

اثر منابع مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی و شاخص های فیزیولوژیک توتون گرمخانه ای در شرایط دیم و آبی

Effect of different organic manure and chemical fertilizer sources on quantitative and qualitative yields and physiological indices of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) under irrigated and drained conditions

مجتبی احمدی^۱، حسین عجم نوروژی^{۲*}، سلمان دستان^۳ و ناصر لطیفی^۴

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، دانشجوی دکتری گروه زراعت، گرگان، ایران.
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، استادیار گروه زراعت، گرگان، ایران، (نگارنده مسئول)
۳. پژوهشگر پسادکتری، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، کرج.
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، استاد گروه زراعت، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۱ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.120867.1260

چکیده

احمدی، م.، عجم نوروژی، ح.، دستان، س.، لطیفی، ن.، اثر منابع مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی و شاخص های فیزیولوژیک توتون گرمخانه ای در شرایط دیم و آبی
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۴- پیاپی ۱۲۵ زمستان ۱۳۹۸: صفحه ۵۸-۳۳

استفاده از کودهای شیمیایی در نظام های زراعی نه تنها باعث تخریب ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک می شود، بلکه کیفیت محصول را نیز به شدت تحت تأثیر قرار داده و دارای اثرات سوء زیست محیطی نیز است. از این رو، این تحقیق با هدف بررسی اثر منابع مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی توتون گرمخانه ای در دو شرایط دیم و آبی انجام شد. آزمایش در قالب پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارهای کودی در هشت سطح شامل شاهد (عدم مصرف کود)؛ کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده؛ کاربرد ۱۰ تن کود گاوی در هکتار؛ کاربرد ۳۰ تن کود گاوی در هکتار؛ کاربرد ۴۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار؛ کاربرد ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار؛ کاربرد ۸۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار و کاربرد ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار + ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار بود. نتایج نشان داد که عملکرد و شاخص های اقتصادی در کشت آبی و دیم تحت اثر تیمار کودی قرار گرفتند. ولی پرولین و درصد قند قابل احیاء تنها در کشت دیم تحت اثر تیمار کودی قرار گرفتند. در کشت دیم حداکثر عملکرد و درآمد خالص برای تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار حاصل شد. بیشترین ضریب خاموشی مربوط به تیمار کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. برای صفت محتوای نسبی آب بهترین تیمار، مصرف ۳۰ تن کود گاوی در هکتار بود. در کشت آبی حداکثر وزن برگ سبز و عملکرد با مصرف ۳۰ تن کود گاوی و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد.

واژه های کلیدی: پرولین، توتون، غشاء سیتوپلاسمی، کشاورزی پایدار، نیکوتین

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: ajamnorzei@yahoo.com

مقدمه

علاوه بر این، افزودن کودهای دامی، باعث افزایش ذخایر نیتروژن آلی خاک و افزایش سرعت معدنی شدن نیتروژن شده و نیاز گیاه را به افزودن کودهای شیمیایی نیتروژن دار کاملاً برطرف می سازد (Sheikhhasani and Nurbakhsh, 2007). در راستای ایجاد پایداری در حاصلخیزی خاک لازم است از منابع تجدید شونده از جمله کودهای آلی استفاده گردد. این امر ترغیبی برای توتون کاران برای افزایش سطح زیر کشت، افزایش بهره‌وری نهاده‌ها، سلامت محیط زیست و رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار خواهد شد.

با انجام مطالعه‌ای گزارش شد کود دامی را می توان به صورت کود دامی پوسیده برای توتون های تیپ شرقی به مقدار ۱۰ الی ۱۵ تن در هکتار و برای توتون های برگ درشت تیپ غربی ۲۰ الی ۲۵ تن در هکتار استفاده کرد (Zamani, 2000). نتایج گزارش دیگر نشان داد که مصرف کود حیوانی به میزان ۱۵ تن در هکتار، روی صفات، درصد قند، درصد نیکوتین و عملکرد توتون اثر معنی داری نداشت، ولی روی فاکتورهای متوسط قیمت یک کیلو توتون و درآمد ناخالص، در سطح یک درصد تاثیر معنی داری داشته است (Shamel Rostami, 2002). دیگر محققان با بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد کمی و کیفیت وتون های گرمخانه‌ای دریافتند که بیشترین درآمدخالص مربوط به تیمار مصرف ترکیبی ۳۰ تن کود گاوی و ۲۵ درصد کود شیمیایی بود (Alinejad and Poursaeidi, 2004). با بررسی اثر منابع

فعالیت های کشاورزی مرسوم در بسیاری از نقاط جهان باعث کاهش ماده آلی، حاصلخیزی خاک و عملکرد کمی و کیفی محصول می شود. از این رو، توجه به حفظ ماده آلی خاک لازم و ضروری است. در گذشته حاصلخیزی خاک صرفاً تأمین نیاز عناصر پرمصرف بود که استفاده از کودهای معدنی ظاهراً سریع ترین و مطمئن ترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک بود، اما هزینه های زیاد مصرف کود، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک نگران کننده است. بنابراین، استفاده کامل از منابع غذایی گیاهی تجدید شونده به همراه کاربرد بهینه مواد معدنی نقش مهمی در حفظ باروری، ساختمان و فعالیت حیاتی خاک ایفا می کنند (Malakouti et al., 2004). در واقع یکی از عوامل تهدید کننده سلامت محصولات زراعی استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی است که باعث ناپایداری کیفیت خاک و تولید محصولات زراعی و افزایش ترکیبات مضر و خطرناک برای سلامت افراد جامعه می گردد. کودهای شیمیایی صرفاً یک یا چند عنصر مورد نیاز برای رشد گیاه را فراهم می کنند، در حالی که کودهای آلی ضمن در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر کم مصرف و پرمصرف، باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و ایجاد محیطی مناسب برای رشد بهتر و کیفیت بالاتر گیاهان می شود، لذا مصرف کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی دارای اهمیت بیشتری است (Asgharzadeh et al., 2001).

داد. همچنین، کاربرد ترکیبی کود مرغی و کود کلسیم جذب نیتروژن را افزایش داد. در شرایط کاربرد ترکیبی کود مرغی و کود غیرآلی، کاربرد کود دامی به طور معنی داری جذب کلسیم و منیزیم را افزایش داد، ولی تا حد زیادی جذب فسفر، پتاسیم، بور و منگنز را کاهش داد. بنابراین، کاربرد کود سبز و استفاده از کود مرغی مطلوب باعث بهبود کمیت و کیفیت برگ توتون شد (Cheng Sen et al., 2015). با ارزیابی اثر ورمی کمپوست غنی شده بر عملکرد و کیفیت توتون در فیلپین گزارش کرد که مصرف ۴۵۰ کیلوگرم ورمی کمپوست غنی شده بدون کاهش عملکرد و کیفیت جایگزین ۵۰ درصد کود مورد نیاز برای توتون رقم NC2326 شد (Prima, 2011). با توجه به اهمیت کودهای آلی در رشد و افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول و حفظ محیط زیست، استفاده از آن در زراعت توتون ضرورت دارد که این تحقیق در واقع پاسخ گوی جنبه های مختلف کاربرد کودهای آلی (مرغی و گاوی) با هدف بررسی اثر منابع مختلف کودهای آلی و شیمیایی در دوشرایط آبی و دیدیم بر عملکرد کمی و کیفی توتون گرمخانه ای بود.

مواد و روش ها

موقعیت جغرافیایی و اقلیم منطقه

این آزمایش در مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش واقع در استان مازندران در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. موقعیت مکانی و مختصات جغرافیایی ایستگاه تحقیقات در جدول ۱ تشریح شد. نمونه برداری خاک

و مقادیر مختلف کود مرغی بر عملکرد توتون بارلی در تولید کود ارگانیک در ژاپنگزارش شد که کاربرد کود به میزان ۹/۵ تا ۱۰ تن در هکتار که می تواند از هر نوعی باشد مقرون به صرفه خواهد بود (Dursun and Ayan, 2014). با ارزیابی اثر کاربرد کود مرغی برای رشد توتون و کیفیت برگ ۸۵ واریته مشاهده شد که کاربرد کود مرغی ۴۰ روز قبل از نشاکاری اثر کمتری داشت. مصرف کود مرغی ۵۰ روز پس از نشاکاری به طور معنی داری محتوای مواد آلی خاک را افزایش داد، اثر محسوس تر روی مواد آلی خاک در مورد کود مرغی ۳۰ درصد بود. در مرحله روزت (۳۵ روز پس از نشاکاری یا شروع توسعه ریشه) تیمار ۳۰ درصد کود مرغی ارگانیک نسبت به ۲۵ درصد کود مرغی ارتفاع بیشتری داشته است و کود شیمیایی حداقل بود. در مرحله سرزنی (۸۵ روز پس از نشاکاری که به عنوان مرحله تکمه ای هم شناخته می شود) با کود مرغی ۳۰ درصد میزان تاج ریشه توتون به طور معنی دار بالاتر از دو تیمار دیگر بود (Zhong Yuan, 2009). دیگر محققان با بررسی اثر کاربرد کود سبز، کود مرغی و کود کلسیم روی حاصل خیزی خاک و رشد توتون گرمخانه ای دریافتند که کود سبز میزان مواد آلی خاک را افزایش داده و تا حد زیادی فعالیت میکروبی و عملکرد را بهبود بخشید. کاربرد کود کلسیم رشد توتون گرمخانه ای و وزن خشک برگ توتون را به طور معنی داری تا ۶/۱ برابر افزایش داد. ترکیب کود مرغی و غیرآلی وزن خشک برگ توتون را به میزان قابل توجهی افزایش

محل آزمایش قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر انجام و نتایج آن در جدول ۱ و مؤلفه های آب و هوایی در طی دوره رشد گیاه توتون نیز در جدول ۲ بیان شد. داده های هواشناسی شامل دمای کمینه و بیشینه (درجه سانتی گراد)، رطوبت نسبی (درصد)، تابش خورشیدی، تبخیر و تعرق (میلی متر) و بارندگی (میلی متر) به صورت روزانه از ایستگاه کليما تولوژی سینوپتیک مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش جمع آوری شد. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در شرایط کشت دیم و آبی روی رقم توتون گرمخانه ای K₃₂₆ اجرا شد. تیمارهای کودی در هشت سطح

جدول ۱-مختصات جغرافیایی و ویژگی های خاک محل اجرای آزمایش قبل از کاشت

Table 1. Soil properties of experiment site before cultivation

Region منطقه	Unit واحد	Soil properties خصوصیات خاک
0-30	cm	Soil depth عمق خاک
0.50	dSm ⁻¹	Electrical conductivity (EC) هدایت الکتریکی
7.6	-	pH اسیدیته خاک
0.9	%	Organic carbon کربن آلی
4.50	ppm	Phosphorus availability فسفر قابل جذب
265	ppm	Potassium availability پتاسیم قابل جذب
Clay loam رسی - لومی	-	Soil texture بافت خاک
36°42'46.11"N	-	Geographical coordinate مختصات جغرافیایی
53°41'16.10"E	-	
14	meter	Free sea level ارتفاع از سطح دریای آزاد

