10.22092/rafhc.2025.364555.1337

نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۱۳، شماره ۲، سال ۱۴۰۳

گلستان، رقم زودرس سویا برای کشت تابستانه استان گلستان

Golestan, an early-maturing soybean cultivar for summer cultivation in Golestan Province

حمیدرضا بابائی[۱]، ابولفضل فرجی[۲]، ابراهیم هزارجریبی[۳]، نسرین رزمی[۴]، حمید صادقی[۵]، کمال پیغام زاده[۶]، فرناز شریعتی[۵]، پروانه قلی زاده سرچشمه[۷]، نرجس کازرانی[۸]، فاطمه شیخ[۹]، امیر قلی زاده[۶] و شهریار کیا[۶]

۱- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۲، ۳، ۶ و ۹- به ترتیب، استاد، مربی، استادیار و دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.
۴- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل (پارس آباد مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، پارس‌آباد مغان، ایران.
۵ و ۷- به ترتیب، استادیار و کارشناس، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۸- کارشناس، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی برازجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، برازجان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۴

چکیده

بابائی، ح.ر.، فرجی، ا.، هزارجریبی، ا.، رزمی، ن.، صادقی، ح.، پیغام زاده، ک.، شریعتی، ف.، قلی زاده سرچشمه، پ.، کازرانی، ن.، شیخ، ف.، قلی زاده، ا.، و کیا، ش.، ۱۴۰۳. گلستان، رقم زودرس سویا برای کشت تابستانه استان گلستان. **نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی (۲)۱۳ : ۱۸۹- ۱۷۷.**

رقم گلستان حاصل یک برنامه اصلاحی است که با تلاقی بین ارقام Williams و Krasnodar 788 آغاز شد و طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸٤ با انتخاب از طریق روش بالک تک‌غلاف تعدیل‌یافته ادامه پیدا کرد. در بررسی مقدماتی عملکرد لاین‌های خالص نسل F7 در سال ۱۳۹۳، لاین امیدبخش Soy 93-30 با عملکرد دانه ۲۵۷۰ کیلوگرم در هکتار و دوره رشد ۱۰۲ روز، نسبت به رقم شاهد ویلیامز (۲۰۸۹ کیلوگرم در هکتار، ۱۱۰ روز)، برتری معنی‌داری داشت. در آزمایش نهایی عملکرد در گرگان (۱۳۹۵-۱۳۹٤)، این لاین با میانگین عملکرد ۲۷۲۰ کیلوگرم در هکتار، به‌ترتیب ۲٦ و ۱۷ درصد افزایش عملکرد نسبت به ارقام ویلیامز و سحر نشان داد. همچنین در شرایط زارعین مناطق کردکوی و علی‌آباد کتول، این لاین با متوسط عملکرد ۲۸٤۰ کیلوگرم در هکتار، ۱٤ درصد افزایش عملکرد و ۱۰ روز زودرسی نسبت به رقم ویلیامز نشان داد. از نظر مقاومت به بیماری پوسیدگی ذغالی، این لاین با ۲۱ درصد آلودگی در مقایسه با ۳۰ درصد در رقم ویلیامز، به‌عنوان ژنوتیپ نیمه‌حساس شناخته شد. نتایج ارزیابی لاین‌های خالص سویا تحت تنش خشکی حاکی از تحمل مطلوب لاین Soy 93-30 به کم‌آبی بود. از نظر کیفیت روغن نیز این لاین با ۲٤/۷ درصد اسید اولئیک، نسبت به ارقام ویلیامز و سحر (به‌ترتیب با ۲۱/۰ و ۱۹/۹ درصد اسید اولئیک) برتری داشت. لاین امیدبخش Soy 93-30 یک ژنوتیپ رشد نیمه‌محدود، سه شاخه، مقاوم به خوابیدگی بوته و ریزش دانه است که با توجه به عملکرد و خصوصیات مطلوب زراعی در سال ۱٤۰۱ به عنوان رقم گلستان برای کشت تابستانه در استان گلستان معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: سویا، چندشاخه، تحمل به کم‌آبی، مقاوم به خوابیدگی بوته، ریزش دانه.

