دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

بررسی تجمع کلر و پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش توتون شرقی (*Nicotiana tabacum* L.)

پرویز گودرزی مکری[۱،۵]، رضا درویش زاده[۲،۳]، بهرام ملکی زنجانی[۴] و سید رضا علوی[۵]

۱- دانشجوی دکتری اصلاح نباتات، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ایران
۲- استاد، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران، (نویسنده مسوول: r.darvishzadeh@urmia.ac.ir)
۳- استاد، گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، پژوهشکده زیست‌فناوری، دانشگاه ارومیه، ایران
۴- دانشیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ایران
۵- محقق بخش ژنتیک و اصلاح نبات مرکز تحقیقات توتون ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۳۰
صفحه: ۶۰ تا ۷۳

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: توتون (*Nicotiana tabacum* L.) از گیاهان مهم زراعی، صنعتی و تجاری از تیره بادنجانیان است. کلر به عنوان یک ریز مغذی اثرات مثبتی روی کیفیت توتون دارد؛ اما تجمع بیشتر آن در برگ (بیش از ۲ درصد وزن خشک برگ) باعث افت کیفیت می‌شود. پروژه‌ی به‌نژادی جهت دستیابی به ارقام جدید با قابلیت تجمعِ کمِ کلر در برگ طرح‌ریزی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: بر اساس نتایج تجزیه دیالل و تجزیه میانگین نسل‌ها، ترکیب تلاقی Basma Seres 31 × SPT 406 انتخاب و با روش شجره‌ای مدیریت جمعیت نسل‌های در حالِ تفرق تا رسیدن به لاین‌های با میزان تجمعِ کلرِ کم ادامه یافت. چهار لاین با کمترین میزان تجمع کلر در برگ از نسل F7 ترکیب تلاقی مذکور انتخاب شدند. چهار لاین امیدبخش (لاین‌های ۱۱، ۳۷، ۳۸ و ۴۵) به همراه ارقام Basma Seres 31 (رقم مرجع) و Urmia 205 (رقم تجاری) با تجمع کلر بالا، به عنوان شاهد، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در دو مکان (روستای مرنگلوی بزرگ/ ارومیه و روستای بسطام/ قره‌ضیاءالدین با میزان کلر بالای خاک و آبِ آبیاری) ارزیابی شدند.

یافته‌ها: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، بین لاین‌ها از نظر میزان تجمع کلر در برگ و عملکرد برگ خشک تفاوت معنی‌دار وجود داشت. در سال اول و دوم آزمایش، میزان تجمع کلر در برگ به ترتیب از ۱/۸۹ تا ۳/۲۰ و ۱/۷۹ تا ۳/۲۹ درصد وزن خشک برگ و عملکرد برگ خشک به ترتیب از ۱۳۸۸ تا ۳۵۷۴ و ۱۳۲۰ تا ۳۱۰۸ کیلوگرم در هکتار متغییر بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، لاین‌های ۱۱ و ۴۵ به ترتیب با میانگین ۱/۹۹ و ۱/۷۹ درصد، کمترین میزان تجمع کلر و ارقام شاهد Basma Seres 31 و Urmia 205 به ترتیب با میانگین ۳/۳ و ۳/۲ درصد، بیشترین میزان تجمع کلر در برگ را داشتند. از نظر عملکرد برگ خشک، رقم شاهد Urmia 205 و لاین ۱۱ به ترتیب با میانگین عملکرد برگ خشک ۲۸۴۰ و ۲۷۷۵ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و لاین ۴۵ با میانگین عملکرد برگ خشک ۱۵۰۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را در بین لاین‌ها و ارقام مورد بررسی دارا بودند.

نتیجه‌گیری: لاین ۱۱ با جذب کم کلر و عملکرد بالا و پایدار برگ خشک، بهترین لاین در میان لاین‌ها و ارقام مورد بررسی می‌باشد. لذا در مناطق تحت کشت توتون در آذربایجان غربی که کلر بالا در خاک و آب آبیاری وجود دارد (بیش از ۱/۵ میلی‌اکی والان در لیتر عصاره اشباع) و محصول استحصالی عمل‌آوری شده حاوی بیش از ۳ درصد کلر در وزن خشک می‌باشد و به همین دلیل کشت توتون ممنوع شده است، می‌توان لاین ۱۱ توتون شرقی را کشت نموده و بدین ترتیب کشت توتون شرقی را در این منطقه حفظ و احیا نمود.

واژه‌های کلیدی: توتون شرقی، تجمع کلر، تجزیه پایداری، عملکرد برگ خشک

مقدمه

از شاخصه‌های مهم در تعیین قابلیت استفاده از برگ توتون در صنعت دخانیات، میزان اشتعال‌پذیری (Combustibility) و عطر و طعم آن است که متأثر از خصوصیات مورفولوژی، شیمیایی و نحوه عمل‌آوری توتون می‌باشد (۸). در میان عناصر شیمیایی، کلر بعنوان یک عنصر کم‌مصرف، تأثیر مثبتی در کیفیت برگ توتون دارد. مقدار کم آن (زیر ۱ تا ۱/۵ درصد وزن خشک برگ) باعث بهبود عملکرد و فاکتورهای کیفی از قبیل رنگ، الاستیسیته و میزان اشتعال‌پذیری توتون می‌شود (۲۰،۳). با این حال تجمع بیشتر کلر (مقادیر بالای ۲ درصد وزن خشک برگ) دارای اثرات نامطلوب بر کیفیت توتون بوده تا جایی که میزان کلر در برگ از عوامل اصلی در تعیین کیفیت توتون در نظر گرفته می‌شود (۱،۱۲). تجمع کلر در برگ عمدتاً تحت تاثیر pH خاک (۱۷،۲۶)، تراکم بوته (۲۰) و ژنوتیپ رقم (۱۹،۷،۶،۳،۲،۲۷) قرار می‌گیرد. با توجه به بالا بودن میزان کلر موجود در خاک و آب آبیاری در بیشتر مناطق تحتِ کشت توتون، از طرف شرکت دخانیات ایران که متولی اصلی کشت و خرید توتون در ایران می‌باشد، طرح ممنوعیت زراعت توتون در بیشتر مناطق با میزان کلر بالا ابلاغ گردید. از آنجا که اصلاحِ محیط کشت غیراقتصادی است، جهت بازگردان کشت به مناطق مربوطه، یک پروژه به نژادی جهت دستیابی به ارقام جدید با قابلیت تجمعِ کمِ کلر در برگ طرح‌ریزی و اجرا گردید. در ابتدا میزان تجمعِ کلر در برگ ژرم‌پلاسم توتون شرقی (۱۰۰ ژنوتیپ از تیپ‌های باسما، تیکُلاک، چُپُق) بررسی گردید (۶). نتایج آزمایش حاکی از تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ میزان تجمع کلر بود. میزان تجمع کلر در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بین ۰/۳۸ تا ۲/۶۸ درصد متغیر بود. در ادامه از ژرم‌پلاسم توتون شرقی، ژنوتیپ‌هایی که کمترین میزان تجمع کلر در برگ را نشان می‌دادند به همراه رقم زراعی مرجع (Basma Seres 31) که میزان تجمع کلر در آن بالاست، در دو منطقه با میزان شوری خاک بالا (روستای انگنه در کنار دریاچهٔ ارومیه و روستای بسطام در شهرستان قره‌ضیاءالدین) مورد بررسی تکمیلی قرار گرفتند. نتایج آزمایش حاکی از تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ تجمع کلر بود و لاین‌هایی که در آزمایش قبلی میزان تجمع کلر پایینی نشان داده بودند در این مناطق نیز تجمع کلر پایین داشتند (۶). به منظور روشن شدن ژنتیک تجمع کلر در برگ، هشت لاین با میزان تجمع کلر متفاوت انتخاب و به

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

صورت دیالل تلاقی یافتند (۷). F_1های حاصل به‌همراه والدین در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای تجمع کلر در برگ ارزیابی شدند. تجزیه دیالل نشان داد هم قابلیت ترکیب پذیری عمومی و هم قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی برای تجمع کلر در برگ معنی‌دار است که بیانگر با اهمیت بودن اثرات افزایشی و غالبیت در کنترل صفت می‌باشد. لمپرت و بوتا (۱۸) با تجزیه و تحلیل دیالل بین ۸ رقم توتون تیپ غربی نشان دادند که میزان تجمع کلر ماهیت پلی‌ژنیک دارد و سهم اثرات افزایشی در کنترل صفت بیشتر است. به منظور بررسی دقیق ژنتیک تجمع کلر و بررسی نقش اثرات اپیستازی در کنترل صفت در آزمایشی دیگر برای دو ترکیب تلاقی از ترکیبات دیالل، نسل‌های F_2، BC_1 و BC_2 تهیه شد (۸). نسل‌های حاصل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای تجمع کلر در برگ ارزیابی شدند. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف بین نسل‌ها برای صفت تجمع کلر در برگ بود. برای تلاقی Basma Seres 31 × Basma 16-10 بهترین مدل برای توجیه توارث صفت تجمع کلر در برگ مدل ۵ پارامتری با اجزای [m]، [h]، [i]، [j] و [l] می‌باشد. مقدار بالا و معنی‌دار [h] در مقایسه با [d] حاکی از نقش مهم مؤلفه غالبیت در کنترل صفت در این ترکیب تلاقی است. در ترکیب تلاقی SPT 406 × Basma Seres 31 مدل ۴ پارامتری با اجزاء [m]، [d]، [i] و [l] بهترین مدل می‌باشد. حضور [d] و [i] در غیاب [h] بر اهمیت بیشتر اثرات ژنتیکی افزایشی در این ترکیب تلاقی در کنترل صفت تجمع کلر در برگ دلالت دارد. بنابراین با توجه به ماهیت گرده‌افشانی در توتون (خودگشنی) و اهمیت اثرات افزایشی، ترکیب تلاقی Basma Seres 31 × SPT 406 برای توسعه لاین‌های جدید با قابلیت تجمعِ کمِ کلر در برگ انتخاب شد.

اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در فرآیند آزادسازی لاین‌های جدید حایز اهمیت است، به طوریکه ارزیابی لاین‌های جدید در آزمایش‌های یکنواخت برای تعیین درجه سازگاری آنها به شرایط متفاوت محیطی مهم می‌باشد (۲۳،۱۶). روش‌های آماری متعددی برای مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط پیشنهاد شده است (۲۸). یکی از روش‌هایی که جهت برآورد اثر متقابل ژنوتیپ در محیط مورد استفاده قرار می‌گیرد تجزیه پایداری می‌باشد که به روش‌های مختلفی انجام می‌شود (۱۰). در این تحقیق داده‌های بدست آمده با استفاده از روش AMMI بررسی شدند. این روش ترکیبی از تجزیه واریانس و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی است، که از آن در بررسی مطالعات سازگاری استفاده می‌شود. در این روش با استفاده از تجزیه واریانس، اثرات اصلی ژنوتیپ‌ها و محیط یا اثرات جمع‌پذیر برآورد شده و سپس با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط یا اثرات ضرب‌پذیر محاسبه شده و ژنوتیپ‌های پایدار با استفاده از نمودار پلات دو مؤلفه اصلی که بیشترین تغییرات را توجیه می‌نمایند، تعیین می‌گردد (۱۱،۵).

