"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و یکم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸

مقاله پژوهشی

ارزیابی پتانسیل عملکرد و مقاومت هیبریدهای جدید چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) به بیماری ریزوکتونیا (*Rhizoctonia solani*)

Evaluation of yield potential and resistance to rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*) disease of new sugar beet (*Beta vulgaris* L.) hybrids

حسن ابراهیمی کولایی[۱]، حامد منصوری[۲]، محسن آقایی زاده[۳]، رحیم محمدیان[۴]، جمشید سلطانی[۵]، کیوان فتوحی[۶] و مستانه شریفی[۷]

چکیده

ابراهیمی کولایی، ح.، ح. منصوری، م. آقایی زاده، ر. محمدیان، ج. سلطانی، ک. فتوحی و م. شریفی. ارزیابی پتانسیل عملکرد و مقاومت هیبریدهای جدید چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) به بیماری ریزوکتونیا (*Rhizoctonia solani*). **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۱(۲): ۱۸۷-۱۷۳.**

پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه چغندر قند یکی از مهم‌ترین بیماری‌های مزارع چغندرکاری کشور محسوب می‌شود. استفاده از ارقام مقاوم باعث افزایش کارایی کنترل بیماری پوسیدگی ریشه چغندرقند و کاهش هزینه‌های تولید، به ویژه کاهش مصرف قارچ‌کش‌ها می‌شود. استفاده از ارقام مقاوم بهترین راهکار برای کنترل این بیماری معرفی شده است. با این هدف و به منظور تعیین پتانسیل عملکرد هیبریدهای جدید چغندرقند مقاوم به ریزوکتونیا، ۹۲ هیبرید همراه با شاهدهای مقاوم و حساس داخلی و خارجی در دو آزمایش ٤۹ رقمی در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه اکباتان همدان مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج آزمایش و میانگین اثر گرده افشان‌ها و سینگل کراس‌ها، ۲۰ هیبرید برتر انتخاب و در پنج منطقه کرج، همدان، قزوین، تربت‌جام و شیراز در سال ۱۳۹٦مورد ارزیابی عملکرد قرار گرفتند. هیبریدهای انتخابی از لحاظ مقاومت به بیماری ریزوکتونیا در شرایط میکروپلات در همدان نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش در هر دو سال در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار اجرا شد. نتایج ارزیابی مقاومت به بیماری نشان داد که پنج هیبرید (با شماره‌های ۹، ۱۳، ۱٦، ٤ و ۱۸) نسبت به بیماری ریزوکتونیا مقاوم‌تر از رقم اکباتان بودند و در خوشه اول قرار گرفتند. نتایج ارزیابی عملکرد در مناطق مختلف نیز نشان داد که هیبریدهای جدید از پتانسیل عملکرد قابل قبولی برخوردار بوده و اکثر آنها تفاوت معنی‌داری با رقم مقاوم داخلی اکباتان نداشتند. با توجه به نتایج ارزیابی مقاومت و پتانسیل عملکرد در مناطق مورد ارزیابی، سه هیبرید (SC(P.395*P.90)*P.165) ٤، (SC(P.395*P.90)*P.121) ۹ و (SC(P.395*P.23)*P.165) ۱٦ که هم مقاومت و هم پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به رقم اکباتان داشتند، به عنوان هیبریدهای امید بخش مقاوم به ریزوکتونیا برای ورود به آزمایش‌های تعیین ارزش زراعی ارقام (VCU) شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: بیماری پوسیدگی ریشه، چغندر قند، ریزوکتونیا، عملکرد ریشه و قند.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۲۲ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی مصوب شماره ۰-۶۳-۰۲-۹۴۱۱۲ می‌باشد.

۱- مربی بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
۲- استادیار بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: h.mansori@areeo.ac.ir)
۳- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۴- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۵- مربی بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۶- استادیار بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجانغربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
۷- مربی بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، فارس، ایران

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل بیماری‌زا که منجر به پوسیدگی ریشه چغندر قند می‌شود، قارچ *Rhizoctonia solani*است (Harveson *et al*., 2002). قارچ *R. solani* از عوامل مهم خسارت‌زا در همه مناطق چغندرکاری اروپا (Scholten *et al*., 2001) بوده و بیش از پنج تا ۱۰ درصد از کل سطح زیر کشت چغندرقند در اروپا به این بیماری آلوده است (Holmquist, 2018). عملکرد ریشه، میزان قند و قابلیت سیلوپذیری ریشه‌های چغندرقند آلوده، به شدت پایین است. در ایران نیز اکثر مناطق چغندرکاری تحت تأثیر این بیمارگر است (Soltani Nezhad *et al*., 2007).

اوهکارا و همکاران (Ohkura *et al*., 2009) و استراسبایگ و همکاران (Strausbaugh *et al*., 2011) کاهش عملکرد ریشه چغندر قند توسط این بیماری را تا بیش از ۵۰ درصد گزارش نموده‌اند. نشانه‌های بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه در دو مرحله متفاوت گزارش شده است. در مرحله اول آلودگی از طوقه گیاه شروع شده و با سیاه شدن انتهای دمبرگ که به طوقه متصل است، ظهور پیدا کرده و پوسیدگی طوقه را بوجود می‌آورد (Harveson, 2006). مرحله دوم که به پوسیدگی ریشه معروف است از قسمت سر ریشه یا دم ریشه شروع شده و به سمت طوقه پیشرفت می‌کند (Harveson *et al*., 2002). گستردگی بافت‌های پوسیده اغلب به لایه‌های خارجی ریشه محدود می‌شود و به جز در مراحل خیلی پیشرفته‌تر بیماری، به لایه‌های داخلی ریشه کمتر نفوذ می‌کند (Harveson, 2006). اگرچه اجرای تناوب زراعی (Buhre *et al*., 2009; Kluth and Verrelmann, 2010) و مصرف قارچ کش‌ها (Bolton *et al*., 2010; Kirk *et al*., 2008) باعث کاهش خسارت بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه چغندرقند می‌گردد، ولی با این وجود میزان خسارت پوسیدگی قارچی در مزارع زیاد است (Bolton *et al*., 2010)، از این‌رو استفاده از ارقام مقاوم به دلیل اینکه نسبت به سایر روش‌های کنترل کم هزینه‌تر بوده و کارایی بالاتری نیز دارد، یک راهکار مطلوب برای کنترل بیماری محسوب می‌شود (Panella, 2005).

چغندرقند گیاهی است دگرگشن و مقاومت آن به بیماری *R. solani* چند ژنی، مشتمل بر حداقل دو ژن با اثرات اصلی، همراه با برخی از ژن‌های تغییردهنده، می‌باشد (Hecker and Ruppel, 1976). راپل و همکاران (Ruppel *et al*., 1979) اصلاح چغندرقند مقاوم به *R. solani* را با انتخاب توده‌ای و ارزیابی مشاهده‌ای در مزرعه، با اعمال شدت زیاد و یکنواخت بیماری از طریق آلودگی مصنوعی، اجرا کردند، اما آزمایشات مزرعه‌ای مشکلات خاصی مانند غیر قابل کنترل بودن تغییرات محیطی دارد. این موضوع باعث متغیر بودن نتایج در سال‌های مختلف می‌شود. برای غلبه بر این مشکلات، ارزیابی گیاهان چغندرقند برای مقاومت به بیماری *R. solani* در میکروپلات مناسب تشخیص داده شد (Mahmoudi *et al*., 2003). در مرکز تحقیقات کشاورزی وزارت کشاورزی آمریکا از بیش از ۴۰ سال قبل تلاش برای ارتقای مقاومت به پوسیدگی طوقه و ریشه چغندرقند، شروع شده و منابع ژنتیکی متعددی برای مقاومت به این بیماری گزارش شده است. نتایج نشان داده است که ژنوتیپ‌هایی که در مرحله گیاهچه‌ای نسبت به ریزوکتونیا مقاومت دارند، نسبت به پوسیدگی طوقه و ریشه نیز مقاوم هستند، بنابراین، احتمالا وجود مقاومت گیاهچه ای باعث حفاظت ژنتیکی گیاه در طول فصل می‌شود. اخیرا در این مرکز، ژرم پلاسم SR98 با مقاومت در مرحله گیاهچه‌ای و گیاه بالغ معرفی شده است (McGrath *et al*., 2015). برای ارزیابی مقاومت ژرم پلاسم‌های چغندر قند به این بیماری، ایجاد آلودگی مصنوعی در شرایط میکروپلات در مرحله گیاهچه‌ای یکی از روش‌های مهم ارزیابی مقاومت محسوب می‌شود. در ایران نیز اولین رقم مقاوم به بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی با نام تجاری اکباتان با استفاده از این