نویسنده مسئول: 30241hrbabaei@gmail.com تلفن: ۰۵۱۳۸۹۳۰۲۴۹

مقدمه

سویا (*Glycine max*) به‌دلیل برخورداری از روغن و پروتئین خوراکی مطلوب و فرآورده‌های متنوع تغذیه‌ای و صنعتی به‌عنوان یک گیاه روغنی مهم در دنیا محسوب می‌شود. سویا با بیش از ۱۰۰ میلیون هکتار سطح کشت و نزدیک به ۴۰۰ میلیون تن تولید دانه، در میان دانه‌های روغنی در جایگاه دوم قرار گرفته و در حدود ۳۰ درصد از کل تولید جهانی روغن را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2022). سویا با دامنه وسیع سازگاری در مناطق مختلف جهان مورد کشت وکار قرار می‌گیرد. سطح کشت سویا در ایران در چند دهه گذشته از ۱۵۰-۱۰۰ هزار هکتار متغیر بوده است. در سال‌های اخیر، پائین بودن توان رقابتی سویا با محصولات پرسود، بروز خشکسالی‌های متوالی، کاهش منابع آبی و عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا (Faraji *et al*., 2023) موجب کاهش سطح زیر کشت سویا شده است. در اغلب برنامه‌های اصلاحی سویا که در کشور انجام می‌شود پس از انجام تلاقی بین دو رقم، یک جمعیت پایه اصلاحی ایجاد می‌شود که طی نسل‌های در حال تفرق تا رسیدن به خلوص ژنوتیپ‌های مطلوب از نظر صفاتی نظیر طول دوره رشد مناسب، تعداد غلاف در بوته بالا، چند شاخه یا تک ساقه بودن، کمباین‌گیر مناسب، تحمل به کم‌آبی، شاخه‌بندی مناسب، تحمل به خوابیدگی بوته و ریزش دانه، ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه اصلی، عادت رشدی، تحمل به بیماری‌های مهم از جمله پوسیدگی ذغالی و فوزاریومی مورد گزینش قرار می‌گیرند (Babaei *et al*., 2020). لاین‌های خالص انتخاب‌شده در آزمایش مقدماتی و نهائی عملکرد در چند منطقه و دو یا سه سال ارزیابی می‌شوند. در نهایت بر اساس نتایج حاصل مشخص می‌شود که برخی ژنوتیپ‌ها با سازگاری عمومی زیاد برای ناحیه وسیع و برخی با سازگاری محدود و خصوصی برای منطقه خاصی قابل‌توصیه هستند (Farshadfar, 2000). در دهه ۶۰ ارقام ویلیامز (گروه ۳) و گرگان ۳ (گروه ۵) در استان گلستان به شکل گسترده مورد استفاده قرار می‌گرفتند که با وجود عملکرد و خصوصیات زراعی مطلوب نظیر مقاومت به خوابیدگی بوته و ریزش دانه به دلیل شیوع بیماری پوسیدگی ذغالی و عارضه اختلال در غلاف‌بندی و حساسیت این ارقام کمتر مورد استقبال سویاکاران استان قرار گرفتند و لازم بود که ارقام متحمل به بیماری‌های منطقه جایگزین ارقام قدیمی شوند. در سال‌های اخیر چندین رقم سویا از جمله امیر، کتول و سامان برای استان گلستان معرفی شده‌اند (Hezarjaribi *et al*., 2012). این ارقام متوسط‌رس و دیررس (گروه ۴ و ۵) بودند که علاوه بر عملکرد بالا از خصوصیات زراعی مطلوبی نظیر مقاومت به خوابیدگی و ریزش دانه، تحمل نسبی خوب به بیماری پوسیدگی ذغالی و بوته میری، شاخه‌بندی و کمباین‌گیر مناسب برخوردار بودند. اما به دلیل نیاز آبی بالا در سال‌های کم‌بارش دچار افت عملکرد و خسارت

بیشتر ناشی از بیماری پوسیدگی ذغالی و عارضه اختلال در غلاف‌بندی می‌شدند (Faraji *et al.*, 2023). این مسئله موجب کاهش سطح کشت سویا در استان گلستان از ۶۰ هزار به کمتر از ۲۰ هزار هکتار گردید. یکی از راهکارهای مؤثر برای احیا و توسعه کشت سویا در منطقه، اصلاح و معرفی ارقام زودرس (۱۲۰– ۱۰۰ روزه) است که به دلیل زودرسی، نیاز آبی کمتری داشته و خسارت کمتری از کم‌آبی تحمل نموده و بتوانند در الگوی کشت منطقه قرار گیرند. با این هدف برنامه اصلاح و معرفی یک رقم سویای زودرس با عملکرد بالا و خصوصیات زراعی مطلوب از سال ۱۳۸۳ آغاز گردید که پس از انجام آزمایش‌های مختلف در سال ۱۴۰۱ منجر به معرفی رقم جدید «گلستان» برای کشت تابستانه در استان گلستان گردید.

مواد و روش‌ها

در سال زراعی ۱۳۸۳، با هدف ایجاد تنوع ژنتیکی برنامه‌ای اصلاحی در قالب یک پروژه تحقیقاتی آغاز شد. در این برنامه، تلاقی‌هایی بین رقم ویلیامز (به‌عنوان پایه مادری)، که رقمی سازگار با منطقه از گروه رسیدگی ۳، پا بلند، رشد نامحدود و دارای رنگ گل سفید و کرک طلائی است، با رقم Krasnodar 788 (به‌عنوان پایه پدری)، که رقمی زودرس از گروه رسیدگی ۲ با پتانسیل عملکرد بالا، ارتفاع متوسط، چندشاخه، رشد نامحدود و دارای گل بنفش و کرک خاکستری است، انجام گرفت. بذور دورگ (F_1) حاصل از تلاقی «Williams×Krasnodar 788» در سال زراعی ۱۳۸۴ کشت شدند و بذور نسل F_2 به‌دست آمدند. مدیریت اصلاحی مواد ژنتیکی نسل‌های F_2 ، F_3 و F_4 طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ به روش بالک تک‌غلاف در گرگان ادامه یافت. در نسل F_4 انتخاب تک‌بوته بر اساس صفاتی چون طول دوره رشد مناسب، وزن دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، مقاومت به خوابیدگی و ریزش دانه، ارتفاع و تعداد گره بیشتر انجام گردید. بذور بوته‌های انتخاب‌شده در نسل F_5 در ردیف‌های مجزا کشت و بهترین بوته‌ها در درون ردیف بر اساس صفات مذکور انتخاب شدند. در نسل F_6 نیز بذور لاین‌های انتخاب‌شده در ردیف‌های جداگانه کشت و در پایان فصل زراعی بهترین ردیف‌ها (لاین‌های خالص) انتخاب شدند.