در این مقاله نتایج ارزیابی دو ساله لاین‌های امیدبخش که بر اساس مدیریت جمعیت در حال تفرق ترکیب تلاقی فوق به روش گزینش شجره‌ای (Pedigree selection) توسعه یافته‌اند گزارش می‌شود.

مواد و روش‌ها

طرح تلاقی و تولید جمعیت در حال تفرق

بر اساس نتایج تجزیه دیالل و قابلیت ترکیب‌پذیری‌ها و همچنین تجزیه میانگین نسل‌ها، ترکیب تلاقی Basma Seres 31 × SPT 406 انتخاب و با روش شجره‌ای مدیریت جمعیت نسل‌های در حال تفرق تا رسیدن به لاین‌های امیدبخش با میزان تجمع کلرِ کم ادامه یافت (جدول ۱، شکل ۱). به طور خلاصه، نتاج F_1 حاصل از تلاقی Basma Seres 31 × SPT 406 خودگشن و نسل F_2 تولید شد (۱۴). از نسل F_2 تعداد ۳۰۱ ژنوتیپ بر اساس میزان تجمع کمِ کلر و شباهت به والد مادری (باسما سرس ۳۱، تیپیک توتون‌های شرقی)، انتخاب گردید. از ۳۰۱ ژنوتیپ انتخابی، بذر خودگشن ۲۲۵ ژنوتیپ در اوایل سال بعد برای تهیه نشاء جداگانه در خزانه کشت شدند. انتقال نشاء خانواده‌های F_3 جداگانه به مزرعه در قالب طرح لاتیس ۱۵×۱۵ با دو تکرار انجام گرفت (شکل ۲) (۱۵). از نسل F_3 تعداد ۲۶۰ ژنوتیپ بر اساس میزان جذب کم کلر و شباهت به والد مادری انتخاب گردید. بذر خودگشنِ ژنوتیپ‌های انتخابی در اوایل سال بعد برای تهیه نشاء جداگانه در خزانه کشت شدند. انتقال نشاء خانواده‌های انتخابی F_4 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲ تکرار انجام گرفت و تعداد ۲۲۵ ژنوتیپ بر اساس میزان تجمعِ کمِ کلر و شباهت به والد مادری انتخاب شدند. بذر خودگشن خانواده‌های انتخابی در اوایل سال بعد برای تهیه نشاء جداگانه در خزانه کشت شدند. انتقال نشاء خانواده‌های انتخابی F_5 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصافی با ۲ تکرار انجام و ۱۱۷ ژنوتیپ بر اساس میزان تجمعِ کمِ کلر و شباهت به والد مادری انتخاب شدند. بذور ژنوتیپ‌های انتخابی F_6 کشت و ۱۰۳ لاین بر اساس میزان جذب کم کلر و شباهت به والد مادری انتخاب شدند (۱۳). بذور لاین‌های انتخابی F_7 کشت و ۲۰ لاین با کمترین میزان تجمع کلر در برگ انتخاب شدند (جدول ۲). ارزیابی ۲۰ لاین گزینش شده از نسل هفتم تلاقی Basma Seres 31× SPT406 به همراه ارقام Urmia 205 و Basma Seres 31 به عنوان شاهد با تجمعِ کلرِ بالا، در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلدان‌های سفالی در ۳ تکرار و در دو شرایط نرمال (کلر موجود در آب آبیاری ۰/۶ میلی اکی والان در لیتر که شرایط معمول آب آبیاری در اراضی دارای مجوز کشت توتون می‌باشد) و تحت تنش (کلر موجود در آب آبیاری ۱/۵ میلی اکی والان در لیتر که آب آبیاری حاوی کلر بیش از حد مجاز بود) انجام گرفت. براساس نتایج بدست‌آمده، ۴ لاین با کمترین میزان تجمع کلر در برگ انتخاب شدند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

جدول ۱- میزان تجمع کلر در نسل‌های در حال تفرق مختلف تلاقی (Basma Seres 31 × SPT406) توتون شرقی

Table 1. Chloride accumulation range in various segregative generation of Basma Seres 31 × SPT406 crosses

آماره های توصیفی برای میزان تجمع کلر در نسل‌های در حال تفرق			
جمعیت	میانگین (درصد وزن خشک برگ)	حداکثر (درصد وزن خشک برگ)	حداقل (درصد وزن خشک برگ)
۱۰۰ لاین توتون	۰/۸	۲/۶۸	۰/۳۸
F_2	۲/۶۴	۲/۲	۰/۴
F_3	۱/۸	۴/۴	۱/۴
F_4	۲	۱/۸	۰/۵
F_5	۱/۳۹	۲/۴	۰/۳۸
F_6	۰/۹	۲	۰/۳۸

تجزیه واریانس و آماره‌های توصیفی برای ۲۰ لاین امیدبخش انتخاب شده از نسل F_7			
تجزیه واریانس			
شرایط ارزیابی	منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات میزان تجمع کلر در برگ
کلر آب آبیاری ۱/۵ میلی اکی‌والان در لیتر	لاین توتون	۲۱	۰/۹۴ **
	خطای آزمایشی	۴۴	۰/۱۰
کلر آب آبیاری ۰/۶ میلی اکی‌والان در لیتر	لاین توتون	۲۱	۰/۲۷ **
	خطای آزمایشی	۴۴	۰/۰۹
آماره های توصیفی			
	میانگین (درصد وزن خشک برگ)	حداقل (درصد وزن خشک برگ)	حداکثر (درصد وزن خشک برگ)
کلر آب ۱/۵ میلی اکی والان درلیتر	۲/۲۵	۱/۰۳	۴/۱۵
کلر آب ۰/۶ میلی اکی والان در لیتر	۱/۲۴	۰/۵۷	۲/۴۵

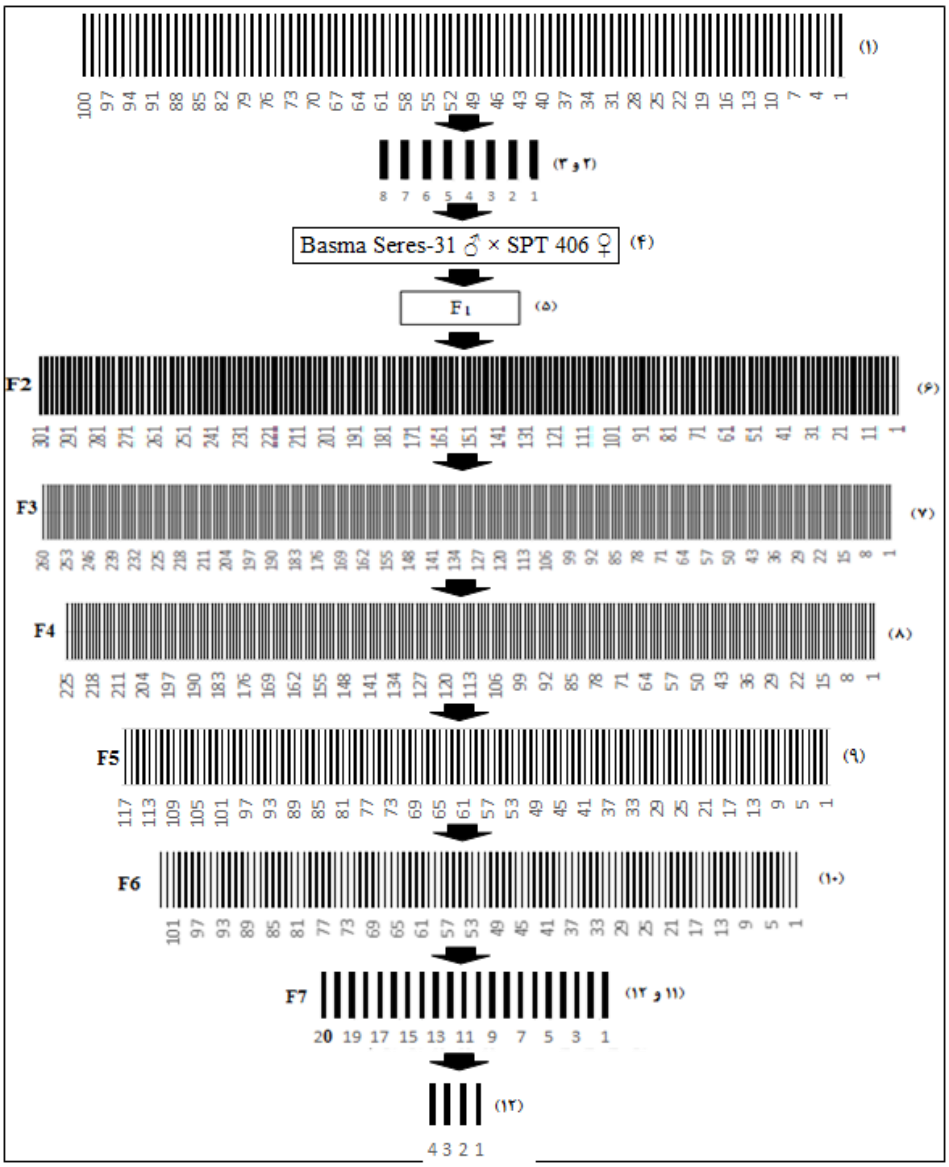
جدول ۲- لاین‌ها و ارقام مختلف توتون شرقی منتخب از نسل هفتم تلاقی

Table 2. Oriental tobacco cultivars and selected lines from 7th generation

ردیف	شماره لاین	ردیف	شماره لاین
۱	۱۰	۱۲	۴۰
۲	۱۱	۱۳	۴۱
۳	۱۳	۱۴	۴۳
۴	۱۴	۱۵	۴۴
۵	۱۵	۱۶	۴۵
۶	۲۰	۱۷	۴۹
۷	۲۲	۱۸	۵۰
۸	۲۵	۱۹	۵۲
۹	۳۷	۲۰	۵۴
۱۰	۳۸	۲۱	Bassma Seres 31(شاهد محلی)
۱۱	۳۹	۲۲	Urmia 205(شاهد محلی)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]



