چای، آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی چای فشالم در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ اجرا شد. این محل در جنوب غربی فومن (واقع در کیلومتر ۱۲ جاده رشت به فومن) با عرض جغرافیایی۳۷ درجه و۱۵دقیقه وطول جغرافیایی ٤۹ درجه و۲۲ دقیقه واقع شده است. ارتفاع منطقه از سطح دریای آزاد ۱۰- متر بوده و دارای آب و هوای مرطوب و معتدل می‌باشد. برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در جدول (۱) ارائه شده است. به‌زراعی مانند وجین علف‌های هرز و سرهرس روی بوته‌های تمامی کرت‌ها در طی سه سال به‌صورت معمول و رایج ایستگاه صورت گرفت.

برنامه آبیاری بر اساس تخلیه رطوبتی خاک در عمق توسعه ریشه (۹۰ سانتی‌متری) و پایش رطوبت خاک با استفاده از روش انعکاس‌سنجی زمانی (Trime FM-2, Eijkelkamp Agrisearch Equipment) برای ۱۰ کرت (کل سطوح آبیاری مربوط به دو سطح ۲۰۰ و ٤۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تکرارهای دوم و چهارم) در کل دوره رشد (اردیبهشت تا آبان) صورت گرفت. مدت زمان آبیاری در این آزمایش، بر مبنای شدت پاشش آبپاش‌ها در تیمار آبیاری کامل و کاهش رطوبت موجود در خاک تا ٤۰ درصد رطوبت قابل دسترس انجام شد.

برداشت برگ سبز چای (شاخساره‌های لطیف) از تمام کرت‌های آزمایشی به‌طور هم‌زمان انجام و وزن آن‌ها به‌وسیله‌ی ترازو تعیین شد. میزان برگ سبز چای برداشت‌شده در هر کرت بر اساس استاندارد ملی شماره ۵۳۵۹ چای (بی‌نام، ۱۳۸۸) به دو قسمت برگ سبز درجه یک و دو تفکیک شد.

برای مقایسه اقتصادی تیمارها، درآمد کل حاصل از فروش برگ سبز چای بر مبنای قیمت‌های واقعی و جاری منطقه در سال۱۳۹۲ به‌دست آمد. بر این اساس، میانگین وزن برگ سبز درجه یک و درجه دو در هر تیمار، تعیین گردید سپس با توجه به قیمت تضمینی هرکیلو برگ سبز درجه یک (۱۲۰۰۰ ریال) و درجه دو (٦۵۰۰ ریال) در سال ۱۳۹۲، درآمد ناخالص حاصل از فروش برگ سبز چای محاسبه شد.

جدول۱. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	بافت خاک	چگالی ظاهری (g/cm^3)	ظرفیت زراعی (cm^3/cm^3)	نقطه پژمردگی دائم (cm^3/cm^3)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
۳۰ - ۰	لومی- رسی- شنی	۱/۳٤	۲۹/٦	۱٦/۱	۰/٤۲۱	٤/٦۷	۰/۱٤۲	۲٦	۷٦
٦۰ - ۳۰	لومی- رسی- شنی	۱/۳۷	۲۷/۲	۱۹/٤	۰/٤٦۲	٤/٦۲	۰/۱۰۵	٤٦	۱۲
۹۰ - ٦۰	لومی- رسی- شنی	۱/۳۳	۲۷/۹	۱۸/۳	۰/۲۸۳	٤/۵۰	۰/۱۱۳	۸۷	٤۲

مجموع هزینه کاشت، آب و آبیاری بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۹۲ محاسبه گردید و به‌عنوان هزینه‌های ثابت برای شرایط بدون سامانه آبیاری ۷۰۰۰ هزار ریال و برای شرایط سامانه آبیاری بارانی ناقص I_1، I_2 و I_3 برابر ۱۰۰۰۰ هزار ریال و برای باغی که دارای سیستم آبیاری و بهره‌برداری مناسب بود (وضعیت I_4) برابر ۱۵۰۰۰ هزار ریال، درنظرگرفته شد (جدول۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲. هزینه‌های ثابت کاشت و داشت در یک هکتار باغ چای