در سال ۱۳۹۳، سه لاین امیدبخش خالص‌شده F_7 از تلاقی Krasnodar Williams×788 همراه با ۴۴ لاین خالص F_7 برگزیده از سایر تلاقی‌ها و دو رقم شاهد ویلیامز و سامان، در قالب طرح لاتیس ۷ × ۷ در گرگان مورد ارزیابی مقدماتی عملکرد قرار گرفتند. بر اساس نتایج حاصل، آزمایش مقایسه عملکرد نهائی با ۱۹ لاین برتر، از جمله لاین امیدبخش Soy 93-30، همراه با دو رقم ویلیامز و سحر (پرشینگ) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در کشت تابستانه گرگان انجام شد. برای اجرای این آزمایش، مزرعه تحقیقاتی با شخم عمیق، دیسک، تسطیح، کوددهی به میزان لازم و ایجاد

ردیف‌هایی با فاصله ۶۰ سانتی‌متر در نیمه دوم خرداد آماده گردید. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول سه متر و فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متری بود. سپس بذور لاین‌ها در کرت‌های مربوطه کشت و آبیاری شدند. پس از استقرار گیاهچه‌ها، تنک بوته‌ها برای رسیدن به تراکم ۳۰ بوته در متر مربع انجام شد. در طول فصل رشد، یادداشت‌برداری از صفات مهم زراعی انجام گرفت. در پایان فصل، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و محتوی روغن و پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید. به‌طور هم‌زمان، ۱۹ لاین امیدبخش حاضر در آزمایش مقایسه عملکرد نهائی (۱۳۹۵-۱۳۹۴)، همراه با ارقام شاهد، تحت شرایط تنش کم‌آبی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمایش، دور آبیاری بر اساس ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از سطح تشتک تبخیر کلاس A به‌ترتیب برای سطوح آبیاری نرمال و تنش کم‌آبی تعیین شد. برای ارزیابی تحمل به خشکی لاین‌ها، از شاخص تحمل به تنش (STI: Stress Tolerance Index) استفاده شد (Fernandez, 1992).

در سال ۱۳۹۶، لاین امیدبخش Soy 93-30 همراه با رقم ویلیامز (شاهد) در قالب یک پروژه تحقیقی-ترویجی در دو منطقه کردکوی و علی‌آباد کتول ارزیابی شد. همچنین در همان سال، واکنش این لاین و ارقام شاهد ویلیامز (حساس) و سحر (نیمه‌مقاوم) نسبت به بیماری پوسیدگی ذغالی در شرایط مزرعه‌ای در علی‌آباد کتول و کردکوی، بر اساس درصد بوته‌های آلوده، با استفاده از روش منجیستو و همکاران (Mengistu *et al.*, 2007) ارزیابی شد. برای تأیید نتایج مزرعه‌ای، در سال ۱۳۹۷، واکنش لاین امیدبخش Soy 93-30 همراه با ارقام رایج در استان گلستان نسبت به جدایه بیماری‌زای عامل قارچ پوسیدگی ذغالی با استفاده از روش برش ساقه (Twizeyimana *et al.*, 2012) در شرایط گلخانه ارزیابی شد (Sadeghi Garmaroodi *et al.*, 2007). همچنین، برای اندازه‌گیری محتوی روغن و پروتئین دانه از دستگاه NIR و برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب از دستگاه HPLC استفاده شد.

نتایج و بحث

در آزمایش بررسی مقدماتی عملکرد، لاین امیدبخش Soy 93-30 با عملکرد ۲۵۷۰ کیلوگرم در هکتار و دوره رشد ۱۰۲ روز، در مقایسه با رقم شاهد ویلیامز با عملکرد ۲۰۸۹ کیلوگرم در هکتار و دوره رشد ۱۱۰ روز، افزایش عملکردی معادل ۱۹ درصد و همچنین زودرسی به میزان ۸ روز نشان داد (جدول ۱). بنابراین، این لاین به عنوان یک ژنوتیپ برتر برای آزمایش مقایسه عملکرد نهائی انتخاب گردید.