شکل ۱- شماتیک پروژه به‌نژادی توتون برای کاهش جذب کلر ۱- ارزیابی ژرم‌پلام توتون شرقی ایران (به تعداد ۱۰۰ ژنوتیپ) برای تجمع کلر در برگ ۲- ارزیابی مجدد ۸ ژنوتیپ گزینش شده از ۱۰۰ ژنوتیپ از نظر میزان تجمع کلر در برگ ۳- انجام تلاقی دیالل بین ۸ ژنوتیپ با تجمع کلر متفاوت جهت انتخاب ترکیب مناسب برای اصلاح توتون شرقی با میزان تجمع کم کلر ۴- انتخاب ترکیب Basma Seres 31 × SPT406 ۵- کاشت نسل F1 تلاقی مورد نظر و خودگشنی بوته‌ها برای تولید جمعیت F_2 ۶- کاشت جمعیت F_2 و گزینش ۳۰۱ ژنوتیپ با در نظر گرفتن تجمع کم کلر برای نسل F_3 ۷- کاشت جمعیت F_3 و گزینش ۲۶۰ ژنوتیپ در نظر گرفتن تجمع کم کلر برای نسل F_4 ۸- کاشت جمعیت F_4 و گزینش ۲۲۵ ژنوتیپ در نظر گرفتن تجمع کم کلر برای نسل F_5 ۹- کاشت جمعیت F_5 و گزینش ۱۱۷ ژنوتیپ در نظر گرفتن تجمع کم کلر برای نسل F_6 ۱۰- کاشت جمعیت F_6 و گزینش ۱۰۱ لاین برای نسل F_7 ۱۱- کاشت جمعیت F_7 و گزینش ۲۰ لاین بر اساس میزان جذب کم کلر ۱۲- ارزیابی مجدد ۲۰ لاین گزینش شده و گزینش ۴ لاین برتر از نظر جذب کمتر کلر

Figure 1. Schematic of tobacco breeding to reduce chlorine uptake project: 1. Evaluation of chloride accumulation in Iranian oriental tobacco germplasm (including 100 genotypes) 2. Re-evaluation of chloride accumulation in 8 selected genotypes from 100 genotypes 3. Diallel cross between 8 selected genotypes to select the appropriate combination for breeding oriental tobacco with low chlorine accumulation 4. Selecting "Basma Seres 31 × SPT406" combination 5. Planting and self-pollinating F_1 population to produce F_2 population 6. Planting F_2 population and selecting 301 genotypes with low chloride accumulation for F_3 7. Planting F_3 population and selecting 260 genotypes with low chloride accumulation for F_4 population 8. Planting F_4 population and selecting 225 genotypes with low chloride accumulation for F_5 9. Planting F_5 population and selecting 117 genotypes with low chloride accumulation for F_6 10. Planting F_6 population and selecting 101 lines with low chloride accumulation for F_7 11. Planting F_7 population and selecting 20 lines with least chloride accumulation 12. Re-evaluation of chloride accumulation of 20 selected lines and selecting 4 promising lines with minimum chloride accumulation in leaf

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

شکل ۲- ارزیابی خانواده‌های F_3 در شرایط مزرعه‌ای در مرکز تحقیقات توتون ارومیه
Figure 2. Evaluation of F_3 families in field conditions in Urmia Tobacco Research Center

شکل ۳- ارزیابی لاین‌های امیدبخش در شرایط مزرعه‌ای در روستای بسطام چاپپاره
Figure 3. Evaluation of promising lines in field conditions in Bastam village of Chaypareh

ارزیابی لاین‌های امیدبخش

چهار لاین گزینش شده، به همراه ارقام تجاری Urmia 205 و Basma Seres 31 به عنوان شاهد (شش تیمار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در کرت‌هایی به اندازه ۴ × ۵ مترمربع و هر کرت شامل ۶ خط ۵ متری، در دو سال و دو مکان با میزان کلر بالای خاک و آب آبیاری مورد ارزیابی قرار گرفتند (شکل۳). انتخاب مزارع جهت کشت تیمارها در مناطقی انجام گرفت که در آن مناطق به دلیل بالا بودن کلر خاک و آب آبیاری از طرف شرکت دخانیات که متولی کشت توتون در سطح کشور هست ممنوعیت برای زراعت توتون ابلاغ شده بود. مزرعه اول در روستای مرنگلوی بزرگ از توابع شهر ارومیه (در حاشیه دریاچه ارومیه در نزدیکی روستای انگنه) و مزرعه دوم در روستای بسطام از توابع شهرستان قره ضیاءالدین (چاپپاره) بود. مختصات

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

جغرافیایی و ساختار خاک مزارع در جدول ۳ ارائه شده است. آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام شد. در هر سال بذور لاین‌های امیدبخش توتون شرقی به همراه ارقام شاهد Urmia 205 و Basma Seres 31، جهت تولید نشاء در خزانه مرکز تحقیقات توتون ارومیه کشت گردید. بذر هر تیمار در قطعه زمینی به مساحت ۱۰ متر مربع و با تراکم ۱ گرم در مترمربع کشت شد. انجام عملیات آماده‌سازی زمین خزانه از جمله شخم، تسطیح و ماله کشی، بذرپاشی و پخش کود دامی پوسیده جهت پوشاندن بذور انجام شد. مدیریت خزانه بر اساس عرف منطقه و همچنین بر اساس تیپ توتون‌ها اعمال شد و پس از رشد نشاها و رسیدن به مرحله هشت برگی با ارتفاع ۱۲– ۸ سانتی متر به مزرعه انتقال داده شده و با فاصله بین خطوط و بوته ۶۵ × ۲۰ سانتی‌متر کشت شدند. قبل از انتقال نشاها به مزرعه، زمین اصلی جهت نرم و یکنواخت شدن، شخم و دیسک زده شد. مدیریت مزرعه و عمل‌آوری برگ‌های رسیده بر اساس عرف توتون‌های تیپ شرقی انجام شد.

جدول ۳- مختصات جغرافیایی و ویژگی‌های ساختمان خاک مکان‌های انتخاب شده جهت اجرای طرح
Table 3. Geographical coordinates and selected places soil property

محیط	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میزان بارندگی دو ساله (میلیمتر)	مختصات جغرافیایی		ساختمان خاک (٪)		
			طول	عرض	شن	رس	سیلیس
مرنگلوی بزرگ	۱۲۷۸	۱۵۰ تا ۲۶۰	۴۵°/۱۱´	۳۷°/۶۳´	۲۰/۱	۳۲/۳	۴۷/۶
بسطام	۱۱۴۸	۱۵۰ تا ۲۶۰	۴۴°/۵۷´	۳۸°/۵۳´	۶۵/۴	۱۰/۲	۲۴/۴

جهت تعدیل تأثیر میزان کلر موجود در خاک و آب آبیاری به عنوان عوامل مداخله‌گر در سطح تجمع یافته کلر در برگ، نمونه برداری مرکب از خاک هر کرت در دو مرحله‌ی قبل از انجام آزمایش و بعد از برداشت محصول انجام شد. نمونه-برداری از آب آبیاری نیز در چند مرحله: قبل، حین و بعد از انجام آزمایش انجام گرفت. اندازه‌گیری صفات مرتبط با شوری بویژه میزان کلر نمونه‌های خاک و آب در آزمایشگاه شیمی مرکز تحقیقات توتون ارومیه انجام شد. پس از رسیدگی برگ‌ها، برداشت محصول در هر دو مزرعه در ۳ چین انجام شد و پس از عمل‌آوری برگ‌ها به روش آفتاب‌خشک که عرف توتون‌های شرقی می‌باشد، از کمر برگ‌های هر کرت (چین دوم) تعدا ۲۰ برگ بطور تصادفی نمونه‌برداری شده و تعین میزان کلر نمونه‌ها در آزمایشگاه شیمی انجام شد. میزان کلر خاک، آب آبیاری و برگ‌های عمل‌آوری شده براساس روش پیشنهادی CORESTA (http://www.coresta.org/) اندازه‌گیری شد (جدول ۴). همچنین میزان عملکرد هر واریته جهت تعیین عملکرد برگ خشک اندازه گیری شد.

تجزیه‌های آماری

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری تجمع کلر برگ و عملکرد برگ خشک حاصل از آزمایشات بر اساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی با مدل خطی عمومی در نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام گرفت. تجزیه مرکب آزمایشات پس از آزمون یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی با آزمون بارتلت در نرم افزار SAS انجام گرفت. تجزیه پایداری بر اساس مدل AMMI با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت.

جدول ۴- تجزیه شیمیایی ویژگی‌های مرتبط با شوری خاک و آب آبیاری دو مکان در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸
Table 4. Chemical analysis of soil and irrigation water salinity of two selected places at 2018 and 2019 growing seasons

محیط	شرایط نمونه برداری	خاک								آب آبیاری			
		کلر (میلی اکی والان در لیتر)					نمک (٪)	مواد جامد محلول (میلی گرم در لیتر)	هدایت الکتریکی (×۱۰^۳)	نمک (٪)	کلر (میلی اکی والان در لیتر)	مواد جامد محلول (میلی گرم در لیتر)	هدایت الکتریکی (×۱۰^۳)
		تعداد	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	انحراف معیار							
مرنگلوی بزرگ سال ۹۷	قبل از کاشت	۱۸	۲/۸	۱/۴	۲/۲	۰/۴۲	۰/۴۹	۱۴۶۲	۱/۵	۰/۳	۱/۲	۹۴۵	۰/۹۳
	بعد از برداشت	۱۸	۵/۸	۱/۴	۳/۴	۱/۳	۰/۶۵	۱۵۸۵	۱/۶	۰/۳۴	۱/۲۱	۸۹۷	۰/۹۰
بسطام ۹۷	قبل از کاشت	۱۸	۲/۳	۰/۹	۱/۳	۰/۳۹	۰/۱۳	۸۵۵	۰/۹۰	۰/۲۰	۰/۹۲	۷۰۰	۰/۷۰
	بعد از برداشت	۱۸	۴/۸	۱/۵	۲/۸	۰/۹۸	۰/۴۴	۱۳۵۰	۱/۳۱	۰/۳۱	۰/۸۹	۶۷۹	۰/۶۸
مرنگلوی بزرگ سال ۹۸	قبل از کاشت	۱۸	۱/۷	۱	۱/۳	۰/۱۸	۰/۴۶	۱۳۲۲	۱/۳۲	۰/۵۱	۲/۲۰	۱۳۲۷	۱/۳۳
	بعد از برداشت	۱۸	۱۰/۳	۳/۷	۷/۱	۲	۰/۸۸	۱۶۲۳	۱/۶۳	۰/۴۵	۲/۴۰	۱۴۰۰	۱/۴۰
بسطام ۹۸	قبل از کاشت	۱۸	۲/۲	۱/۴	۱/۷	۰/۲۶	۰/۱۳	۷۸۵	۰/۷۹	۰/۲۲	۰/۶۱	۵۴۸	۰/۵۵
	بعد از برداشت	۱۸	۴/۸	۱/۵	۲/۹	۱	۰/۴۹	۱۳۱۳	۱/۴۰	۰/۳۰	۰/۷۱	۶۰۵	۰/۶۱