هزینه‌های ثابت		مبلغ واحد (هزار ریال)	حجم عملیات: تعداد (مرتبه)	حجم عملیات: کارگر (نفر ـ روز)	مبلغ کل (هزار ریال)
اجاره باغ	بدون آبیاری	۷۰۰۰	۱	–	۷۰۰۰
	دارای آبیاری ناقص	۱۰۰۰۰	۱	–	۱۰۰۰۰
	دارای آبیاری کامل	۱۵۰۰۰	۱	–	۱۵۰۰۰
شخم و فوکازنی		۵۰۰	۱	٦	۳۰۰۰
سرهرس (هرس سالیانه)		٦۵۰	۱	٦	۳۹۰۰
وجین علف‌های هرز		۳۰۰	٤	۱٦	٤۸۰۰
خرید و حمل کودهای روی، پتاس و فسفر*		۳٦۰۰	۱	–	۳٦۰۰
محلول پاشی سولفات روی		۵۰۰	۱	۱	۵۰۰
پخش دستی کوددهای فسفر و پتاس		۳۰۰	۲	۲	٦۰۰

ـ برای محاسبه هزینه‌های ثابت از قیمت‌های سال ۱۳۹۲ استفاده شده است.

* : به ترتیب به مقدار ۲۵ ، ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات روی، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل.

جدول۳. هزینه‌های متغیر داشت و برداشت در یک هکتار باغ چای

هزینه‌های متغیر	واحد	مبلغ (ریال)
خرید و حمل کود اوره	۵۰ کیلوگرم	٤۰۰۰۰۰
کودپاشی اوره (۲۰۰ کیلوگرم)	نفر ـ روز	٤۰۰۰۰۰
برق مصرفی (مصرف میان‌بار)	کیلو وات	۱۰۰۰
کارگر برای آبیاری	روز	۳۰۰۰۰۰
برداشت برگ سبز (با ماشین برگ‌چین)	کیلوگرم	۲۰۰۰
حمل برگ به کارخانه چای‌سازی	کیلوگرم	٤۰۰

ـ برای محاسبه هزینه‌های متغیر از قیمت‌های سال ۱۳۹۲ استفاده شده است.

برای محاسبه سایر هزینه‌های عملیاتی شامل هزینه مربوط به شخم و فوکازنی، سر هرس (هرس سالیانه)، وجین علف‌های هرز و غیره با ثابت در نظر گرفتن آن‌ها در این آزمایش، از قیمت‌های واقعی و رایج منطقه مطابق با جدول (۲) استفاده شد. محاسبه هزینه‌های متغیر (جدول۳) شامل هزینه مربوط به برداشت با ماشین برگ‌چین و حمل برگ سبز به کارخانه چای‌سازی، با استفاده از اجرت برداشت و حمل رایج منطقه برابر ۲٤۰۰ ریال به ازای هر کیلوبرداشت برگ سبز در سال ۱۳۹۲، انجام شد. هزینه‌های کارگر آبیار، بهره‌برداری و نگهداری سامانه آبیاری برابر۳۰۰ هزار ریال در روز بر مبنای قیمت رایج منطقه لحاظ شد.سایر هزینه‌های متغیر نظیر هزینه خرید و حمل هر ۵۰ کیلوگرم کود اوره برابر ٤۰۰ هزار ریال، هزینه کودپاشی به ازای هر۲۰۰ کیلوگرم اوره توسط یک نفر در روز برابر ٤۰۰ هزار ریال و هزینه برق مصرفی به ازای هر کیلو وات بر ساعت برابر ۱۰۰۰ ریال در نظر گرفته شد (جدول۳).

با توجه به میزان آب و کود مصرفی و سود حاصل از هر تیمار، مقادیر بهره‌وری اقتصادی آب به وسیله معادله (۱) و بهره‌وری اقتصادی کود نیتروژن از معادله (۲) محاسبه شد (تافته و سپاسخواه، ۱۳۹۰):

$$Ra_w = \frac{B}{W} \qquad (1)$$

Archive of SID
www.SID.ir

$$Ra_f = \frac{B}{F} \quad (۲)$$

که در آن، Ra_w بهره‌وری اقتصادی آب، Ra_f بهره‌وری اقتصادی کود، B سود حاصل بر حسب ریال، W میزان آب مصرفی بر حسب متر مکعب و F میزان کود مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار است (تافته و سپاسخواه، ۱۳۹۰).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی آب و کود و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD با استفاده از نرم افزار MSTAT-C برای هر یک از تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن انجام شد. بر این اساس بهترین سطح آبیاری و کود نیتروژن برای تولید محصول در باغ‌های چای مشخص گردید.

نتایج و بحث

به منظور تحلیل اقتصادی کاربرد سطوح مختلف آبیاری بارانی تکمیلی و کود نیتروژن مصرفی در باغ‌های چای، ابتدا درآمد کل حاصل از فروش برگ سبز چای محاسبه و محصول برداشت‌شده طبق روش استاندارد ملی[۱]، ارزیابی و قیمت‌گذاری شد (جداول ٤ و ۵).