جدول ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه و طول دوره رشد لاین‌های امیدبخش سویا (گرگان، ۱۳۹۳)

Table 1. Mean comparison of grain yield and growth duration of promising soybean lines (Gorgan, 2014)

شناسه ID	شجره لاین Pedigree of line	عملکرد دانه† Grain yield ($kgha^{-1}$)	طول دوره رشد (روز) Growth duration (days)
Soy 93-1	L.3 (Nemaha × Savoy)	1386<	119
Soy 93-2	L.4 (Nemaha × Savoy)	1503<	104
Soy 93-3	L.6 (Kottman × Kitimisharo)	1254<	133
Soy 93-4	L.8 (Kottman × Kitimisharo)	1458<	129
Soy 93-5	L.13 (Spry × Kitimisharo)	2291ns	110
Soy 93-6	L.17 (Charleston × Mustang)	2824**	107
Soy 93-7	L.21 (Spry × Savoy)	2132**	105
Soy 93-8	L.22 (Spry × Savoy)	2175ns	111
Soy 93-9	L.23 (Spry × Savoy)	2587*	114
Soy 93-10	L.24 (Spry × Savoy)	2775ns	119
Soy 93-11	L.25 (Spry × Savoy)	1731<	116
Soy 93-12	L.28 (Williams × Krasnodar 778)	2265ns	107
Soy 93-13	L.33 (Williams × Hamilton)	2953**	108
Soy 93-14	L.37 (Williams × Hamilton)	1283<	135
Soy 93-15	L.38 (Williams × Hamilton)	1466<	131
Soy 93-16	L.39 (Williams × Hamilton)	1372<	130
Soy 93-17	L.40 (Williams × Hamilton)	1377<	129
Soy 93-18	L.41 (Mustang × Delsoy4210)	1131<	117
Soy 93-19	L.44 (Crawford × Lan)	2198ns	112
Soy 93-20	L.45 (Collombus × Krasnodar 118)	2566*	109
Soy 93-21	L.46 (Fora × LD10)	1616<	109
Soy 93-22	L.49 (Sepideh × Krasnodar 778)	2398ns	132
Soy 93-23	L.51 (Hamilton × Fora)	3123**	111
Soy 93-24	L.52 (Sepideh × T1/SRF)	1112<	110
Soy 93-25	L.53 (Sepideh × T1/SRF)	2371ns	132
Soy 93-26	L.54 (Sepideh × T1/SRF)	1316<	134
Soy 93-27	L.55 (Sepideh × T1/SRF)	1336<	136
Soy 93-28	L.57 (Hamilton × Sepideh)	2328ns	108
Soy 93-29	L.60 (Hamilton × Sepideh)	2107ns	103
Soy 93-30	**L.1 (Williams × Krasnodar 778)**	**2570***	**102**
Soy 93-31	L.2 (Williams × Krasnodar 778)	1782<	109
Soy 93-32	L.47 (Fora × Macon)	1793<	132
Soy 93-33	L. (Hamilton × Williams)	1005<	131
Soy 93-34	L. (Williams × Vilana)	1489<	131
Soy 93-35	L. (Craford × Vilana)	2439ns	107
Soy 93-36	L. (Sepide × Krasnodar)	1949ns	111
Soy 93-37	L. (Hamilton × Krasnadar)	2721**	110
Soy 93-38	L. (Sepide × T1SRF)	2310ns	131
Soy 93-39	L.20 (Williams × Katool)	2629*	103
Soy 93-40	L.21 (Williams × Katool)	3281**	103
Soy 93-41	L.22 (Williams × Katool)	3267**	104
Soy 93-42	L.23 (Williams × Katool)	3407**	106
Soy 93-43	L.8 (RVB × Katool)	2396ns	131
Soy 93-44	L.11 (RVB × Katool)	2788**	121
Soy 93-45	L.13 (RVB × Katool)	3266**	129
Soy 93-46	L.2 (L.33 × Liana)	2604*	116
Soy 93-47	L.6 (L.33 × Liana)	2848**	120
Saman (Check)		**2507**	**117**
Williams (Check);	*$LSD_{0.05}$=480, $LSD_{0.01}$=648*	**2089**	**110**

† <، ns، * و ** به ترتیب: کمتر از عملکرد رقم ویلیامز، تفاوت غیرمعنی‌دار و برتری معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

† <, ns, *, and **: lower than Williams cultivar yield, non-significant difference, and significant superiority at the 5% and 1% probability levels, respectively.

نتایج آزمایش مقایسه عملکرد نهائی در گرگان (۱۳۹۵-۱۳۹۴) بیانگر معنی‌دار بودن اثرات سال، ژنوتیپ و «ژنوتیپ× سال» در سطح احتمال یک درصد بود. در این آزمایش، لاین امیدبخش Soy 93-30 با متوسط عملکرد دو ساله ۲۷۲۰ کیلوگرم در هکتار و دوره رشد ۱۱۰ روز، نسبت به عملکرد ارقام ویلیامز و سحر (به‌ترتیب ۲۰۱۹ و ۲۲۶۵ کیلوگرم در هکتار)، به‌ترتیب ۲۶ و ۱۷ درصد برتری داشت. همچنین این لاین به‌طور میانگین هفت روز زودرس‌تر از ویلیامز و ۲۵ روز زودرس‌تر از سحر بود (جدول ۲).

در آزمایش بررسی پاسخ لاین‌های خالص سویا نسبت به تنش کم‌آبی، لاین امیدبخش Soy 93-30 با متوسط عملکرد دوساله ۲۲۴۱ کیلوگرم در هکتار در شرایط تنش و شاخص تحمل به تنش ۱/۳۶، در گروه ژنوتیپ‌های متحمل به کم‌آبی قرار گرفت. در این آزمایش، رقم ویلیامز با عملکرد ۲۰۱۹ و ۱۳۵۲ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی و شاخص تحمل به تنش ۰/۶۱، و رقم سحر (پرشینگ) با عملکرد ۲۲۶۵ و ۱۴۳۳ کیلوگرم در هکتار و شاخص تحمل به تنش ۰/۷۳، در گروه ژنوتیپ‌های نیمه‌حساس طبقه‌بندی شدند (جدول ۲).