جدول ۲- میانگین مؤلفه های آب و هوایی مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش در سال ۱۳۹۴ و مقایسه با دوره ۳۰ ساله (۹۴-۱۳۶۵)

Table 2. Description of climatic parameters in the experiment period (2015) and mean term period (1986-2015)

بارندگی Rain (mm)	ساعت آفتابی کل Sunshine hours	رطوبت نسبی Mean humidity (%)	تبخیر و تعرق Evaporation (mm)	دمای بیشینه Max. temp. (°C)	دمای کمینه Min. temp. (°C)	ماه Month
12.80	138.28	80.31	69.40	19.76	9.03	فروردین. Mar.-Apr.
7.44	167.18	68.48	96.70	24.66	13.44	اردیبهشت. Apr.-May
0.00	188.20	72.58	155.30	32.66	20.32	خرداد. May-Jun.
78.80	174.35	67.23	188.60	33.33	23.87	تیر. Jun.-Jul.
6.50	189.50	65.27	176.40	34.41	23.37	مرداد. Jul.-Aug.
56.50	180.00	69.70	98.06	30.97	20.42	شهریور. Sep.Aug.
78.00	164.00	71.78	74.30	27.29	16.14	مهر. Sep.-Oct.
150.30	136.00	87.63	71.50	15.67	8.67	آبان. Oct.-Nov.
50.60	127.00	82.13	29.85	14.89	4.50	آذر. Nov.-Dec.
62.21	184.27	74.99	88.48	22.26	12.49	دوره 30 ساله of 30 years

روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. لازم به ذکر است که میزان آب مورد نیاز توتون حدود پنج هزار متر مکعب در سال است (Moshtaghi and Beiglouei, 2007)، که از طریق آب آبیاری و طپینج مرحله آبیاری (۸-۶ ساعت) در کشت آبی توتون تأمین شد. بعد از نشاکاری آبیاری انجام شد و بعد به مدت ۳۰ الی ۳۵ روز آبیاری انجام نشد. برای افزایش توسعه ریشه هر ۱۴-۱۲ روز آبیاری تا آخرین چین توتون انجام شد. کلیه صفات اعم از طول، عرض و ضخامت برگ، وزن برگ سبز، عملکرد، قیمت، درآمد ناخالص، درآمد خالص، درصد قند، نیکوتین، پروتئین، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، خاکستر، ضریب خاموشی، کلروفیل برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل a/b، کارتنوئیدها، شاخص سطح برگ، محتوی نسبی آب، غشای سیتوپلاسمی و اسید آمینه پرولین اندازه‌گیری شدند. تابش فعال فتوسنتزی (PAR) در چندین مرحله رشدی توسط دستگاه تابش‌سنج مدل EMS7 به دست آمد (Kamkar et al., 2007). اندازه‌گیری اسید آمینه پرولین نیز بر اساس روش bats انجام شد (Bates, 1973). روند شاخص سطح برگ در مراحل رشدی محاسبه شد. متغیرهای مورد بررسی مزرعه ای شامل اندازه‌گیری مقدار نور در بالا و پائین تاج پوشش با استفاده از دستگاه تابش‌سنج انجام شد. تغییرات تولید زیست‌توده، تغییرات تخصیص مواد به برگ و ساقه، تغییرات شاخص سطح برگ زمان ظهور برگ‌ها و زمان گلدهی بود. تابش لحظه ای با دستگاه تابش‌سنج در فاصله ۱۱ تا ۱۳ ساعت در هر نمونه برداری

شامل شاهد (عدم مصرف کود)؛ کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده؛ کاربرد ۱۰ تن کود گاوی در هکتار؛ کاربرد ۳۰ تن کود گاوی در هکتار؛ کاربرد ۴۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار؛ کاربرد ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار؛ کاربرد ۸۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار و کاربرد ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار + ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار بود. آنالیز شیمیایی کودهای آلی نشان داد که کودهای گاوی و مرغی به ترتیب pH (۷/۴۸ و ۷/۳۴)، EC (۱/۷۶ و ۱/۵۱ دسی‌زیمنس بر متر)، کربن آلی (۲۱/۲۸ و ۲۵/۲۲ درصد)، نیتروژن (۱/۳۱ و ۲/۲۴ درصد)، فسفر (۰/۷۴ و ۱/۳۴ درصد)، پتاسیم (۰/۷۲ و ۱/۴۱ درصد)، نسبت C:N (۲۰:۱۶ و ۶۲:۱۱)، کلسیم (۰/۲۲ و ۰/۲۷ درصد)، منیزیم (۰/۲۶ و ۰/۳۴ درصد)، گوگرد (۳/۲۱ و ۳/۴۲ درصد)، آهن (۲۳ و ۲۱ قسمت در میلیون)، روی (۲۹۵ و ۲۷۵ قسمت در میلیون) و منگنز (۱۱۵ و ۲۳۲ قسمت در میلیون) بودند.

توصیه کودی بر مبنای ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم، ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم قبل از نشاء مصرف شد. خزانه مورد استفاده سامانه شناور فلوت بود که در داخل یونولیت‌ها حفره‌هایی قرار داشت که حاوی مواد غذایی بود و داخل آن بذر پلیت شده توتون قرار داشت. عملیات خزانه نشاء از اواخر اسفند ماه شروع شده و تا اواسط اردیبهشت ادامه یافت. نشاکاری با فواصل بین ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر و فواصل

طول و عرض برگ هر بوته، درآونبادمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد. محاسبه نسبت تخصیص ماده خشک به برگ و ساقه و اندام زایشی قبل از گلزنی از معادله زیر استفاده شد.

$$\Delta PCi = \Delta DMi / DM_{tot}$$

PCi: برای اندازه گیری ضریب تخصیص اندام بین فاصله زمانی دو نمونه گیری متوالی؛ ΔDMi : واریانس بیوماس اندام مورد نظر در فاصله زمانی مراحل و ΔDM_{tot} : تغییرات کل ماده خشک اندام هوائی در طول دوره است. برآورد کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل ab و کارتنوئید بعد از عصاره گیری برگ و سانتریفیوژ کردن در ۴۰۰۰ دور در دقیقه توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج های ۶۶۳، ۶۴۵، ۶۸۰ و ۵۱۰ نانومتر انجام شد (Arnon, 1949). تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد و مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است (SAS, 2012).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس

یافته های تجزیه واریانس جدول ۳ نشان می دهد که صفات طول برگ، عرض برگ، ضخامت برگ، وزن برگ سبز و عملکرد در هر دو روش کشت دیم و آبی تحت اثر تیمار کودی در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. طبق یافته های مندرج در جدول ۴ شاخص های اقتصادی (متوسط قیمت، درآمد ناخالص و درآمد خالص) نیز در هر دو روش آبی و دیم

دوره ای ثبت شد. برای اندازه گیری مقدار تابش رسیده به سطح زیرینتاج پوشش، دستگاه به شکلی در زیر تاج پوشش و به موازات سطح زمین قرار گرفت که حسگرها بین دو ردیف مجاور تقسیم شدند و سایه انداز کانوپی گیاه در طرفین ردیف کاشت به دقت اندازه گیری گردید. در هر مورد اندازه گیری در زیر تاج پوشش (در امتداد و عمود بر جهت ردیف های کاشت) انجام و متوسط این دو قرائت جهت محاسبه میزان تابش دریافتی برای تاج پوشش استفاده شد. ضریب خاموشی کانوپی (k) با استفاده از معادله زیر محاسبه شد.

$$k = \frac{-Ln \frac{I}{I_0}}{LAI}$$

که در این معادله مقدار نور رسیده به زیر کانوپی، I_0 نور رسیده به بالای کانوپی و LAI شاخص سطح برگ بوده مقدار تابش جذب شده توسط کانوپی از معادله زیر محاسبه شد.

$$Fabs = 1 - \exp(-K * LAI)$$

Fabs: کسر تابش جذب شده

اندازه گیری ها برای شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاه از حدود ۳۵ تا ۴۰ روز بعد از نشاکاری شروع شد. در ابتدا اندازه گیری ها براساس ثبت زمان ظهور برگ ها تا زمان گلدهی بوده که شامل مرحله ۸ تا ۱۰ برگی، ۱۸ تا ۲۰ برگی و ۲۸ تا ۳۰ برگی بود. بعد از مرحله گلدهی که تقریباً در حدود ۳۵ تا ۳۶ برگی است عمل گلزنی در مرحله تکمه ای و براساس ۲۳-۲۰ برگ در توتون انجام شد. بعد از عملیات گلزنی هر ۱۵ روز نمونه گیری از بوته ها انجام شد. در نمونه های برداشت شده برگ و ساقه ها هم جدا شده و بعد از اندازه گیری

کمترین طول و عرض برگ مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود (جدول ۳). همچنین، از نظر آماری بیشترین ضخامت برگ برای تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم و ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به همراه تیمار کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم درهکتار، کود گاوی ۳۰ تن درهکتار، کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم درهکتار، کود مرغی ۸۵۰ کیلوگرم درهکتار و کود گاوی ۱۰ تن در هکتار به دست آمد. کمترین ضخامت برگ نیز برای تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۳).

حداکثر وزن برگ سبز برای تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار، تیمار کود گاوی ۱۰ و ۳۰ تن در هکتار و کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد (جدول ۳). درصد بالای کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین عناصر ریزمغذی در کودهای مرغی و گاوی منجر به افزایش طول و عرض و همچنین ضخامت برگ شد. کمترین مقدار وزن برگ سبز در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) حاصل شد. حداکثر عملکرد نیز برای تیمار کود مرغی غنی شده ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار، کود گاوی ۳۰ تن در هکتار، کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار و کود مرغی ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. کمترین مقدار عملکرد نیز همانند سایر صفات رشدی برای تیمار شاهد (عدم مصرف کود) به دست آمد (جدول ۳). درصد بالای کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین عناصر ریزمغذی در

در سطح احتمال یک درصد تحت اثر تیمار کودی اختلاف آماری معنی داری نشان دادند، ولی صفت خاکستر در روش کشت دیم و نیکوتین نیز در روش آبی در سطح پنج درصد معنی دار شدند (جدول ۴). مطابق یافته‌های تجزیه واریانس (جدول ۵) مربوط به عناصر مشاهده می‌شود که صفات غلظت نیتروژن، فسفر و درصد پروتئین تنها در کشت دیم در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شدند، ولی صفت غلظت کلر برگ در هر دو روش دیم و آبی معنی دار شد (جدول ۵). با توجه به جدول تجزیه واریانس مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیک تنها شاخص سطح برگ در هر دو روش کشت آبی و دیم تحت اثر تیمار کودی در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۶). کلروفیل b و کلروفیل ab تنها در کشت دیم تحت اثر تیمار کودی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۶). همچنین، شاخص‌های فیزیولوژیک محتوای نسبی آب، غشاء سیتوپلاسمی و ضریب خاموشی در هر دو روش دیم و آبی تحت اثر تیمار کودی اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. (جدول ۷). ولی صفات اسید آمینه پرولین و درصد قند قابل احیاء تنها در کشت دیم تحت اثر تیمار کودی در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفتند (جدول ۷).