چای گیاهی چند ساله، خزان‌ناپذیر و همیشه سبز است و نهال‌های آن پس از کشت در زمین اصلی و انجام هرس‌های مختلف و طی مدت زمان هفت سال به بوته‌های بالغ با قابلیت تولید محصول اقتصادی تبدیل می‌شوند. هم اکنون بوته‌های چای در ایران دارای سنین متفاوت و بیشتر از ۵۰ تا ۱۰۰ سال می‌باشند. بوته‌های چای در محل آزمایش دارای سن حدود ٤۰ سال بودند بنابراین هزینه کاشت و داشت که عملاً در سال‌های قبل انجام شده بود باید برآورد می‌گردید، در حالی‌که این هزینه‌ها برای تمام تیمارها و تکرارها یکسان و ثابت بوده و از این نظر تاثیر یکسان و برابر داشت، درنتیجه در این تحقیق از برآورد و وارد نمودن آن در محاسبات صرفنظر شد.

هم‌چنین با توجه به اینکه تامین آب برای آبیاری باغ‌های چای، از منابع آب زیرزمینی (چاه‌های سطحی و نیمه‌عمیق) صورت می‌گیرد و هزینه‌ای از کشاورزان چای‌کار به‌عنوان آب بهاء دریافت نمی‌گردد بنابراین، برای محاسبه هزینه استحصال آب فقط هزینه مصرف برق الکتروموتور در نظر گرفته شد. در حال حاضر بیش از ۹۰ درصد باغ‌های چای در شمال کشور به‌صورت خرده مالکی با مساحت کمتر از یک هکتار بوده لذا بیشتر سیستم‌های آبیاری ایجادشده به‌صورت تشکل‌های گروهی (مشاع) بهره‌برداری می‌شوند. با توجه به شرایط موجود و یارانه‌هایی که به‌وسیله‌ی دولت برای حفر و تجهیز چاه‌ها در سال‌های قبل پرداخت شد، میزان هزینه‌های آب و آبیاری با استفاده از شیوه مرسوم منطقه یعنی هزینه اجاره یک هکتار باغ چای در شرایط بدون آبیاری یا دارای سامانه آبیاری محاسبه شد (جدول۲). بررسی میانگین هزینه کل (جدول٤) نشان می‌دهد که سطح بدون آبیاری دارای کمترین میزان هزینه کل در بین سطوح آبیاری مورد اعمال بود که این موضوع به‌علت هزینه کمتر اجاره‌ی باغ در این وضعیت و کاهش هزینه‌های برگ‌چینی و حمل به کارخانه چای‌سازی به‌علت تولید محصول کمتر می‌باشد.

همان‌طوری‌که در سطح بدون آبیاری مشاهده می‌شود افزایش میزان کود نیتروژن مصرفی سبب افزایش نسبی هزینه‌ها گردید. روند مشابهی از این نوع تغییرات هزینه در سطوح آبیاری ناقص (جدول۵) و آبیاری کامل (جدول٤) نیز وجود داشت. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود، تغییرات میزان هزینه کل بستگی به میزان آب آبیاری و کود نیتروژن داشت به‌طوری‌که با افزایش میزان آب آبیاری و نیتروژن مصرفی، هزینه کل افزایش پیدا می‌کرد. بیشترین میزان هزینه کل در یک هکتار باغ چای (۸۳۰۶۰/۸ هزار ریال) در سطح آبیاری کامل با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد که قسمت

۱- بر اساس استاندارد ملی شماره ۵۳۵۹ چای، برگ سبز درجه یک شامل ٦۰ درصد دو برگ و یک جوانه، ۲۵ درصد سه برگ و یک جوانه و تک برگ لطیف، بنجی و دو برگ بنجی هر کدام ۵ درصد است. برگ سبز درجه دو شامل ۲۰ درصد دو برگ و یک جوانه، ۵۰ درصد سه برگ و یک جوانه، ۱۰ درصد چهار برگ و یک جوانه، ۱۰ درصد تک برگ لطیف، تک برگ و دو برگ بنجی هر کدام ۵ درصد می‌باشد (۱).

Archive of SID
www.SID.ir

عمده آن مربوط به تولید محصول بیشتر در این تیمار و در نتیجه هزینه برداشت برگ سبز و حمل به کارخانه‌ی چای‌سازی بود. میزان درآمد ناخالص در هر سطح آبیاری به مقدار کود نیتروژن کاربردی، میزان عملکرد و در نتیجه درصد برگ سبز درجه یک و دو بستگی داشت. در شرایط بدون آبیاری، بیشترین میزان درآمد ناخالص از مصرف ۳۰۰ تا ٤۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب برابر ٥۹٦٦۲ و ٦۱۰۲۲/٦ هزار ریال به‌دست آمد (جدول٤). در سطوح آبیاری ناقص I_1، I_2 و I_3 نیز بیشترین میزان درآمد ناخالص به‌ترتیب متعلق به مصرف ۳۰۰، ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول٥) که به‌طور عمده بستگی به کیفیت برگ سبز محصول برداشت‌شده (درصد برگ سبز درجه یک و دو) و اختلاف قیمت آن داشت.