جدول ۲- عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) لاین‌های خالص سویا در آزمایش‌های مقایسه عملکرد نهائی و تنش خشکی (گرگان، ۱۳۹۵-۱۳۹۴)

Table 2. Grain yield ($kgha^{-1}$) of pure soybean lines in final yield comparison and drought stress experiments (Gorgan, 2015-2016)

شناسه لاین Line ID	آزمایش‌های مقایسه عملکرد نهائی Final yield trials			عملکرد دانه تحت تنش Grain yield under stress	شاخص تحمل به تنش †STI	واکنش Response
	2014	2015	Mean			
Soy 93-2	2055 b-d	2992 a-c	2524	1839	1.04	T
Soy 93-4	1500 e-h	2377 c-e	1619	1804	0.79	ST
Soy 93-5	2178 a-d	3276 a	2727	2272	1.39	T
Soy 93-6	1977 c-e	2414 c-e	2195	1689	0.83	ST
Soy 93-10	2519 a	3209 ab	2864	2217	1.43	T
Soy 93-12	1451 f-h	2468 c-e	1960	1421	0.63	SS
Soy 93-13	2373 a-c	3211 ab	2792	2162	1.36	T
Soy 93-29	1415 fgh	2276 de	1846	915	0.38	S
Soy 93-26	1119 hij	2389 c-e	1754	1096	0.43	S
Soy 93-30	**2455 ab**	**2986 a-c**	**2720**	**2214**	**1.36**	**T**
Soy 93-31	1747 d-g	2221 de	1984	1570	0.70	SS
Soy 93-35	1288 g-j	1911 e	1600	1525	0.55	S
Soy 93-36	1298 g-j	2099 de	1699	1547	0.59	S
Soy 93-37	843 j	2497 c-e	1670	1422	0.53	S
Soy 93-41	1996 b-e	2232 de	2114	1733	0.82	ST
Soy 93-42	2145 a-d	2552 b-e	2349	1724	0.91	ST
Soy 93- 44	1501 e-h	2150 de	1551	1740	0.71	SS
Soy 93- 45	1364 g-i	2241 de	1802	1544	0.63	SS
Williams (Check)	1580 e-h	2458 c-e	2019	1352	0.61	SS
Soy 93-47	896 j	2339 c-e	1617	871	0.32	S
Sahar (Check)	1847 b-d	2683 a-c	2265	1433	0.73	ST

†: شاخص تحمل به تنش، T: متحمل، ST: نیمه متحمل، S: حساس، SS: نیمه حساس.

† STI: stress tolerance index, T: tolerant, ST: semi-tolerant, S: sensitive, SS: semi-sensitive.

در آزمایش تحقیقی-ترویجی، لاین امیدبخش Soy 93-30 با متوسط عملکرد ۲۸۴۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم شاهد ویلیامز با متوسط عملکرد ۲۴۳۵ کیلوگرم در هکتار، افزایش عملکرد ۱۷ درصدی را نشان داد. این لاین همچنین با ۱۱۰ روز دوره رشد، نسبت به ویلیامز (۱۲۰ روزه)، ۱۰ روز زودرس‌تر بود (جدول ۳).

جدول ۳- عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) و طول دوره رشد (روز) لاین امیدبخش Soy 93-30 و رقم شاهد ویلیامز در آزمایش تحقیقی-ترویجی (گلستان، ۱۳۹۶)

Table 3. Grain yield ($kgha^{-1}$) and growth duration (days) of the promising line Soy 93-30 and the check cultivar Williams in on-farm research trials (Golestan, 2017)

ژنوتیپ Genotype	صفات Traits		علی‌آباد کتول (آبی) Aliabad Katoul (irrigated)	کردکوی (دیم) Kordkuy (rainfed)	میانگین Mean
Soy-93-30	Grain yield	عملکرد دانه	3081	2598	2840
	Growth duration	طول دوره رشد	109	110	110
Williams (Check)	Grain yield	عملکرد دانه	2669	2200	2435
	Growth duration	طول دوره رشد	120	120	120

بررسی واکنش لاین امیدبخش Soy 93-30 به بیماری پوسیدگی ذغالی در شرایط مزرعه‌ای مناطق کردکوی و علی‌آباد کتول نشان داد که این لاین با متوسط آلودگی ۲۱ درصد، در گروه نیمه‌مقاوم قرار می‌گیرد. در این بررسی، میانگین آلودگی رقم ویلیامز ۳۱ درصد و رقم سحر (پرشینگ) ۱۱ درصد گزارش شد (جدول ۴). نتایج آزمایش گلخانه‌ای نیز نشان داد که لاین امیدبخش Soy 93-30 با میانگین نسبت آلودگی ۴۷ درصد، حساسیت کمتری نسبت به ارقام امیر (۶۴ درصد)، سامان (۶۰ درصد) و سحر (۵۵ درصد) داشت، در حالی که رقم ویلیامز با ۴۸ درصد آلودگی نزدیک‌ترین سطح آلودگی را به این لاین نشان داد (جدول ۵).