نتایج کشت دیم

در صفت طول و عرض برگ، تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم با ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار به همراه تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار بهترین تیمار بودند و

جدول ۳- تجزیه واریانس (نیانگین مرهبات) و مقایسه میانگین صفات طول برگ، عرض برگ، وزن برگ سبز و عملکرد توتون تحت اثر ترکیب کودی مختلف تیمار کودی در کشت دیم و آبی

Table 3. Mean square and mean comparison of leaf length, leaf width, fresh leaf weight and yield of tobacco in different fertilizercombination in two irrigation regimes

عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)		وزن برگ سبز (کیلوگرم در هکتار)		ضخامت برگ (میلیمتر)		عرض برگ (سانتیمتر)		طول برگ (سانتیمتر)		درجه آزادی	منابع تغییرات
Dry matter (kg ha ⁻¹)	Fresh leaf weight (kg ha ⁻¹)	Leaf thickness (mm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	DF	S.O.V.					
کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	3	Block
Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	7	Treatment
68822.21	5197.87	7740041	860283.88	0.001	0.001	0.87	2.19	5.19	2.37		
922037.05**	647365.89**	61965191.78**	20493914.48**	0.007**	0.005**	16.28**	35.22**	99.14**	109.70**		
34680.57	15228.13	1469180.72	1702352.95	0.001	0.001	2.23	1.29	8.26	4.71	36	Error
5.77	4.01	4.66	6.54	4.96	6.17	6.23	5.71	5.04	5.18	-	CV (%)
تیمار تیمار											
4767 b	3422 a	32920 b	22520 a	0.51 a	0.47 a	24.70 ab	23.76 a	58.51 a	50.49 a	(T ₁)	سطح اول تیمار کودی (T ₁)
4520 b	3068 bc	31840 b	19020 b	0.48 ab	0.43 a	22.83 b	19.56 cd	55.23 a	39.81 c	(T ₂)	سطح دوم تیمار کودی (T ₂)
5300 a	3300 ab	38110 a	21030 ab	0.43 bc	0.42 abc	24.70 ab	20.79 bc	61.35 a	39.44 c	(T ₃)	سطح سوم تیمار کودی (T ₃)
5368 a	2935 c	39120 a	19730 ab	0.40 c	0.50 cd	24.48 ab	18.23 d	61.33 a	39.54 c	(T ₄)	سطح چهارم تیمار کودی (T ₄)
4627 b	3360 a	33300 b	22510 a	0.51 a	0.45 ab	24.50 ab	22.09 ab	55.67 a	46.96 ab	(T ₅)	سطح پنجم تیمار کودی (T ₅)
4823 b	3190 abc	31430 b	19410 b	0.48 ab	0.43 abc	26.28 a	20.47 bcd	59.30 a	42.97 bc	(T ₆)	سطح ششم تیمار کودی (T ₆)
3827 c	2162 d	26700 c	15440 c	0.43 abc	0.37 c	19.51 c	13.75 e	46.07 b	33.26 d	(T ₇)	سطح هفتم تیمار کودی (T ₇)
4818 b	3198 abc	31770 b	19940 ab	0.51 a	0.44 abc	24.59 ab	20.23 bcd	59.00 a	42.80 bc	(T ₈)	سطح هشتم تیمار کودی (T ₈)

ns و ** - به ترتیب عدم معنی داری و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد. ns, * and ** - non significant and significant in 5% and 1% of probability level, respectively. ns, * and ** - به ترتیب عدم معنی داری و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد. احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

*. Values within a column followed by same letter are not significantly different at LSD (P≤0.05).

سطح اول: کود مرفی ۵۰ کیلوگرم + ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار؛ سطح دوم: کود مرفی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح سوم: کود گوی ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در هکتار؛ سطح چهارم: کود مرفی ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح پنجم: کود مرفی ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح ششم: کود مرفی ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح هفتم: کود مرفی ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح هشتم: کود گوی ۱۰۰ تن در هکتار.

T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇ and T₈: application of 650 kg poultry manure per hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare; application of 450 kg poultry manure per hectare; application of 30 ton cow manure per hectare; application of 100% recommended fertilizer; application of 650 kg poultry manure per hectare; application of 850 kg poultry manure per hectare; control (non-consumption); and application of 10 ton cow manure per hectare.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) و مقایسه میانگین شاخص‌های اقتصادی و میزان خاکستر و نیکوتین برگ توپرون تحت اثر سطوح مختلف تیمار کودی در کشت دیم و آبی

Table 4. Mean square and mean comparison of economic indices, ash rate and leaf nicotine of tobacco in different resource of fertilizers in two irrigation regimes

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	میانگین قیمت (ریال)		درآمد ناخالص (ریال)		درآمد ناخالص (خالص)		خاکستر (%)		نیکوتین (%)	
		کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی
Block	3	8061.38	63872.62	260746963	767253.13	104528.98	518258.57	0.006	5.09	0.008	0.08
Treatment	7	242904.91**	681629.78**	31085812.23**	27147175.86**	27469825.73**	20186418.84**	0.07**	0.08**	0.03**	0.23*
Error	36	34017.16	27358.81	833320.57	568902.63	813649.02	1742069538578	0.01	0.42	0.02	0.09
CV	-	3.15	4.80	27.65	5.20	9.79	10.41	18.27	4.32	21.46	11.97
تیمار											
ns, * and **: non significant and significant in 5% and 1% of probability level, respectively.											
سطح اول تیمار کودی (T ₁)		6176 a	6168 b	21140 a	29390 b	12320 a	12570 b	22.50 a	ns	ns	2.54 abc
سطح دوم تیمار کودی (T ₂)		5669 c	5737 cd	17390 de	26730 cd	9035 bc	10370 cd	19.00 b	ns	ns	2.83 a
سطح سوم تیمار کودی (T ₃)		5691 bc	5547 de	18790 bcd	29340 b	7789 c	10780 bcd	21.00 ab	ns	ns	2.54 abc
سطح چهارم تیمار کودی (T ₄)		5703 bc	5233 e	14520 e	26090 d	8101 c	9521 d	20.00 ab	ns	ns	2.65 ab
سطح پنجم تیمار کودی (T ₅)		6081 bc	6021 bc	20640 ab	27790 bc	12050 a	11270 bcd	22.05 a	ns	ns	2.68 ab
سطح ششم تیمار کودی (T ₆)		5599 c	6073 bc	17850 cde	28480 b	9412 ef	11760 bc	19.00 a	ns	ns	2.70 c
سطح هفتم تیمار کودی (T ₇)		5713 bc	6023 bc	12350 f	23050 e	4244 d	7549 e	15.00 c	ns	ns	2.01 c
سطح هشتم تیمار کودی (T ₈)		6172 a	6585 a	19750 abc	31740 a	1075 ab	14740 a	20.00 ab	ns	ns	2.25 bc

*. Values within a column followed by same letter are not significantly different at LSD (P≤0.05).

سطح اول: کود مرغی ۹۵۰ کیلوگرم + ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار؛ سطح دوم: کود مرغی ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح سوم: کود گاوی ۳۰۰ تن در هکتار؛ سطح چهارم: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در هکتار؛ سطح پنجم: کود مرغی ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح ششم: کود مرغی ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح هفتم: شاهد (عدم مصرف کود) و سطح هشتم: کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار.

T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇ and T₈: application of 650 kg poultry manure per hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare; application of 450 kg poultry manure per hectare; application of 30 ton cow manure per hectare; application of 100% recommended fertilizer; application of 650 kg poultry manure per hectare; application of 850 kg poultry manure per hectare; control (non-consumption); and application of 10 ton cow manure per hectare.

جذب در گیاه شد. کمترین میزان نیتروژن مربوط به تیمار شاهد به میزان ۱/۴ درصد بود (جدول ۵)، که به نظر می رسد علت عمده این بود که تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم کود گاوی ۳۰ تن مواد غذایی و نیتروژن معدنی خود را بیشتر آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار داده اند و به طبع تیمار بدون کود نیتروژن معدنی کمتری را داراست (جدول ۵). همچنین، قابل ذکر است میزان ایده آل نیتروژن معدنی در برگ توتون ۱/۹۷ درصد بود (جدول ۵). بیشترین غلظت فسفر نیز مربوط به تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار، تیمار کود گاوی ۳۰ تن و تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به دست آمد (جدول ۵). کمترین غلظت فسفر نیز همانند نیتروژن مربوط به تیمار بدون کود بود. فسفر ایده آل در برگ توتون حدود ۰/۵۱ درصد است (Leffingwell, 1999).

بیشترین کلر برگ در تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود گاوی ۱۰ و ۳۰ تن در هکتار، تیمار کود مرغی ۴۵۰ و ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. کمترین مقدار کلر مربوط به تیمار شاهد بود. علت بیشتر بودن میزان کلر در تیمار کودی ترکیبی وجود کودهای دامی (مرغی و گاوی) و غلظت بالای عناصر در آن بود (جدول ۵). قابل ذکر است کلر یک عامل منفی در توتون بوده که هرچه مقدار آن بیشتر باشد

کودهای مرغی و گاوی از طریق افزایش طول و عرض و همچنین ضخامت برگ منجر به افزایش عملکرد ماده خشک شد.

از لحاظ متوسط قیمت بهترین تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار و تیمار کود گاوی ۱۰ تن در هکتار بود. کمترین قیمت را تیمار کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار دارا بود (جدول ۴). از لحاظ درآمد ناخالص بهترین تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار کود گاوی ۱۰ تن در هکتار بودند. کمترین درآمد ناخالص متعلق به تیمار شاهد بود. حداکثر درآمد خالص نیز به علت حداکثر طول، عرض و ضخامت برگ، وزن سبزو عملکرد و بهترین متوسط قیمت درآمد ناخالص مربوط به تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار حاصل شد (جدول ۴). بنابراین، می توان نتیجه گرفت تیمار کود مرغی ۶۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم با درآمد خالص حدود ۱۲ میلیون در هکتار بهترین تیمار در شرایط دیم بود.