روش تهیه و در سال ۱۳۹۳ معرفی شد. هدف از انجام این تحقیق ارزیابی مقاومت هیبریدهای جدید اصلاحی چغندرقند به بیماری ریزوکتونیا در شرایط میکروپلات و همچنین تعیین پتانسیل عملکرد هیبریدهای مقاوم و معرفی هیبریدهای امید بخش مقاوم به بیماری ریزوکتونیا بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی پتانسیل عملکرد هیبریدهای جدید اصلاحی چغندرقند مقاوم به بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه و همچنین به منظور غربال کردن و انتخاب هیبریدهای برتر، ۹۲ هیبرید مقاوم همراه با سه رقم شاهد مقاوم و حساس خارجی و داخلی بصورت دو آزمایش ۴۹ رقمی (با شماره آزمایش ۲-۱۷۰۲۹۵ و ۳-۱۷۰۲۹۵) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در شش تکرار در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه اکباتان همدان مورد ارزیابی قرار گرفتند. لاین‌های مربوط به سینگل کراس‌ها و گرده افشان‌های این هیبریدها از پروژه‌های قبلی (Ebrahimi Koulaee and Mahmoudi, 2012; Ebrahimi Koulaee and Soltani, 2015; Ebrahimi Koulaee *et al.*, 2015)به‌دست‌آمده و خالص‌سازی شده بودند و هیبریدها در سال ۱۳۹۴ در کرت‌های ایزوله ایستگاه اکباتان همدان تهیه شده بودند. در هر دو آزمایش رقم نودورو به عنوان شاهد مقاوم خارجی، رقم اکباتان به عنوان شاهد مقاوم داخلی و رقم شریف به عنوان شاهد حساس در نظر گرفته شدند. هر تیمار شامل یک خط کاشت به طول هشت متر بود که در شش تکرار کشت شد. در طول فصل رشد آبیاری به روش قطره‌ای انجام شد. تنک بوته‌های اضافی در مرحله ۴-۶ برگی انجام شد. برداشت محصول به تفکیک تیمارها در اواخر مهر ماه انجام شد. هنگام برداشت تعداد ریشه‌های باقی‌مانده شمارش، توزین و از هر تیمار خمیر تهیه و خصوصیات کمی و کیفی آن اندازه‌گیری شد. صفات مورد ارزیابی شامل عملکرد ریشه (RY)، میزان قند (SC)، عملکرد قند (SY)، میزان نیتروژن مضره (N) ، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، ضریب استحصال (Pur) و درصد قند ملاس (MS) بودند. با توجه به اینکه عملکرد قند به عنوان عملکرد اقتصادی گیاه چغندرقند در نظر گرفته می شود، بنابراین معیار انتخاب هیبریدهای برتر، عملکرد قند بود. بعد از تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش در سال ۱۳۹۵ و با توجه به میانگین اثر گرده‌افشان‌ها و سینگل کراس‌های (پایه مادری) هیبریدهای مورد بررسی، تعداد ۲۰ هیبرید برتر انتخاب و همراه با پنج شاهد در مزارع تحقیقاتی شهرهای کرج (بدون آلودگی)، همدان، قزوین، تربت‌جام و شیراز (دارای آلودگی) در سال ۱۳۹۶ از لحاظ میزان عملکرد ریشه ارزیابی شدند. در هر پنج منطقه، سه رقم خارجی بومرنگ، پریمر و نودورو به عنوان شاهد مقاوم خارجی، رقم اکباتان به عنوان شاهد مقاوم داخلی و رقم شریف به عنوان شاهد حساس در نظر گرفته شدند. نحوه انجام آزمایش‌ها در سال ۱۳۹۶ در تمام مناطق مشابه شرایط همدان در سال ۱۳۹۵ بود. برای ارزیابی ثبات عملکرد هیبریدهای مورد بررسی از روش فینلی-ویلکینسون استفاده شد (Finlay and Wilkinson, 1963). اساس ارزیابی ثبات عملکرد با روش فینلی-ویلکینسون مقایسه عملکرد یک ژنوتیپ با سایر ژنوتیپ‌ها در دامنه‌ای از شرایط متفاوت محیطی یا سال‌های مختلف است. در این روش، ثبات عملکرد از طریق شیب خط رگرسیون یا اکو رگرسیون (Reckling *et al.*, 2015) بین عملکرد یک ژنوتیپ و میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌های تحت بررسی (X) در محیط‌های مختلف که شاخص محیطی (Environmental index; EI) نامیده می‌شود، به‌دست می‌آید؛ بنابراین شیب خط رگرسیون هر چقدر به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده ثبات بالای عملکرد می‌باشد (Finlay and Wilkinson, 1963). برای این منظور، از عملکرد هر هیبرید در هر مکان به عنوان شاخص محیطی در مدل فینلی-ویلکینسون استفاده شد.

معادله رگرسیون خطی بین عملکرد هر هیبرید در هر منطقه و میانگین عملکرد کلیه هیبریدها در همان منطقه دارای شیبی معادل b می‌باشد که بر اساس آن ثبات عملکرد هر هیبرید در مقایسه با سایر هیبریدها مورد ارزیابی قرار گرفت.

همزمان با اجرای آزمایشات سال ۱۳۹۶، مقاومت هیبریدهای انتخابی به قارچ ریزوکتونیا در شرایط میکروپلات در همدان مورد ارزیابی قرار گرفت و هیبریدهای انتخابی به همراه چهار رقم شاهد مقاوم و حساس خارجی و داخلی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط میکروپلات ارزیابی شدند. برای این منظور در اردیبهشت ۱۳۹۶، بذر هر هیبرید در یک خط دو متری کشت و بعد از یک ماه بوته‌ها بافاصله ۱۰ تا ۱۲ سانتی‌متر تنک شدند. آبیاری میکروپلات‌ها به روش بابلر انجام شد. هفتاد روز پس از کشت، با قرار دادن شش عدد بذر ذرت آلوده به ایزوله Rh133 ریزوکتونیا در پای هر بوته و در عمق پنج سانتی‌متری ریشه (Windels *et al.*, 1997) آلودگی مصنوعی ایجاد و بلافاصله پای بوته‌ها خاک‌دهی و کرت‌ها آبیاری شدند. یک ماه پس از آلودگی مصنوعی، ریشه‌ها برداشت و بر اساس شدت آلودگی (با مقیاس ۱ تا ۹؛ نمره ۱ به ریشه سالم و نمره ۹ به ریشه کاملا پوسیده) به ریشه‌ها نمره داده شد (Büttner *et al.*, 2004). شاخص بیماری (Disease Index; DI) هر کرت از تقسیم حاصل ضرب هر نمره در تعداد ریشه با آن نمره بر تعداد کل ریشه‌های آن کرت محاسبه شد. (رابطه ۱)

Disease Index; DI=[∑(Scale×Number of Roots)]/Total Number of Roots

برای محاسبه شاخص برداشت هر کرت تعداد ریشه‌های با نمره یک تا چهار بر تعداد کل ریشه‌های آن کرت تقسیم و در صد ضرب شد (Büttner *et al.*, 2004). میانگین شاخص بیماری و شاخص برداشت هیبریدها تجزیه کلاستر و هیبریدهای مقاوم شناسایی شدند. جهت اطمینان از نتایج آزمایش، چند نمونه تصادفی از بافت ریشه‌های آلوده روی محیط کشت رشد داده شده، عامل بیماری خالص‌سازی و عامل پوسیدگی شناسایی و علت پوسیدگی‌ها ریزوکتونیا تشخیص داده شد. در نهایت هیبریدهایی که بر اساس نتایج میکروپلات از مقاومت بالایی نسبت به رقم مقاوم داخلی برخوردار بوده و پتانسیل عملکرد قند بالاتری نیز داشتند، به عنوان هیبریدهای امید بخش انتخاب و برای ارزیابی های تکمیلی و آزمون تعیین ارزش زراعی در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثر گرده‌افشان‌ها و سینگل کراس‌های (پایه مادری) هیبریدها در سال ۱۳۹۵ در همدان نشان داد که هیبریدهایی که گرده‌افشان آن‌ها لاین‌های ۱۲۱ و ۱۶۵ بودند، با عملکرد قند ۷/۴ تن در هکتار و هیبریدهایی که اوتایپ سینگل کراس آن‌ها لاین‌های ۳، ۲۳، ۲۸، ۳۰، ۴۹، ۹۰، ۹۳ و ۳۹۵ بودند، با عملکرد قند بالای هفت تن در هکتار، عملکرد بالقوه بالاتری نسبت به سایر لاین‌ها داشتند (جدول ۱)، در نتیجه هیبرید این لاین‌ها و سینگل کراس‌ها (۱۶ هیبرید) انتخاب شده و همراه با چهار هیبرید از لاین ۲۲۳ در آزمایش سال ۱۳۹۶ در پنج منطقه همدان، کرج، قزوین، تربت‌جام و شیراز مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به اینکه واریانس اشتباه آزمایشی بر اساس آزمون همگنی واریانس (آزمون بارتلت) در سال ۱۳۹۶ برای اکثر صفات مورد مطالعه در مناطق مختلف یکسان نبود، بنابراین تجزیه مرکب انجام نشد و تجزیه واریانس برای هر منطقه به صورت جداگانه انجام گرفت.