جدول ۴- واکنش لاین امیدبخش Soy 93-30 و ارقام شاهد ویلیامز و سحر (پرشینگ) به بیماری پوسیدگی ذغالی در شرایط زارعین استان گلستان (۱۳۹۶)

Table 4. Reaction of the promising line Soy 93-30 and check cultivars Williams and Sahar (Pershing) to charcoal rot under farmers' field conditions in Golestan Province (2017)

ژنوتیپ Genotype	Kordkuy کردکوی				Aliabad Katoul علی‌آباد کتول				میانگین آلودگی (درصد)† Mean infection (%)
	تکرار Replication			میانگین (درصد) Mean (%)	تکرار Replication			میانگین (درصد) Mean (%)	
	I	II	III		I	II	III		
Soy 93-30	10	10	15	12	30	40	20	30	21
Sahar	10	5	15	10	10	15	10	12	11
Williams	30	25	40	32	30	35	25	30	31

† صفر تا ۲۰ درصد: مقاوم، ۲۱ تا ۴۰ درصد: نیمه مقاوم، بالاتر از ۴۰ درصد: حساس.

† 0–20%: resistant, 21–40%: moderately resistant, above 40%: susceptible.

جدول ۵- واکنش لاین امیدبخش Soy 93-30 و ارقام تجاری سویا به بیماری پوسیدگی ذغالی در شرایط گلخانه (۱۳۹۶)

Table 5. Reaction of the promising line Soy 93-30 and commercial soybean cultivars to charcoal rot under greenhouse conditions (2017)

Genotype	ژنوتیپ	میانگین نسبت آلودگی† Average infection ratio
Telar	تلار	0.14^{e}
Amir	امیر	0.64^{abc}
Saman	سامان	0.60^{abc}
Sahar	سحر	0.55^{bc}
Williams	ویلیامز	0.48^{bcd}
Soy 93-30	لاین امیدبخش Soy 93-30	0.47^{bcd}

† میانگین نسبت آلودگی بر حسب نسبت طول نکروز به طول میان‌گره انتهایی محاسبه شد، گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد و ضریب تغییرات ۳۰/۴ درصد بود.

† The average infection ratio was calculated based on the ratio of necrosis length to the length of the terminal internode. Mean comparisons were performed using Duncan's multiple range test, and the coefficient of variation was 30.4%

محتوی روغن و پروتئین دانه در لاین امیدبخش Soy 93-30 به‌ترتیب ۲۲/۴ و ۳۷ درصد بود. این لاین از نظر ترکیب اسیدهای چرب نیز عملکرد مطلوبی داشت و محتوی اسید اولئیک آن (۲۴/۷ درصد) از ارقام ویلیامز (۲۱ درصد) و سحر (۱۹/۹ درصد) بیشتر بود (جدول ۶). لازم به ذکر است که اسید اولئیک به لحاظ پایداری و کیفیت نسبت به سایر اسیدهای چرب، مطلوب‌تر بوده و مقدار آن در ترکیب اسیدهای چرب روغن‌های خوراکی بسیار حائز اهمیت است.

لاین امیدبخش Soy 93-30 دارای ارتفاع بوته ۹۶ سانتی‌متر، ۱۸ گره در ساقه اصلی و سه شاخه فرعی است. این لاین امیدبخش دارای وزن هزار دانه ۱۶۴ گرم و ۵۵ غلاف در بوته است. این لاین نسبت به بیماری پوسیدگی ذغالی نیمه‌حساس بوده و با ۱۱۰ روز دوره رشد، برای استان گلستان به عنوان یک رقم زودرس محسوب می‌شود. از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی متمایزکننده رقم (DUS)، این لاین رشد نیمه‌محدود و دارای رنگ گل و هیپوکوتیل بنفش، رنگ کرک گندمی، شکل برگچه‌های جانبی مثلثی، رنگ پوسته بذر کرمی و رنگ ناف سیاه است (جدول ۷). با توجه به نیاز استان گلستان به ارقام زودرس و برخورداری لاین امیدبخش Soy 93-30 از ویژگی‌های مطلوب زراعی، این لاین در سال ۱۴۰۱ با نام گلستان برای کشت تابستانه در این استان معرفی شد.