بیشترین غلظت نیتروژن مربوط به تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار (معادل ۲/۵ درصد)، تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم و کود گاوی ۳۰ تن حاصل شد. افزایش معنی دار غلظت نیتروژن به دلیل بالاتر بودن غلظت نیتروژن در کودهای مرغی و گاوی بوده که به افزایش

جدول ۵- تجزیه واریانس (یابگی مریمات) و مقایسه میانگین عناصر نیروزن، فسفر، پتاسیم، کلر و پروتئین برگ توپون تحت اثر سطوح مختلف تیمار کودی در کشت دیم و آبی

Table 5. Mean square and mean comparison of N, P, K, Cl concentration and leaf protein of tobacco in different resource of fertilizers in two irrigation regimes										
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	غلظت نیروزن (%) (1)		غلظت فسفر (%) (2)		غلظت پتاسیم (%) (3)		غلظت کلر (%) (4)		پروتئین (%) (5)
		کشت آبی Irrigated	کشت دیم Rainfed	کشت آبی Irrigated	کشت دیم Rainfed	کشت آبی Irrigated	کشت دیم Rainfed	کشت آبی Irrigated	کشت دیم Rainfed	
Block	3	0.006	0.41	0.004	0.001	0.11	0.53	0.008	0.68	0.038
Treatment	7	0.05**	0.010 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.019**	0.04 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.019*	0.49**	0.20**
Error	36	0.003	0.10	0.003	0.004	0.07	0.08	0.007	0.11	0.008
CV (%)	-	4.28	14.59	18.27	3.04	18.04	14.67	4.44	17.85	8.84
تیمار تغییرات										
سطح اول تیمار کودی (T ₁)		2.05a	ns	ns	0.55a	ns	ns	0.90a	1.00b	1.21a
سطح دوم تیمار کودی (T ₂)		1.75c	ns	ns	0.48cd	ns	ns	0.85abc	0.90b	0.76cd
سطح سوم تیمار کودی (T ₃)		2.20ab	ns	ns	0.52ab	ns	ns	0.82abc	1.40a	1.12ab
سطح چهارم تیمار کودی (T ₄)		1.98c	ns	ns	0.47d	ns	ns	0.61cd	0.80bc	0.88bc
سطح پنجم تیمار کودی (T ₅)		2.10ab	ns	ns	0.54ab	ns	ns	0.87ab	0.90b	0.94b
سطح ششم تیمار کودی (T ₆)		1.85b	ns	ns	0.51ab	ns	ns	0.85abc	1.10ab	0.92b
سطح هفتم تیمار کودی (T ₇)		1.40d	ns	ns	0.38cd	ns	ns	0.67c	0.70c	0.68d
سطح هشتم تیمار کودی (T ₈)		1.80bc	ns	ns	0.52b	ns	ns	0.84abc	1.10ab	0.97b

ns: ns و * و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد. ns: non significant and significant in 5% and 1% of probability level, respectively. * and **: significant and non significant at 5% and 1% of probability level, respectively.

*: Values within a column followed by same letter are not significantly different at LSD (P≤0.05).
 سطح اول: کود مرفی ۵۰ کیلوگرم + ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار؛ سطح دوم: کود مرفی ۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح سوم: کود مرفی ۱۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح ششم: کود مرفی ۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح هفتم: کود مرفی ۱۰ کیلوگرم در هکتار.

T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇ and T₈: application of 650 kg poultry manure per hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare; application of 450 kg poultry manure per hectare; application of 30 ton cow manure per hectare; application of 100% recommended fertilizer; application of 650 kg poultry manure per hectare; application of 850 kg poultry manure per hectare; control (non-consumption); and application of 10 ton cow manure per hectare.

جدول ۶- تجزیه واریانس (میادگی مربعات) و مقایسه میادگی شاخص سطح برگ، کروئیل a، کروئیل b، کروئیل ab و کارنوئید توپاکو تحت از سطوح مختلف تیمار کودی در کشت دیم و آبی در دو رژیم آبیاری

Carotenoid	کارنوئید		Chlorophyll a		Chlorophyll b		Chlorophyll a+b		Carotenoid		DF	منابع تغییرات S.O.V.
	(mg ml ⁻¹)	ab	(mg ml ⁻¹)	a	(mg ml ⁻¹)	b	(mg ml ⁻¹)	a	(mg ml ⁻¹)	b		
Irrigated	0.013	0.008	0.03	0.11	0.006	0.011	0.043	0.022	0.001	0.03	3	Block
Rainfed	0.018 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.05 ^{**}	0.019 ^{ns}	0.44 ^{**}	0.31 ^{**}	0.019 ^{**}	0.05 ^{**}	7	Treatment
Irrigated	0.006	0.019	0.03	0.07	0.003	0.049	0.086	0.064	0.004	0.03	36	Error
Rainfed	0.006	0.019	0.03	0.07	0.003	0.049	0.086	0.064	0.004	0.03	36	Error
CV												
ضریب تغییرات (%)												

Carotenoid	کارنوئید		Chlorophyll a		Chlorophyll b		Chlorophyll a+b		Carotenoid		DF	منابع تغییرات S.O.V.
	(mg ml ⁻¹)	ab	(mg ml ⁻¹)	a	(mg ml ⁻¹)	b	(mg ml ⁻¹)	a	(mg ml ⁻¹)	b		
Irrigated	0.013	0.008	0.03	0.11	0.006	0.011	0.043	0.022	0.001	0.03	3	Block
Rainfed	0.018 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.05 ^{**}	0.019 ^{ns}	0.44 ^{**}	0.31 ^{**}	0.019 ^{**}	0.05 ^{**}	7	Treatment
Irrigated	0.006	0.019	0.03	0.07	0.003	0.049	0.086	0.064	0.004	0.03	36	Error
Rainfed	0.006	0.019	0.03	0.07	0.003	0.049	0.086	0.064	0.004	0.03	36	Error
CV												
ضریب تغییرات (%)												

Treatment تیمار

ns, * and ** - non significant and significant in 5% and 1% of probability level, respectively. ns, * and ** - non significant and significant in 5% and 1% of probability level, respectively.

*: Values within a column followed by same letter are not significantly different at LSD (P<0.05).

سطح آبی: کود مرغی ۹۵۰ کیلوگرم + ۱۵۰ کیلوگرم پاشیم در هکتار؛ سطح دیم: کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح سوم: کود گاوی ۳۰ تن در هکتار؛ سطح چهارم: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در هکتار؛ سطح پنجم: کود مرغی ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح ششم: کود مرغی ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح هفتم: شامه (عدم مصرف کود) و سطح هشتم: کود گاوی ۱۰ تن در هکتار.

T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇ and T₈: application of 650 kg poultry manure per hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare; application of 450 kg poultry manure per hectare; application of 30 ton cow manure per hectare; application of 100% recommended fertilizer; application of 650 kg poultry manure per hectare; application of 850 kg poultry manure per hectare; control (non-consumption); and application of 10 ton cow manure per hectare.

(1999).

برای صفت پرولین تیمارها تقریباً اعداد نزدیک به هم قرار دارند و نکته قابل تأمل این است که در شرایط دیم میزان اسیدآمینه پرولین بیشتر از شرایط آبی بود و بیشترین میزان اسیدآمینه پرولین مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۷)، چون کود آلی ندارد در نتیجه ظرفیت نگهداری آب کمتری دارد. لذا تنش آن نسبت به بقیه تیمارها بیشتر است در نتیجه اسیدآمینه پرولین در آن بیشتر تجمع پیدا کرد که این تیمار با تیمار کود شیمیایی ۱۰۰ درصد و تیمار مربوط به کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین میزان اسید آمینه پرولین مربوط به تیمار کود گاوی ۱۰ و ۳۰ تن در هکتار بود. نکته قابل ذکر این است که چون اسیدآمینه پرولین شاخصی از مقاومت به خشکی است در شرایط دیم چون تنش خشکی بیشتر است. در نتیجه با ترشح اسید آمینه پرولین مقاومت به خشکی آن گیاه بیشتر می شود، به همین علت است که اسید آمینه پرولین در شرایط دیم میزان آن بیشتر از آبی بود. نکته قابل توجه دیگر این است که تیمارهایی که دارای کود حیوانی و کود مرغی بیشتری هستند، میزان ظرفیت نگهداری آب بیشتری در خاک دارند در نتیجه گیاه کمتر تنش دیده و اسیدآمینه پرولین کمتری ترشح می کنند و تیمار بدون کود و تیمار کود شیمیایی ۱۰۰ درصد چون مواد آلی ندارند، ظرفیت نگهداری آب کمتری در خاک دارند. لذا آب کمتری را ذخیره می کنند، در نتیجه گیاه تنش بیشتری دیده و میزان اسید آمینه پرولین بیشتری

خاصیت ناسوزی توتون و یا سیگار بیشتر است. همچنین، میزان استاندارد کلر در برگ توتون حدود ۸۴/۰ درصد است و تا حدود یک درصد هم برای توتون قابل قبول است (Leffingwell, 1999). اگر میزان از حدود یک درصد بگذرد در سیگار ناسوزی ایجاد می کند، به همین علت زیر یک درصد قابل قبول است (جدول ۶).

برای صفت خاکستر نیز بهترین تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم بودند. حداقل خاکستر نیز برای تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۶). درصد خاکستر کل توتون در استان مازندران برابر ۱۰/۴۲ درصد و در استان گیلان برابر ۸/۸۳ درصد و در استان گلستان نیز توتون دارای کمترین مقدار خاکستر کل است. حد قابل قبول درصد خاکستر کل در توتون های گرمخانه ای ۱۰/۸۱ درصد بیان شد. قابل ذکر است هرچه میزان خاکستر بیشتر باشد بهتر است. علت این است که از تیمارهای کود آلی مواد معدنی بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفت و هرچه این عدد بالاتر باشد به منزله این است که مواد غذایی و معدنی بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته است. برای این صفت مشاهده می شود کودهای مرغی ۶۵۰ در هکتار، ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی به همراه ۱۵۰ سولفات پتاسیم و کود گاوی ۱۰ و ۳۰ تن و کود شیمیایی ۱۰۰ درصد بیشترین خاکستر را دارا هستند. بدون کود کمترین خاکستر را دارا بود، البته همان بدون کود نیز میزان خاکستر آن در دامنه بالاتر (حدود ۱۵ درصد) است (Leffingwell, 1999).

تولید می شود.

درصد است. با توجه به اینکه در بهترین تیمار برای غلظت نیتروژن کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار بود. لذا، بهترین تیمار برای درصد پروتئین نیز همین تیمار کودی بود که با تیمار کود گاوی ۳۰ تن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت.

برای صفت شاخص سطح برگ بهترین تیمار، کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار، تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۳۰ تن کود گاوی و ۴۵۰ کیلوگرم کود مرغی در هکتار بودند و کمترین شاخص برگ مربوط به تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۶). برای صفت محتوی نسبی آب بهترین تیمار، مصرف ۳۰ تن کود گاوی در هکتار بود و کمترین محتوی نسبی آب را تیمار شاهد نشان داد (جدول ۷). هرچه محتوی نسبی آب یک تیمار بیشتر باشد، مقاومت به خشکی بیشتری دارد و خسارت کمتری به گیاه در شرایط تنش وارد شده و گیاه شرایط مطلوب تری داشته و عملکرد بالاتر خواهد رفت. برای صفت غشای سیتوپلاسمی بیشترین مقدار مربوط به بدون کود و کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۰ تن کود گاوی در هکتار و ۳۰ تن کود گاوی در هکتار بود (جدول ۷). برای صفت کلروفیل b بیشترین مقدار مربوط به تیمار بدون کود و کمترین مقدار مربوط به تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۳۰ تن کود گاوی بود. قابل ذکر است