جدول٤. مقادیر عملکرد، هزینه‌ها، درآمد ناخالص و سود خالص در تیمارهای کود نیتروژن و آبیاری کامل و بدون آبیاری (برحسب هزار ریال)

سطوح آبیاری	نیتروژن مصرفی (kg/ha)	عملکرد برگ سبز (kg/ha)	جمع هزینه‌های متغیر	درآمد ناخالص	هزینه کل	سود خالص
I_0	۰	۳٥۸٤	۸٦۰۲/۸	۲۸۰۸٤/۲	۳۲۰۰۲/۸	-۳۹۱۸/٥
	۱۰۰	٥۲۹٤	۱۷٥۸٦/۱	٤۷۹۱٤/۸	٤۰۹۸٦/۱	٦۹۲۸/۷
	۲۰۰	۷٤۰۲	۲۲۲٤٥/۷	٥۸٤٤٥/٦	٤٥٦٤٥/۷	۱۲۸۰۹/۹
	۳۰۰	٦۹٤٤	۲۲۱۰٦/۸	٥۹٦٦۲	٤٥٥۰٦/۸	۱٤۱٥٥/۲
	٤۰۰	٦۸٦٦	۲٥۱۱٥/۹	٦۱۰۲۲/٦	٤۸٥۱٥/۹	۱۲٥۰٦/۷
	٥۰۰	٦۱٦۱	۲٤۳۸۷/۸	٥٤٥۷۰/٤	٤۷۷۸۷/۸	٦۷۸۲/٦
I_4	۰	۸۱۱۰	۲۱۸٥۲/٤	۷۱۸۲٤	٥۳۲٥۲/٤	۱۸٥۷۱/٦
	۱۰۰	۱۰٥۱٥	۲۹٦٤۷/۹	۸۳۷٦۸/۱	٦۱۰٤۷/۹	۲۲۷۲۰/۲
	۲۰۰	۱٤۸۲۰	٤۳۸۹۸/٥	۱۲٦۷٥۸/٤	۷٥۲۹۸/٥	٥۱٤٥۹/۹
	۳۰۰	۱٥۸٥٤	٥۱٦٦۰/۸	۱٤٥۹٥٤/۲	۸۳۰٦۰/۸	٦۲۸۹۳/٤
	٤۰۰	۱٥٥٦۳	٥۰۹٦۲/٦	۱۲۳۱٦۳/٤	۸۲۳٦۲/٦	٤۰۸۰۰/۸
	٥۰۰	۱٤۳۱٤	٤۸۷٦۳/٦	۱۱۹۹٥۲/٥	۸۰۱٦۳/٦	۳۹۷۸۸/۹

سطح آبیاری کامل (I_4) و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱٤٥۹٥٤/۲ هزار ریال (جدول٤) دارای بیشترین میزان درآمد ناخالص بین تمام تیمارهای ترکیبی آبیاری و نیتروژن بود. به‌طور میانگین، حدود ٤۹ درصد از کل محصول تولیدی (۷۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) در این تیمار شامل برگ درجه یک و ٥۱ درصد محصول برداشت‌شده (۸۰٥٤ کیلوگرم در هکتار) دارای کیفیت برگ درجه دو بود. با توجه به تفاوت قیمت برگ سبز درجه یک و دو (٥٥۰۰ ریال)، درآمد بالا در این شرایط نتیجه‌ای قابل قبول است. مقایسه در آمد ناخالص تیمار آبیاری کامل در شرایط بهینه مصرف نیتروژن نشان می‌دهد که این نوع مدیریت باعث افزایش ۱٤٤ درصدی درآمد ناخالص نسبت به تیمار بدون آبیاری می‌گردد.