نتایج ارزیابی مقاومت هیبریدها در شرایط میکروپلات نیز نشان داد که به‌طور متوسط در هر کرت آزمایشی ۱۹ تا ۲۳ بوته (PN) وجود داشته و به‌طور متوسط ۱۷ تا ۲۲ ریشه در هر کرت (RN) از نظر شاخص بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی ارزیابی شدند

که از این لحاظ کرت‌ها تقریباً شرایط یکسانی را دارا بودند. نتایج تجزیه کلاستر میانگین داده‌ها نشان داد که بر اساس شاخص بیماری و شاخص برداشت، هیبریدها به شش خوشه دسته‌بندی شدند (جدول ۲).

کمترین شاخص بیماری (۲/۴۸) و بیشترین شاخص برداشت (۹۱ درصد) مربوط به هیبرید شماره ۱۸ با ترکیب SC(P.395*P.93)*P.165 بود و در مقابل، شاهد حساس بیشترین شاخص بیماری (۶/۵۴) و کمترین شاخص برداشت (۲۵ درصد) را داشت.

شاهد مقاوم داخلی (رقم اکباتان) در خوشه دوم و شاهد مقاوم خارجی (رقم‌های نوودورو و لودوینا) به ترتیب در خوشه‌های چهار و پنج قرار گرفتند. پنج هیبرید اصلاحی شامل هیبریدهای ۹، ۱۳، ۱۶، ۴ و ۱۸

جدول ۱- میانگین اثر والدین گرده‌افشان و سینگل کراس نرعقیم بر عملکرد ریشه و خصوصیات کیفی هیبریدهای چغندر قند، همدان (۱۳۹۵)

Table 1. Average effect of pollinator and male sterile single cross parents on root yield and quality characteristics of sugar beet hybrids, Hamedan (2016)

گرده‌افشان Pollinator		تعداد No.	RY	SY	WSY	SC	WSC	Na	K	N	Pur
121		20	40.85	7.38	6.11	18.10	15.00	1.94	5.80	1.68	82.67
165		20	41.58	7.41	6.15	17.91	14.89	2.07	5.46	1.60	82.94
223		20	37.48	6.62	5.42	17.67	14.42	2.21	5.86	1.99	81.51
150		10	36.80	6.57	5.38	17.90	14.64	2.27	5.80	2.17	81.74
24		10	36.40	6.44	5.26	17.66	14.42	2.18	5.78	2.34	81.57
134		10	38.66	6.66	5.35	17.33	13.92	2.71	5.70	2.44	80.33
SB27		2	42.74	7.90	6.55	18.49	15.35	1.51	5.99	2.87	83.03
Resistant control	شاهد مقاوم	2	40.02	8.55	7.59	21.42	19.02	1.28	4.24	2.28	88.74
Sensitive control	شاهد حساس	2	21.31	3.61	2.82	16.86	13.20	3.10	6.26	1.69	78.02
علامت اختصاری Abbreviation	سینگل کراس‌ها Single crosses	تعداد No.	RY	SY	WSY	SC	WSC	Na	K	N	Pur
3	SC(P.395*P.3)	3	43.16	7.73	6.37	17.98	14.84	1.81	5.99	1.75	82.44
23	SC(P.395*P.23)	3	43.83	7.96	6.62	18.23	15.19	1.71	5.81	1.82	83.14
28	SC(P.395*P.28)	3	45.03	7.92	6.46	17.63	14.39	2.20	5.92	1.77	81.47
30	SC(P.395*P.30)	7	39.83	7.17	5.91	17.97	14.80	2.08	5.75	2.13	82.19
49	SC(P.395*P.49)	3	42.21	7.55	6.27	17.88	14.82	1.86	5.73	1.72	82.81
90	SC(P.395*P.90)	3	42.62	7.57	6.26	17.78	14.71	2.04	5.57	1.87	82.54
93	SC(P.395*P.93)	6	39.71	7.00	5.69	17.65	14.38	2.26	5.85	2.18	81.28
395	SC(P.49*P.395)	7	41.46	7.40	6.11	17.89	14.79	1.90	5.74	2.06	82.55
6	SC(P.395*P.6)	3	38.36	6.92	5.75	18.07	15.01	2.06	5.61	1.46	82.91
12	SC(P.395* P.12)	3	39.83	7.18	5.95	18.13	15.03	2.05	5.73	1.56	82.75
36	SC(P.395*P.36)	3	41.38	7.55	6.34	18.31	15.38	1.89	5.27	1.90	83.91
50	SC(P.395*P.50)	3	39.03	6.87	5.66	17.74	14.62	2.05	5.68	1.97	82.25
92	SC(P.395*P.92)	6	42.62	7.57	6.26	17.78	14.71	2.04	5.57	1.87	82.54
111	SC(P.395*P.111)	6	37.41	6.72	5.55	17.93	14.82	2.09	5.61	2.03	82.50
215	SC(P.49*P.215)	6	34.97	6.17	5.08	17.65	14.51	2.18	5.62	1.95	82.08
227	SC(P.49*P.227)	3	34.83	6.19	5.06	17.73	14.46	2.32	5.92	1.65	81.39
233	SC(P.49*P.233)	6	36.26	6.22	4.98	17.19	13.77	2.58	6.00	2.01	79.93
305	SC(P.49*P.305)	6	38.60	6.80	5.59	17.63	14.51	2.26	5.44	1.99	82.22
347	SC(P.49*P.347)	6	38.08	6.73	5.53	17.63	14.46	2.19	5.67	1.94	81.92
372	SC(P.49*P.372)	6	38.38	6.87	5.61	17.94	14.64	2.42	5.78	2.04	81.51
	Novodoro	2	40.02	8.55	7.58	21.42	19.02	1.28	4.24	2.28	88.73
	Ekbatan	2	42.31	7.52	6.11	17.78	14.41	2.33	6.06	2.13	80.93
	Sharif	2	21.31	3.61	2.82	16.85	13.20	3.10	6.26	1.69	78.01

RY, SY, WSY, SC,WSC, Na, K, N, Pur به ترتیب: کارایی استحصال (درصد)، غلظت نیتروژن، پتاسیم و سدیم (میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)، میزان قند خالص (درصد)، میزان قند (درصد)، عملکرد قند سفید، عملکرد قند و عملکرد ریشه (تن در هکتار)

RY, SY, WSY, SC, WSC, Na, K, N, Pur: Root yield, Sugar yield, White sugar yield ($t.ha^{-1}$), Sugar content (%), Na, K and N concentration (meq $100g^{-1}$ root pulp), Purification efficiency (%), respectively

مقاوم‌تر از اکباتان و در خوشه اول قرار گرفتند. مقاومت به بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی و شاخص برداشت پنج هیبرید اصلاحی دیگر (هیبریدهای ۵، ۱، ۲۰، ۶ و ۱۴) در خوشه دوم با رقم اکباتان یکسان بود (جدول ۲)، بنابراین با توجه به نتایج ارزیابی مقاومت، پنج هیبریدی که از لحاظ مقاومت در خوشه بالاتر از رقم مقاوم داخلی (اکباتان) قرار گرفتند، به عنوان هیبریدهای برتر از لحاظ مقاومت انتخاب شدند.