بیشترین ضریب خاموشی مربوط به تیمار کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۳۰ تن کود گاوی بود (جدول ۷). برای صفت قند احیا بیشترین مقدار مربوط به تیمار کود گاوی ۱۰ تن در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار بود. طبق گزارش ها درصد قند توتون در استان مازندران (۱۴/۸۴ درصد) و درصد قند توتون در استان گلستان (۱۲/۴۱ درصد) و خیلی نزدیک به درصد قند در استان گیلان است. درصد قند توتون در استان گیلان برابر ۱۹/۰۳ (Beiglouei et al., 2006)؛ در هند ۱۴/۹۹ (Dinesh et al., 2013)، و در استان یونان چین ۲۳/۸۶ درصد (Fan et al., 2006) گزارش کردند. علت اختلاف زیاد بین درصد قند در مناطق مختلف درصد قند بیشتر تحت تأثیر شرایط عمل آوری توتون است، زیرا طی عمل آوری، نشاسته توتون در گرمخانه تبدیل به قند می شود و تغییر شرایط گرمخانه باعث تغییر درصد قند می گردد. بعضی گزارش ها نیز حاکی از این است که درجه بندی و ترکیبات شیمیایی (درصد قند) برگ های خشک توتون به زمان مناسب چیدن برگ ها از بوته و به روش خشکانیدن آن ها قبل از عمل تجزیه بستگی دارد (Maw et al., 1997)، می توان گفت که پروتئین در برگ توتون بیشتر تحت تأثیر مواد و عناصر معدنی به ویژه نیتروژن قرار دارد. پروتئین ایده آل و مطلوب در برگ توتون ۰/۹۱

۱۰۰ درصد کودشیمیایی حاصل شد (جدول ۳). درصد بالای کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین عناصر ریزمغذی در کودهای مرغی و گاوی از طریق افزایش طول و عرض و همچنین ضخامت برگ منجر به افزایش عملکرد ماده خشک شد. در مطالعه‌ای گزارش شد که صفات طول و عرض برگ در استان مازندران دارای بیشترین مقدار و در استان گلستان کمترین مقدار است. در استان گیلان در بررسی مزرعه‌ای اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد توتون گرمخانه‌ای، طول برگ برابر ۶۴ سانتیمتر و عرض آن را ۲۹ سانتیمتر گزارش شد (Beiglouei et al., 2006). در بررسی طول و عرض برگ توتون رقم K326 در استان گلستان (کشت آبی) به ترتیب ۵۸ و ۲۷ سانتی‌متر و در استان مازندران (کشت دیم) ۳۵ و ۱۶/۷ سانتی‌متر به دست آمد (Abbasi and Hoseinzadeh, 2011). لازم به ذکر است به علت دیم بودن نوع کشت توتون در استان مازندران طول و عرض برگ کمتر از گلستان حاصل شد. در مطالعه‌ای دیگر طول و عرض برگ توتون به ترتیب ۴۸/۵ و ۲۶/۲ سانتی‌متر گزارش شد (Marchand, 2010). در مورد صفت وزن سبز با توجه به اینکه این صفت و عملکرد تحت تأثیر طول و عرض برگ قرار دارند و مصرف ۳۰ تن کود گاوی و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی هم دارای طول و عرض برگ بالایی داشتند، در نتیجه بهترین تیمار کود گاوی ۳۰ تن در هکتار و همچنین ۱۰۰ درصد کودشیمیایی بودند و تیمار شاهد با توجه به اینکه طول و عرض برگ کمتری را

که صفت کلروفیل b تحت شرایط تنش افزایش می‌یابد. به همین علت چون تیمار بدون کود ظرفیت نگهداری آب کمتری دارد در نتیجه به این تیمار تنش بیشتری وارد شده و به طبع کلروفیل b آن بیشتر از سایر تیمارها بود و تیمارهایی که ظرفیت نگهداری آب بیشتری دارند (کودهای ارگانیک) تنش کمتری به آن وارد شده و کلروفیل b کمتری را دارا بودند. صفت کلروفیل ab بیشتر تحت تأثیر کلروفیل b قرار دارد در نتیجه مانند صفت کلروفیل b بیشترین مقدار مربوط به تیمار بدون کود و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۳۰ تن کود گاوی در هکتار بود (جدول ۶)

نتایج کشت آبی

برای صفت طول برگ در کشت آبی بهترین تیمار، مصرف تیمار ۳۰ تن کود گاوی بود و با تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بیشترین طول برگ را دارا بودند و در تیمار شاهد کمترین طول برگ حاصل شد (جدول ۳). در مورد صفت عرض برگ هم در کشت آبی بهترین تیمار، مصرف ۸۵۰ کیلوگرم کود مرغی در هکتار، تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم بعلاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم، کود گاوی ۱۰ و ۳۰ تن در هکتار و ۱۰۰ درصد کودشیمیایی بودند و تیمار بدون کود در کمترین گروه قرار گرفت. بیشترین ضخامت برگ را تیمار ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، تیمار ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی و همچنین ۱۰ تن کود گاوی در هکتار دارا بود و کمترین ضخامت برگ برای تیمار

تیمار ۱۰ تن کود گاوی بیشترین درآمد خالص را دارا بود و کمترین درآمد خالص را تیمار بدون کود دارا بود. پس در شرایط کشت آبی بهترین تیمار را کود گاوی ۱۰ تن دارا بود (جدول ۴).

در مورد صفت غلظت نیتروژن و پتاسیم نیز چون در کشت آبی، آبیاری صورت می گیرد آبشویی شده و عنصر نیتروژن از دسترس گیاه خارج می شود، به همین علت نسبت به شاهد معنی دار نشد. صفت پروتئین هم چون بیشتر نیتروژن آمونیومی و مواد معدنی را شامل می شود، در نتیجه در اثر آبشویی و آبیاری از دسترس گیاه خارج شد، به همین علت نسبت به تیمار شاهد اختلاف آماری معنی داری را نشان نداد (جدول ۵). افزایش معنی دار غلظت نیتروژن به دلیل بالاتر بودن غلظت نیتروژن در کودهای مرغی و گاوی بوده که به افزایش جذب در گیاه شد. صفت خاکستر نیز به مواد معدنی برمی گردد که نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نشان نداد. در مورد صفت کلروفیل b چون گیاه تحت تنش قرار نداشت در نتیجه نسبت به شاهد تفاوت چندانی نداشت و از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۶)

صفت شاخص سطح برگ تحت تأثیر طول برگ و عرض برگ قرار دارد و چون در تیمار کود گاوی ۳۰ تن در هکتار طول و عرض برگ آندرگروه a قرار داشت. لذا بهترین شاخص سطح برگ را، تیمار ۳۰ تن کود گاوی داشت که با تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین شاخص سطح برگ مربوط به بدون کود بود (جدول ۶). در مورد صفات محتوی

دارا بود، در نتیجه وزن سبز و عملکرد پایین تری نسبت به تیمارهای دیگر داشت. در مورد صفت عملکرد با توجه به اینکه برای صفت وزن سبز، تیمار کود گاوی ۳۰ تن در هکتار و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بهترین تیمار بود در نتیجه برای صفت وزن خشک (عملکرد) نیز تیمار کود گاوی ۳۰ تن در هکتار و همچنین ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بهترین تیمار بودند. کمترین عملکرد متعلق به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود (جدول ۳). درصد بالای کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین عناصر ریزمغذی در کودهای مرغی و گاوی از طریق افزایش طول و عرض و همچنین ضخامت برگ منجر به افزایش عملکرد ماده خشک و در نتیجه افزایش عملکرد شد.

در مورد صفت متوسط قیمت تیمار ۱۰ تن کود گاوی بیشترین قیمت را دارا بود و کمترین قیمت را تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نشان داد. در مورد صفت درآمد ناخالص با توجه به اینکه این شاخص اقتصادی (حاصل ضرب وزن خشک توتون (عملکرد) در متوسط قیمت توتون) است و چون تیمار ۱۰ تن کود گاوی بیشترین قیمت را در تیمارها دارا بود، به همین علت تیمار ۱۰ تن کود گاوی بیشترین درآمد ناخالص را دارا بود. با توجه به اینکه تیمار شاهد کمترین وزن خشک (عملکرد) را دارا بود، لذا کمترین درآمد ناخالص را تیمار شاهد دارا بود (جدول ۴). در مورد صفت درآمد خالص با توجه به اینکه تیمار ۱۰ تن کود گاوی بیشترین درآمد ناخالص را دارا بود و با کاهش هزینه از درآمد ناخالص درآمد خالص به دست می آید که با

هکتار، تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم و کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۳۰ تن کود گاوی در هکتار بود. کمترین مقدار نیکوتین مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۴)، چون در تیمارهایی که دارای کود آلی بودند، دو ویژگی وجود داشت: ۱) کودهای آلی باعث شد که حاصل خیری خاک و توسعه ریشه افزایش یابد و از آنجا که سنتز نیکوتین در ریشه انجام می‌شود با افزایش توسعه ریشه سنتز نیکوتین افزایش یافت. ۲) کودهای آلی باعث افزایش عناصر غذایی (نیترژن، فسفر و غیره) شدند و این عناصر غذایی باعث افزایش توسعه ریشه و سنتز نیکوتین شدند، به همین علت تیمارهایی که دارای کود آلی بودند نیکوتین بیشتری داشتند. البته قابل ذکر است درصد نیکوتین برگ توتون در استان گیلان (۱/۸۰ درصد) و نزدیک به درصد نیکوتین استان گلستان و کمترین نیکوتین برگ توتون (۱/۴۷ درصد) در استان مازندران گزارش شد. محققان در استان گیلان درصد نیکوتین برگ توتون را ۲/۱۴ درصد (Beiglouei et al., 2006)؛ در استان مازندران برابر ۲/۴ درصد (Shimi et al., 2009)؛ در شرایط آزمایشگاه برابر ۲/۵ درصد (Satar et al., 2011)؛ در هند برابر ۱/۱۸ درصد (Dinesh Kumar et al., 2013) و در ایالت یونان چین معادل ۴/۳۳ درصد گزارش کردند (Fan et al., 2006). حد قابل قبول درصد نیکوتین در توتون‌های گرمخانه‌ای ۱/۹۳ درصد بیان شد (Leffingwell, 1999). دانشگاه کارولینای شمالی در کتابچه راهنمای تولید توتون‌های

نسبی آب که شاخص مقاومت گیاه به خشکی است، نشان می‌دهد هرچه مقدار محتوی نسبی بیشتر باشد مقاومت به خشکی بیشتر است. برای این صفت بهترین تیمار، مصرف ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، تیمارهای کود گاوی ۳۰ تن در هکتار بودند و کمترین محتوی نسبی آب مربوط به تیمار کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم کود مرغی و بدون مصرف کود بود (جدول ۷).

در مورد صفات غشای سیتوپلاسمی که شاخصی از مقاومت به خشکی است و هرچه این مقدار بیشتر باشد نشان دهنده مقاومت به خشکی پایین‌تر است. برای این صفت بیشترین عدد مربوط به تیمار بدون کود، تیمار کود مرغی ۴۵۰ و ۸۵۰ کیلوگرم حاصل شد. کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۰ تن کود گاوی بود و تیمار ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم بود. به عبارتی تیمار ۱۰ تن کود گاوی و تیمار ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم بیشترین مقاومت به خشکی را دارا بودند، چون تخریب غشاء سیتوپلاسمی در آن کمتر بود. به طور کلی هرچه میزان غشاء سیتوپلاسمی بیشتر باشد، تخریب غشاء سیتوپلاسمی بیشتر است در نتیجه مقاومت به خشکی آن کمتر است. نکته قابل توجه این است اگرچه میزان اسید آمینه پرولین معنی‌دار نشد، ولی که در کشت آبی میزان اسید آمینه پرولین کمتر از شرایط دیم بود (جدول ۷).