بیشترین سود خالص (تفاوت درآمد ناخالص و هزینه کل) در شرایط آبیاری کامل و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن برابر ٦۲۸۹۳/٤ هزار ریال حاصل شد. با در نظر گرفتن میزان سود خالص برابر ۱٤۱٥٥/۲ هزار ریال در شرایط بدون آبیاری و همان مقدار نیتروژن مصرفی می‌توان بیان کرد که علیرغم اینکه آبیاری کامل موجب افزایش ۸۲ درصدی هزینه در مقایسه با وضعیت بدون آبیاری می‌شود اما درآمد حاصل به میزان ۱٤٤ درصد و در نتیجه سود خالص به‌میزان ۳٤٤ درصد افزایش می‌یابد. با

Archive of SID
www.SID.ir

توجه به اینکه سود خالص به تنهایی، تفاوت‌ها را نشان نمی‌دهد از نسبت درآمد به هزینه و بهره‌وری اقتصادی آب و کود برای بهینه‌سازی اقتصادی تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن استفاده شد. با توجه به نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی و شکل (۱) می‌توان نتیجه گرفت که آبیاری کامل در تمام سطوح نیتروژنی مصرفی، بیشترین میزان درآمد به هزینه را داشت. حداکثر میزان درآمد به هزینه در این سطح آبیاری برابر با ۱/۷۵ و ۱/۶۳ به‌ترتیب مربوط به کاربرد ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. در سطوح آبیاری ناقص I_1، I_2 و I_3 بیشترین میزان درآمد به هزینه به‌ترتیب برابر ۱/۲۸، ۱/۴۳ و ۱/۵۵ با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. نسبت درآمد به هزینه در سطح بدون آبیاری یا دیم با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تقریباً ثابت بود بنابراین مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در این شرایط می‌تواند بیشترین نسبت درآمد به هزینه را به وجود آورد.

بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن برای هر تیمار محاسبه و در جداول ۶ و ۷ ارائه شده است. با افزایش میزان آب آبیاری در هر سطح کودی مورد اعمال (به‌جز سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، بهره‌وری اقتصادی آب افزایش پیدا می‌کرد (جدول۶). این نتیجه نشان می‌دهد که با اعمال آبیاری بارانی کامل‌تر می‌توانیم بهره‌وری اقتصادی آب را در سطح معنی‌داری افزایش دهیم. بیشترین میزان بهره‌وری اقتصادی آب به‌ترتیب از تیمار آبیاری کامل با اعمال ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سپس از تیمار آبیاری I_3 با اعمال ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. این موضوع بیان می‌کند که تامین نیاز آبی گیاه چای به‌طور کامل همراه با کاربرد نیتروژن تا حد مشخصی می‌تواندباعث افزایش میزان عملکرد، سود و بهره‌وری اقتصادی آب شود. در سطوح نیتروژن صفر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش میزان آب آبیاری منجر به افزایش بهره‌وری اقتصادی آب نگردید. این موضوع را می‌توان به‌دلیل تولید محصول کمتر ناشی از ناکافی بودن مقدار نیتروژن در این تیمارها و در نتیجه کاهش میزان سود دانست. کود نیتروژن به تنهایی توانست تاثیر معنی‌داری بر افزایش بهره‌وری اقتصادی آب داشته باشد.

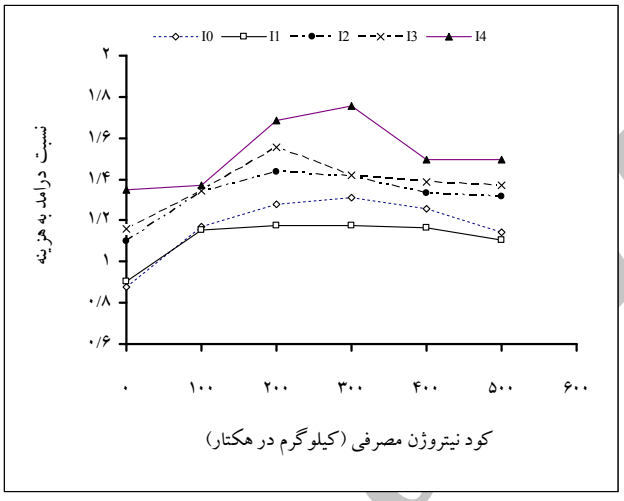
جدول۵. مقادیر عملکرد، هزینه‌ها، درآمد ناخالص و سود خالص در تیمارهای کود نیتروژن و آبیاری ناقص (بر حسب هزار ریال)