نتایج و بحث

ارزیابی ۲۰ لاین انتخاب شده از F7 برای تجمع کلر در برگ

در تجزیه واریانس ارزیابی ۲۰ لاین گزینش شده از نسل هفتم تلاقی Basma Seres 31× SPT406 به همراه ارقام Urmia 205 و Basma Seres 31 به عنوان شاهد با تجمعِ کلرِ بالا، بین لاین‌ها و ارقام توتون از نظر میزان تجمع کلر در برگ، در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. در شرایط نرمال، کلر خاک در انتهای فصل رشد از ۰/۸ تا ۴/۵ میلی اکی والان در لیتر و کلر برگ از ۰/۵۷ تا ۲/۴۵

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

درصد و در شرایط تنش، کلر خاک در انتهای فصل رشد از ۱/۵ تا ۷/۱ میلی اکی والان در لیتر و کلر برگ از ۱/۰۳ تا ۴/۱۵ درصد متغیر بودند. تحت شرایط استفاده از آب آبیاری با غلظت کلر ۰/۶ میلی‌اکی والان در لیتر، لاین‌های ۳۸، ۴۱، ۲۵، ۴۵، ۳۹، ۲۲ ، ۳۷ و ۱۱ به ترتیب با میانگین تجمع کلر ۰/۷۸، ۰/۸۲، ۰/۸۴، ۰/۹۰، ۰/۹۱، ۰/۹۴، ۱/۰۶ و ۱/۱۱ درصد و تحت شرایط تنش (استفاده از آب آبیاری با غلظت کلر ۱/۵ میلی‌اکی والان در لیتر)، لاین‌های ۱۱، ۴۰، ۴۵، ۳۷ و ۳۸ به ترتیب با میانگین تجمع کلر ۱/۴۷، ۱/۵۰، ۱/۵۴، ۱/۶۰ و ۱/۶۲ درصد، کمترین میزان تجمع کلر در برگ را داشتند. ارقام شاهد Urmia 205 و Basma Seres 31 در هر دو شرایط آب آبیاری با غلظت کلر ۰/۶ و ۱/۵ میلی‌اکی والان در لیتر بالاترین میزان تجمع کلر در برگ را دارا بودند. میزان تجمع کلر در برگ ارقام Urmia 205 و Basma Seres 31 تحت شرایط نرمال به ترتیب ۱/۶۶ و ۱/۴۵ درصد و تحت شرایط آبیاری با آب حاوی کلر بالا به ترتیب ۲/۷۱ و ۳/۳۹ درصد بود (جدول ۱). جمع‌بندی نتایج در دو شرایط مختلف آبیاری نشان داد که به طور کلی در دو شرایط متفاوت کیفیت آب آبیاری، لاین‌های شماره ۱۱، ۳۷، ۳۸ و ۴۵ کمترین جذب کلر را داشتند. میانگین تجمع کلر برگ در لاین‌های ۳۸، ۴۵، ۱۱، و ۳۷ در دو شرایط مختلف آب آبیاری به ترتیب ۱/۲۰، ۱/۲۲، ۱/۲۹ و ۱/۳۳ درصد بود که در مقایسه با میزان تجمع کلر در برگ سایر لاین‌ها کمترین مقدار است. میانگین تجمع کلر در ارقام شاهد Urmia 205 و Basma Seres 31 به ترتیب ۲/۲ و ۲/۴ درصد بود. بر اساس این نتایج، لاین‌های ۱۱، ۳۷، ۳۸ و ۴۵ جهت ارزیابی بیشتر گزینش شدند.

ارزیابی ٤ لاین امید بخش برای تجمع کلر در برگ

سال اول آزمایش

نمونه‌های خاک از هر کرت آزمایشی در دو منطقه آزمایشی و در دو مرحله؛ قبل از نشاکاری و بعد از برداشت توتون تهیه شد و میزان کلر آنها اندازه گیری شد. قبل از نشاکاری، میزان کلر عصاره اشباع خاک در خاک مزرعه روستای مرنگلوی بزرگ بین ۱/۴ تا ۲/۸ میلی‌اکی والان در لیتر و در خاک مزرعه بسطام بین ۰/۹ تا ۲/۳ میلی‌اکی والان در لیتر متغیر بود. در مرحله پس از برداشت برگ توتون، میزان کلر عصاره اشباع خاک در مزرعه روستای مرنگلوی بزرگ بین ۱/۴ تا ۵/۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر و در مزرعه بسطام بین ۱/۵ تا ۴/۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر متغیر بود. میانگین میزان کلر موجود در نمونه‌های آب آبیاری که قبل و بعد از کاشت نمونه‌گیری شده بود در مزرعه روستای مرنگلوی بزرگ ۱/۲ و در مزرعه بسطام ۰/۹۱ میلی‌اکی والان در لیتر بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان تجمع کلر در برگ لاین‌های مختلف توتون شرقی به طور معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد متفاوت است (جدول ۵). تأثیر مکان آزمایشی بر میانگین تجمع کلر برگ توتون معنی‌دار بود به طوری که میانگین کلر برگ توتون در منطقه چایپاره (روستای بسطام) در مقایسه با میانگین آن در ارومیه (روستای مرنگلوی بزرگ) به طور معنی‌دار و حدود ۱۵ درصد بیشتر بود. احتمالاً تفاوت در میزان تجمع کلر در برگ لاین‌ها و ارقام توتون در دو مکان، به دلیل تفاوت در بافت و ساختمان خاک و شرایط آب و هوایی منطقه ارومیه با قره‌ضیاءالدین می‌باشد. از نظر میزان عملکرد برگ خشک نیز بین لاین‌ها و ارقام مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در اثر متقابل لاین در مکان نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که لاین‌ها عملکرد متفاوتی در هر کدام از مکان‌ها دارند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین با استفاده از روش دانکن نشان داد که بین لاین‌ها و ارقام شاهد از نظر میزان تجمع کلر در برگ تفاوت معنی دار وجود دارد. کمترین میانگین کلر کمربرگ با مقدار ۱/۸۹ درصد مربوط به لاین شماره ۱۱ توتون شرقی بود که با مقدار آن در تمام واریته‌ها و لاین‌ها (به غیر از لاین ۴۵ با تجمع کلر ۲/۱۸ درصد)، تفاوت معنی‌دار داشت؛ به طوری که میانگین کلر برگ لاین ۱۱ و لاین ۴۵ در مقایسه با ارقام شاهد Basma Seres 31 و Urmia 205 به طور معنی‌دار (حدود ۱/۳ درصد) کمتر بود. این دو لاین توتون شرقی در آزمایش سال ۱۳۹۶ نیز کمترین میزان تجمع کلر را در برگ داشتند. ارقام شاهد Basma Seres 31 و Urmia 205 به ترتیب با میانگین تجمع کلر برگ ۲/۹۷ و ۳/۲۰ بیشترین میزان تجمع کلر در برگ، را دارا بودند (جدول ۵). با توجه به معنی‌دار بودن اثر لاین در مکان، مقایسه میانگین عملکرد بصورت تفکیکی در مکان انجام شد. از نظر میزان عملکرد برگ خشک در روستای مرنگلوی بزرگ، رقم شاهد Urmia 205 و لاین ۱۱ به ترتیب با میانگین عملکرد ۳۵۷۴ و ۳۱۰۱ کیلوگرم در هکتار و در روستای بسطام لاین‌های ۳۷ و ۱۱ به ترتیب با میانگین عملکرد ۲۷۴۲ و ۲۶۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد برگ خشک را داشتند. لاین ۴۵ در هر دو مکان به ترتیب با میانگین عملکرد برگ خشک ۱۳۸۸ و ۱۸۱۹ کیلوگرم در هکتار کمترین میانگین عملکرد برگ خشک را دارا بود (جدول ۵). بر اساس نتایج سال اول لاین ۱۱ و ۴۵ توتون شرقی نسبت به بقیه لاین‌ها و ارقام میزان تجمع کلر کمتری در برگ داشتند. لاین ۱۱ از نظر عملکرد برگ خشک نیز نسبت به بقیه لاین‌ها و ارقام برتری داشت.

سال دوم آزمایش

مشابه سال اول آزمایش، نمونه‌های خاک از هر کرت آزمایشی در دو منطقه آزمایشی و در دو مرحله؛ قبل از نشاکاری و بعد از برداشت توتون تهیه شد و میزان کلر آنها اندازه گیری گردید. قبل از نشاکاری، میزان کلر عصاره اشباع خاک در مزرعه مرنگلوی بزرگ بین ۱ تا ۱/۷ میلی‌اکی‌والان در لیتر و در خاک مزرعه بسطام بین ۱/۴ تا ۲/۲ میلی‌اکی والان در لیتر متغیر بود. میانگین کلر موجود در آب آبیاری مزرعه روستای مرنگلوی بزرگ ۲/۳۶ میلی‌اکی‌والان در لیتر و میانگین کلر آب آبیاری روستای بسطام ۰/۴ میلی‌اکی‌والان بر لیتر بود. در مرحله پس از برداشت برگ توتون، میزان کلر عصاره اشباع خاک در مزرعه مرنگلوی بزرگ بین ۳/۷ تا ۱۰/۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر و در مزرعه بسطام بین ۱/۵ تا ۴/۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر متغیر بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار کلر تجمع یافته در برگ لاین‌های مختلف توتون شرقی به طور معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