جدول ۶- کیفیت و کمیت روغن و محتوی پروتئین دانه لاین امیدبخش Soy 93-30 و ارقام شاهد

Table 6. Oil quality and quantity and seed protein content of the promising line Soy 93-30 and check cultivars

ژنوتیپ Genotype	اسیدهای چرب اشباع Saturated fatty acids			اسیدهای چرب غیراشباع Unsaturated fatty acids				درصد روغن Oil content (%)	درصد پروتئین Protein content (%)
	پالمتیک Palmitic (C16:0)	استاریک Stearic (C18:0)	مجموع Total	اولئیک Oleic (C18:1)	لینولئیک Linoleic (C18:2)	لینولنیک Linolenic (C18:3)	مجموع Total		
Sahar	13.2	3.4	16.6	19.9	55.0	8.5	83.4	21.0	37.0
Willimas	10.8	3.7	14.5	21.0	57.1	7.4	85.5	21	36
Soy 93-30	18.1	2.1	20.2	24.7	48.3	6.8	79.8	22.4	38

جدول ۷- مقایسه خصوصیات زراعی و مرفولوژیکی لاین امیدبخش Soy 93-30 و رقم ویلیامز

Table 7. Compression of agronomic and morphological traits between the promising line Soy 93-30 and the cultivar Williams

Characteristics	صفت	Soy 93-30		Williams	
Hypocotyl color	رنگ هیپوکوتیل	Purple	بنفش	Colorless	بی رنگ
Growth type	تیپ رشدی	Semi determinate	رشد نیمه‌محدود	indeterminate	رشد نامحدود
Pubescence color	رنگ کرک	Straw	گندمی	Straw	گندمی
Plant height	ارتفاع بوته	Intermediate	متوسط	Intermediate	متوسط
Flower color	رنگ گل	Purple	بنفش	White	سفید
Leaf (shape of lateral leaflets)	برگ (شکل برگچه‌های جانبی)	Egg shape	تخم‌مرغی	Sharp egg shape	تخم‌مرغی‌تیز
Seed coat color	رنگ پوسته بذر	Yellow	زرد	Yellow	زرد
Hilum color	رنگ ناف	Black	سیاه	Black	سیاه
Flowering time	زمان شروع گلدهی	Intermediate	متوسط	Intermediate	متوسط
Maturity group	گروه رسیدگی	Early maturity (110 days)	زودرس (۱۱۰ روزه)	Intermediate (120 days)	متوسط‌رس (۱۲۰ روزه)
Branching form	فرم شاخه‌بندی	Three branch	سه شاخه	Single branch	تک شاخه
No. of pods per plant	تعداد غلاف در بوته	55		45	
No. of nodes per stem	تعداد گره در ساقه	18		22	
Height of the first inserted pod	ارتفاع اولین غلاف	15		10	
1000-seed weight	وزن هزار دانه	164 g		130 g	
Grain yield	عملکرد دانه	2840 $kgha^{-1}$		2435 $kgha^{-1}$	
Reaction to charcoal rot disease	واکنش به پوسیدگی ذغالی	Semi-sensitive	نیمه‌حساس	Semi-sensitive	نیمه‌حساس

توصیه‌های ترویجی

رقم گلستان به دلیل سازگاری بالا در مناطق مختلف استان گلستان، از بندرگز و کردکوی در غرب تا مینودشت و کلاله در شرق، برای کشت قابل‌توصیه است. زمان کشت به عنوان کشت تابستانه نیمه اول تیرماه و برای کشت بهاره نیمه دوم اردیبهشت خواهد بود. نیاز آبی رقم گلستان با توجه به زودرسی و تحمل نسبی به کم‌آبی، کمتر از ارقام دیررس نظیر کتول و سامان بوده و آبیاری در مراحل حساس گیاه

نظیر جوانه‌زنی، گلدهی، غلاف‌بندی و پر شدن دانه برای رشد و نمو و تولید محصول قابل‌قبول کفایت می‌کند. توجه کافی به تغذیه گیاهی بسیار ضروری بوده و لذا کوددهی بر اساس نتیجه آزمون خاک، تلقیح بذر با زادمایه باکتری رایزوبیوم قبل از کاشت، استفاده از اسید هیومیک در زمان رشد رویشی و گلدهی، مصرف ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم گوگرد قبل از کاشت و استفاده از کودهای ریزمغذی قبل از گلدهی توصیه می‌شود. با توجه به عادت رشدی نیمه‌محدود رقم، برای رسیدن به عملکرد مطلوب به‌ویژه در کشت تابستانه لازم است به رشد رویشی گیاه توجه شود تا دچار افت عملکرد نشود. بنابراین تحریک رشد رویشی با استفاده از کودهای نیتروژنه قبل از کاشت و در مرحله ساقه‌روی توصیه می‌شود. با توجه به شکل ایستاده و چندشاخه بودن بوته این رقم، تراکم مطلوب آن ۳۰۰ هزار بوته در هکتار با آرایش کاشت ۴۰ × ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. مقدار بذر مورد نیاز با توجه به وزن هزار دانه بالا، حدود ۶۰ تا ۷۰ کیلوگرم در هکتار برآورد می‌شود.

References

Anonymous, 2022. FAOSTAT, FAO Statistical Data. Available on: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL.

Babaei, H. R., Razmi, N., Hazarjaribi, E., and Hashemijazi, M. 2020. Study on adaptability and grain yield stability of soybean genotypes [*Glycine max* (L.) Merril] through AMMI & GGE biplot analysis. Journal of Crop Breeding 12 (35): 238-250. (in Persian) DOI: 10.52547/jcb.12.35.238.