نتایج تجزیه واریانس آزمایش در کرج نشان داد که بین هیبریدها از نظر عملکرد ریشه، عملکرد قند و میزان قند تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). عملکرد ریشه کلیه هیبریدهای جدید اصلاحی پنج تا ۵۳ درصد بیشتر از میانگین رقم‌های خارجی بود و هیبریدهای اصلاحی (به جز هیبریدهای ۱۳ و ۲۰) از لحاظ عملکرد ریشه اختلاف معنی‌داری با میانگین شاهدهای خارجی داشتند. تیمار ۱۵ (هیبرید SC(P.395*P.28)*P.165) با ۸۲/۴ تن ریشه در هکتار، بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد (جدول ۳)، این هیبرید ۵۶ درصد عملکرد بیشتری نسبت به میانگین شاهدهای خارجی و ۱۰ درصد بیشتر نسبت رقم مقاوم داخلی (اکباتان) داشت. کلیه هیبریدهای جدید اصلاحی (به‌جز هیبرید ۲۰) در مقایسه با میانگین رقم‌های خارجی از عملکرد قند بیشتری برخوردار بودند که در این میان تفاوت شش هیبرید ۵، ۸، ۹، ۱۱، ۱۵ و ۱۶ با میانگین شاهدهای خارجی معنی‌دار بود. بعلاوه هر شش هیبرید نسبت به رقم اکباتان از عملکرد قند بالاتری برخوردار بودند، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳). در بین ۲۰ هیبرید مورد بررسی، عملکرد قند سفید ۱۴ هیبرید از میانگین عملکرد قند سفید ارقام خارجی بالاتر بودند، با وجود اینکه تفاوت این ۱۴ هیبرید از لحاظ عملکرد قند سفید با میانگین ارقام خارجی معنی‌دار نبود، ولی این افزایش عملکرد بین یک تا ۱۷ درصد متغیر بود و تیمار ۸ (هیبرید SC(P.395*P.30)*P.165) با ۷/۹ تن قند خالص در هکتار، بالاترین عملکرد را داشت (جدول ۳). تفاوت عملکرد قند سفید هیبرید ۸ با دو رقم خارجی بومرنگ و نودورو معنی‌دار، ولی با رقم پریمر و رقم اکباتان معنی‌دار نبود. میزان قند هیبریدهای مقاوم به ریزوکتونیا کمتر از میانگین شاهدهای مقاوم بود که دلیل این موضوع احتمالا به علت عملکرد ریشه بالاتر هیبریدهای اصلاحی در مقایسه با ارقام مقاوم خارجی می‌باشد. از طرف دیگر گزارشات زیادی مبنی بر پایین بودن میزان قند هیبریدها و ارقام داخلی در مقایسه با ارقام خارجی وجود دارد (Mohammadian *et al*., 2016; Orazizadeh *et al*., 2016; Khorshid *et al*., 2015)، بنابراین پایین بودن میزان قند هیبریدهای اصلاحی نسبت به ارقام خارجی قابل انتظار بود.

نتایج تجزیه واریانس در تربت‌جام نیز نشان داد که بین هیبریدهای چغندر قند از نظر عملکرد ریشه، عملکرد قند و میزان قند در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). در تربت جام نیز عملکرد ریشه هیبریدهای اصلاحی بیشتر از میانگین ارقام خارجی بود و تفاوت معنی‌داری بین هیبریدهای اصلاحی با هر سه شاهد خارجی و میانگین آنها مشاهده شد، بطوریکه عملکرد ریشه هیبریدهای جدید ۴۹ تا ۱۲۱ درصد بیشتر از میانگین رقم‌های خارجی بود و تیمار ۸ (هیبرید SC(P.395*P.30)*P.165) با ۴۲/۴ تن ریشه در هکتار بالاترین عملکرد را در بین هیبریدهای اصلاحی به خود اختصاص داد که تفاوت آن با رقم اکباتان معنی‌دار بوده و نسبت به آن حدود ۴۷ درصد عملکرد ریشه بالاتری داشت (جدول ۳). شهبازی (Shahbazi, 2015) نیز در ارزیابی پتانسیل عملکرد هیبریدهای جدید اصلاحی چغندرقند مقاوم به ریزوکتونیا و ریزومانیا گزراش کرد که هیبرید M1610× (7112×SB36) از لحاظ عملکرد ریشه نسبت به رقم مقاوم خارجی توس از عملکرد ریشه بالاتر و

جدول ۲- شاخص آلودگی به پوسیدگی ریزوکتونیایی (DI)، شاخص برداشت (HI)، تعداد بوته بعد از تنک (PN) و تعداد ریشه (RN) هیبریدهای چغندرقند در میکروپلات، همدان (۱۳۹۶)

Table 2. Disease index (DI), harvest index (HI), number of plants after thining (PN) and root number (RN) of sugar beet hybrids in micro-plot experiment, Hamedan (2017)

شماره No.	هیبریدهای چغندر قند Sugar beet hybrids	PN	RN	RI	HI	خوشه Cluster
9	SC(P.395*P.90)*P.121	20	19	2.65	88	1
13	SC(P.49*P.395)*P.121	21	20	3.04	88	1
16	SC(P.395*P.23)*P.165	21	22	2.60	87	1
4	SC(P.395*P.90)*P.165	22	20	2.84	86	1
18	SC(P.395*P.93)*P.165	21	19	2.48	91	1
5	SC(P.395*P.28)*P.121	22	21	3.31	81	2
1	SC(P.395*P.93)*P.121	20	20	3.07	82	2
20	SC(P.395*P.3)*P.223	22	21	3.20	80	2
6	SC(P.395*P.28)*P.223	22	20	3.06	82	2
14	SC(P.395*P.30)*P.223	21	20	3.17	79	2
23	Ekbatan	20	18	2.87	82	2
17	SC(P.395*P.3)*P.121	23	20	3.26	74	3
12	SC(P.395*P.30)*P.121	22	22	3.26	74	3
3	SC(P.395*P.49)*P.121	22	20	3.21	76	3
8	SC(P.395*P.30)*P.165	20	20	3.46	73	3
10	SC(P.395*P.49)*P.165	19	18	3.44	74	3
2	SC(P.49*P.395)*P.165	23	21	3.08	74	3
19	SC(P.395*P.23)*P.121	20	20	3.76	65	4
22	Novodoro	23	22	3.85	64	4
11	SC(P.395*P.3)*P.165	21	21	4.02	58	5
15	SC(P.395*P.28)*P.165	20	19	3.77	58	5
7	SC(P.395*P.23)*P.223	21	20	4.48	54	5
21	Ludwina	22	21	4.16	58	5
24	Sharif	20	17	6.54	25	6

معنی‌داری برخوردار بود. نتایج حاکی از این بود که عملکرد قند و عملکرد قند سفید در کلیه هیبریدهای جدید با ارقام خارجی تفاوت معنی‌داری داشته و بیشتر از میانگین ارقام خارجی بود. میزان این افزایش از ۳۳ تا ۱۱۲ درصد برای عملکرد قند و از ۳۱ تا ۱۱۰ درصد برای عملکرد قند سفید به دست آمد (جدول ۳). تیمار ۸ بالاترین عملکرد را در بین هیبریدهای مورد بررسی در تربت جام داشت و برتری معنی داری نسبت به رقم اکباتان نشان داد (جدول ۳). عملکرد قند و عملکرد قند سفید کلیه ۲۰ هیبرید اصلاحی جدید (به غیر از هیبرید ۶) از رقم اکباتان بیشتر بود. در این میان برتری ۱۳ هیبرید (هیبریدهای ۱، ۲، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۹) نسبت به رقم اکباتان از لحاظ عملکرد قند معنی‌دار بود (جدول ۳). مشابه نتایج به دست آمده در منطقه کرج، میزان قند هیبریدهای مقاوم به ریزوکتونیا کمتر از میانگین شاهدهای مقاوم بود، به غیر از هیبریدهای ۱۷ و ۱۹، از نظر میزان قند سایر هیبریدها تفاوت معنی‌داری با میانگین شاهد خارجی داشتند، ولی در مقایسه با رقم اکباتان بین اکثر هیبریدهای مورد آزمایش از نظر میزان قند تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). به طور کلی بین هیبریدها از لحاظ میزان قند تفاوت چندانی وجود نداشت. خورشید و همکاران (Khorshid, *et al.*, 2015) نیز در ارزیابی هیبریدهای مقاوم گزارش کردند که بین هیبریدهای چغندر قند مورد بررسی از لحاظ میزان قند تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در شیراز نیز بین هیبریدها از

نظر صفات مورد مطالعه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). عملکرد ریشه، عملکرد قند و عملکرد قند سفید کلیه هیبریدها در شیراز در مقایسه با ارقام خارجی بیشتر و معنی‌دار بود (جدول ۴). تیمار ۱۵ (هیبرید SC(P.395*P.28)*P.165) با ۶۹/۳ تن ریشه در هکتار، بالاترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص داد که ۸۵ درصد عملکرد بیشتری نسبت به میانگین شاهدهای خارجی داشته و از برتری معنی‌داری نسبت به رقم اکباتان برخوردار بود (جدول ۴). در مجموع از بین ۲۰ هیبرید، ۱۴ هیبرید عملکرد ریشه بالاتری نسبت به رقم اکباتان داشتند که از این ۱۴ هیبرید نیز تنها اختلاف دو هیبرید ۱۵ و ۳ معنی‌دار بود. میزان افزایش عملکرد قند هیبریدها نسبت به میانگین ارقام خارجی نیز از ۲۴ تا ۷۰ درصد متغیر بوده و تفاوت کلیه هیبریدها با هر سه شاهد مقاوم خارجی در عملکرد قند معنی‌دار بود که در این میان تیمار ۱۰ با ۱۰ تن قند در هکتار، بالاترین عملکرد را داشت که نسبت به رقم اکباتان حدود یک تن عملکرد قند بیشتری داشت، اگرچه این افزایش عملکرد قند معنی‌دار نبود (جدول ۴). از لحاظ عملکرد قند سفید نیز هیبریدهای اصلاحی از ۱۶ تا ۶۸ درصد برتری نسبت به میانگین رقم‌های خارجی داشتند که به غیر از دو هیبرید ۱۳ و ۲۰، تفاوت سایر هیبریدها با میانگین ارقام خارجی معنی‌دار بود. هیبرید ۱۰ با ۷/۵ تن قند سفید در هکتار بالاترین عملکرد را در بین هیبریدها به خود اختصاص داد و با وجود اینکه یک تن عملکرد قند سفید بیشتری نسبت به رقم اکباتان داشت، ولی این برتری معنی‌دار نبود (جدول ۴).