سطوح آبیاری	نیتروژن مصرفی (kg/ha)	عملکرد برگ سبز (kg/ha)	جمع هزینه‌های متغیر	درآمد ناخالص	هزینه کل	سود خالص
I_1	۰	۴۱۲۰	۱۱۳۹۰/۵	۳۴۱۷۸/۸	۳۷۷۹۰/۵	-۳۶۱۱/۷
	۱۰۰	۵۹۴۲	۱۹۹۲۲/۸	۵۳۳۶۶/۹	۴۶۳۲۲/۸	۷۰۴۴/۱
	۲۰۰	۸۰۸۰	۲۶۳۴۳/۴	۶۱۹۲۸/۳	۵۲۷۴۳/۴	۹۱۸۴/۹
	۳۰۰	۷۹۴۸	۲۸۴۱۸/۹	۶۴۲۹۴/۵	۵۴۸۱۸/۹	۹۴۷۵/۶
	۴۰۰	۸۴۳۶	۲۹۵۸۸/۶	۶۵۳۴۰/۲	۵۵۹۸۸/۶	۹۳۵۱/۶
	۵۰۰	۷۴۸۱	۲۹۰۵۷/۸	۶۱۱۸۱/۴	۵۵۴۵۷/۸	۵۷۲۳/۶
I_2	۰	۵۳۲۸	۱۴۲۹۲/۹	۴۴۸۰۸/۹	۴۰۶۹۲/۹	۴۱۱۶/۱
	۱۰۰	۷۷۷۰	۲۲۶۳۴/۷	۶۵۵۲۸/۴	۴۹۰۳۴/۷	۱۶۴۹۳/۷
	۲۰۰	۱۰۱۵۳	۳۲۲۷۳/۲	۸۴۰۹۲/۱	۵۸۶۷۳/۲	۲۵۴۱۸/۹
	۳۰۰	۱۰۸۰۳	۳۵۰۳۲/۲	۸۶۷۴۱/۵	۶۱۴۳۲/۲	۲۵۳۰۹/۳
	۴۰۰	۱۱۱۷۶	۳۷۱۲۸/۱	۸۴۷۸۹/۹	۶۳۵۲۸/۱	۲۱۲۶۱/۸
	۵۰۰	۱۰۰۹۸	۳۵۳۴۱/۲	۸۱۲۴۸/۶	۶۱۷۴۱/۲	۱۹۵۰۷/۴

Archive of SID

www.SID.ir

	۰	٦٥٥٠	۱۸۱۲۹/۷	٥٧٤٢٧/٩	٤٩٥٢٩/٧	٧٨٩٨/٢
	۱۰۰	۱۰۰۰۳	۳۱۰٥٦/٤	۸۳۸۹۸/۷	٦٢٤٥٦/٤	۲۱٤٤۲/۳
	۲۰۰	۱۳٤۱٤	٤۰۲۸۱/٦	۱۱۱۳۳۰/٥	۷۱٦۸۱/٦	۳۹٦٤۸/۹
I_3	۳۰۰	۱۳۷۸۲	٤۱۸۸٤/۸	۱۰۳۸۸۳	۷۳۲۸٤/۸	۳۰٥۹۸/۲
	٤۰۰	۱۳٥۱۹	٤۳٦٥٥/۷	۱۰٤۰۰٥/۳	۷٥۰٥٥/۷	۲۸۹٤۹/٦
	٥۰۰	۱۳۸٥۱	٤٥۲٥۱/۸	۱۰٥۱۳۲/۹	۷٦٦٥۱/۸	۲۸٤۸۱/۱



شکل ۱. تغییرات نسبت درآمد به هزینه برای تیمارهای مختلف آبیاری و کود نیتروژن

بیشترین بهره‌وری اقتصادی آب مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود و پس از آن به‌ترتیب کاربرد ۳۰۰، ٤۰۰، ٥۰۰، ۱۰۰ و صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار قرار داشتند.

بیشترین بهره‌وری اقتصادی کود نیتروژن (بدون احتساب سطوح آبیاری) با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد و کاربرد ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ٥۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول۷). هم‌چنین تامین نیاز آبی گیاه چای به تنهایی باعث شد تا بیشترین بهره‌وری اقتصادی کود در سطح آبیاری کامل و پس از آن به‌ترتیب در سطوح آبیاری I_3، I_2 و I_1 و در نهایت در شرایط بدون آبیاری مشاهده شود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول٦. بهره‌وری اقتصادی آب در تیمارهای مختلف آبیاری و کود نیتروژن

(هزار ریال بر متر مکعب در هکتار)برای تولید چای

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سطوح آبیاری				میانگین
	I_1	I_2	I_3	I_4	
۰	$-٤/١^{m}$	$٢/٤^{l}$	$٣/٢^{kl}$	$٥/٤^{jk}$	$١/٧^{E}$
١٠٠	٨^{ghij}	$٩/٦^{efgh}$	$٨/٦^{ghi}$	$٦/٧^{ij}$	$٨/٢^{D}$
٢٠٠	$١٠/٤^{efg}$	$١٤/٩^{cd}$	$١٥/٩^{bc}$	$٢٠/٩^{a}$	$١٥/٥^{A}$
٣٠٠	$١٠/٧^{efg}$	$١٢/٨^{de}$	$١٣/٢^{fghi}$	$١٨/٤^{ab}$	$١٣/٠^{B}$
٤٠٠	$١٠/٦^{efg}$	$١٠/٤^{efg}$	$١١/٦^{ef}$	$١١/٩^{ef}$	$١١/١^{C}$
٥٠٠	$٦/٥^{hij}$	$١١/٤^{efg}$	$١١/٤^{efg}$	$١١/٦^{de}$	$١٠/٢^{C}$
میانگین	٧^{C}	$١٠/٢^{B}$	$١٠/٥^{B}$	$١١/٩^{A}$	

ـ اعداد دارای حروف مختلف در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف آماری هستند.

جدول۷. بهره‌وری اقتصادی کود در تیمارهای مختلف آبیاری و کود نیتروژن

(هزار ریال بر کیلوگرم در هکتار) برای تولید چای

نیتروژن (کیلوگرم درهکتار)	سطوح آبیاری					میانگین
	I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	
١٠٠	$٦٩/٣^{l}$	$٧٠/٤^{l}$	$١٦٤/٩^{f}$	$٢١٤/٤^{c}$	$٢٢٧/٢^{b}$	$١٤٩/٢^{A}$
٢٠٠	$٦٤/٠^{m}$	$٤٥/٩^{q}$	$١٢٧/١^{g}$	$١٩٨/٢^{e}$	$٢٥٧/٣^{a}$	$١٣٨/٥^{B}$
٣٠٠	$٤٧/٢^{p}$	$٣١/٦^{s}$	$٨٤/٤^{i}$	١٠٢^{h}	$٢٠٩/٦^{d}$	$٩٥/٠^{C}$
٤٠٠	$٣١/٣^{s}$	$٢٣/٤^{t}$	$٥٣/١^{o}$	$٧٢/٤^{k}$	١٠٢^{h}	$٥٦/٤^{D}$
٥٠٠	$١٣/٦^{u}$	$١١/٥^{v}$	٣٩^{r}	$٥٦/٩^{n}$	$٧٩/٦^{j}$	$٤٠/١^{E}$
میانگین	$٤٥/١^{D}$	$٣٦/٦^{E}$	$٩٣/٧^{C}$	$١٢٨/٨^{B}$	$١٧٥/١^{A}$	

ـ اعداد دارای حروف مختلف در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف آماری هستند.

بررسی نتایج بهره‌وری اقتصادی کود تحت تاثیر اثر متقابل آب و کود نیترژن نشان داد که حداکثربهره‌وری اقتصادی کود مربوط به سطح آبیاری کامل و اعمال ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌باشد. تیمار آبیاری کامل و کاربرد ۱۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی از نظر بهره‌وری اقتصادی کود قرار داشتند. در سطوح آبیاری ناقص بهترین بهره‌وری اقتصادی کود مربوط به کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. در شرایط دیم یا بدون آبیاری نیز بیشترین بهره‌وری اقتصادی کود با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهدکه بیشترین میزان بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن با انجام آبیاری بارانی کامل (٣٤٢٤ مترمکعب آب آبیاری) و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل می‌شود. افزایش و یا کاهش مقدار نیتروژن از مقدار توصیه شده در شرایط آبیاری کامل سبب کاهش بهره‌وری اقتصادی آب و کود گردید. بهترین بهره‌وری اقتصادی آب در سطوح آبیاری ناقص مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود اما بیشترین بهره‌وری اقتصادی کود در این شرایط با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. در شرایط بدون آبیاری (دیم) کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir

در هکتار برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری اقتصادی کود در باغ‌های چای توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب ۸۵۰۲۵- ۰۰۰۰- ۰۵- ۲۹۰۰۰۰- ۱۱۱- ۲ سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی است که با امکانات مرکز تحقیقات چای کشور در شهرستان فومن در استان گیلان اجرا گردید. بدین وسیله از تمامی دوستان همکار در اجرای پروژه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

بی نام. ۱۳۸۷. چای- چای سیاه- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۶۲۳، ۹ صفحه.

تافته، آ. و سپاسخواه، ع. ۱۳۹۰. تحلیل بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن در آبیاری جویچه‌ای یک در میان برای کشت کلزا. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۱(۱): ۱-۹.

غلامی م. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی تحقیقات چای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات چای کشور. شماره مصوب ۸۶۰۱-۲۱-۲۱-۱، ۱۵۰صفحه.

مجدسلیمی، ک.، صلواتیان، س. ب. و باقری، ب. ۱۳۸۹a. تاثیر دورهای مختلف آبیاری بارانی بر بهره‌وری آب و خصوصیات کیفی گیاه چای و ارزیابی اقتصادی آن. نشریه علمی و پژوهشی آب و خاک مشهد، ۵ (۲۴): ۸۵۵-۸۴۵.

مجدسلیمی، ک.، صلواتیان، س. ب. و رضایی، م. ۱۳۸۹b. اثر دور آبیاری در روش بارانی بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در باغ‌های چای گیلان. نشریه علمی و پژوهشی آب و خاک مشهد،۶ (۲۴): ۱۱۲۹-۱۱۴۱.

مجدسلیمی، ک و میرلطیفی، س. م. ۱۳۸۷. تأثیر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد چای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ۱۲ (۴۴): ۳۹-۵۰.

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.

Burgess, P.J. 1994. Methods of determining the water requirements of mature tea. Ngwazi Tea Research unite Quarterly Rport, 17: 11-21.

Carr, M. K.V. 2010a. The role of water in the growth of the tea (*Camelliasinensis* L.) crop: a synthesis of research in eastern Africa. 1. water relations. Experimental Agriculture, 46(3): 327-349.

Carr, M.K.V. 2010b. The role of water in the growth of the tea (*Camellia sinensis* L.) crop: a synthesis of research in eastern Africa. 2. water productivity. Experimental Agriculture, 46(3): 351-379.

Hanks, R.J., Keller, J. Rasmussen, V.P. and Willson, G.D. 1976. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. Soil Science Society of American Journal, 40: 426-429.

Morgan, D.D.V. and Carr, M.K.V. 1989. Analyzing line source irrigation experiments. Expl. Agric., 91:4-11.

Owuor, PO., Othieno, CO. Kamau, DM. Wanyoko, JK. and Ng'etich, WK. 2008a. Effects of long termfertilizer use on a high yielding tea clone AHP S15/10: yields. Tea Sci. 7:19–31

Owuor, PO., MObanda, M. Nyirenda, HE. and Mandala, WL. 2008b. Influence of region of production on clonal black tea chemical characteristics. Food. Chem. 108:263–271.

Owuor, PO., Kamau, DM. and Jondiko, EO. 2010. The influence of geographical area of production and nitrogenous fertiliser on yields and quality parameters of clonal tea. J Food Agric Environ. 8:682–690.

Owuor, P.O., Kamau, D.M. Kamunya, S.M. Msomba, S.W. Uwimana, M.A. Okal, A.W. and Kwach, B.O. 2011. Effects of genotype, environment and management on yields and quality of black tea. Genetics, Biofuels and Local Farming Systems, 7:277-307.

Stephens, W., and Carr, M. K.V. 1991. Respons of tea (*camellia sinensis* L.) to irrigation and fertilizer. III. Water use. Experimental Agriculture, 27: 193-210.

Archive of SID
www.SID.ir

ISSN 2251-7480

Economic productivity analysis of water and nitrogen fertilizer for tea production with sprinkler irrigation system

Kourosh Majd Salimi[1*] and Ebrahim Amiri[2]

1*)Researcher of Tea Research Institute of Iran, Lahijan 44159-74555, Guilan, Iran, Corresponding author email: k_majdsalimi@yahoo.com
2) Associate Professor, Department of Agriculture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Lahijan 44199-54444, Guilan, Iran

Received: 26-10-2013 Accepted: 21-05-2014

Abstract

Conservation of soil and water resourcesis the most importantce factor in protection of ecosystem and agricultural product. Due to limited soil and water resources, methods that can optimize the use of water and fertilizer in tea farms are very important. In this study, to analyze theeconomic productivity of water and nitrogen fertilizer in supplemental irrigation in tea farms, split plot experiment, with six levels of 0, 100, 200, 300, 400 and 500 kg N ha^{-1} (N_0 to N_5) and five irrigation levels consisting of full irrigation (I_4), deficit irrigation (I_1, I_2, I_3) and no-irrigation (I_0) in four replicates (2008-2010) were conducted. The Results indicated that the highest economic productivity of water and nitrogen fertilizer is obtained with supplemental sprinkler irrigation (3424 m^3) and 200 kg N ha^{-1} application. Increase or decrease in the amount of nitrogen recommended in full irrigated, reduce economic productivity of water and fertilizer. The best economic productivity of water and fertilizer in deficit irrigation was obtained with application of 200 and 100 kg N ha^{-1}, respectively. In rainfed or no irrigation condition, application of 100 kg N ha^{-1} can be recommended to achieve maximum economic productivity in tea farms.

Keywords:economic production; nitrogen; production productivity; supplemental irrigation; tea

Archive of SID

www.SID.ir