Faraji, A., Sokhtehsaraei, M., Najafi, H., Malek Shahkouei, S., Mobasheri, M. T., Ghazaeian, M., Shamlei, S., Alimohamadzadeh, S., Nemati, H., Raeisi, S., Imani, M., Mohajer, A. R., Mousakhani, A., Younesabadi, M., Bohlol, H., Fayzbakhsh, M. T., Kayhanian, A. A., Hagighi, A. A., Ebrahimi, H., Payghamzadeh, K., Haghnama, K., Alazmani, A. R., Sharbati, M. M., Bazi, A., Delavaran, H., Behmaneh, B., Hosaini, A., Askari, M., Kiani, A., Zohri, H., and Aghatabay, A., 2023. Soybean pod abnormality management. Technical Publication No. 63871. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. 12 pp. (in Persian).

Farshadfar, E. 2000. Application of Quantitative Genetics in Plant Breeding. Taghe Boustan Press. Kermanshah, Iran. 404 pp. (in Persian).

Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Pp. 257-270. In: Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, Taiwan. DOI: 10.22001/wvc.72511.

Hezarjaribi, E., Raeisi, S., Babaei, H. R. 2012. Katoul, a new soybean cultivar for cultivation in Golestan province, Iran. Seed and Plant Journal 29 (3): 621-622. (in Persian) DOI: 10.22092/spij.2017.111180.

Mengistu, A., Ray, J. D., Smith, J. R., and Paris, R. L. 2007. Charcoal rot disease assessment of soybean genotypes using a colony forming unit index. Crop Sci. 47: 2453-2461. DOI: 10.2135/cropsci2007.04.0186.

Sadeghi Garmaroodi, H., Mirabolfathy, M., Babaei, H. R., and Zeinali, H. 2007. Physiological races of *Phytophthora sojae* in Iran and race-specific reactions of some soybean cultivars. J. Agric. Sci. Technol. 9: 243-249.

Twizeyimana, M., Hill, C. B., Pawlowski, M., Paul, C., and Hartman, G. L. 2012. A cut-stem inoculation technique to evaluate soybean for resistance to *Macrophomina phaseolina*. Plant Disease 96 (8): 1210-1215. DOI: 10.1094/PDIS-02-12-0126-RE.

Golestan, an early-maturing soybean cultivar for summer cultivation in Golestan Province

H. R. Babaei[1], A. Faraji[2], E. Hezarjaribi[3], N. Razmi[4], H. Sadeghi[5], K. Peyghamzadeh[6], F. Shariati[5], P. Gholizade Sarcheshmeh[7], N. Kazeroni[8], F. Shaykh[9], A. Gholizadeh[6] and S. Kia[6]

1. **Associate Professor, Field and Horticultural Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.**
2. **2, 3, 6 and 9. Professor, Researcher, Assistant Professor and Associate Professor, respectively, Field and Horticultural Crops Research Department, Golestan Province Agricultural Research and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.**
4. **Assistant Professor, Field and Horticultural Crops Research Department, Ardabil Province Agricultural Research and Natural Resources and Education Center (Parsabad Moghan), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Parsabad Moghan, Iran.**
5. **5 and 7. Assistant Professor and Researcher, respectively, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.**
8. **Researcher, Field and Horticultural Crops Research Department, Boshehr (Borazjan) Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Borazjan, Iran.**

ABSTRACT

Babaei, H. R., Faraji, A., Hezarjaribi, E., Razmi, N., Sadeghi, H., Peyghamzadeh, K., Shariati, F., Gholizade Sarcheshmeh, P., Kazeroni, N.,Shaykh, F., Gholizadeh, A., and Kia, S. 2024. Golestan, an early-maturing soybean cultivar for summer cultivation in Golestan Province. **Research Achievements for Field and Horticulture Crops Journal 13 (2): 177-189. (in Persian).**

The Golestan cultivar is the result of a breeding program that began with a cross between the cultivars Williams and Krasnodar 788, followed by selection using a modified single-pod bulk method from 2005 to 2013. In a preliminary yield trial of F_7 pure lines conducted in 2014, the promising line Soy 93-30 showed a significantly higher grain yield (2570 $kgha^{-1}$) and a shorter growth duration (102 days) compared to the check cultivar Williams (2089 $kgha^{-1}$, 110 days). In final yield evaluation conducted in Gorgan during 2015-2016, Soy 93-30 recorded an average yield of 2720 $kgha^{-1}$, reflecting 26% and 17% yield advantages over Williams and Sahar, respectively. On-farm trials in Kordkuy and Aliabad Katoul confirmed its superiority, with a mean yield of 2840 $kgha^{-1}$, representing a 14% increase over Williams, and maturing 10 days earlier. In terms of resistance to charcoal rot, this line was categorized as moderately susceptible, showing 21% infection compared to 30% in Williams. The evaluation of

soybean pure lines under drought stress indicated favorable drought tolerance of Soy 93-30. Regarding oil quality, this line contained 24.7% oleic acid, exceeding that of Williams (21.0%) and Sahar (19.9%). The promising line Soy 93-30 is a semi-indeterminate, three-branched genotype, resistant to lodging and pod shattering. Based on its high yield potential and favorable agronomic traits, it was officially released in 2022 as the cultivar "Golestan" for summer cultivation in Golestan Province.

Key words: Soybean, Multi-branched, Drought tolerance, Lodging resistant, Pod shattering.

Corresponding author: 30241hrbabaei@gmail.com **Tel.:** +985138930249

Received: 30 September, 2024
Accepted: 04 March, 2025