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش در همدان حاکی از این بود که اثر هیبریدهای چغندر قند بر صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج به دست آمده در همدان با نتایج سایر مناطق متفاوت بود، بطوریکه از بین ۲۰ هیبرید مورد بررسی فقط عملکرد ریشه هفت هیبرید بیشتر از میانگین ارقام خارجی بود و ۱۳ هیبرید دیگر از عملکرد ریشه پایین‌تری برخوردار بودند. کلیه هیبریدها عملکرد ریشه پایین‌تری نسبت به رقم خارجی بومرنگ داشتند و فقط هیبریدهای ۱، ۷، ۹ و ۱۵ از لحاظ عملکرد ریشه تفاوت معنی‌داری با شاهد خارجی بومرنگ نداشتند. عملکرد ریشه سه هیبرید ۱، ۷ و ۹ از رقم اکباتان بیشتر بود، ولی نفاوت آنها با اکباتان معنی‌دار نبود (جدول ۴). از لجاظ عملکرد قند نیز کلیه هیبریدها کاهش معنی‌داری نسبت به رقم خارجی بومرنگ نشان دادند. عملکرد قند کلیه هیبریدهای جدید اصلاحی کمتر از میانگین رقم‌های خارجی بود که در بین هیبریدها فقط هشت هیبرید ۱، ۲، ۳، ۷، ۹، ۱۵، ۱۶ و ۱۹ تفاوت معنی‌داری با میانگین شاهدهای خارجی نداشتند. در بین هیبریدها تیمار ۹ (هیبرید SC(P.395*P.90)*P.121) با ۱۱/۹ تن قند در هکتار، بالاترین عملکرد را داشت (جدول ۴). اکثر هیبریدهای مورد ارزیابی از لحاظ عملکرد قند تفاوت معنی‌داری با رقم اکباتان نداشتند و فقط سه هیبرید با شماره‌های ۴، ۱۲ و ۱۳ از عملکرد قند پایین‌تر و معنی‌داری نسبت به رقم اکباتان برخوردار بودند. مشابه نتایج به دست آمده برای عملکرد قند، عملکرد قند سفید کلیه هیبریدهای جدید نیز کمتر از میانگین رقم‌های شاهد خارجی بود که این تفاوت معنی‌دار بوده و تیمارهای ۹ و ۲ با ۹/۳ تن قند خالص در هکتار بالاترین عملکرد را داشتند (جدول ۴). نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین هیبریدها با رقم اکباتان، به جز هیبرید ۱۲، برای عملکرد قند سفید مشاهده نشد. میزان قند کلیه هیبریدها از میانگین شاهدهای مقاوم پایین‌تر بود و تفاوت معنی‌داری بین کلیه هیبریدها با هر سه شاهد خارجی وجود داشت. نتایج حاکی از این بود که تفاوت معنی‌داری بین هیبریدها با رقم اکباتان برای میزان قند وجود نداشت (جدول ۴). میزان قند پایین و بالا بودن ناخالصی‌های ریشه ارقام و هیبریدهای داخلی در مقایسه با ارقام خارجی یکی از مشکلات و محدودیت‌های هیبریدهای

جدول ۳- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد ریشه و خصوصیات کیفی هیبریدهای مقاوم به ریزوکتونیا، کرج و تربت جام (۱۳۹۶)

Table 3. Analysis of variance and mean comparison of root yield and quality characteristics of sugar beet hybrids resistant to Rhizoctonia, Karaj and Torbate Jam (2017)

			کرج Karaj				تربت جام Torbate Jam			
منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی d.f	RY	SY	WSY	SC	RY	SY	WSY	SC
Replication	تکرار	5	73^{ns}	0.47^{ns}	0.16^{ns}	0.57^{ns}	24^{ns}	2.99^{**}	1.99^{**}	15.1^{**}
Treatment	تیمار	24	403^{**}	4.31^{*}	1.8^{**}	3.7^{**}	287^{**}	10.7^{**}	8.3^{**}	1.93^{**}
Error	خطا	120	72.1	1.27	0.73	0.27	19	0.74	0.58	0.51
CV (%)		-	12.4	11.7	11.9	3.72	13.9	13.6	13.7	3.57
شماره No.	هیبریدهای چغندر قند Sugar beet hybrids		RY	SY	WSY	SC	RY	SY	WSY	SC
1	SC(P.395*P.93)*P.121		66.55	9.23	6.75	13.91	39.24	7.70	6.76	19.65
2	SC(P.49*P.395)*P.165		68.50	9.42	6.79	13.75	34.90	6.86	6.03	19.64
3	SC(P.395*P.49)*P.121		68.45	9.45	6.95	13.80	28.67	5.63	4.96	19.75
4	SC(P.395*P.90)*P.165		70.25	9.29	6.52	13.23	41.38	8.15	7.15	19.68
5	SC(P.395*P.28)*P.121		72.45	10.21	7.88	14.08	36.81	7.31	6.47	19.91
6	SC(P.395*P.28)*P.223		72.15	9.85	7.22	13.68	26.76	5.36	4.71	20.15
7	SC(P.395*P.23)*P.223		67.00	9.34	6.87	14.01	31.19	6.16	5.41	19.75
8	SC(P.395*P.30)*P.165		80.80	10.85	7.91	13.45	42.43	8.53	7.54	20.08
9	SC(P.395*P.90)*P.121		74.00	10.30	7.72	13.91	36.10	7.15	6.24	19.79
10	SC(P.395*P.49)*P.165		70.10	9.74	7.23	13.88	34.71	6.79	5.96	19.73
11	SC(P.395*P.3)*P.165		75.30	10.57	7.85	14.11	34.95	6.99	6.22	20.03
12	SC(P.395*P.30)*P.121		66.45	8.82	6.40	13.31	33.38	6.60	5.81	19.78
13	SC(P.49*P.395)*P.121		62.45	8.65	6.45	13.85	31.48	6.28	5.55	19.88
14	SC(P.395*P.30)*P.223		71.00	9.68	7.31	13.64	32.43	6.24	5.47	19.24
15	SC(P.395*P.28)*P.165		82.40	10.98	7.85	13.33	36.86	7.17	6.34	19.48
16	SC(P.395*P.23)*P.165		77.00	10.41	7.63	13.49	35.19	6.99	6.14	19.89
17	SC(P.395*P.3)*P.121		67.20	9.37	7.11	13.94	38.38	7.91	6.96	20.53
18	SC(P.395*P.93)*P.165		68.95	9.71	7.21	14.13	30.67	6.20	5.49	20.22
19	SC(P.395*P.23)*P.121		71.10	9.89	7.46	13.90	32.05	6.57	5.84	20.48
20	SC(P.395*P.3)*P.223		55.60	7.82	6.00	14.09	31.67	6.33	5.60	19.97
21	Bumerang		52.05	8.21	6.61	15.96	20.14	4.19	3.71	20.70
22	Premeir		57.40	9.00	7.21	15.78	20.43	4.16	3.71	20.25
23	Novodoro		49.05	8.01	6.49	16.38	17.00	3.74	3.37	22.03
24	Ekbatan		74.35	10.18	7.48	13.74	28.86	5.54	4.80	19.31
25	Sharif		75.80	10.67	7.66	14.16	17.57	3.39	2.95	19.28
	LSD 5%		12.14	1.62	1.23	0.72	4.22	0.82	0.73	0.68
	میانگین شاهدهای خارجی Average of foreign controls		52.83	8.41	6.77	16.04	19.19	4.03	3.60	20.99

داخلی است که تقریبا در اکثر آزمایش‌های انجام گرفته ارقام خارجی ۳۱ تا ۸۲ درصد بود و به غیر از هیبرید گزارش شده است (Mohammadian *et al.*, 2016; Orazizadeh *et al.*, 2016; Khorshid *et al.*, 2015; Shabazi, 2015)؛ بنابراین توصیه می‌شود در اصلاح هیبریدهای داخلی به میزان قند و کاهش ناخالصی‌های ریشه در تحقیقات آتی توجه ویژه‌ای شود. در منطقه قزوین نیز در تمام صفات مورد ارزیابی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۴). مشابه نتایج به دست آمده در کرج، تربت جام و شیراز، در قزوین نیز کلیه هیبریدهای اصلاحی عملکرد ریشه، قند و قند سفید بیشتری نسبت

به میانگین ارقام خارجی تولید کردند. درصد افزایش عملکرد ریشه هیبریدهای اصلاحی نسبت به میانگین ۱۲، سایر هیبریدها تفاوت معنی‌داری با میانگین شاهد خارجی در عملکرد ریشه داشتند؛ درحالیکه این افزایش برای عملکرد قند از ۲۳ تا ۶۷ درصد (۱۴ هیبرید با تفاوت معنی‌دار با میانگین شاهد خارجی) و برای عملکرد قند سفید از ۷ تا ۶۷ درصد (۱۲ هیبرید با تفاوت معنی‌دار با میانگین شاهد خارجی) بود (جدول ۴). در مقایسه با رقم داخلی مقاوم نیز کلیه هیبریدهای جدید اصلاحی تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد ریشه و قند با رقم اکباتان نداشتند. درصد قند تمام هیبریدها به جز هیبرید ۱۹ از میانگین ارقام شاهد خارجی کمتر بود، ولی با این وجود تفاوت میزان قند ۱۰ هیبرید با میانگین شاهد خارجی معنی‌دار نبود (جدول ۴).