در مورد صفت نیکوتین بیشترین مقدار مربوط به کود مرغی ۴۵۰ کیلوگرم در

و معنی دار بالایی را نشان داد. وزن برگ سبز با طول برگ ($0/87^{**}$) و عرض برگ ($0/93^{**}$) همبستگی مثبت و بالایی داشت (جدول ۸). عملکرد ماده خشک نیز با طول برگ ($0/68^*$)، عرض برگ ($0/89^{**}$)، ضخامت برگ ($0/66^*$) و ضخامت برگ ($0/85^{**}$) همبستگی مثبت و معنی دار بالایی نشان داد. کلروفیل b تنها با کلروفیل a ($0/94^{**}$) و کلروفیل ab نیز با کلروفیل a ($0/97^{**}$) و کلروفیل b ($0/99^{**}$) همبستگی مثبت و معنی دار بالایی را نشان داد. مؤلفه کارتنوئید نیز با صفات کلروفیل ab نیز با کلروفیل a ($0/92^{**}$)، کلروفیل b ($0/95^{**}$) و کلروفیل ab ($0/95^{**}$) همبستگی مثبت و معنی دار داشت. علاوه بر این، شاخص سطح برگ نیز با صفات عرض برگ ($0/73^*$)، ضخامت برگ ($0/69^*$)، وزن برگ سبز ($0/87^{**}$) و عملکرد ماده خشک ($0/79^*$) همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد (جدول ۸).

طبق یافته‌های جدول ۹ عملکرد ماده خشک با درصد خاکستر همبستگی منفی در سطح احتمال یک درصد ($0/86^{**}$) و غلظت نیترژن نیز همبستگی منفی با غلظت فسفر در سطح احتمال پنج درصد ($0/72^*$) نشان دادند. درصد نیکوتین نیز با صفات غلظت کلر ($0/74^*$) همبستگی منفی ولی با غلظت پتاسیم ($0/89^{**}$) همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد. صفت قند قابل احیاء نیز با درصد پروتئین همبستگی منفی در سطح احتمال یک درصد ($0/80^{**}$) ولی درصد پرولین با درصد

گرمخانه‌ای دامنه تغییرات درصد نیکوتین را $2/46$ الی $3/74$ گزارش کرد. اگرچه مخلوط توتون کارخانه، همه برگ‌های بوته را شامل می‌شود ولی بهترین توتون گرمخانه‌ای از برگ‌های میانی (کمر برگ) به دست می‌آید (Maw et al., 1997). دیگر محققان گزارش کردند بیشترین تجمع نیکوتین در لچه برگ‌ها، کمترین آن در پاب‌رگ‌ها و کمر برگ‌ها در بین آن‌ها قرار دارند (Davies and Nielsen, 1999).

در مورد صفت ضریب خاموشی بیشترین مقدار مربوط به تیمار کود مرغی 450 کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد بود و کمترین مقدار مربوط به تیمار کود گاوی 10 تن در هکتار و تیمار کود گاوی 30 تن در هکتار حاصل شد (جدول ۷). در مورد صفت کلر بیشترین مقدار مربوط به تیمار 30 تن کود گاوی در هکتار و کمترین مقدار کلر مربوط به تیمار شاهد و کود مرغی 650 کیلوگرم به علاوه 150 کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار بود (جدول ۵). کلر در توتون یک صفت منفی است یعنی هرچه میزان کلر در برگ توتون کمتری باشد کیفیت توتون و سیگار بیشتری است و میزان ناسوزی کمتری دارد. چون توتون یک گیاه کلردوست بوده و باید از کشت توتون در مناطقی با خاک وآب دارای کلر بالا خوداری شود، چون باعث کاهش کیفیت ظاهری و ناسوزی سیگار می‌شود.

همبستگی صفات در کشت دیم

همبستگی صفات نشان داد صفت عرض برگ با طول برگ ($0/86^{**}$) همبستگی مثبت

جدول ۷- مقایسه میانگین محتوای نسبی آب، غشاء سیتوپلاسمی، پروتئین، قند قابل احیاء و ضریب خاموشی قوتون تحت اثر تیمار کودی در کشت دیم و آبی جدول ۷- مقایسه میانگین محتوای نسبی آب، غشاء سیتوپلاسمی، پروتئین، قند قابل احیاء و ضریب خاموشی قوتون تحت اثر تیمار کودی در کشت دیم و آبی
Table 7. Mean square and mean comparison of RWC, cytoplasmic membrane, proline content, soluble sugar and extinction coefficient of tobacco in different resource of fertilizers in two irrigation regimes

ضریب خاموشی Extinction coefficient	قند قابل احیاء (۱)		محتوای پروتئین (μmol/g)		غشاء سیتوپلاسمی		محتوای نسبی آب (۲)		درجه آزادی DF	منابع تغییرات S.O.V.	
	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی	کشت دیم	کشت آبی			
Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	3	Block
0.018	0.022	10.82	0.008	0.005	0.008	0.000	0.006	0.000	0.038		
0.29**	0.31**	10.54 ^{ns}	0.019*	0.012 ^{ns}	0.019*	0.008**	0.07**	0.015**	0.20**	7	Treatment
0.035	0.064	7.51	0.007	0.008	0.007	0.002	0.010	0.004	0.008	36	Error
13.20	16.40	23.40	4.44	5.80	4.44	12.17	18.27	6.56	8.84	-	CV (%)
تیمار											
1.68 c	1.30 cd	ns	13.80 b	ns	2.00 bc	0.34 b	0.36 b	1.08 a	1.20 b		(T ₁) سطح اول تیمار کودی
2.28 a	1.78 a	ns	15.00 ab	ns	2.43 ab	0.39 ab	0.58 a	0.93 c	0.97 c		(T ₂) سطح دوم تیمار کودی
1.71 c	1.14 c	ns	15.63 ab	ns	1.87 c	0.32 b	0.32 b	1.08 ab	1.39 a		(T ₃) سطح سوم تیمار کودی
1.93 b	1.54 abc	ns	16.17 a	ns	2.48 ab	0.33 b	0.41 ab	1.01 abc	0.96 c		(T ₄) سطح چهارم تیمار کودی
1.92 b	1.52 abc	ns	16.20 a	ns	2.09 bc	0.38 ab	0.30 b	0.97 c	0.98 c		(T ₅) سطح پنجم تیمار کودی
2.00 b	1.39 abc	ns	15.20 ab	ns	2.25 b	0.40 ab	0.41 ab	1.00 abc	0.98 c		(T ₆) سطح ششم تیمار کودی
2.49 a	1.57 ab	ns	15.53 ab	ns	2.76 a	0.44 a	0.60 a	0.91 c	0.65 d		(T ₇) سطح هفتم تیمار کودی
1.66 c	1.27 bc	ns	16.73 a	ns	1.92 c	0.31 b	0.28 c	0.98 bc	1.20b		(T ₈) سطح هشتم تیمار کودی

ns, * and ** non significant and significant in 5 % and 1 % of probability level, respectively. در یک درصد احتمال پنج و یک درصد احتمال پنج و یک درصد احتمال پنج و یک درصد احتمال پنج در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.
* : حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

*: Values within a column followed by same letter are not significantly different at LSD (P<0.05).

سطح اول: کود مرفی ۵۵۰ کیلوگرم + ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار؛ سطح دوم: کود مرفی ۵۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح سوم: کود گوی ۳۰۰ تن در هکتار؛ سطح چهارم: ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در هکتار؛ سطح پنجم: کود مرفی ۵۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح ششم: کود مرفی ۵۵۰ کیلوگرم در هکتار؛ سطح هفتم: کود گوی ۱۰۰ تن در هکتار؛ سطح هشتم: کود گوی ۱۰۰ تن در هکتار.

T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇ and T₈: application of 650 kg poultry manure per hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare; application of 450 kg poultry manure per hectare; application of 30 ton cow manure per hectare; application of 100% recommended fertilizer; application of 650 kg poultry manure per hectare; application of 850 kg poultry manure per hectare; control (non-consumption); and application of 10 ton cow manure per hectare.

جدول ۸- همبستگی بین صفات مورد بررسی کشت دیم و آبی

Table 8. Correlation between investigated traits in rainfed and irrigated cultivation

همبستگی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Correlation										
Rainfed cultivation										
۱- طول برگ	1									
۲- عرض برگ	0.86**	1								
۳- ضخامت برگ	0.35 ^{ns}	0.43 ^{ns}	1							
۴- وزن برگ سبز	0.87**	0.93**	0.57 ^{ns}	1						
۵- عملکرد ماده خشک	0.68*	0.89**	0.66*	0.85**	1					
۶- کلروفیل	0.34 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.24 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	1				
۷- کلروفیل	0.31 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.48 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.94**	1			
۸- کلروفیل	0.32 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.44 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.97**	0.99**	1		
۹- کاروتنئید	0.30 ^{ns}	-	0.53 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.92**	0.95**	0.95**	0.95**	1	
۱۰- شاخص سطح برگ	0.52 ^{ns}	0.73*	0.69*	0.87**	0.79*	0.12 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.27 ^{ns}	1
Irrigated cultivation										
۱- طول برگ	1									
۲- عرض برگ	0.71*	1								
۳- ضخامت برگ	-0.03 ^{ns}	0.22 ^{ns}	1							
۴- وزن برگ سبز	0.69*	0.33 ^{ns}	0.62*	1						
۵- عملکرد ماده خشک	0.92**	0.92**	0.62*	0.81*	1					
۶- کلروفیل	0.13 ^{ns}	0.72*	0.36 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.15 ^{ns}	1				
۷- کلروفیل	0.25 ^{ns}	0.77*	0.31 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.95**	1			
۸- کلروفیل	0.20 ^{ns}	0.76*	0.23 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.98**	0.98**	1		
۹- کاروتنئید	0.17 ^{ns}	0.76*	0.16 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.98**	0.96**	0.98**	1	
۱۰- شاخص سطح برگ	0.72*	0.25 ^{ns}	0.55 ^{ns}	0.85**	0.76*	0.10 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	0.07 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	1

ns, * and **: non significant and significant in 5% and 1% of probability level, respectively. ns, * and **: non significant and significant in 5% and 1% of probability level, respectively.

پروتئین همبستگی مثبت و معنی دار در سطح پنج درصد (۰/۶۴*) نشان داد. صفت ضریب خاموشی نیز با صفات غلظت فسفر و نیتروژن همبستگی منفی در سطح پنج درصد (۰/۸۰*) داشت. محتوای نسبی آب نیز با درصد پرولین (۰/۶۲*) همبستگی مثبت در سطح پنج درصد نشان داد. صفت غشاء سیتوپلاسمی با دو صفت درصد پرولین (۰/۶۲*) و محتوای نسبی آب (۰/۷۴*) همبستگی منفی در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۹).