متفاوت است (جدول ۵). تاثیر مکان آزمایشی بر میانگین تجمع کلر برگ توتون معنی‌دار بود به طوری که برخلاف نتایج سال قبل میانگین کلر برگ توتون در منطقه چایپاره در مقایسه با میانگین آن در ارومیه به طور معنی‌دار و حدود ۱۳ درصد کمتر بود. بر اساس نتایج سال اول طرح میانگین میزان کلر موجود در برگ توتون در روستای بسطام بطور معنی‌داری بیشتر (۱۵ درصد) از میانگین کلر موجود در برگ توتون در روستای مرنگلوی بزرگ بود؛ ولی در سال دوم به دلیل بالا بودن کلر موجود در آب آبیاری روستای مرنگلوی بزرگ (حدود ۲/۳۶ میلی‌اکی والان در لیتر) این نسبت معکوس شده به طوری که میانگین کلر در برگ توتون در روستای بسطام کمتر از روستای مرنگلوی بزرگ بود. احتمالاً کلر موجود در آب به دلیل استفاده از منابع زیرزمینی و میزان بارندگی متفاوت در طول سال‌های مختلف، متغییر می‌باشد. از نظر میزان عملکرد برگ خشک نیز بین لاین‌ها و ارقام مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در اثر متقابل لاین در مکان نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که همانند سال اول آزمایش، لاین‌ها عملکرد متفاوتی در هر کدام از مکان‌ها دارا بوده‌اند (جدول ۵). مقایسه میانگین با استفاده از روش دانکن نشان داد که کمترین میانگین کلر کمربرگ توتون با مقدار ۱/۷۹ درصد مربوط به لاین ۴۵ توتون شرقی بود که با مقدار آن در تمام واریته‌ها و لاین‌ها (به غیر از لاین۱۱ با میانگین تجمع کلر ۱/۹۹ درصد)، تفاوت معنی‌دار داشت. این نتایج در شرایطی حاصل شده است که کلر خاک در مرحله پس از برداشت توتون، در برخی از کرت‌های این تیمار (لاین ۱۱) بیش از ۱۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر عصاره اشباع بود. میانگین کلر برگ لاین ۴۵ و لاین ۱۱ در مقایسه با ارقام شاهد حدود ۱/۳ تا ۱/۵ درصد کمتر بود. این دو لاین توتون شرقی در آزمایش سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ نیز کمترین غلظت کلر را در برگ داشتند. ارقام Basma Seres 31 و Urmia 205 نیز به ترتیب با میانگین تجمع کلر ۳/۲۹ و ۳/۱۹ درصد، همسو با نتایج سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷، بیشترین میانگین تجمع کلر را دارا بودند (جدول ۵). در سال دوم آزمایش نیز با توجه به معنی‌دار بودن تفاوت عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو مکان، و معنی‌دار بودن اثر ژنوتیپ در مکان، مقایسه میانگین عملکرد بصورت تفکیکی در مکان انجام گرفت. براساس نتایج مقایسه میانگین عملکرد به روش دانکن، در روستای مرنگلوی بزرگ رقم Urmia 205، لاین ۱۱ و لاین ۳۸ به ترتیب با عملکرد برگ خشک ۳۱۰۸، ۲۸۴۵ و ۲۸۳۳ کیلوگرم در هکتار و در روستای بسطام لاین ۳۷ و لاین ۱۱ به ترتیب با میانگین عملکرد برگ خشک ۲۷۰۰ و ۲۵۱۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد برگ خشک را داشتند. لاین ۴۵ در روستای مرنگلوی بزرگ و بسطام به ترتیب با میانگین عملکرد ۱۳۲۰ و ۱۵۰۶ کمترین میانگین عملکرد برگ خشک را دارا بود (جدول ۵). در تأیید نتایج سال اول آزمایش، لاین ۱۱ با کمترین میزان تجمع کلر در برگ، بیشترین عملکرد برگ خشک را در مقایسه با لاین‌ها و ارقام توتون مورد بررسی دارا بود.

جدول ۵- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین میزان تجمع کلر در برگ (٪) و عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار) سال اول و دوم آزمایش

Table 5. Analysis of variance and means comparison for chloride concentration rate in leaf (%) and dry matter yield (kg per hectare) for the first and second years of experiment

تجزیه واریانس

منبع تغییر	درجه آزادی	سال اول: میانگین مربعات تجمع کلر در برگ	سال اول: میانگین مربعات عملکرد برگ	سال دوم: میانگین مربعات تجمع کلر در برگ	سال دوم: میانگین مربعات عملکرد برگ
لاین	۵	۱/۳۵**	۱۴۳۷۴۴۰/۵۸**	۲/۴۷**	۱۴۴۶۹۲۰/۷۱**
تکرار	۲	۰/۱	۱۵۴۹۸۱	۰/۳۷	۷۵۹۴۲/۸۱
مکان	۱	۲/۱۵**	۲۶۸۴۱/۳۶	۰/۹*	۱۷۴۸۶۳/۳۶
مکان × لاین	۵	۰/۲۸	۷۲۳۰۳۹/۲۹*	۰/۰۳	۷۶۴۴۵۹/۸۳**
خطای آزمایشی	۲۲	۰/۲۶	۲۵۵۳۴۲/۹۱	۰/۱۳	۱۴۶۲۲۸۲/۲۷

مقایسه میانگین

لاین توتون	سال اول: تجمع کلر در برگ (٪)	سال اول: عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار) مرنگلوی بزرگ	سال اول: عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار) بسطام	سال دوم: تجمع کلر در برگ (٪)	سال دوم: عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار) مرنگلوی بزرگ	سال دوم: عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار) بسطام
لاین ۱۱	۱/۸۹c	۳۱۰۱ab	۲۶۳۹bc	۱/۹۹c	۲۸۴۵abc	۲۵۱۱bcd
لاین ۴۵	۲/۱۸bc	۱۳۸۸d	۱۸۱۹cd	۱/۷۹c	۱۳۲۰f	۱۵۰۶ef
لاین ۳۸	۲/۶۴ab	۲۱۹۱bcd	۲۳۱۵bcd	۲/۹۸ab	۲۸۳۳ abc	۲۲۲۲d
لاین ۳۷	۲/۶۸ab	۲۰۳۱cd	۲۷۴۲abc	۲/۵۹b	۱۹۷۳ de	۲۹۰۰ ab
Basma Seres 31	۲/۹۷a	۲۲۸۷bcd	۲۳۷۹ bc	۳/۲۹a	۲۳۱۳cd	۲۲۲۰d
Urmia 205	۳/۲۰a	۳۵۷۴a	۲۳۴۹bcd	۳/۱۹a	۳۱۰۸ a	۲۲۲۵d

تجزیه مرکب داده‌ها (دو سال و دو مکان)

با توجه به نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۶)، بین لاین‌ها و ارقام مختلف توتون، از نظر میانگین تجمع کلر در برگ و همچنین عملکرد برگ خشک، در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. برخلاف اثر سال، اثر مکان در صفت تجمع کلر در برگ معنی‌دار بود به عبارت دیگر، روند میزان تجمع کلر در برگ لاین‌ها و ارقام مختلف توتون از مکانی به مکان دیگر متفاوت بوده در حالی که این روند در دو سال مشابه بود. با توجه به جدول تجزیه واریانس مرکب، عملکرد برگ خشک لاین‌ها و ارقام توتون در دو مکان و در دو سال مورد آزمایش از روند یکسانی برخوردار بوده است. اثر متقابل لاین در مکان در هر دو صفت در سطح

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود به عبارتی میزان تجمع کلر در برگ و عملکرد برگ خشک لاین‌ها و ارقام در دو مکان متفاوت بوده است. با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل لاین در مکان، جهت گزینش برترین لاین هم از نظر میزان جذب کم کلر و هم از نظر عملکرد برگ خشک، تجزیه پایداری انجام گردید. با توجه به نتایج مقایسه میانگین مرکب داده‌ها در دو سال و دو مکان، لاین ۱۱ به ترتیب با میانگین تجمع کلر ۱/۸۰ و ۲/۰۸ درصد و لاین ۴۵ به ترتیب با میانگین تجمع کلر ۱/۸۱ و ۲/۱۵ درصد در برگ، بدون تفاوت معنی دار، کمترین میزان تجمع کلر در برگ را در دو مکان داشتند. بیشترین میانگین تجمع کلر در برگ مربوط به ارقام شاهد Basma Seres 31 و Urmia 205 بوده بطوریکه به ترتیب با میانگین ۲/۷۸ و ۳/۲۴ درصد در روستای مرنگلوی بزرگ و میانگین تجمع ۳/۳۵ و ۳/۱۴ درصد در روستای بسطام بیشترین جذب کلر را دارا بودند. براساس نتایج مقایسه میانگین عملکرد برگ خشک، در روستای مرنگلوی بزرگ، رقم شاهد Urmia 205 و لاین ۱۱ به ترتیب با عملکرد برگ خشک ۳۳۹۱ و ۲۹۷۳ کیلوگرم در هکتار، بدون تفاوت معنی‌دار، بیشترین عملکرد برگ خشک را در میان لاین‌ها و ارقام توتون دارا بودند. در روستای بسطام، لاین ۳۷ با عملکرد ۲۸۱۸ کیلوگرم در هکتار و لاین ۱۱ با عملکرد ۲۵۷۴ کیلوگرم در هکتار و بدون تفاوت معنی‌دار بیشترین عملکرد برگ خشک را دارا بودند. لاین ۴۵ نیز به ترتیب با عملکرد ۱۳۵۴ و ۱۶۶۲ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد برگ خشک را در هر دو مکان دارا بود. با توجه به نتایج فوق مشاهده می‌شود لاین ۱۱ هم از نظر جذب کلر کمترین میزان جذب را دارا می‌باشد و هم از نظر عملکرد تولیدی، بیشترین عملکرد برگ خشک را دارد. لاین ۱۱ در مزرعه روستای بسطام عملکرد بیشتری نسبت به رقم شاهد Urmia 205 که بعنوان رقم پرمحصول در آن منطقه، تحت کشت وسیع قرار دارد تولید کرده است که با توجه به اینکه جذب کلر بسیار کمتری نسبت به این رقم تجاری دارد، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از آنجا که مشکل عمده در مناطق تحت کشت توتون بیشبود کلر می‌باشد، لاین ۴۵ نیز با توجه به اینکه میزان تجمع کلر بسیار کمتری نسبت به ارقام تجاری دارد می‌تواند جهت بررسی بیشتر عملکرد هکتاری برگ خشک همچنان مورد توجه باشد و در کنار لاین ۱۱ وارد ارزیابی مزرعه‌ای در سطح وسیع شود و در صورت تأیید نتایج، هر دو لاین به عنوان رقم با جذب کم کلر در برگ معرفی و جایگزین ارقام کنونی که جذب کلر بالایی در برگ دارند، شوند.