جدول ۴- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد ریشه و خصوصیات کیفی هیبریدهای مقاوم به ریزوکتونیا، شیراز، همدان و قزوین (۱۳۹۶)

Table 4. Analysis of variance and mean comparison of root yield and quality characteristics of sugar beet hybrids resistant to Rhizoctonia, Shirazm, Hamedan and Gazvin (2017)

			شیراز Shirazm				همدان Hamedan				قزوین Gazvin			
منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی d.f	RY	SY	WSY	SC	RY	SY	WSY	SC	RY	SY	WSY	SC
Replication	تکرار	5	143^{ns}	3.3^{ns}	1.8^{ns}	0.7^{ns}	200^{*}	1.50^{ns}	1.55^{ns}	4.31^{**}	55^{ns}	0.63^{ns}	0.42^{ns}	1.85^{**}
Treatment	تیمار	24	843^{**}	17^{**}	9.5^{**}	1.8^{**}	731^{**}	22.7^{**}	17.2^{**}	4.71^{**}	166^{**}	2.14^{**}	0.75^{**}	1.31^{**}
Error	خطا	120	65.4	1.74	1.34	0.90	104	2.93	1.98	0.50	50	0.69	0.27	0.5
CV (%)		-	14.2	15.6	18.8	6.37	16.4	16.4	16.5	4.22	23.6	23.7	26.4	6.01
شماره No.	هیبریدهای چغندر قند Sugar beet hybrids		RY	SY	WSY	SC	RY	SY	WSY	SC	RY	SY	WSY	SC
1	SC(P.395*P.93)*P.121		62.14	9.37	6.72	15.00	69.52	11.38	9.14	16.35	33.27	3.89	2.20	11.65
2	SC(P.49*P.395)*P.165		60.48	9.13	6.74	15.16	64.81	11.12	9.32	17.18	28.90	3.35	1.80	11.64
3	SC(P.395*P.49)*P.121		68.33	9.67	6.63	14.06	66.17	10.95	8.95	16.55	29.40	3.40	1.85	11.53
4	SC(P.395*P.90)*P.165		65.00	9.92	7.28	15.28	57.43	9.59	7.79	16.68	29.13	3.56	2.08	12.31
5	SC(P.395*P.28)*P.121		55.71	8.29	6.10	14.88	64.33	10.55	8.37	16.38	38.21	4.23	2.31	11.18
6	SC(P.395*P.28)*P.223		61.43	8.77	6.04	14.29	61.98	10.34	8.31	16.68	29.44	3.24	1.72	11.02
7	SC(P.395*P.23)*P.223		60.24	8.83	6.21	14.70	70.02	11.44	9.20	16.33	30.92	3.39	1.75	11.04
8	SC(P.395*P.30)*P.165		65.24	9.66	7.00	14.82	61.07	10.15	8.31	16.68	30.81	3.54	1.93	11.58
9	SC(P.395*P.90)*P.121		65.24	9.57	6.99	14.66	74.52	11.92	9.29	16.08	33.90	4.08	2.38	12.08
10	SC(P.395*P.49)*P.165		64.29	10.04	7.53	15.71	61.17	10.30	8.56	16.85	33.10	4.03	2.36	12.15
11	SC(P.395*P.3)*P.165		62.14	9.16	6.53	14.66	63.52	10.49	8.54	16.49	33.42	3.93	2.28	11.71
12	SC(P.395*P.30)*P.121		61.90	9.18	6.88	14.83	57.67	9.29	7.41	16.16	27.67	3.20	1.76	11.57
13	SC(P.49*P.395)*P.121		52.86	7.88	5.83	14.92	56.36	9.59	7.89	17.01	30.54	3.62	2.09	12.01
14	SC(P.395*P.30)*P.223		61.67	9.19	6.85	14.89	59.14	9.84	7.93	16.66	30.79	3.57	1.97	11.62
15	SC(P.395*P.28)*P.165		69.29	9.94	7.00	14.40	68.81	11.24	9.06	16.36	37.38	4.12	2.10	10.99
16	SC(P.395*P.23)*P.165		65.00	9.82	7.24	15.14	64.07	10.78	8.83	16.86	30.35	3.60	2.00	11.98
17	SC(P.395*P.3)*P.121		56.67	8.37	6.14	14.83	65.93	10.40	8.12	15.77	31.77	3.76	2.19	11.83
18	SC(P.395*P.93)*P.165		58.81	8.76	6.55	14.90	59.19	9.80	8.01	16.57	31.10	3.65	1.97	11.86
19	SC(P.395*P.23)*P.121		58.10	8.81	6.46	15.22	65.60	11.11	8.97	16.88	34.29	4.36	2.67	12.74
20	SC(P.395*P.3)*P.223		51.19	7.35	5.22	14.33	58.33	9.66	7.82	16.64	27.83	3.31	1.85	11.87
21	Bumerang		42.38	6.97	5.40	16.49	76.50	14.42	12.48	19.05	22.52	2.84	1.76	12.53
22	Premeir		32.38	4.83	3.58	14.93	67.38	12.28	10.67	18.21	24.52	3.00	1.85	12.23
23	Novodoro		20.71	3.34	2.53	15.94	52.64	10.27	8.86	19.60	16.10	1.99	1.20	12.40
24	Ekbatan		60.00	9.03	6.55	14.99	69.33	11.25	8.83	16.27	31.79	3.72	2.05	11.70
25	Sharif		36.19	5.06	3.37	13.98	16.69	2.65	2.03	16.18	16.76	1.91	0.99	11.32
LSD 5%			7.74	1.26	1.11	0.91	9.74	1.64	1.34	0.68	6.75	0.79	0.49	0.68
میانگین شاهدهای خارجی Average of foreign controls			37.38	5.90	4.49	15.71	65.51	12.32	10.67	18.95	21.05	2.61	1.60	12.38

جدول ۵- شیب رابطه بین شاخص محیطی (میانگین نسبی عملکرد هیبریدها در هر منطقه) و عملکرد قند نسبی هیبریدهای چغندر قند در هر منطقه

Table 5. Slope of the relation between environmental index and relative sugar yield of sugar beet hybrids in each location

شماره No.	هیبریدهای چغندر قند Sugar beet hybrids	شیب Slope	شماره No.	هیبریدهای چغندر قند Sugar beet hybrids	شیب Slope
1	SC(P.395*P.93)*P.121	0.123	14	SC(P.395*P.30)*P.223	0.036
2	SC(P.49*P.395)*P.165	0.068	15	SC(P.395*P.28)*P.165	0.073
3	SC(P.395*P.49)*P.121	0.012	16	SC(P.395*P.23)*P.165	0.028
4	SC(P.395*P.90)*P.165	0.151	17	SC(P.395*P.3)*P.121	0.176
5	SC(P.395*P.28)*P.121	0.233	18	SC(P.395*P.93)*P.165	0.068
6	SC(P.395*P.28)*P.223	0.137	19	SC(P.395*P.23)*P.121	0.199
7	SC(P.395*P.23)*P.223	0.103	20	SC(P.395*P.3)*P.223	0.111
8	SC(P.395*P.30)*P.165	0.057	21	Bumerang	0.459
9	SC(P.395*P.90)*P.121	0.058	22	Premeir	0.267
10	SC(P.395*P.49)*P.165	0.147	23	Novodoro	0.368
11	SC(P.395*P.3)*P.165	0.095	24	Ekbatan	0.069
12	SC(P.395*P.30)*P.121	0.023	25	Sharif	0.085
13	SC(P.49*P.395)*P.121	0.150			

با توجه به اینکه وجود رابطه متقابل بین گیاه و محیط در تحقیقات اصلاحی بوسیله تغییرات عملکرد نسبی آن گیاه و یا ژنوتیپ در سال‌ها یا محیط‌های مختلف تشریح می‌شود (Lopez-Cruz *et al.*, 2015). ارزیابی ثبات عملکرد هیبریدها با استفاده از روش فینلی-ویلکینسون نیز نشان داد که شیب خط رگرسیون بین عملکرد قند نسبی کلیه هیبریدها (شاخص محیطی عملکرد) و عملکرد قند نسبی هر هیبرید در هر منطقه نسبت به هر سه شاهد خارجی کوچک‌تر بوده و بنابراین هیبریدهای مورد ارزیابی از ثبات عملکرد بالاتری نسبت به ارقام خارجی برخوردار بودند (جدول ۵). در بین هیبریدهای مورد ارزیابی کوچک‌ترین شیب خط (۰/۰۱۲) و بالاترین ثبات عملکرد مربوط به هیبرید ۳ و بزرگترین شیب خط (۰/۴۵۹) و بی ثبات‌ترین عملکرد مربوط به رقم ۲۱ (بومرنگ) بود (جدول ۵).