همبستگی صفات در کشت آبی

روابط بین صفات در کشت آبی نشان داد صفت عرض برگ با طول برگ همبستگی مثبت و معنی داری (۰/۷۱*) داشت (جدول ۸). وزن برگ سبز نیز با صفات طول برگ (۰/۶۹*) همبستگی مثبت ولی با ضخامت برگ (۰/۶۲*) همبستگی منفی نشان داد. عملکرد ماده خشک نیز با طول برگ (۰/۹۲*)، عرض برگ (۰/۶۲*) و وزن برگ سبز (۰/۸۱*) همبستگی مثبت

جدول ۹- همبستگی بین صفات مورد بررسی کشت دیم و آبی همبستگی بین صفات مورد بررسی کشت دیم و آبی

		13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		همبستگی													
		Correlation													
		کشت دیم													
		Rainfed cultivation													
		کشت آبی													
		Irrigated cultivation													
1	Dry matter	1													
2	Cl concentration	0.43 ^{ns}	1												
3	Protein content	0.41 ^{ns}	0.26 ^{ns}	1											
4	Ash percentage	0.86 ^{**}	0.33 ^{ns}	0.21 ^{ns}	1										
5	K concentration	0.13 ^{ns}	0.48 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.45 ^{ns}	1									
6	P concentration	-0.37 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.50 ^{ns}	-0.55 ^{ns}	1								
7	N concentration	0.20 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.30 ^{ns}	-0.72 [*]	1							
8	Nicotine percentage	-0.16 ^{ns}	-0.74 [*]	0.23 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.89 ^{**}	-0.40 ^{ns}	0.36 ^{ns}	1						
9	Soluble sugar	-0.54 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.80 ^{**}	-0.53 ^{ns}	-0.25 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.23 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	1					
10	Proline content	0.17 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	0.64 [*]	-0.02 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.34 ^{ns}	-0.50 ^{ns}	1				
11	Extinction coefficient	0.003 ^{ns}	-0.46 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.20 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.80 [*]	-0.80 [*]	0.06 ^{ns}	0.06 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	1			
12	Relative water content	0.24 ^{ns}	0.50 ^{ns}	0.27 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.38 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.35 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	-0.59 ^{ns}	1		
13	Cytoplasmic membrane	0.27 ^{ns}	-0.18 ^{ns}	-0.20 ^{ns}	0.59 ^{ns}	0.55 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.62 [*]	0.52 ^{ns}	-0.74 [*]	1	
1	Dry matter	1													
2	Cl concentration	-0.81 [*]	1												
3	Protein content	-0.27 ^{ns}	0.17 ^{ns}	1											
4	Ash percentage	0.48 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.86 ^{**}	1										
5	K concentration	-0.09 ^{ns}	0.28 ^{ns}	-0.36 ^{ns}	0.27 ^{ns}	1									
6	P concentration	0.59 ^{ns}	-0.86 ^{**}	-0.40 ^{ns}	0.54 ^{ns}	-0.29 ^{ns}	1								
7	N concentration	0.63 [*]	-0.32 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.10 ^{ns}	1							
8	Nicotine percentage	0.58 ^{ns}	-0.92 ^{**}	-0.24 ^{ns}	0.27 ^{ns}	-0.42 ^{ns}	0.92 ^{**}	0.04 ^{ns}	1						
9	Soluble sugar	-0.09 ^{ns}	0.36 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.23 ^{ns}	-0.22 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	-0.42 ^{ns}	1					
10	Proline content	0.37 ^{ns}	-0.33 ^{ns}	-0.33 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	0.45 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.06 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	1				
11	Extinction coefficient	-0.03 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	0.69 [*]	-0.64 [*]	-0.08 ^{ns}	-0.28 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.00 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.21 ^{ns}	1			
12	Relative water content	0.83 [*]	-0.51 ^{ns}	-0.34 ^{ns}	0.48 ^{ns}	-0.27 ^{ns}	0.37 ^{ns}	0.49 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.19 ^{ns}	1		
13	Cytoplasmic membrane	0.65 [*]	0.34 ^{ns}	0.63 [*]	-0.84 ^{**}	0.14 ^{ns}	-0.45 ^{ns}	-0.54 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	-0.32 ^{ns}	-0.32 ^{ns}	0.57 ^{ns}	-0.78 [*]	1	

ns, * and **: non significant and significant in 5 % and 1 % of probability level, respectively. ns: non significant and significant in 5 % and 1 % of probability level, respectively. ns, * and **: non significant and significant in 5 % and 1 % of probability level, respectively.

بود. صفت غشاء ستوپلاسمی نیز همبستگی منفی با عملکرد ماده خشک ($0/65^*$)، درصد خاکستر ($0/84^{**}$) و محتوای نسبی آب ($0/78^*$) ولی همبستگی مثبت با درصد پروتئین ($0/63^*$) داشت (جدول ۹).

شهادتی مقدم و همکاران (Shahadati Moghaddam et al., 2009) بیان کردند بین درصد نیکوتین برگ توتون با دو صفت عملکرد برگ سبز و ارتفاع بوته و نیز بین درصد قند با ارتفاع بوته، عرض برگ و طول میانگره همبستگی وجود دارد. در همین رابطه، بیگلویی و همکاران (Biglouie et al., 2006) دریافتند بین افزایش مقدار آب آبیاری با صفات کمی توتون از جمله طول برگ، عرض برگ، تعداد برگ، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، عملکرد برگ تر و خشک و همچنین صفات کیفی از جمله درصد قند و درصد همبستگی مثبت و معنی دار وجود داشت. منصور قناعی و همکاران (Mansour Ghanaei et al., 2014) با مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد ارقام توتون گزارش کردند همبستگی بین عملکرد برگ خشک با ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول برگ، عرض برگ، ضریب سطح برگ، طول میانگره های بالا، وسط و پایین، روز تا گلدهی، عملکرد برگ سبز، وزن بوته سبز، عملکرد زیستی، درصد ماده خشک و شاخص سطح برگ مثبت و معنی دار بوده ولی با شاخص شکل برگ، دوره گلدهی، طول گل آذین و درصد آلودگی به نماتد منفی و معنی دار بود. همچنین، صادقی و جاوید (Sadeghi and Javid, 2009) با بررسی

و معنی داری نشان داد (جدول ۸). کلروفیل a دارای همبستگی مثبت و معنی دار با عرض برگ ($0/72^*$) و کلروفیل b دارای همبستگی مثبت با عرض برگ ($0/77^*$) و کلروفیل a ($0/95^{**}$) نشان داد. کلروفیل ab نیز با صفات عرض برگ ($0/76^*$)، کلروفیل a ($0/98^{**}$) و کلروفیل b ($0/98^{**}$) همبستگی مثبت و بالایی نشان داد. صفت کارتنوئید نیز دارای همبستگی مثبت و معنی دار بالایی با عرض برگ ($0/76^*$)، کلروفیل a ($0/98^{**}$)، کلروفیل b ($0/96^{**}$) و کلروفیل ab ($0/98^{**}$) بود. شاخص سطح برگ نیز همبستگی مثبت و معنی دار با صفات طول برگ ($0/72^*$)، وزن برگ سبز ($0/85^*$) و عملکرد ماده خشک ($0/76^*$) نشان داد (جدول ۸).

روابط بین صفات مربوط به کشت آبی در جدول ۹ نشان داد که صفت غلظت کلر دارای همبستگی منفی و معنی دار با عملکرد ماده خشک ($0/81^*$) بود. درصد خاکستر نیز همبستگی منفی با درصد پروتئین ($0/86^{**}$) نشان داد. غلظت فسفر نیز دارای همبستگی منفی و معنی دار با غلظت کلر بود. غلظت نیتروژن همبستگی مثبت با عملکرد ماده خشک ($0/63^*$) نشان داد. درصد نیکوتین نیز دارای همبستگی منفی با غلظت کلر ($0/92^{**}$) و همبستگی مثبت و معنی دار با غلظت فسفر ($0/92^{**}$) بود. ضریب خاموشی نیز دارای همبستگی مثبت با درصد پروتئین ($0/69^*$) و همبستگی منفی با درصد خاکستر ($0/64^*$) بود. محتوای نسبی آب دارای همبستگی مثبت و معنی دار با عملکرد ماده خشک ($0/83^*$)

به علاوه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار حاصل شد. برای صفت محتوای نسبی آب بهترین تیمار، مصرف ۳۰ تن کود گاوی در هکتار بود. در کشت آبی حداکثر وزن برگ سبز و عملکرد با مصرف ۳۰ تن کود گاوی و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد. در کشت دیم، عملکرد ماده خشک با طول برگ، عرض برگ، ضخامت برگ و ضخامت برگ همبستگی مثبت و معنی دار بالا ولی با درصد خاکستر همبستگی منفی نشان دادند. در کشت آبی نیز عملکرد ماده خشک با طول برگ، عرض برگ، وزن برگ سبز، غلظت نیتروژن برگ و محتوای نسبی آب همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد. صفت غلظت کلر و غشای سیتوپلاسمی دارای همبستگی منفی و معنی دار با عملکرد ماده خشک بود. با توجه به یافته‌ها بیشترین درآمد خالص برای تیمار ۱۰ تن کود گاوی در هکتار به دست می‌آید. از نظر اقتصادی نیز در شرایط کشت آبی مصرف کود گاوی ۱۰ تن در هکتار سودمندتر بود. بنابراین، بهترین تیمار کودی در کشت دیم و آبی مصرف ترکیبی ۶۵۰ کیلوگرم کود مرغی غنی شده در هکتار به همراه ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار بود که منجر به بیشترین میزان عملکرد کمی و کیفی شد.

روابط میان عملکرد برگ توتون و اجزای آن از طریق تجزیه علیت تحت شرایط نرمال رطوبتی و تنش خشکی بیان کردند ضرایب همبستگی در شرایط بدون تنش بین عملکرد برگ خشک با روز تا شروع گلدهی، مدت دوره گلدهی، قطر ساقه و شاخص سطح برگ مثبت و معنی دار، ولی با ارتفاع ساقه منفی و معنی دار بود. در شرایط تنش خشکی نیز همبستگی بین عملکرد برگ خشک با روز تا گلدهی، عرض برگ و شاخص سطح برگ مثبت و معنی دار بود. همچنین، حسین‌زاده فشالمی و همکاران (Hosseinzadeh Fashalami et al., 2015) دریافتند صفات طول و عرض برگ، روز تا گلدهی، وزن برگ سبز و ضریب سطح برگ همبستگی مثبت و بسیار معنی دار ولی درصد رزین همبستگی منفی و پایینی با عملکرد نشان داد. بین وزن برگ سبز با صفات ضریب سطح برگ، طول و عرض برگ و عملکرد، همچنین بین روز تا گلدهی و ضریب سطح برگ نیز همبستگی مثبت و بالا و همچنین بین درصد قند و خاکستر کل نیز همبستگی منفی و پایین مشاهده شد. در همین رابطه، هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honarnejad and Shoai-Deylami, 2004) بیان کردند همبستگی معنی دار بین عملکرد برگ خشک و اجزای آن نظیر شاخص سطح برگ، زمان شروع گلدهی، کیفیت ظاهری برگ و درصد ماده خشک برگ به دست آمد.

نتیجه‌گیری

در کشت دیم حداکثر عملکرد و درآمد خالص برای تیمار کود مرغی ۶۵۰ کیلوگرم

References

- Abbasi, H., and Hoseinzadeh, N., 2011. Comparison of regional yield of some flue-cured tobacco lines in Mazandaran and Golestan provinces. Tirtash Research and Educational Center, Mazandaran Province, Iran. Final project report. 75 p. (In Persian with English Summary)
- Alinejad, R., and Poursaieidi M., 2004. Investigation effect of chemical fertilizer, farmyard manure and integrated consumption of both fertilizers on quantitative and qualitative yield of flue-cured tobacco. Research report. Tirtash Research and Training Center. 160 p. (In Persian with English Summary)
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. *Polyphenol Oxidase in Beta Plant Physiology*, 24: 1-5.
- Asgharzadeh, N.A., Saleh Rastin, N., Towfighi, H., and Alizadeh, A., 2001. Occurrence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in saline soils of Tabriz plain in relation to some physical and chemical properties of soil. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 32(1): 89-98. (In Persian with English Summary)
- Bates, L. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205- 207.
- Biglouie, M.H., Assimi, M.H., and Jabbarzadeh. A.R., 2006. Effect of supplemental irrigation on yield and yield components of flue-cured tobacco. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 8(2): 184-200. (In Persian with English Summary)
- Cheng Sen, W., Jia-sen, W., Ping, X., Qiu-fang, Z., Wei-feng, Q., Hu, T., Yu, C., and Zhi, H., 2015. Effects of green manure, chicken manure, and calcium fertilizer application on soil fertility and flue-cured tobacco growth in a new reclaimed red soil. *Acta Tabacaria Sinica*, 14(5): 39-50.
- Davies, D.D., and Nielsen, M.T., 1999. Tobacco Production, Chemistry and Technology. John Wiley and Sons Ltd. 480 p.
- Dinesh Kumar, M., Vageesgh, T.S., Sridhar, S., and Girijesh, G.K., 2013. Effect of nitrogen and potassium levels on yield and quality of promising FCV tobacco genotype (KST-28) in Karnataka. *Karnataka Journal of Agriculture Sciences*, 26(2):205-208.
- Dursun, K., and Ayan, A., 2014. Effect of the different organic fertilizer sources and doses on yield in organic tobacco (*Nicotinatabacom* L.) production. *Kabul Tarih*, 31(2):7-14.
- Fan, S., Libo, F., Hua, Ch., and Lifang, H., 2006. Balancing nutrient use for flue-cured tobacco. *Better Crops*, 90(4): 23-25.
- Honarnejad, R., and Shoai-Deylami, M., 2004. Gene Effects, combining ability and correlation of characteristics in F₂ populations of burley tobacco cultivars

- (*Nicotiana tabacum* L.). *JWSS - Journal of Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)*, 8(2):135-148. (In Persian with English Summary)
- Hosseinzadeh Fashalami, N., Shahadati Moghaddam, Z., Kiani, G., Salavati, M.R., Zamani, P., Mahdavi, A., and Alinejad, R., 2015. Investigation of genetic diversity among different oriental tobacco (*Nicotiana Tabacum* L.) varieties using multivariate methods. *Journal of Crop Breeding*, 7(15): 126-134. (In Persian with English Summary)
- Kamkar, B., Koochki, A. R., Nassiri mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P., 2007. Yield gap analysis of cumin in nine regions of Khorasan provinces using modelling approach. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 5(2): 333-341. (In Persian with English Summary)
- Leffingwell, J.C., 1999. Basic chemical constituents of tobacco leaf and differences among tobacco types. In: Davies, D. D., and Nielsen, M. T. Tobacco Production, Chemistry and Technology. John Wiley and Sons Ltd. pp. 265-284.
- Malakouti, M., Khougar, Z., and Khademi, Z., 2004. Modern methods for wheat fertilization. Sina publisher. 850 p. (In Persian with English Summary)
- Mansour Ghanaei, F., Sameezade Lahiji, H., Rabiee, B., and Shoaii Deilami, H., 2014. Study the relationship between yield and yield components in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) varieties. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 103: 29-37. (In Persian with English Summary)
- Marchand, M., 2010. Effect of potassium on the production and quality of tobacco leaves. International Potash Institute. Optimizing Crop Nutrition, pp. 7-14.
- Maw, B.W., Stansell, J.S., and Mullinix, B.G., 1997. Soil-plant-water relationships for flue-cured tobacco. *Research Bulletin*, 427:36.
- Moshtaghi, M., and Biglouie, M., 2007. Determination of crop coefficient using drainage Lysimeter and comparison of reference crop evapo-transpiration with convergent methods for determination of potential evapo-transpiration in Tirtash region. Tirtash Research and Educational Center, Mazandaran province, Iran. Final project report. 93 p.(In Persian with English Summary)
- Prima, F., 2011. Production, application, and evaluation on the effect of vermin-compost on tobacco yield and quality. *Philippine Organic Agriculture*, 5(2): 14-23.
- Sadeghi, S.M., and Javid, F., 2009. Study of relationship between tobacco leaf yield and its components using path analysis under normal moisture and drought stress. *Environmental Stresses in Agricultural Sciences (ESAS)*, 2(2): 149-158. (In Persian with English Summary)
- SAS. 2012. What's New in SAS® 9.3; SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary,

- North Carolina 27513: USA 282 p.
- Sattar, S., Asghari, G.H.R., Ehsanpour, A.A., and Amini, F., 2011. Evaluation of Nicotine Changes in Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Plants Mutated by T-DNA. *Journal of Cell & Tissue* (JCT), 2(2): 127-133.(In Persian with English Summary)
- Shahadati Moghaddam, Z., Salavati maibodi, M.R., and Hoseinzade Fashalami, N., 2009. An Investigation of Morpho-physiological Traits in Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Somaclones. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 40(3): 137-142. (In Persian with English Summary)
- Shamel Rostami, M.T., 2002. Effect of organic matter on soil fertility improvement. Research report. Tyrthash Research and Training Center. 150 p. (In Persian with English Summary)
- Sheikhhasani, A., and Nourbakhsh, F., 2007. Effect of soil type and plant residue on mineralization of nitrogen. *Agronomy and Horticulture Journal*, 75: 127-133. (In Persian with English Summary)
- Shimi, P., Rahbari, A., and Mesbah, M., 2009. Investigating efficiency of some herbicides to control weeds in tobacco fields (*Nicotiana tabacum* L.). *Electronic Journal of Crop Production*, 2(4): 23-38. (In Persian with English Summary)
- Zamani, M., 2000. Farming and processing of tobacco. Iranian Tobacco Company. 49 p. (In Persian with English Summary)
- Zhong Yuan, G., 2009. Studies on the effects of organic chicken manure fertilizer to the soil for growing tobacco and the quality of flue-cured tobacco leaves. 2012 www.DissertationTopic.Net

Effect of different organic manure and chemical fertilizer sources on quantitative and qualitative yields and physiological indices of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) under irrigated and drained conditions

M. Ahmadi¹, H. Ajam Norouzi*², S. Dastan³ and N. Latifi⁴

1. Ph.D. student, Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran. .
2. Assist. Prof., Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran. (Corresponding author)
3. Postdoctoral Researcher, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Karaj.
4. Prof., Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.

Received: february 2018 Accepted: March 2020 - DOI: 10.22092/aj.2019.120867.1260

Extended Abstract

Ahmadi, M., Ajam Norouzi, H., Dastan, S., Latifi, N., Effect of different organic manure and chemical fertilizer sources on quantitative and qualitative yields and physiological indices of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) under irrigated and drained conditions

Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 4, 2020 7-9: 33-58 (in Persian)

Introduction

Tobacco cultivation is a common specialized cultivation in Mazandaran province and has achievements for income of local farmers in the region. Investigation the status of tobacco cultivation in the region in recent years has shown that this crop faced by many challenges which has reduced tobacco production (Iranian Tobacco Company, 2016). According to the official statistics released by Iranian Tobacco Company, tobacco cultivation area in Iran is over 6,000 hectares and tobacco production is about 9,000 tons (Iranian Tobacco Company, 2016). Mazandaran province with 1,000 hectares of tobacco cultivation in 2014 was a first rank in Iran (Iranian Tobacco Company, 2016). The same amount is predicted for 2016. The use of chemical fertilizers in agrosystems not only causes damage to the physical, chemical and biological structure of the soil, but also greatly affects the quality of the crop and also has adverse environmental impacts (Shamel Rostami, 2002; Zhong Youan, 2009). Considering the importance of organic manures in enhancing crop qualitative and quantitative yields and also in protecting the environment, it is necessary to utilize organic manures in tobacco cultivation. Thus the current attempted to provide answers to different aspects of organic manure application (poultry and cow manures) and was aimed to investigate the effect of

Email address of the corresponding author: ajamnorozei@yahoo.com

different sources of chemical fertilizers and organic manures on the qualitative and quantitative yield of flue-cured tobacco under two rainfed and irrigated conditions.

Material and Methods

The study was conducted in the Tirtash Research and Educational Center, Mazandaran Province, Iran in 2015. This experiment was carried out based on randomized complete block design with four replications under rainfed and irrigated conditions using flue-cured tobacco K326. Fertilizer treatments consisted of control (no fertilizer consumption); application of 100% recommended fertilizer; application of 10-ton cow manure per hectare; application of 30-ton cow manure per hectare; application of 450 kg poultry manure per hectare; application of 650 kg poultry manure per hectare; application of 850 kg poultry manure per hectare and application of 650 kg poultry manure per hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare. The data obtained from the study were subjected to analysis of variance using SAS statistical software and the comparison of means were calculated by Duncan tests at 5% probability level.

Results and Discussion

The results demonstrated that yield and economic parameters were statistically significantly affected by the fertilizer treatments under both rainfed and irrigated conditions. Nitrogen and phosphorous concentration along with protein percentage were only statistically significantly impacted under rainfed condition, but Cl concentration was statistically significant impacted under both rainfed and irrigated conditions. Physiological indices including relative water content (RWC), cytoplasmic membrane and extinction coefficient were statistically significantly affected by fertilizer treatments under rainfed and irrigated conditions, but prolin and percentage of non-soluble sugar was only significantly affected under rainfed condition. In rainfed condition, the highest yield and net income were achieved with the application of 650 kg poultry manure per hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare. The highest extinction coefficient was related to the application of 450 kg poultry manure per hectare. For RWC, application of 30-ton cow manure per hectare was the best treatment. In irrigated condition, maximum fresh leaf weight and yield was obtained by the application of 30-ton cow manure per hectare along with the application of 100% recommended fertilizer. In attention to these results, the geatest net income was recorded when 10 tons of cow manure per hectare was used.

Conclusion

In terms of income levels under irrigated condition, the application of 10-ton cow manure per hectare was found to be the best treatment. According to our findings, under rainfed and irrigated conditions, the application of 650 kg poultry manure per

hectare plus 150 kg potassium sulfate per hectare treatment was the best treatment that resulted in the highest quantitative and qualitative yield levels.

Keywords: Cytoplasmic membrane, nicotine, prolin, sustainable agriculture, tobacco

References

- Iranian Tobacco Company. 2016. Agriculture Year book. Bureau of Agriculture, Iranian Tobacco Company, Tehran, Iran. 8 pp.
- Shamel Rostami, M.T. 2002. Effect of organic matter on soil fertility improvement. Research report. Tyrthash Research and Training Center. 150 p. (In Persian with English Summary)
- Zhong Yuan, G. 2009. Studies on the effects of organic chicken manure fertilizer to the soil for growing tobacco and the quality of flue-cured tobacco leaves. 2012 www.DissertationTopic.Net