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین میزان تجمع کلر در برگ (٪) و عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار) در دو سال دو مکان

Table 6. Analysis of compound variance and means comparison for chloride concentration rate in leaf (%) and dry matter yield (kg per hectare) for two places and two growing seasons

تجزیه واریانس			
متغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات تجمع کلر در برگ	میانگین مربعات عملکرد برگ خشک
مکان	۱	۱/۸**	۱۶۱۶۹۰/۹
سال	۱	۳/۱۷	۸۷۷۸۰/۵
مکان × سال	۱	۶/۰۵	۵۸۱۴۰/۵
تکرار (مکان × سال) = خطای ۱	۸	۰/۳۷	۱۱۶۷۱۶/۷۶
لاین	۵	۴/۷**	۲۷۱۳۵۳۵/۹**
لاین × مکان	۵	۰/۰۶**	۱۲۹۰۳۴۳/۱**
لاین × سال	۵	۳/۹	۱۱۷۱۳۵/۴
لاین × مکان × سال	۵	۹/۱	۱۰۸۹۳۰/۷
خطای ۲	۴۰	۰/۱۳	۱۷۲۹۰۷/۷
خطای کل	۷۱	–	–

مقایسه میانگین				
لاین توتون	تجمع کلر در برگ (٪)		عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار)	
	مرنگلوی بزرگ	بسطام	مرنگلوی بزرگ	بسطام
لاین۱۱	۱/۸۰ e	۲/۰۸ de	۲۹۷۳ ab	۲۵۷۴ bcd
لاین ۴۵	۲/۱۵ de	۱/۸۱ e	۱۳۵۴ g	۱۶۶۲ fg
لاین ۳۷	۲/۵۴ cd	۲/۷۳ bc	۲۰۰۲ ef	۲۸۱۸ bc
لاین ۳۸	۲/۷۸ abc	۲/۸۲ abc	۲۵۱۲ bcde	۲۲۶۸ de
Basma Seres 31	۲/۷۸ abc	۳/۳۵ a	۲۳۰۰ cde	۲۲۹۹ cde
Urmia 205	۳/۲۴ ab	۳/۱۴ abc	۳۳۹۱ a	۲۳۰۴ cde

تجزیه پایداری برای عملکرد و میزان تجمع کلر در برگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس AMMI، دو مؤلفه اول و دوم با سهم تجمیعی ۹۹ درصد، به ترتیب ۸۶ و ۱۳ و درصد از واریانس اثر متقابل محیط در ژنوتیپ را در صفت میزان تجمع کلر در برگ توجیه می‌کنند (جدول ۷). در صفت عملکرد برگ خشک نیز دو مؤلفه اول و دوم به ترتیب ۸۶ و ۱۲ درصد از واریانس را توجیه می‌کنند و سهم تجمیعی این دو مؤلفه در توجیه واریانس اثر متقابل در این صفت ۹۷ درصد می‌باشد.

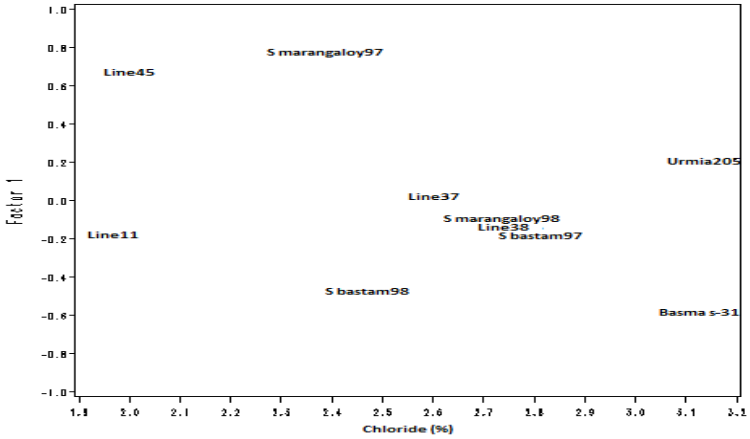
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

جدول ۷- تجزیه واریانس اثر متقابل محیط × ژنوتیپ مدل امی برای تجمع کلر در برگ (٪) و عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار)

Table 7. Analysis of genotype × environment interaction for chloride concentration rate in leaf (%) and dry matter yield (kg per hectare) using AMMI model

متغیر	درجه آزادی	تجمع کلر در برگ		عملکرد برگ خشک	
		میانگین مربعات	سهم اثر متقابل (٪)	میانگین مربعات	سهم اثر متقابل (٪)
تکرار	۲	۰/۳۳	-	۲۵۹۲۰۳/۶۰	-
محیط	۳	۱**	–	۹۴۹۹۰/۱۷	-
ژنوتیپ	۵	۳/۶۴**	-	۲۷۳۷۷۱۹/۶۶**	-
محیط × ژنوتیپ	۱۵	۰/۱۹	–	۴۹۳۱۶۶/۲۶**	-
مؤلفه اول	۷	۰/۳۶	۸۶/۳۵	۹۱۰۲۸۳/۷۵**	۸۶/۱۴**
مؤلفه دوم	۵	۰/۰۷	۱۲/۹۶	۱۷۴۰۹۲/۸۶	۱۱/۷۷
مؤلفه سوم	۳	۰/۰۱	۰/ ۶۷	۵۱۶۸۱/۱۱	۲/۰۹
خطا	۴۶	۰/۲۰	-	۱۶۰۵۹۹/۶۱	
کل	۷۱	-	-	-	

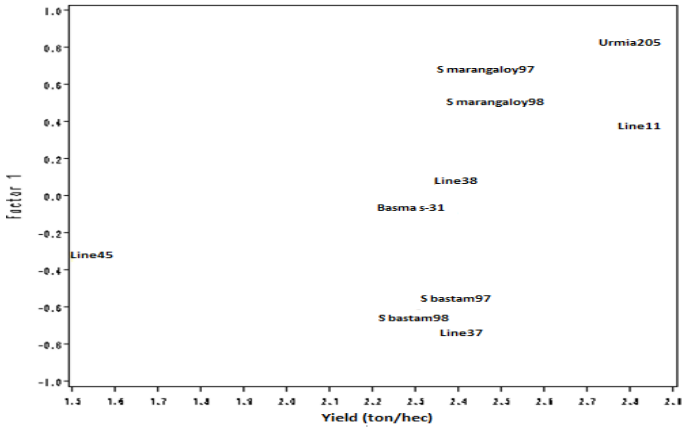
بای پلات بدست آمده برای صفت میزان تجمع کلر در برگ نشان می‌دهد لاین‌های ۴۵ و ۱۱ کمترین میزان جذب کلر را دارا هستند. براساس ارزش پایداری امی، لاین ۱۱ چون ارزش مختصاتی کمتری در مؤلفه اصلی دارد، بنابراین از نظر جذب کلر در محیط‌های مختلف پایداری بیشتری از لاین ۴۵ دارد (شکل ۴).



شکل ۴- بای پلات AMMI 1 برای میانگین جذب کلر لاین‌ها و ارقام توتون شرقی و محیط

Figure 4. AMMI 1 biplot for chloride concentration means of oriental tobacco lines and cultivars and environments

از نظر عملکرد برگ خشک، با توجه به بای پلات بدست آمده لاین ۱۱ و رقم شاهد Urmia 205 بالاترین عملکرد را در میان لاین‌ها و ارقام توتون دارند. با توجه به کوچکتر بودن ارزش مختصاتی، لاین ۱۱ پایداری بیشتری در تولید عملکرد بالا نسبت به رقم شاهد Urmia 205 دارد (شکل ۵).



شکل ۵- بای پلات AMMI 1 برای میانگین عملکرد برگ خشک لاین‌ها و ارقام توتون شرقی و محیط

Figure 5. AMMI 1 biplot for dry matter yield means of oriental tobacco lines and cultivars and environments

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

جدول ۸- میانگین صفات شیمیایی و مورفولوژیک اندازه‌گیری شده در لاین‌های امید بخش و ارقام توتون شرقی مورد استفاده به عنوان شاهد در آزمایشات

Table 8. Means of chemical and morphological characteristics measured in the promising lines of and oriental tobacco varieties used as control in the experiments

لاین توتون	تجمع کلر در برگ (٪)			تجمع کلر در خاک (میلی اکی والان در لیتر)			عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		
	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین
لاین۱۱	۰/۱۴ ± ۱/۸۱	۰/۱۶ ± ۲/۰۸	۰/۱۱ ± ۱/۹۵	۱/۱۲ ± ۵/۹۹	۰/۱۹ ± ۲/۷۲	۰/۷۳ ± ۴/۳۵	۳۷۲ ± ۲۹۷۳	۲۳۰ ± ۲۵۷۴	۲۵۵ ± ۲۷۷۴
لاین ۴۵	۰/۰۸ ± ۲/۱۵	۰/۲۲ ± ۱/۸۱	۰/۱۲ ± ۱/۹۸	۰/۹ ± ۵/۴۵	۰/۳۵ ± ۳/۴۱	۰/۵۵ ± ۴/۴۳	۱۳۳ ± ۱۳۵۴	۱۵۹ ± ۱۶۶۲	۱۰۱ ± ۱۵۰۸
لاین ۳۷	۰/۱۹ ± ۲/۵۵	۰/۱۹ ± ۲/۷۳	۰/۱۳ ± ۲/۶۴	۱/۳۱ ± ۵/۳	۰/۲۳ ± ۳/۵۴	۰/۶۸ ± ۴/۴۲	۲۶۶ ± ۲۰۰۲	۸۶ ± ۲۸۱۸	۱۸۸ ± ۲۴۱۰
لاین ۳۸	۰/۲۲ ± ۲/۷۸	۰/۲۴ ± ۲/۸۳	۰/۱۵ ± ۲/۸۱	۱/۰۱ ± ۵/۳۵	۰/۴۷ ± ۲/۱	۰/۷۲ ± ۳/۷۲	۱۴۰ ± ۲۵۱۲	۲۰۳ ± ۲۲۶۸	۱۴۲ ± ۲۳۹۰
Basma Seres 31	۰/۲۴ ± ۲/۷۸	۰/۲ ± ۳/۳۵	۰/۱۶ ± ۳/۱۳	۱/۱۱ ± ۵/۲۸	۰/۵۸ ± ۳/۲۳	۰/۶۷ ± ۴/۲۶	۲۳۱ ± ۲۳۰۰	۲۹۳ ± ۲۲۹۹	۱۷۹ ± ۲۳۰۰
Urmia 205	۰/۲۷ ± ۳/۲۴	۰/۱۹ ± ۳/۱۴	۰/۱۶ ± ۳/۱۹	۰/۸۴ ± ۲/۴۳	۰/۱۵ ± ۲/۴۳	۰/۴۹ ± ۳/۳۵	۳۴۹ ± ۳۳۹۱	۳۴۴ ± ۲۳۰۴	۲۷۶ ± ۲۸۴۷
استاندارد توتون‌های شرقی	بین ۱ تا ۲ درصد			–			–		

ادامه جدول ۸

Continued Table 8

لاین توتون	قند (٪)			نیکوتین (٪)			تعداد کل برگ (عدد)		
	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین
لاین۱۱	۰/۲۵ ± ۱۲/۸	۰/۲۹ ± ۸/۷	۰/۷۱ ± ۱۰/۸	۰/۱۲ ± ۱/۴۴	۰/۱۲ ± ۱/۴۹	۰/۰۸ ± ۱/۴۷	۲/۰۸ ± ۴۱	۰/۵۸ ± ۳۷	۱/۳۱ ± ۳۹
لاین ۴۵	۰/۳۷ ± ۱۰/۷	۰/۲۷ ± ۹	۰/۳۴ ± ۹/۸	۰/۱۲ ± ۱/۵۸	۰/۱۳ ± ۱/۳۵	۰/۰۹ ± ۱/۴۶	۰/۸۸ ± ۳۴	۱/۳۲ ± ۳۷	۰/۹۸ ± ۳۵
لاین ۳۷	۰/۳۸ ± ۱۲/۹	۰/۲۴ ± ۹/۲	۰/۶۱ ± ۱۱/۱	۰/۱۴ ± ۱/۴۶	۰/۰۶ ± ۱/۱۶	۰/۰۸ ± ۱/۳۱	۲/۰۳ ± ۳۹	۱/۳۳ ± ۳۵	۱/۵۳ ± ۳۷
لاین ۳۸	۰/۳۱ ± ۱۳/۹	۰/۴۷ ± ۹/۵	۰/۷۱ ± ۱۱/۷	۰/۱۳ ± ۱/۶۳	۰/۱۳ ± ۱/۱۹	۰/۱۱ ± ۱/۴۱	۰/۸۷ ± ۳۷	۱ ± ۳۷	۰/۶ ± ۳۷
Basma Seres 31	۰/۳۳ ± ۹/۱	۰/۳۱ ± ۴/۸	۰/۶۹ ± ۶/۹	۰/۱۶ ± ۱/۴۶	۰/۱۳ ± ۱/۲۲	۰/۱ ± ۱/۳۴	۰/۵۷ ± ۳۵	۰/۳۳ ± ۳۳	۰/۶۷ ± ۳۴
Urmia 205	۰/۳۷ ± ۹/۵	۰/۲۶ ± ۵/۹	۰/۵۹ ± ۷/۷	۰/۰۶ ± ۱/۸۷	۰/۱۲ ± ۱/۳۹	۰/۱ ± ۱/۶۴	۰/۵۷ ± ۳۵	۰/۳۳ ± ۳۲	۰/۸۷ ± ۳۴
استاندارد توتون‌های شرقی	بین ۱۰ تا ۲۰ درصد			بین ۱ تا ۱/۵ درصد			۳۰ تا ۴۰ برگ		

ادامه جدول ۸

Continued Table 8

لاین توتون	طول برگ (سانتی‌متر)			عرض برگ (سانتی‌متر)			ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		
	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین	مرنگلوی بزرگ (مکان اول)	بسطام (مکان دوم)	میانگین
لاین ۱۱	۰/۵۵ ± ۲۲	۰/۷۴ ± ۱۸	۰/۹۷ ± ۲۰	۰/۵۳ ± ۱۴	۰/۳۴ ± ۱۲	۰/۸۸ ± ۱۳	۴/۹ ± ۱۵۹	/۹ ± ۱۵۴	۲/۲ ± ۱۵۶
لاین ۴۵	۱/۶ ± ۲۵	۰/۹۲ ± ۱۸	۱/۶ ± ۲۲	۰/۶۱ ± ۱۴	۰/۶۱ ± ۱۴	۰/۳۹ ± ۱۴	۷/۲ ± ۱۴۶	۱/۵ ± ۱۴۵	۳/۳ ± ۱۴۵
لاین ۳۷	۰/۳۴ ± ۲۳	۱/۳ ± ۲۲	۰/۷۵ ± ۲۲	۰/۹۳ ± ۱۴	۰/۶۶ ± ۱۲	۰/۵۹ ± ۱۳	۴/۱ ± ۱۶۵	۵/۸ ± ۱۶۸	۳/۲ ± ۱۶۷
لاین ۳۸	۰/۸۳ ± ۲۴	۰/۲۸ ± ۲۲	۰/۷۱ ± ۲۳	۰/۵۷ ± ۱۶	۰/۲۲ ± ۱۳	۰/۶۸ ± ۱۴	۶/۹ ± ۱۶۰	۱۰ ± ۱۷۴	۵/۱ ± ۱۶۷
Basma Seres 31	۱/۷ ± ۲۷	۲/۲ ± ۲۲	۱/۵ ± ۲۵	۰/۸۸ ± ۱۶	۱/۷۴ ± ۱۵	۰/۹ ± ۱۵	۹/۵ ± ۱۴۳	۹/۲ ± ۱۷۴	۷/۶ ± ۱۶۴
Urmia 205	۱/۶ ± ۳۴	۲ ± ۲۶	۲/۲ ± ۳۰	۱/۰۵ ± ۲۱	۱/۸۱ ± ۱۵	۱/۵۶ ± ۱۸	۳/۳ ± ۱۶۷	۱۳ ± ۱۸۵	۷/۲ ± ۱۷۵
استاندارد توتون‌های شرقی	بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر			بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر			۱۰۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر		

از منظر صفات مورفولوژیک لاین‌های امیدبخش ویژگی‌های تیپیک توتون‌های شرقی را بهتر از رقم Urmia 205 از خود بروز دادند؛ به طوریکه تعداد برگ بیشتر، ارتفاع کمتر، اندازه برگ کمتر از رقم مذکور داشتند که تمامی این صفات از ویژگی‌های توتون‌های تیپ شرقی هستند. از نظر عطر و طعم و تست ذائقه‌ای نیز لاین ۱۱ و ۴۵ با توجه به نتایج تست ذائقه توسط کارشناسان خرمن، عطر و طعم بیشتری نسبت به رقم Urmia 205 دارا هستند. از منظر خصوصیات فیزیکی و خصوصیات عمل‌آوری نیز با توجه به اینکه ضخامت برگ لاین‌ها بیشتر از رقم‌های شاهد می‌باشد عمل‌آوری بهتری دارند تنها مورد وجود سبزینه بیشتر لاین‌ها نسبت به رقم Urmia 205 بوده که پروسه عمل‌آوری را طولانی می‌کند که در نظر است در آینده در راستای رفع این مشکل تلاقی لاین‌ها با لاین موتانت (که اخیراً در مرکز تحقیقات توتون ارومیه توسعه یافته است و سبزینه کمتری دارد) انجام شود.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال اول و دوم آزمایش و همچنین تجزیه مرکب داده‌ها بین ارقام و لاین‌های توتون شرقی از نظر میزان جذب کلر و عملکرد برگ خشک در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت. از نظر میزان تجمع کلر در برگ، لاین‌های ۱۱ و ۴۵ به ترتیب

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

با میزان تجمع کلر ۱/۹۹ و ۱/۷۹ درصد، کمترین میزان تجمع کلر در برگ را دارا بودند و بطور قابل توجهی (بین ۱/۳ تا ۱/۵ درصد) نسبت به ارقام شاهد Basma Seres 31 و Urmia205 جذب کلر کمتری داشتند، در نتیجه مقاومت نسبی بالاتری نسبت به ارقام شاهد درمقابل جذب کلر دارند. میزان کلر تجمع یافته در برگ ارقام شاهد Basma Seres 31 و Urmia 205 به‌ترتیب ۳/۳ و ۳/۲ درصد بود. با توجه به اینکه تجمع کلر بیش از ۲ درصد در برگ، باعث جلوگیری از سوزش توتون در سیگارت می‌شود لذا کیفیت تدخینی توتون کاهش می‌یابد تاجائیکه توتون‌های استحصالی با میزان کلر بالای ۲ درصد، در صنعت سیگارت سازی بدون استفاده می‌شوند (۱۲،۱). از طرفی ارقام Basma Seres 31 و Urmia 205 که در این آزمایش بعنوان ارقام شاهد استفاده شده‌اند، بصورت تجاری در مناطق توتونکاری تحت کشت وسیع قرار دارند تا جائیکه کل کشت واریته‌های تیپ شرقی در کشور به این دو رقم اختصاص دارد. از طرفی بخش قابل توجهی از مناطق توتونکاری تحت تنش شوری هستند و میزان کلر موجود در خاک و آب آبیاری آنها بالا می‌باشد، لذا توتون‌های استحصالی از این مناطق با مشکل بیشبود کلر تجمع یافته در برگ‌های عمل‌آوری شده مواجه هستند (۲۵). میزان کلر تجمع یافته در برگ‌های استحصالی عمل‌آوری شده این ارقام به بالای ۳ درصد وزن برگ خشک می‌رسد. به همین دلیل این مناطق جزو مناطق قرمز دسته‌بندی شده و کشت توتون در بخش‌های وسیعی از این مناطق ممنوع اعلام شده است. لاین‌های ۱۱ و ۴۵ که از طرفی میزان تجمع کلر کمتر از ۲ درصد دارند و همچنین بطور قابل توجهی نسبت به ارقام تجاری که در حال حاضر تحت کشت وسیع قرار دارند کلر کمتری جذب می‌کنند بنابراین می‌توانند در مناطق تحت تنش شوری جایگزین ارقام تجاری شوند. از نظر عملکرد برگ خشک لاین ۱۱ و رقم شاهد Urmia 205 بالاترین میزان تولید عملکرد برگ خشک و لاین ۴۵ کمترین عملکرد را دارا بودند. رقم شاهد Urmia 205 و لاین ۱۱ به ترتیب با میانگین عملکرد برگ خشک ۲۸۴۰ و ۲۷۷۵ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و لاین ۴۵ با عملکرد ۱۵۰۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را در بین لاین‌ها و ارقام مورد بررسی دارا بودند. از نظر آماری عملکرد لاین ۱۱ هیچ تفاوت معنی‌دار با رقم شاهد Urmia 205 نداشت. با توجه به اینکه لاین‌های توتون شرقی، لاین‌های جدید می‌باشند جهت بررسی سازگاری آنها با محیط‌های موردنظر و بررسی پایداری این لاین‌ها در عدم جذب کلر زیاد و همچنین عملکرد قابل قبول برگ خشک، تجزیه سازگاری و پایداری این لاین‌ها با استفاده از مدل AMMI انجام شد. مدل AMMI پایداری ژنوتیپ‌های جدید در محیط‌های مختلف را بر پایه ارزش پایداری یا ASV و ارزش مختصاتی مؤلفه‌های اصلی برآورد می‌کند (۲۴). بر این اساس هر چه ارزش مختصاتی مؤلفه‌ها بزرگتر باشد (منفی یا مثبت) اثر متقابل محیط در ژنوتیپ بیشتر بوده و ژنوتیپ پایداری کمتری دارد و هرچه این اعداد بیشتر به سمت صفر میل کنند اثر متقابل کمتر و پایداری ژنوتیپ در محیط‌های مختلف بیشتر است (۲۲). با توجه به نتایج تجزیه پایداری، لاین‌های ۱۱ و ۴۵ کمترین میزان جذب کلر را داشتند. از نظر عملکرد برگ خشک نیز لاین ۱۱ و رقم شاهد Urmia 205 بیشترین عملکرد را در میان لاین‌ها و ارقام توتون شرقی دارا بودند. براساس بای‌پلات رسم شده، لاین ۱۱ از نظر مقاومت به تجمع کلر در برگ، از لاین ۴۵ پایدارتر است. به‌عبارتی این ژنوتیپ اثر متقابل کمتری با محیط دارد و در محیط‌های مختلف از نظر میزان تجمع کلر در برگ پایداری دارد و در تمام محیطها کلر کمتری جذب می‌کند. لاین ۱۱ از نظر میزان عملکرد برگ خشک، از رقم شاهد Urmia 205 پایدارتر بود و در تمام محیط‌های مورد بررسی عملکرد برگ خشک با ثبات و قابل قبولی تولید کرده است. لاین ۱۱ با جذب کم و پایدار کلر و عملکرد بالا و پایدار برگ خشک، بهترین لاین در میان لاین‌ها و ارقام مورد بررسی می‌باشد. لذا در مناطق تحت کشت توتون در آذربایجان غربی که کلر بالا در خاک و آب آبیاری وجود دارد (بیش از ۱/۵ میلی‌اکی والان در لیتر عصاره اشباع) و محصول استحصالی عمل‌آوری شده حاوی بیش از ۳ درصد کلر در وزن خشک می‌باشد و به همین دلیل کشت توتون ممنوع شده است، می‌توان لاین ۱۱ توتون شرقی را کشت نموده و بدین ترتیب کشت توتون شرقی را در این منطقه حفظ و احیا نمود. پیشنهاد می‌شود توتون شرقی لاین ۱۱ به عنوان لاین مقاوم به جذب کلر با عملکرد قابل قبول، به صورت پایلوت در برخی از مناطقی که با مشکل کلر بالا مواجه هستند کشت شود و در نهایت به عنوان رقم با تجمع کم کلر معرفی گردد. جهت به حداقل رساندن میزان تجمع کلر، می‌توان با انجام آزمایش‌های به‌زراعی و تعیین عملیات زراعی مناسب، از حداکثر ظرفیت ژنتیکی لاین ۱۱ بهره برد و میزان تجمع کلر را در این لاین اصلاح شده حتی به سطح زیر ۱/۵ درصد وزن برگ خشک رساند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش بخشی از طرح مشترک (کد طرح ۱-۲۰۲-۸۷) بین گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه ارومیه و مرکز تحقیقات توتون ارومیه است که در قالب بخشی از رساله دکتری نویسنده اول که خود از محققین مرکز تحقیقات توتون می‌باشد ارایه می‌شود. از دانشکده کشاورزی و پژوهشکده زیست‌فناوری دانشگاه ارومیه به خاطر فراهم کردن امکانات لازم برای انجام پژوهش و همچنین از شرکت دخانیات ایران به خاطر تأمین منابع مالی پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

منابع

1. Akehurst, B.C. 1981. Tobacco. 2nd ed. Tropical Agricultural Series. New York: Longman Inc. 164 pp.
2. Basirnia, A., H. Hatami Maleki, R. Darvishzadeh and F. Ghavami. 2014. Mixed linear model association mapping for low chloride accumulation rate in oriental-type tobacco. Journal of Plant Interaction, 9: 666-672.
3. Chaplin, J.F. 1975. Genetic influence on chemical constituents of tobacco leaf and smoke. Beiträge zur Tabakforschung International. 8: 233-240.
4. Chari, M.S. 1995. Role of research in the improvement of productivity and quality of Indian flue cured Virginia tobacco. Rajahmundry. Indian: Central Tobacco Research Institute. 26 pp.
5. Clay, H. and D. Dombek. 1995. Comparing soybean cultivar ranking and selection for yield with AMMI and full – data performance estimates. Crop Science. 35: 1536-1541.
6. Darvishzadeh, R., R. Alavi and A. Sarrafi. 2011. Genetic variability for chlorine concentration in oriental tobacco genotypes. Archive of Agronomy and Soil Science, 57(2): 167-177.
7. Darvishzadeh, R. and R. Alavi. 2011. Genetic analysis of chlorine concentration in oriental tobacco. Journal of Plant Nutrition, 34: 1070-1078.
8. Darvishzadeh, R., M.J. Mousavi Andazghi and A. Fayyaz Moghaddam. 2016. Study on Genetic of Chlorine Accumulation in Leaves of Oriental Tobacco. Journal of Crop Breeding, 9(22): 133-141.
9. Davis, D.L. and M.T. Nielsen. 1999. Tobacco: Production, chemistry and technology. Oxford, UK: CORESTA, Blackwell Science.
10. Farshadfar, E. 1997. Plant breeding methodology. Kermanshah, Razi University.
11. Gauch, H.G. 1990. Full and reduced models for yield trials. Theor. Appl. Genet. 80: 153-160.
12. Guardiola, J.M., O. Perez and L. Diaz. 1987. Effect of chlorine and potassium on combustibity from fine plantations. Tobacco, 10: 29-43.
13. Hoshyardel, F. and R. Darvishzadeh. 2016. Developing genetic linkage map and identification of quantitative trait loci controlling agro-chemical traits in oriental type tobacco. Crop Biotechnology, 6(14): 61-72.
14. Hoshyardel, F., R. Darvishzadeh and H. Hatami Maleki. 2015a. Identification of QTLs Associated with Some Morphological Traits in Oriental Tobacco. Agricultural Biotechnology, 6(1): 11-19.
15. Hoshyardel, F., R. Darvishzadeh and H. Hatami Maleki, 2015b. Evaluation of genetic variation and identification of QTLs controlling agro-morphological traits in F2:3 population of oriental tobacco. Journal of Plant Production Research, 22: 127-147.
16. Jarrah, M. and I. Geng, 1997. Variability of morpho-physiological traits of Mediterranean durum cultivars. Rachis, 16: 52-56.
17. Karaivazoglou N.A., D.K. Papakosta and S. Divanidis. 2005. Effect of chloride in irrigation water and form of nitrogen fertilizer on Virginia (flue cured) tobacco. Field Crops Res., 92: 61-74.
18. Lamprecht, M.P. and A.H. Botha. 1975. Genetic basis of chlorine concentration in flue-cured tobacco. Agroplanta, 7: 25-30.
19. Lamprecht, M.P. and C.J. Steenkamp. 1972. Difference in chlorine content of flue-cured tobacco cultivars. Agro Planta, 4: 69-72.
20. Lamprecht, M.P., F.J. Shaw, C.J.H. Pretorius, A.H. Botha, M.C. Beer and J.G. Nel. 1979. The effect of spacing and topping on quality components of low-profile flue-cured tobacco. Agroplanta, 11: 35-39.
21. McEvoy, E.T. 1957. The growth and mineral content of flue-cured tobacco as influenced by reaction of nutrient solutions with ionic forms of nitrogen. Canadian Journal of Soil Science, 37: 79-83.
22. Motamedi, M. and M. Moradi. 2012. Study the response of yield and yield component in wheat cultivars under different environmental condition. Crop Physiology. 4(14): 45-58.
23. Pezeshkpour, P., R. Karimizadeh, A. Mirzaei and M. Barzali. 2021. Analysis of yield stability of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes using AMMI method. Journal of Crop Breeding, 13(38): 60-70.
24. Purchase, J.L., H. Hatting and C.S. Vandeventer. 2000. Genotype × environment interaction of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in South Africa: II. Stability analysis of yield performance. S. Afr. J. Plant Soil, 17: 101-107.
25. Ranjbar, R. 2017. Chloride concentration analysis in oriental tobacco lines. Annual Workbook. Urmia Tobacco Research Center. 96(202): 35-39.
26. Reisenauer, H.M. and Colwell, W. E. 1950. Some factor affecting the absorption of chlorine by tobacco. Soil Science Society of America Journal, 15: 222-229.
27. Williamson, R.E. and J.F. Chaplin. 1981. Levels of chemical constituents in cured leaves of four burley tobacco cultivars according to stalk position. Tobacco Science, 25: 75-78.
28. Zali, H. 2006. Evaluation of adaptation of yield in chickpea genotypes using AMMI model and path analysis. M. Sc. Thesis. College of Agriculture, University of Razi, Kermanshah, Iran.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]

Evaluation of Chloride Accumulation and yield Stability of Oriental Tobacco Promising lines (*Nicotiana tabacum* L.)

Parviz Goudarzi Mokri[1,5], Reza Darvishzadeh[2,3], Bahram Maleki Zanjani[4] and Seyed Reza Alavi[5]

1- PhD Student of Plant Breeding, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Iran
2- Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran, (Corresponding Author: r.darvishzadeh@urmia.ac.ir)
3- Professor, Department of Agricultural Biotechnology, Institute of Biotechnology, Urmia University, Iran
4- Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Iran
5- Researcher, Department of Genetics and Plant Breeding, Tobacco Research Center, Urmia, Iran
Received: 10 July, 2021 Accepted: 21 August, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is one of the unique industrial and commercial crops from Solanaceae family. Chlorine as a micronutrient has positive effects on tobacco leaf quality, but its higher amounts (more than 2 percent of dry weight) reduce the quality of tobacco leaves. A breeding project was designed and implemented to achieve new lines with low chloride accumulation in leaves.

Materials and Methods: Based on the results of diallel and generation mean analyses, the Basma Seres 31 × SPT 406 combination was selected and the management of segregant populations was continued with pedigree method until reaching to promising lines with low chlorine accumulation. Four lines with the least Cl accumulation were selected from F_7 of above mentioned cross combination. The four promising lines (including 11, 37, 38 and 45) together with two commercial tobacco cultivars as controls, Basma Seres 31 and Urmia 205; famous for accumulating high level of Cl in leaf, were evaluated in completely randomized block design with three replications at two locations (Marangalou-e-Bozorgh village /Urmia and Bastam village/Qarezyadin with high soil and irrigation water chloride levels) during 2018 and 2019 growing seasons.

Results: Analysis of variance revealed significant difference among the tobacco lines for Cl accumulation in leaves and dry leaf yield. Based on the first and second years of experiments results, the Cl accumulation ranged from 1.89 -3.20 and 1.79 -3.29 percent and leaf yield ranged from 1388-3574 and 1320-3108 kg/hectare, respectively. Based on the means comparisons, line 45 and line 11 presented least accumulation rate of Cl; 1.79 and 1.99 percent. This rate was 3.30 and 3.20 percent for check cultivars; Basma Seres 31 and Urmia 205. Means comparison of yield revealed that cultivar Urmia 205 and line 11 with 2840 and 2775 kg/hectare dry leaf yield had maximum and line 45 with 1508 kg/hectare had minimum dry leaf yield.

Conclusion: Line 11 with low Cl uptake and high and stable dry leaf yield is the best line among the studied lines and cultivars. Therefore, in the areas under tobacco cultivation in West Azerbaijan where there is high chlorine in soil and irrigation water (more than 1.5 milliequivalents per liter of saturated extract) and the obtained product contains more than 3% chlorine per dry weight and that's why tobacco cultivation is banned; line 11 can be cultivated and thus oriental tobacco cultivation can be maintained and revived in this region.

Keywords: Chloride Accumulation, Dried Matter Yield, Oriental Tobacco, Stability Analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.52547/jcb.13.40.60]