با توجه به عدم یکنواختی واریانس در مناطق مختلف، امکان تجزیه مرکب داده‌ها وجود نداشت، با این وجود نتایج مربوط به میانگین مناطق در جدول شماره ۶ نشان داده شده است تا درصد افزایش عملکرد هیبریدها نسبت به ارقام خارجی و رقم داخلی به صورت کلی مشخص شود. میانگین عملکرد قند شش آزمایش بیانگر این بود که عملکرد قند کلیه هیبریدهای جدید اصلاحی (به‌جز هیبرید ۲۰) بیشتر از رقم‌های مقاوم خارجی بود. ده هیبرید شامل هیبریدهای ۱، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۶ و ۱۹ از میانگین عملکرد قند بالاتری نسبت به رقم مقاوم داخلی اکباتان برخوردار بودند. بیشترین میانگین عملکرد قند (۸/۶ تن در هکتار) نیز مربوط به هیبرید ۱۵ بود که ۳۰ درصد از میانگین شاهدهای مقاوم خارجی بیشتر بود. (جدول ۶). ابراهیمی کولایی و همکاران (Ebrahimi Koulaee *et al.*, 2009) با روش گزینش خواهری و ارزیابی مقاومت، لاین‌هایی از چغندر قند را اصلاح کردند که هیبرید آن‌ها دارای عملکرد بالا و مقاوم به پوسیدگی بود که رقم اکباتان اولین رقم ایرانی مقاوم به پوسیدگی ریزوکتونیایی یکی از این هیبریدها بود.

جدول ۶- عملکرد قند هیبریدهای چغندر قند مقاوم به ریزوکتونیا در پنج منطقه و میانگین پنج و شش آزمایش (تن در هکتار)

Table 6. Sugar yield of sugar beet hybrids resistant to Rhizoctonia in five location and the average of five and six trials ($t.ha^{-1}$)

شماره No.	هیبریدهای چغندر قند Sugar beet hybrids	همدان ۱۳۹۵ Hamedan 2016	کرج Karaj	تربت‌جام Torbate Jam	شیراز Shiraz	همدان Hamedan	قزوین Gazvin	میانگین ۱۳۹۶ Average 2017	میانگین کل Total average	نسبت به شاهد Ratio to control
1	SC(P.395*P.93)*P.121	7.71	9.23	7.70	9.37	11.38	3.89	8.31	8.21	124
2	SC(P.49*P.395)*P.165	7.27	9.42	6.86	9.13	11.12	3.34	7.97	7.86	118
3	SC(P.395*P.49)*P.121	8.10	9.45	5.63	9.68	10.94	3.40	7.82	7.87	118
4	SC(P.395*P.90)*P.165	8.40	9.29	8.15	9.92	9.59	3.56	8.10	8.15	123
5	SC(P.395*P.28)*P.121	7.92	10.2	7.31	8.29	10.56	4.23	8.12	8.08	122
6	SC(P.395*P.28)*P.223	7.53	9.85	5.36	8.77	10.34	3.24	7.51	7.52	113
7	SC(P.395*P.23)*P.223	7.97	9.35	6.16	8.83	11.44	3.38	7.83	7.85	118
8	SC(P.395*P.30)*P.165	7.81	10.6	8.53	9.66	10.15	3.54	8.55	8.42	127
9	SC(P.395*P.90)*P.121	7.80	10.3	7.15	9.57	11.91	4.08	8.60	8.47	127
10	SC(P.395*P.49)*P.165	7.53	9.74	6.79	10.0	10.30	4.03	8.18	8.07	121
11	SC(P.395*P.3)*P.165	7.54	10.6	6.99	9.16	10.49	3.93	8.23	8.11	122
12	SC(P.395*P.30)*P.121	7.77	8.82	6.60	9.18	9.29	3.19	7.42	7.48	113
13	SC(P.49*P.395)*P.121	8.24	8.65	6.28	7.88	9.59	3.62	7.20	7.38	111
14	SC(P.395*P.30)*P.223	7.30	9.69	6.24	9.19	9.84	3.57	7.71	7.64	115
15	SC(P.395*P.28)*P.165	8.31	10.3	7.17	9.94	11.24	4.12	8.69	8.63	130
16	SC(P.395*P.23)*P.165	8.50	10.4	6.99	9.82	10.78	3.60	8.32	8.35	126
17	SC(P.395*P.3)*P.121	7.78	9.37	7.91	8.38	10.40	3.76	7.96	7.93	119
18	SC(P.395*P.93)*P.165	6.70	9.71	6.20	8.77	9.80	3.65	7.63	7.47	112
19	SC(P.395*P.23)*P.121	7.41	9.89	6.56	8.81	11.11	4.36	8.15	8.02	121
20	SC(P.395*P.3)*P.223	7.87	7.82	6.33	7.35	9.66	3.31	6.89	7.06	106
21	Bumerang	-	8.21	4.19	6.97	14.42	2.84	7.32	7.33	110
22	Premeir	-	8.99	4.16	4.83	12.28	2.99	6.65	6.65	100
23	Novodoro	8.37	8.02	3.74	3.34	10.27	1.99	5.47	5.96	90
24	Ekbatan	7.98	10.2	5.54	9.03	11.24	3.72	7.94	7.95	120
25	Sharif	3.93	10.7	3.39	5.06	2.65	1.90	4.74	4.60	69
	میانگین هیبریدها Average of hybrids	7.77	9.68	6.85	9.09	10.50	3.69	7.96	7.93	119
	میانگین شاهدهای خارجی Average of foreign controls	8.37	8.41	4.03	5.05	12.32	2.61	6.48	6.64	100

نتیجه گیری

بر اساس نتایج ارزیابی مقاومت هیبریدهای چغندر قند در میکروپلات، پنج هیبرید ۴، ۹، ۱۳، ۱۶ و ۱۸، از مقاومت بالایی نسبت به رقم اکباتان برخوردار بودند. نتایج ارزیابی پتانسیل عملکرد هیبریدها در مناطق مختلف نیز نشان داد که هیبریدهای جدید از پتانسیل عملکرد قابل قبولی برخوردار بودند و ده هیبرید (۱، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۶ و ۱۹) پتانسیل عملکرد بالاتری از لحاظ تولید قند نسبت به رقم اکباتان داشتند، بنابراین از بین ۲۰ هیبرید مورد بررسی و با توجه به نتایج ارزیابی مقاومت، پایداری و پتانسیل عملکرد در مناطق مختلف، سه هیبرید ۴، ۹ و ۱۶ که هم مقاومت و هم پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به رقم اکباتان داشتند، به عنوان هیبریدهای امید بخش مقاوم به بیماری ریزوکتونیا برای آزمون‌های تکمیلی و ورود به آزمایش‌های تعیین ارزش زراعی ارقام شناسایی شدند.

References منابع مورد استفاده

Bolton, M. D., L. Panella, L. Campbell and M. Khan. 2010. Temperature, moisture, and fungicide effects in managing Rhizoctonia root and crown rot of sugar beet. Phytopathology. 100: 689-697.

Buhre, C., C. Kluth, K. Bürcky, B. Märländer and M. Varrelmann. 2009. Integrated control of root and crown rot in sugar beet: combined effects of cultivar, crop rotation, and soil tillage. Plant Dis. 93: 155-161.

Büttner, G., B. Pfähler and B. Märländer. 2004. Greenhouse and field techniques for testing sugar beet for resistance to Rhizoctonia root and crown rot. Plant Breeding. 123 (2): 158-166.

Ebrahimi Koulaee, H., S. B. Mahmoudi, J. Soltani, H. R. Ebrahimian and A. Pedram. 2009. Development of diploid polinators resistant to Rhizoctonia. Final Report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Ebrahimi Koulaee, H. and S. B. Mahmoudi. 2012. Introduce of Rhizoctonia resistance from resistant into high yielding Otype lines of sugar beet. Final Report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Ebrahimi Koulaee, H. and J. Soltani. 2015. Full sib selection of rhizoctonia resistant Otype lines of sugar beet in BC1/F2 generation. Final Report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Ebrahimi Koulaee, H., D. F. Taleghani, J. Soltani and K. Fotouhi. 2015. Development of Rhizoctonia resistant diploid pollinators. Final report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Finlay, K. and G. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Crop Pasture Sci. 14: 742–754.

Harveson, R. M. 2006. Identifying and distinguishing seedling and root rot diseases of sugar beets. Online. Plant Health Progress doi: 10.1094/PHP-2006-0915-01-DG.

Harveson, R. M., G. L. Hein, J. A. Smith, R. G. Wilson and C. D. Yonts. 2002. An integrated approach to cultivar evaluation and selection for improving sugar beet profitability: A successful case study for the Central High Plains. Plant Dis. 86: 192-204.

Hecker, R. and E. Ruppel. 1976. Polyploid and maternal effects on Rhizoctonia root rot resistance in sugarbeet. Euphytica. 25: 419-423.

Holmquist, L. 2018. Rhizoctonia solani and sugar beet responses, Genomic and molecular analysis. Doctoral thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Plant Biology, Swedish University of Agricultural Sciences. 52 p.

Khorshid, A., A. Ghaemi, S. Darabi and S. Sadeghzadeh. 2015. The evaluation sugar beet hybrids tolerance to Rhizomania and Rhizoctonia in different locations. Final Report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Kirk, W. W., P. S. Wharton, R. L. Schafer, P. Tumbalam, S. Poindexter, C. Guza, R. Fogg, T. Schlatter, J. Stewart, L. Hubbell and D. Ruppal. 2008. Optimizing fungicide timing for the control of Rhizoctonia crown and root rot of sugar beet using soil temperature and plant growth stages. Plant Dis. 92:1091-1098.

Kluth, C. and M. Verrelmann. 2010. Maize genotype susceptibility to *Rhizoctonia solani* and its effect on

sugar beet crop rotations. Crop Prot. 29: 230-238.

Lopez-Cruz, M., J. Crossa, D. Bonnett, S. Dreisigacker, J. Poland, J. L. Jannink, R. P. Singh, E. Autrique and G. De los Campos. 2015. Increased prediction accuracy in wheat breeding trials using a marker × environment interaction genomic selection model. Genes, Genomes, Genet. J. 5(4): 569-582.

Mahmoudi, S. B., M. Mesbah, A. Alizadeh and H. Ebrahimi Koulaee. 2003. Comparison of different methods for evaluation of resistance to Rhizoctonia root and crown rot in selected genotypes of sugar beet. Sugar beet. 19 (1): 1-22. (In Persian with English abstract).

McGrath, J. M., L. E. Hanson and L. Panella. 2015. Registration of SR98 sugarbeet germplasm with resistances to rhizoctonia seedling and crown and root rot diseases. J. Plant Regis. 9: 227–231.

Mohammadian, R., M. R. Gaziere Nooshabadi, A. Ghaeme, Gh. Ashrafmansore and K. Fotouhi. 2016. Determination of agronomy properties of sugar beet rhizomania resistant monogerm promising varieties. Final Report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Ohkura, M., G. S. Abawi, C. D. Smart and K. T. Hodge. 2009. Diversity and aggressiveness of *Rhizoctonia solani* and Rhizoctonia-like fungi on vegetables in New York. Plant Dis. 93: 615-624.

Orazizadeh, M. R., M. Ahmadi and A. Jalilian. 2016. Crop production potential of monogerm commercial sugar beet varieties and promising cultivars under drought conditions. Final Report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Panella, L. 2005. Root rots. *in:* Genetics and Breeding of Sugar Beet. Biancardi, E., L. G. Campbell, G. N. Skaracis, and M. de Biaggi, (Eds.) Science Publishers, Enfield, NH.

Reckling, M., T. F. Dorling, K. Stein-Bachinher, R. Bloch and J. Bachnger. 2015. Yield stability of grain legumes in an organically managed monitoring experiment. Aspect. App. Biol. 128: 57-62.

Reinefeld, E., A. Emmerich, G. Baumgarten, C. Winner and U. Beiß. 1974. Zur voraussage des melassezuckers aus rübenanalysen. Zucker. 27: 2-15.

Ruppel, E. G., C. Schneider, R. Hecker and G. Hogaboam. 1979. Creating epiphytotics of Rhizoctonia root rot and evaluating for resistance to *Rhizoctonia solani* in sugar beet field plots. Plant Dis. Report. 63: 518-522.

Scholten, O. E., L.W. Panella, T. S. De Bock and W. Lange. 2001. A greenhouse test for screening sugar beet (*Beta vulgaris*) for resistance to *Rhizoctonia solani*. Eur. J. Plant Pathol. 107: 161-166.

Shahbazi, H. A. 2015. Development and evaluation of sugar beet hybrids resistant to rhizomonia and root rot diseases. Final Report, Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Soltani Nezhad, S., S. B. Mahmoudi and R. Farrokhi Nezhad. 2007. Characterization of sugar beet Rhizoctonia isolates in Iran. Sugar beet. 23 (2): 135-150. (In Persian with English abstract).

Strausbaugh, C. A., I. A. Eujayl, L.W. Panella and L. E. Hanson. 2011. Virulence, distribution and diversity of *Rhizoctonia solani* from sugar beet in Idaho and Oregon. Can. J. Plant Pathol. 33: 210-226.

Windels, C. E., R.A. Kuznia and J. Call. 1997. Characterization and pathogenicity of *Thanatephorus cucumeris* from sugar beet in Minnesota. Plant Dis. 81(3): 245-249.

Evaluation of yiled potential and resistance to rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*) diseases of new sugar beet (*Beta vulgaris* L.) hybrids

Ebrahimi Koulaei, H.[1], H. Mansouri[2], M. Aghaeezadeh[3], R. Mohammadian[4], J. Soltani[5], K. Fotouhi[6] and M. Sharifi[7]

ABSTRACT

Ebrahimi Koulaei, H, H. Mansouri1, M. Aghaeezadeh, R. Mohammadian, J. Soltani, K. Fotouhi and M. Sharifi. 2019. Evaluation of yield potential and resistance to rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*) disease of new sugar beet (*Beta vulgaris* L.) hybrids**. Iranian Journal of Crop Sciences. 21(2): 173-187 (In Persian).**

Rhizoctonia root rot disease is considered as one of the important diseases in sugar beet. Using resistant cultivars decreses production costs, especially application of fungicides and increases the efficiency in controlling of root rot disease. Therefore, growing of resistant cultivars is considered the best approach for disease control. To achieve this goal and to determine yield potential of new sugar beet hybrids resistant to Rhizoctonia root rot disease, 92 hybrids as well as susceptible and resistant cultivars were evaluated in two experiments in research field of Ekbatan station of Hamedan, Iran in 2016. Considering the experimental results and with respect to the average effect of pollinators and single crosses, 20 hybrids were selected and evaluated in Karaj, Hamedan, Ghazvin, Torbate Jam and Shiraz regions in 2017. Evaluation of hybrids in term of resistance to rhizoctonia was simultaneously performed under micro-plot conditions in Hamedan. In both years (2015 and 2016), the experiment was conducted in randomized complete block design with six replications. The results of resistance evaluation under micro-plot conditions reavealed that five hybrids consisting; 9, 13, 16, 4 and 18 were more resistant than cv. Ekbatan for resistance to rhizoctonia root rot disease. Yield potential evaluation in different locations showed that new hybrids had desirable level of yield potential and most of them had no significant difference with cv. Ekbatan.Considering the results of resistance to rhizochtonia disease and yield potential evaluation, three hybrids no. 4 (SC(P.395*P.90)*P.165), no. 9 (SC(P.395*P.90)*P.121) and no. 16 (SC(P.395*P.23)*P.165) that were more resistance with higher yield potential in comparison with cv. Ekbatan were identified as promising hybrids for being evaluated in Value for Cultivation and Use (VCU) test.

Key word: Rhizoctonia, Root rot disease, Root yield, Sugar beet and Sugar yield.

Received: May 2018 Accepted: June, 2019

1. Researcher, Sugar Beet Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran
2. Assistant Prof., Sugar Beet Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran (Corresponding author) (Email: h.mansori@areeo.ac.ir)
3. Assistant Prof., Sugar Beet Seed Institute, AREEO, Karaj, Iran
4. Associate Prof., Sugar Beet Seed Institute, AREEO, Karaj, Iran
5. Researcher, Sugar Beet Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
6. Assistant Prof., Sugar Beet Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran
7. Researcher, Sugar Beet Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran