

نکات در مورد آزمایش‌های مقایسه ارقام در چغندر قند Some remarks on variety trials in sugar beet

عقوب صادق‌ان، محمد عبداللهان نوقایی و حمید ابراهیم‌ن

چکیده

صادق‌ان، س.ی.، م. عبداللهان نوقایی و ح. ابراهیم‌ن. نکات در مورد آزمایش‌های مقایسه عملکرد ارقام در چغندر قند. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳۸۳: (۳): ۴۰۱-۴۰۹.

دقت و صحت آزمایش‌های زراعی چغندر قند به ویژه مقایسه ارقام در شرایطی که بخواهیم پارامترهای مختلف مدل آماری را به درستی برآورد نماییم، بر نوع طرح آماری، آرایش، تکرارها، تکنیک‌های آزمایش و تعداد تکرار قرار دارد. ارزیابی عملکردهای زراعی و آزمایش ارقام جدید در شرایط مختلف، این ارزش زراعی آنها در مزرعه و گلخانه، احتیاج به طرح آماری مناسب دارد. شرایط و عوامل مختلف از جمله ژنوتیپ، مکان، سال، تکنیک‌های زراعی و غیره بر عملکرد مواد گیاهی دخالت دارند که بعضی از این عوامل قبل از اجرای آزمایش شناخته شده نیستند و باعث تغییرات می‌شوند که دقت و صحت نتایج آزمایش به زراعی را به نژادی چغندر قند در مزرعه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. علاوه بر عوامل تحت بررسی، اثرات خارج از به عنوان 'اشتباه آزمایش' می‌توان نام برد. نوع و مقدار اشتباه آزمایش ممکن است از منابع مختلف منشأ گرفته باشد که مهمترین آنها شامل دقت و صحت تکنیک‌ها و اندازه‌گیری‌ها و نوع طرح آزمایش، انتخاب طرح آزمایش، از تعداد عوامل موثر در آزمایش و شرایط اجرای آنها می‌باشد. در طرح‌های بلوک، قرار گرفتن کرت‌ها باید در جهت باشد که آثار ناشی از اختلاف خاک، تغذیه و عملیات زراعی در اشتباه آزمایش به حداقل برسد. برای این منظور باید جهت بلوک‌های آزمایش عمود بر جهت کاشت باشد. مزرعه آزمایش مناسب در کاهش واریانس اشتباه بسیار موثر است و رو به بک‌نواخت بذر چغندر قند علاوه بر کاهش واریانس، به کاهش اشتباهات خاک ورزی و آماده‌سازی بستر خاک دارد. اندازه کرت و تعداد بوته در هر کرت در زمان برداشت برداری بسیار مهم است. به طوریکه با افزایش سطح کرت چغندر قند اشتباه بین کرت‌های آزمایش و سپس افزایش، بک‌نواخت کرت به اندازه آن بستگی دارد. کرت‌های بزرگ اشتباه آزمایش را افزایش و کرت‌های کوچک دقت آزمایش را کاهش می‌دهد. سطح متوسط کرت و تعداد بوته در کرت در زمان برداشت برداری و برداشت نهایی باید در حد کافی باشند تا اشتباه آزمایش همواره در سطح حداقل باقی بماند. مقایسه ارقام در چند سال و چند منطقه انجام گیرد، اثرات ثابت یا تصادفی عوامل تغییرات در مدل آماری بک‌نواخت آنها باید بطوری در نظر گرفته شوند که برآورد دقیق از واریانس آن عوامل بدست آید. در طرح‌های مقایسه ارقام چغندر قند عمدتاً از طرح بلوک‌های کامل تصادفی و طرح‌های بلوک‌بندی استفاده می‌شود که هر کدام مزایا و معایب دارند. به منظور کاهش واریانس اشتباه و افزایش دقت آزمایش، مقایسه ارقام در مزرعه باید بطوری اجرا شود که بلوک‌های کامل و یا بلوک‌های (طرح لاتین) در خاک بک‌نواخت قرار گیرند. از آنجا که رقابت بین ارقام تجاری چغندر قند از نظر صفات کم و کثیر، بار نزدیک است، بنابراین بکارگیری مدل آماری مناسب براساس نوع و ماهیت عوامل تغییرات موجب برآورد دقیق از عملکردهای آنها می‌شود و آن نیز به نژادی ارقام و لا‌ای برتر در آزمایش‌های نژادی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، طرح آزمایش، مقایسه ارقام، کرت آزمایش و نمونه برداری

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۰۳/۰۵

۱- استاد، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند

۲- استاد یار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند

۳- هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان

۱-۱-۱

در رابطه با انتخاب یک طرح مناسب جهت انجام آزمون ارقام چغندر قند باید به هدف اصلی آزمون و این اختلاف ارقام از نظر عملکرد شکر و گاه، از نظر مقاومت به بیماری و سایر صفات مورد آزمایش، برآورد مناسبی بعمل آید. اگر طرح آزمون مناسب باشد، مانند بلوک، کرت اصلی، داخل بلوک و کرت های داخل کرت اصلی، به نژادگر با اطمینان حاصل نمائید که کدام مقایسه و در مورد چه آزمون انجام گیرد؟ مقدار عددی درجه آزادی آزمون برآورد واریانس مانده در هر عامل چقدر است (Wauters, 2002).

صورت مساله و اهداف پیشنهادی در یک طرح آزمون چغندر قند باید مورد توجه خاص قرار گیرد. اگر هدف طرح کشف بین رابطه بین صفات مختلف در ارقام زراعی باشد، مثلاً رابطه عملکرد چغندر قند و سایر صفات کبک مانند فرم برگ، قطر طوقه و قدرت جوانه زدن، باید در خصوص انتخاب مواد آزمون و نوع آزمایش دقت کافی به عمل آید. به عنوان مثال لازم است تمام ارقام تجاری موجود در منطقه حاصل از تعداد معدودی آزمون در آزمایش در تمام مناطق چغندر کاری اجرا شود؟ اگر هدف تحقیق بررسی رابطه بین چند عامل و اثر متقابل آنها باشد در آن صورت باید عوامل مهم از جمله تراکم بوته در آزمون و سایر عوامل و عملکرد شکر در آزمون و سایر عوامل که در مبالغ عوامل موجود از اهمیت برخوردار هستند، از قبل مشخص و تعریف شود. اینک برای آزمون عوامل اصلی لازم است عوامل دیگر نیز به آزمایش اضافه شوند؟ به عنوان مثال در یک منطقه، در بررسی اثر کود نیتروژن بر عملکرد چغندر قند

ای عامل اضافی مانند ساختمان فبیک خاک نیز باید در نظر گرفته شود؟ (Dyke, 1997).

قبل از انجام تجزیه واریانس داده ها لازم است به فرض نرمال بودن توزیع خطاها و ناهمبستگی واریانس ها و در صورت صادق نبودن این فرض ها روش ها و تبدیل داده ها به روش های صورت گیرد. به طور کلی با توجه به اهداف آزمایش، لازم است شکل از تجزیه داده ها که برای آزمون ها و سطوح آنها مناسب تر است، انتخاب گردد (Kristensen and Hill, 2002).

آزمون ارقام جهت ثبت رقم و حمایت از حقوق به نژادگر در کشورهای اروپایی دو مرحله انجام می شود. مرحله اول آزمون شامل بررسی و ناهمبستگی و پایداری (آزمون DUS) ارقام باشد که ممکن است در گلخانه و مزرعه انجام گیرد. در آزمون DUS بین صفات برگ رشد، فرم برگ، طوقه، طول ریشه در مزرعه اندازه گیری می شود. چون رنگ هیپوکوتیل، رنگ ریشه، رنگ برگ، طول دم برگ، طول و عرض برگ و ارتفاع طوقه در آزمون قابل اندازه گیری می شود. زمانیکه یک رقم چغندر قند از نظر صفات مورد بررسی در دستورالعمل آزمون ثبت نام و نامگذاری می تواند در آزمون ارقام ثبت شده قرار گیرد. آزمون دیگر رقم به تعین ارزش زراعی آن مربوط می شود. در آزمون عملکرد ریشه، عملکرد قند و صفات کبک و مقاومت به بیماریها ارزیابی می شود. اگر ارزش زراعی رقم جدید در حد ارقام توصیه شده باشد نام آن به لیست آزمون ارقام قلمداد می شود. در بعضی از کشورها این دو آزمون با هم انجام می گیرد و پس از آزمون DUS از ارزش زراعی ممکن است یک سال دیگر ادامه یابد. در بعضی از کشورها دو آزمون جداگانه انجام می گیرد و طول مدت آن می باشد. در

این شرایط از منوع تعیین ارزش زراعی پس از از منوع DUS صورت می گیرد. لازم به توضیح است که در از منوع تعیین ارزش زراعی از صفات مثل مقاومت به بیماریها و تنش های محیطی شامل مقاومت به نماتد، ریزومانها، سرکسپورا، بولیتیک و خشک شدن در نظر گرفته می شود (Wevers, 2003).

تکنیک های کاشت و داشت چغندر قند

ایده کلی برای این است که کلیه کرت ها و تکرارها در طول فصل رشد چغندر قند یکسان شمار شوند. کرت های آزمایشی باید به طور یکنواخت قرار بگیرند که اختلافات ناشی از خاک ورزی و عملیات زراعی و کاربرد حشره کش ها و تغذیه به حداقل ممکن برسد. بنابراین، انتخاب قطعه زمینی یکنواخت برای اجرای آزمایش های آزمایش اهمیت زیادی دارد. در نتیجه قبل از عملیات خاک ورزی و تهیه بستر بذر لازم است به سابقه زمین، محصول قبلی و محل نهرهای آبیاری و احتمالا مسیر حرکت ماشین آلات در سال گذشته به دقت توجه نمود. در چنین شرایطی باید به گونه ای که نقشه آزمایشی تهیه شود که بلوک های آزمایشی در قسمت یکنواخت زمین و نهرهای آلات ترجیحاً در خارج از قطعه و حداقل در بین دو بلوک واقع شوند. باید به گونه ای شود که همه تغییرات ناشی از عملیات زراعی و استعمال حشره کش ها در سطح تمام کرت های داخل یک بلوک یکنواخت باشد.

وضعیت سبز مزرعه آزمایشی و تراکم بوته های چغندر قند در طول فصل رویش باید در تمام کرت ها و تکرارها از یکنواختی لازم برخوردار باشد. رویش یکنواخت گیاهان به بستر بذر مناسب ارتباط دارد و البته هنگام خاک ورزی استفاده از تالاب های عمیق (دوقلو) کم کردن فشار باد لاستیکها در کاستن کوبیدن زمین و در نتیجه کاهش اشتباه آزمایشی و تکرار موثر است. برای اطمینان از سبز یکنواخت آزمایشی عمق کاشت بذر در همه کرت ها یکنواخت باشد و در ضمن دقت کاشت بذر کار بسیار اهمیت دارد. زمان

کاشت و دمای خاک در یکنواختی رویش و پوشش و عمق توسعه ریشه چغندر قند و در نتیجه عملکرد شکر سفید تر داشته و این عوامل به شرایط آزمایشی از منوع (Pidgeon et al., 2000)، مصرف کود نیتروژن باید بطور ردیفی در کنار ردیف و پای بوته چغندر قند صورت گیرد. مصرف کودهای اولیه باید کاملاً یکنواخت باشد چون نایکناختگی این کودها تأثیرات زراعی اشتباه آزمایشی را افزایش دهد (Wauters, 2002).

مصرف علف کش های پیش رویش (Pre-emergence) و پس رویش (Post-emergence) باید با دقت زیاد در مزرعه آزمایشی چغندر قند انجام گیرد. مصرف دوبار علف کش ممکن است اثرات منفی روی رویش گیاه رشد چغندر قند داشته باشد. برای این کار بهتر است مصرف علف کش بار دوم به رديف ها و بین بلوک ها انجام گیرد. به دلیل تفاوت ژنتیکی، اثر متقابل علف کش × ژنوتیپ در بعضی از ارقام گزارش شده است. از آنجائیکه عکس العمل ارقام مختلف نسبت به تمام علف کش های انتخابی موجود در بازار یکسان نیست، بهتر است در مقایسه ارقام چغندر قند از دز کم علف کش ها استفاده شود (Pidgeon et al., 2000).

تکنیک های داشت

محصول کرت های یک آزمایشی باید در کوتاه ترین زمان ممکن برداشت شود. معمولاً در اواخر فصل عملکرد شکر حدود ۱۰-۱۵ کیلوگرم در هکتار در هر روز اضافه می شود. برداشت دستی ممکن است اشتباهاتی در برآورد عملکرد واقع شود. وجود آلودگی در برآورد، بنابراین برداشت و تمیز کردن مکانیزه در برآورد دقیق تر واقع می کند. برداشت دستی در آزمایشی دارای کرت های سه ردیفی آسان تر است و در آزمایشی شش ردیفی امکان حذف اثر ردیفی وجود دارد. سرزنی چغندر قند قبل یا بعد از برداشت بسیار مهم است. در

همانطور که بیان شد آزمایش‌های چغندر قند (به نژادی و به زراعت) فاقد بوته گمشده باشند. همچنین طبق ابراهیم کولایم (۱۳۳۳) نشان داد که در صورت ممکن مزرعه آزمایش‌های چغندر قند گمشده باشد و تعجب‌ناظران آن می‌تواند از دقت کافی در تصحیح داده‌های گمشده برخوردار باشد. بنابراین، عملکرد واقع‌بینانه‌های آزمایش‌های چغندر قند نامبرده یک فرمول منطق برای چغندر قند گمشده برای چغندر قند عملکردها مانند عملکرد چغندر قند ارائه

در ازما^[۱] د^[۲] (نکارندگان) از یک کُرت
ازما^[۳] (هر خط شامل حدود
^[۴]) بطور جداگانه برداشت، توزی^[۵] و یس^[۶] از

شامل حدود ۱۰ ریشه) و یا اینکه از سه خط به طور جداگانه تجزیه کیفی بعمل آید و سپس میانگین عیار قند سه خط، به عنوان معیار کورت مورد استفاده قرار گیرد، تفاوت آماری معنی داری بین تیمارها ملاحظه نمی شود. تیمارهای مختلف در هر نمونه از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است که فقط یک نمونه خمیر از هر کرت تهیه و تجزیه گردد. به توجه داشت که مهم ترین نکته در تهیه تیمارها این است که از کرت برداشت و از آن خمیر استفاده شود. در چغندر قند دو منبع موجب تغییرات در عیار قند می شود. نخست هر تک ریشه با تک ریشه دیگر از نظر ژنتیک مقدار اختلاف در عیار قند دارد و دوم توزیع شکر (در نقاط مختلف یک ریشه) می تواند متفاوت باشد.

نمونه خمیر از هر کرت به صورت یک خط که جداگانه خمیر شده بودند با یک خط مخلوط خمیر دو خط، مخلوط خمیر سه خط و خمیر یک خط از نظر صفات کیفی مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱). نتایج حاصل از تجزیه کیفی نمونه ها به صورت شش تیمار و تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آزمایش بر درصد قند معنی دار ($P > 0.55$) نبود (جدول ۱). میانگین نتایج حاصله بر اساس از مون LSD از نشان داد که بین تیمارها از لحاظ درصد قند تفاوت آماری ($P < 0.05$) وجود ندارد (جدول ۱). به عبارت دیگر از هر کرت آزمایشی که معمولاً شامل سه خط است، چنانچه برای اندازه گیری درصد قند از هر کرت یک

جدول ۱- تیمارهای آزمایشی جهت تجزیه کیفی نمونه خمیر چغندر قند

Table 1. Experimental treatments for quality analysis of sugar beet pulp sample

ردیف No.	تیمار Treatments	تیمارها Treatments details
1	خط شماره ۱ 1st row	نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندر قند خط شماره ۱ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 1 st row in plot
2	خط شماره ۲ 2 nd row	نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندر قند خط شماره ۲ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 2 nd row in plot
3	خط شماره ۳ 3rd row	نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندر قند خط شماره ۳ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 3rd row in plot
4	میانگین ۳ خط (چک) Mean of 3 rows (Check)	میانگین خطوط ۱، ۲ و ۳ هر کرت برای صفت مورد نظر (چک) Mean data of 3 rows for each traits (Check)
5	مخلوط ۲ خط Mixture of 2 rows	نمونه خمیر تهیه شده از مخلوط خمیر خطوط ۱ و ۲ هر کرت Mixture pulp sample was taken from 1 st and 2 nd rows in plot
6	مخلوط ۳ خط Mixture of 3 rows	نمونه خمیر تهیه شده از مخلوط خمیر خطوط ۱، ۲ و ۳ هر کرت Mixture pulp sample was taken from 1 st , 2 nd and 3 rd rows in plot

جدول ۲- آنالیز واریانس عیار قند برای تیمارهای مختلف نمونه برداری خمیر از کرت های آزمایشی

Table 2. ANOVA for sugar beet pulp samples taken from experimental plots

S.O.V.	درجه آزادی DF	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	مقدار F F value	سطح احتمال P value
Treatment تیمار	5	12.437	2.487	0.80	0.549
Error خطا	475	1164.247	4.102	-	-
Total کل	480	1175.684	-	-	-

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار قند برای تیمارهای مختلف نمونه برداری خمیر از کرت های آزمایشی

Table 3. Mean and standard deviation of sugar content for various treatments of pulp samples taken from experimental plots

Treatments	تیمار	تعداد نمونه No. of samples	میانگین عیار (%) Sugar content (%)	انحراف معیار Standard deviation
1st row	خط شماره ۱	64	16.95	1.710
2 nd row	خط شماره ۲	64	16.83	1.807
3rd row	خط شماره ۳	64	16.89	1.982
Mean of 3 rows (Check)	میانگین ۳ خط (بررسی)	63	16.86	1.669
Mixture of 2 rows	مخلوط ۲ خط	63	16.51	1.724
Mixture of 3 rows	مخلوط ۳ خط	63	16.50	1.649
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)		10.51	

آزمایش در داخل تکرار در بلوک های کامل تصادفی. طرح های بلوک ناقص پیشنهاد گردید که در آن یک بلوک کامل به واحدهای کوچکتر یا بلوک های کوچک کوچک تقسیم گردد (Yndgaard, 1980). بندگارد (Yndgaard, 1980) دریافت که طرح بلوک های ناقص موجب افزایش دقت آزمایش و کاهش واریانس اشتباه عملکرد ریشه در آزمایش های چغندر قند در مناطق مختلف اروپا می گردد. طرح لاتیس و طرح بلوک های کامل تصادفی در پنج آزمایش چغندر قند در دانمارک نشان داد که مقدار LSD برای عملکرد ریشه و ماده خشک اندام های هوایی ۱۰٪ و ۱۰٪ کاهش داشت. علاوه بر این، آزمایش های زیادی در اروپا اجرا شد و نشان داد که برای عملکرد ریشه و بلوک های کامل تصادفی در سال های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، افزایش ۱۰٪ و ۱۰٪ افزایش برای بار قند به ترتیب ۱۰٪ و ۱۰٪ بود (Yndgaard et al., 2002 a). اصول فن و میزان دسترسی به منابع در تعیین تعداد محب های آزمایش به نژادی بستگی دارد. در مکان های گوناگون با افزایش تعداد تکرار کپت آزمایش، ریزش و بدیاری

در قسمت سر و طوقه عیار قند بسیار کمتر از قسمت ذخیره ای ریشه است. به عنوان مثال متوسط عیار ده رقم تجارتی چغندر قند در قسمت سر، طوقه و ریشه (عبداللهمان نوقایه و همکاران). بنابراین وقتی که از یک کیسه حاوی حدود ۱۰۰ کیلوگرم ریشه چغندر قند تصادفی (گرم)، هر ذره خمیر دارای یک عیار است که به این لحاظ مخلوط نمودن کامل نمونه خمیر شده بسیار با اهمیت بوده و مورد تأکید قرار می گیرد. بنابراین، از عوامل مهم تغذیه ای اساسی در کپت و عیار قند عبارت از تعداد ریشه ها در هر نمونه و نحوه تهیه ریشه ها. به طور کلی، کپت در هر یک از آزمایش های حدود ۱۰۰ ریشه در هر بار خمیر تصادفی

طرح های آزمایش مورد استفاده در مقایسه ارقام چغندر قند در تحقیقات به نژادی چغندر قند به ندرت چند طرح آزمایش را برای یک هدف خاص در نظر می گیرند. اگر تعداد تیمار در طرح بلوک های کامل تصادفی افزایش یابد، بلوک ها بزرگتر و اثر تیمار غلبه کنونی خواهد شد. با افزایش تیمارها به منظور کاهش اشتباه

دقت آزمایش در این مکان ها با دقت مکان های
[کنواخت مشابه می شود.

تجربه آزمایشاتی چغندر قند در سال ۱۳۸۵ در
جمهوری چک توسط گروه ژنتیک و
اصلاح نباتات انجمن IIRB برای دو صفت عیار قند و
عملکرد ریشه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت
(Yndgaard et al., 2002 b). این مطالعه واریته های
پس بدون اینکه اطلاعات داخل بلوک های
استخراج شود در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است.
اثر بلوک های ناقص برای هر دو صفت معنی دار
گردید. در عین حال، هنگامی که اختلاف بین بلوک
های کوچک معنی دار نشد، این اختلاف در تجزیه
های بلوک های ناقص شده و مدل طرح به صورت
بلوک های کامل تصادفی (RCBD) منظور گردید. برای
عملکرد ریشه، اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار
نبود (جدول ۱) ولی این اثر در سطح احتمال ۵٪ معنی دار
دار شد (تفاوت نزدیک به سطح استاندارد ۵٪) در حالی
که سطح احتمال برای اثر ژنوتیپ در مورد عملکرد
ریشه در طرح بلوک های کامل تصادفی ۱٪/۵٪ معنی دار
آمد (جدول ۱).

در خصوص عبارت قند، در هر دو حالت (طرح
بلوک های کامل تصادفی و طرح لاتین) به دلیل وجود
F معنی دار می توان ژنوتیپ ها را از نظر عیار قند گروه
بندی کرد و مقایسه های ما را از نظر عیار قند توجه
آماري لازم را دارا می باشد (جدول ۱ و ۲). ولی توجه
توجه به اینکه برای صفات مهم عملکرد ریشه و عیار قند
اختلاف بین دو طرح لاتین و طرح بلوک های کامل
تصادفی از نظر واریانس اشتباه زیاد است، این امر میباید
تجزیه های طرح لاتین بر طرح بلوک های کامل
تصادفی و در نتیجه کارایی بیشتر طرح لاتین در
تجزیه های اختلافات ژنتیکی ارقام و مواد به نژادی
چغندر قند می باشد.

اگر تیمارها را در چند محیط مورد
آزمایش قرار گیرند، ارزش ژنتیکی آنها دقیق تر از یک

مکان با چند تکرار برآورد می شود. بررسی کرت های
آزمایشی در چغندر قند نشان داد که در مقایسه ارقام،
کرت های سه ردیفه از نظر عملکرد معنی دار نیست (Buchse and Vurat, 2002). این امر برای
این ارزش زراعی ارقام در کشورهای مختلف استفاده
می شود ممکن است متفاوت باشد و معمولاً برای قرار
گرفتن ارقام جدید در این ارقام قابل توصیه کشورهای
اروپایی دو شاخص مهم در نظر گرفته می شود. یکی قرار
گرفتن آن رقم در لیست ارقام قابل توصیه کشورهای
مبدأ و دیگری عملکرد آن رقم در کشور مبدأ و این در
کشورها می که مورد آزمون قرار گرفته است
(Wevers, 2002).

آزمایش های مقایسه ارقام از لحاظ مقاومت به بیماریها و
در این مطالعه

در مقایسه ارقام تجارتی و محلی و لا...
چغندر قند جهت بررسی مقاومت به بیماریها و تنش های
محیطی احتیاج به ارقام شاهد می باشد. اینجاست که داده می
شود ارقام محلی شاهد از مواد ژنتیکی و عملکرد بالا باشند و تغییرات واریانس آنها در تکرارهای
محیطی و تیمارها معنی دار نیست (جدول ۱ و ۲). در آزمون F
ارقام شاهد نباید معنی دار شوند اثر ارقام
ژنوتیپ ها گردد، در غیر این صورت حتماً F معنی دار
دارد به نژادگر در استفاده از LSD در گروه بندی ارقام و
در این مطالعه

رقم شاهد از نظر بروز صفت مورد مطالعه نباید در
محیطی تفاوت بالایی داشته باشد و این تر از ارقام مورد
مطالعه قرار گیرد. در آزمایشاتی بررسی مقاومت به
بیماری ها، رقم حساس (محلی) به دلیل تفاوت واریانس
شدت آلودگی بالا در کلخانه های مزرعه دارای عملکرد
محلی و تیمارها معنی دار خواهد بود و در نتیجه داده های
عملکرد رقم حساس نمی تواند در تجزیه واریانس کل
آزمایش و مقایسه عملکرد ارقام منظور شود. اگر میزان
آلودگی در حدی باشد که رقم حساس را مقاوم به

Table 4. ANOVA for root yield and sugar content of sugar beet in lattice design

		عملکرد ریشه (Root yield)		قند (Sugar content)	
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	سطح احتمال MS	سطح احتمال P value	سطح احتمال P value
Genotype (adjusted)	ژنوتیپ (پیش شده)	48	23.30	0.058	0.352
Replication	تکرار	2	103.29	-	1.72
Incomplete-blocks within replication	بلوک ناقص داخل تکرار	18	73.37	0.00	0.41
Error	اشتباه	76	15.60	-	0.037
Coefficient of determination	ضریب تعیین	-	0.71	-	0.91

جدول ۱- به واریانس صفات عملکرد ریشه و عیارقند χ^2 رقم چغندر قند در طرح بلوک کامل تصادفی

S.O.V.	منابع تغییرات	df	عملکرد ریشه Root yield		قند شکر Sugar content	
			میان مربعات بین	سطح احتمال	میان مربعات بین	سطح احتمال
			MS	P value	MS	P value
Genotype	ژنوتیپ	48	28.80	36.90	0.40	0.00
Replication	تکرار	2	103.29	2.40	1.73	0.00
Error	اشتباه	94	26.66	-	0.106	-
Coefficient of determination	ضریب تعیین	-	0.38	-	0.69	-

در این روش (T) و پایداری (B) به‌کارها نسبت به میانگین ارقام کل آزمایش و مقایسه به‌کارها نسبت به میانگین ارقام شاهد است. مثلاً تیمار شماره ۱ دارای میانگین B است که دلالت می‌کند این تیمار به گروه پایین ارقام از نظر میانگین تعلق دارد و برعکس تیمار شماره ۲ در گروه میانگین (T) قرار می‌گیرد. (-) به دنبال علامت B برای رقم ۱ می‌باشد این است که عملکرد این رقم در سطح احتمال ۵٪ بین تراش میوه‌ها این آزمایش است. (=) برای رقم ۱ نشان می‌دهد که عملکرد این تیمار بطور میانگین دارای (در سطح ۵٪) کمتر از میانگین سه رقم شاهد است. میانگین ۱ و ۲ دارای + و * برای رقم شماره ۳ حاکی از آن است که این رقم به گروه بالا (LSD 5%) تعلق دارد و در سطح احتمال ۱٪ این رقم بهتر از میانگین آزمایش و هم‌پایه در سطح احتمال ۱٪ از میانگین ارقام شاهد می‌باشد. تیمارهای

در معنای داشتن F بر داشته باشد در اینجا صورت مقایسه اورتوگونال رقم شاهد (مقاوم و حساس) در مقابل بقیه مواد آزمایش قرار گیرد.

در جدول شماره ۱ میانگین های $\bar{X}$ رقم چغندرقد که در یک طرح لاتیس مورد آزمایش قرار گرفتند ($\bar{X}_{ij}$) رقم به همراه سه شاهد) برای $i = 1, 2, 3$ بارقند گروه بندی $j = 1, 2, 3$ (Yndgaard, 2002; Yndgaard et al., 2002 b). C در جلو شماره رقم اختصاص به ارقام شاهد X_{ijk} کنترل در شماره های $i = 1, 2$ و $j = 1, 2, 3$ دارد. در این جدول، شماره تکرار، تعداد تکرار، مبنای n و مبانی m $k = 1, 2, 3$ بچ شده و $t = 1, 2, 3$ تیمارها نسبت به رقم شاهد به انضمام علائم و امتیاز هر رقم مشخص شده است. ستون های دارای E(Extreme)، M(General Mean) یا C(Control)

جدول ۶- آزمون ANOVA دار بودن اختلافات و علائم تیمارها برای بار قند در یک آزمایش ANOVA رقم چغندر قند

Table 6. Statistical test of significance for differences and marks for sugar content in a 49 sugar beet variety trial.

ارقام Entry	تکرار ۱ Rep 1	تکرار ۲ Rep 2	تکرار ۳ Rep 3	Tot rep	میانگین Mean	میانگین Mean adj.	میانگین Mean rel.	Mark E	Mark M	Mark C	رتبه Rank
1 -C	15.64	16.95	16.98	3	16.52	16.71	97.2	B	-	=	42
2	16.94	17.54	17.69	3	17.39	17.44	101.4				11
3	16.84	17.34	17.14	3	17.11	17.34	100.8				18
4	16.75	17.81	17.33	3	17.30	17.35	100.9				17
5	16.69	17.57	17.31	3	17.19	17.40	101.1				15
6	16.32	17.02	17.19	3	16.84	16.97	98.7				32
7	15.61	16.70	16.52	3	16.28	16.65	96.8	B	=	=	45
8	17.32	17.05	16.57	3	16.98	16.94	98.5				33
9	17.40	17.47	17.03	3	17.30	17.16	99.8				23
10	17.92	17.84	18.06	3	17.94	17.77	103.3	T	*	*	4
11	16.78	17.23	16.27	3	16.76	16.59	96.4	B	=	=	46
12	16.65	16.83	17.03	3	16.84	16.71	97.1	B	-	=	43
1 3	17.11	17.13	16.52	3	16.92	16.84	97.9			-	4 0
1 4	17.26	16.96	17.27	3	17.16	17.12	99.5				2 5
1 5	16.94	17.05	17.28	3	17.09	17.01	98.9				2 9
1 6	16.75	17.16	16.29	3	16.73	16.73	97.3	B	-	=	4 1
1 7	16.54	16.59	16.19	3	16.44	16.45	95.6	B	=	=	4 9
1 8	16.75	17.33	17.21	3	17.10	16.89	98.2			-	3 7
1 9	16.59	16.96	16.49	3	16.68	16.69	97.0	B	=	=	4 4
2 0	17.39	17.68	17.36	3	17.48	17.43	101.3				1 2
2 1	17.16	17.29	17.41	3	17.29	17.41	101.2				1 4
2 2	16.55	17.79	17.37	3	17.24	17.41	101.2				1 3
2 3	15.99	17.44	17.17	3	16.87	16.92	98.4				-
24	16.62	17.72	17.34	3	17.23	17.47	101.6				8
25-C	17.03	17.85	17.06	3	17.31	17.38	101.0				16
26	17.41	18.28	17.92	3	17.87	17.94	104.3	T	*	*	2
27	16.95	17.49	17.39	3	17.28	17.47	101.6				9
28	17.44	17.60	17.90	3	17.65	17.89	104.0	T	*	*	3
29	17.98	17.64	17.42	3	17.68	17.52	101.8		+	+	6
30	17.47	17.80	16.93	3	17.40	17.24	100.2				20
31	17.46	17.38	17.41	3	17.42	17.25	100.3				19
32	16.98	17.50	16.63	3	17.04	16.87	98.1			-	38
33	17.52	17.17	16.98	3	17.22	17.10	99.4				26
34	17.24	17.18	17.02	3	17.15	16.93	98.4				34
35	17.15	17.68	16.80	3	16.88	16.89	98.2			-	36
36	16.62	17.46	16.91	3	17.00	17.09	99.3				27
37	16.63	17.33	16.68	3	16.88	16.87	98.1			-	39
38	16.47	17.19	16.95	3	16.87	16.98	98.7				31
3 9	16.29	17.10	16.32	3	16.57	16.48	95.8	B	=	=	4 8
4 0	16.70	17.39	16.68	3	16.92	17.06	99.2				2 8
4 1	17.17	17.77	17.19	3	17.38	17.46	101.5				1 0
4 2	17.55	17.71	18.29	3	17.85	17.95	104.3	T	*	*	1
4 3	17.32	17.45	17.46	3	17.41	17.22	100.1				2 2
4 4	17.27	17.09	16.94	3	17.10	16.98	98.7				3 0
4 5	17.16	17.39	17.47	3	17.34	17.23	100.2				2 1
4 6	16.89	16.97	16.43	3	16.76	16.59	96.4	B	=	=	4 7
4 7	17.54	17.23	17.11	3	17.29	17.14	99.6				2 4
4 8	17.73	17.69	17.25	3	17.56	17.53	101.9		+	+	5
49-C	17.52	17.24	17.68	3	17.48	17.51	101.8		+	+	7
Total	16.98	17.35	17.10	147	17.14	17.14					

E = extreme, انتهای؛ M = General mean, میانگین کل؛ C = Control, کنترل؛ B = Bottom, گروه بالا؛ T = Top, گروه پایین

(-) و (=): کمتر از میانگین شاهد و آزمایش در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

(-) and (=): Less than mean of controls and trial at 1% and 5% of probability levels, respectively.

(+) و (*): بیشتر از میانگین شاهد و آزمایش در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

(+) and (*): Greater than mean of controls and trial at 1% and 5% of probability levels, respectively.

بدون علامت معنی دار به محدوده حد واسط از نظر
ارقند تعلق دارند (همارهای ۱ و ۲).

آزمایش ارقام در چند محیط (Multiple environmental trial)

هدف به نژادگران چغندر قند تهیه ارقام با عملکرد بالا و پایدار در شرایط آب و هوایی منطقه و همچنین تعیین ارقام به نژاد در آزمایش های زراعی در چند منطقه و چند سال مورد ارزش قرار گیرند به آن آزمایش های ارقام (Multiple environmental trial) (Cooper and Hammer, 1996). آزمایش ها فقط در یک منطقه اجرا میشود. محدود مال، انسان و محیط های خود را فقط در چند منطقه نژادگران آزمایش های خود را فقط در چند منطقه خاص انجام دهند. در شرایطی که ظاهر یک خاصیت در آن مکان امکان پذیر است، اجرای طرح در یک مکان موجب کاهش اشتباه آزمایش های میشود. ضمناً بعضی از مکان های آزمایش های میتوانند یک محدوده محیطی را که عکس العمل بعضی از نژادها در آنها مناسب تر است، پوشانند. اثر متقابل

سطح در نژاد (G × E) در سیستم به نژادی چغندر قند نژاد های دارد. ارقام به نژاد چغندر قند میتواند در شرایط اقلیم مختلف سازگاری داشته باشند (ابراهیمیان و همکاران، ۱۳۹۵). در آزمایش های ارقام، فرض بر این است که ارقام از نظر ژنتیکی و ارقام اقلیم سازگاری ساختار ژنتیکی ارقام در تمام محیط های اقلیم است و تکرارهای هر آزمایش و بلوک های ناقص داخل هر تکرار تصادفی فرض میشود. اثر سال و مکان ها نیز تصادفی در نظر گرفته میشود. در مدل آماری مخلوط اثر ارقام ثابت و اثر محیط از جمله تکرار، مکان و سال با فرض تصادفی بودن مورد استفاده قرار میگیرد.

یک آزمایش با هشت رقم منورم چغندر قند در منطقه و به مدت سه سال در مناطق چغندر کاری داخل کشور توسط نکارندگان به اجرا در آمد (داده های نشده). دو صفت عیار قند و مقدار سدییم ریشه که هر دو از صفات مهم تعبیه کننده کبالت ریشه هستند، مورد بررسی قرار گرفت. ارقام و ارقام مرکب با در نظر گرفتن حالات مختلف تصادفی و ثابت بودن رقم، سال و مکان در جدول شماره ۷ ارائه گردیده است

جدول ۷- ارقام و مرکب برای ارقام (SC) و مقدار سدیم (Na) در هشت رقم چغندر قند در سه سال و مکان برای حالات ثابت و تصادفی عوامل موردی

Table 7. Combined analysis of variance for sugar content (SC) and sodium (Na) in eight sugar beet varieties in three years and eleven locations-using different statistical models

S. O. V. اثرات	درجه آزادی DF	RY-RL-RV		RY-RL-FV		RY-FL-RV		RY-FL-FV	
		SC	Na	SC	Na	SC	Na	SC	Na
Year (Y) سال	2	2.15	1.42	2.25	1.42	31.63**	39.83**	56.01**	52.13**
Location (L) مکان	10	5.03**	3.85**	5.07**	4.05**	5.03**	3.84**	5.07**	4.05**
Y × L	16	32.13**	25.88**	24.83**	36.81**	32.13**	25.98**	24.83**	36.81**
Rep. (Y × L) تکرار	87	-	-	-	-	-	-	-	-
Variety (V) رقم	7	0.81	1.03	0.81	1.03	0.71	6.27**	0.71	6.27**
V × Y	9	3.89**	0.74	3.90	0.74	0.07	0.55	0.07	0.55
V × L	20	0.77	4.7**	0.78	4.73**	0.014	3.51**	0.76	4.73**
V × Y × L	67	0.018	0.74	0.018	0.74	0.018	0.74	0.018	0.74
Error	460	-	-	-	-	-	-	-	-

** Significant at 0.01% of probability level

** در سطح احتمال ۱٪

RY, RL and RV are random effects of year, location and varieties, respectively.

FY, FL and FV are fixed effects of year, location and varieties, respectively.

(حرف R به معنی تصادفی و F به معنی ثابت بودن است). عنوان مثال در حالت (RY-RL-FV)، امید ریاضی اثرات متقابل رقم $\times$ سال $\times$ مکان عبارت است از:

$$\delta^2_e + r(v/v-1)\delta^2_{vyl}$$

همانطور که ملاحظه میشود برای برآورد اثر مکان و مکان $\times$ سال در تمام حالات معنی دار است و اثر سال با ثابت فرض نمودن اثر مکان در تمام حالات معنی دار گردید. اگرچه اثر سال در حالت RY-RL-FV (سال و مکان تصادفی و رقم ثابت) برای برآورد معنی دار نشد. اثر ثابت مکان و رقم $\times$ مکان موجب معنی دار شدن F سال گردید. اثر رقم برای برآورد در تمام حالات معنی دار نشد. اثر متقابل سال $\times$ رقم در حالتی که تمام عوامل تصادفی بودند، معنی دار شد. رابطه با مقدار $\times$ سال، مکان و اثر متقابل سال $\times$ مکان حالتی که برآورد داشت. با ثابت فرض نمودن اثر مکان، اثر سال معنی دار گردید. در حالتی که مکان عامل ثابت و رقم و مکان هر دو ثابت در نظر گرفته شدند، واریانس برآورد شده رقم برای برآورد گردید. در رابطه با مقدار سدی اثر متقابل سال $\times$ رقم در هر یک از حالات معنی دار نشد. اثر متقابل مکان $\times$ رقم نیز در همه حالات برای مقدار سدی معنی دار گردید. بنابراین ثابت و تصادفی بودن عوامل تغذیه ای می تواند در برآورد واریانس و در نتیجه برآورد F اثر داشته باشد. در نتیجه چنانچه شرایط آزمایش با مدل آماری تطابق نداشته باشد و به عبارت دیگر، ثابت عوامل تغذیه ای از نظر ثابت و تصادفی بودن به درستی تعیین نگردد، ممکن است برآورد دقیق و درستی از عوامل تغذیه ای معنی دار نشود.

از آنجا که ارقام جدید چغندر قند توسط شرکت های مختلف تولید و رقابت تنکاتنک این ارقام اصلاح شده جدید وجود دارد، عدم دقت در به مزرعه آزمایش عدم استفاده از یک مدل آماری صحیح و به آماری نادرست ممکن است موجب اشتباهات در برآورد واریانس و اشتباه

آزمایش گردد و در نتیجه به نژادگر در انتخاب ارقام بسیار برتر دچار اشتباه خواهد شد. انتخاب نادرست به نژادگر موجب خسارات زیادی به کشاورزان در سطح وسیع گردد و در نتیجه درآمد چغندرکاران و کارخانه های قند با کاهش کیفیت محصول و تولید شکر کمتر، کاهش می یابد.

رقابت در آزمایش های مقایسه ارقام

به دلیل محدودیت های تکنیکی و متدولوژی آزمایش های مقایسه ارقام، اندازه کرت های اولیه در آزمایش های مزرعه ای به تدریج کوچکتر شدند و کاهش سطح کرت توجه متخصصین آمار را به خود جلب نمود. آنها پیشنهاد کردند که اثر حاشیه در حالتی که یک زمین آزمایش از نظر نور و حاصلخیزی خاک اختلاف دارد، از ژنوتیپ به ژنوتیپ دیگر متفاوت است. اگر اثر حاشیه در آزمایش های مقایسه ارقام موجود باشد، برآورد کلاسیک عملکرد ژنوتیپ ها دارای ایراد خواهد بود و عکس العمل واقعی بهارها از نظر عملکرد مشخص شود. از این نظر اثر حاشیه ای در مقایسه مانند چغندر قند مورد توجه قرار گرفته است (Buchse, 2002). در یک بررسی که توسط اسکریو (Escrion, 2002) انجام شد این اهداف مورد توجه قرار گرفت که کرت های آن عمدتاً سه ردیف باشند، اثر رقابتی کرت ها نسبت به واریانس را تحت تاثیر قرار دهد؟ آنگاه با روش های آماری مختلف میتوان محدودیت های آزمایش را کاهش داد؟ نتایج نشان داد که اثر رقابتی این کرت ها نتایج آزمایش را تحت تاثیر قرار می دهد. اثر رقابتی جدا از اثر سایر عوامل نباید. بنابراین، در مدل آماری، اثر پارامترهای مختلف دقت بررسی و در صورت نیاز تصحیح شود. زمانیکه یک مدل آماری با مدل آماری دیگر مقایسه میشود اگر تفاوت موجب ناراحتی شاخص ها بشود، دقت شاخص ها در حد قابل توجهی افزایش می یابد. اثر به توسط مدل های مختلف قابل بررسی است.

بهر حال در شرایط عادی اثر حاشیه در آزمایش‌ها قابل چشم‌پوشی است. در شرایط تنش انجام کاربرد اثر حاشیه را باید با احتیاط و با در نظر گرفتن حداقل مورد نیاز در مواردی که آزمایش‌ها در شرایط مطلوب تصحیح نمود.

References

منابع مورد استفاده

- ابراهیمیان، ح.، ع.م. رضائی، و س.ی. نادقیان. ۱۳۹۳. اثر پارامترهای بذر بر عملکرد در چغندر چغندر. مجله چغندر، شماره ۴: ۱-۴.
- ابراهیمیان، ح.، کولای، ج. ۱۳۹۳. بررسی اثر بوته‌های گمشده در آزمایشات چغندر چغندر. بیان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- عبداللهمیان نوقایی، م. ۱۳۹۳. خصوصیات فیزیکی و تکنولوژیک ارقام تجارتی چغندر چغندر. گزارش نهایی طرح تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر چغندر. ۱۳۹۳.
- کاشانی، ج.، ح.، ق.، بدلو، د. فتح الله طالقانی، ر.، یحی الاسلام، ا. رجبی، م. مصباح، ف. ۱۳۹۳. و ع. کاشانی، م. ۱۳۹۳. بیان تعداد ریشه جهت اندازه‌گیری بار چغندر چغندر. مجله چغندر چغندر جلد ۴ شماره ۴: ۱-۴.

- Buchse, A. 2002. Effect of inter-plot interference on yield performance in sugar beet variety trials. Sugar beet variety trials. Advances in Sugar Beet Research, IIRB. 4: 73-86.
- Buchse, A. and U. Vurat. 2002. Reduction of experimental error in sugar beet field trials by seedbed preparation at right angles to subsequent seeding. Sugar beet variety trials. Advances in Sugar Beet Research, IIRB. 4: 95-108.
- Cooper, M. and G. L. Hammer. (Eds.). 1996. Plant adaptation and crops improvement. CAB International, Wallingford, UK. 363 PP.
- Dyke, G. 1997. How to avoid bad statistics. Field Crops Research. 51: 165-187.
- Escruiou, H. 2002. Study the inter-plot competition in sugar beet experiments at the ITB. Variety trials in sugar beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. 4:13-18.
- Kristensen, K. and J. Hill. 2002. Multi-environment variety trials. Analysis and prediction. Variety trials in sugar beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. 4: 19-54.
- Patterson, H. D. and R. Thomson. 1971. Recovery of inter block information when block size are unequal. Biometrika. 58: 545-554.
- Pidgeon, J. D., A. R. Werker, K. W. Jaggard, D. H. Lister and P. D. Jones. 2000. Past, present and future comparative advantage in Europe for sugar beet crop production. Proceedings of 63th IIRB Congress, Feb. 2000: 45-54.
- Steensen, J. K. and E. Augustinussen. 2002. Effect of rubber flail topping and scalping versus non-scalping on yield, internal quality, and storage loss in sugar beet. Variety trials in sugar beet - methodology and design. Advances in Sugar Beet Research, IIRB. 4: 125-137.
- Yndgaard, F. 1980. Improvement of information level by using lattice design for designs with several entries.

In: A. Hoskuldsson, K. Conradsen, B.S. Jensen and K. Espersen (Eds.). Symposium on Applied Statistic in Denmark. NEUCC, RECAU Lyngby, Arhus, Kobengaven. 53-61.

Yndgaard, F. 2002. How to do sugar beet variety trials, single and multiple environment trials. Variety trials in sugar beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. 4: 3-12.

Yndgaard, F., B. V. Pedersen and B. O. Jonsson. 2002a. Analysis sugar beet variety trials using mixed mode equations I. Lattice and randomized complete block designs. J. Swed. Seed Assoc. 3: 90-100.

Yndgaard, F., B. V. Pedersen and B. O. Jonsson. 2002b. Analysis of sugar beet variety trials using mixed model equations II. Weighted multiple environment trial analyses. J. Swed. Seed Assoc. 3: 101-110.

Wauters, A. 2002. Trial techniques: Influence on experimental error. Variety trials in sugar beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. IIRB. 4: 87-94.

Wevers, J. D. A. 2002. Variety testing in some IIRB member countries. Advances in Sugar Beet Research, IIRB. 4: 139-156.

Wevers, J. D. A. 2003. Sugar beet variety testing in Europe. 1st Joint IIRB- ASSBT Congress, 26th Feb – 1st March. San Antonio, USA.

Some remarks on variety trials in sugar beet

Sadeghian-Motahar, S. Y¹., M. Abdollahian-Noghabi² and H. Ebrahimian³

ABSTRACT

Sadeghian-Motahar, S. Y., M. Abdollahian-Noghabi and H. Ebrahimian. 2007. Some remarks on variety trials in sugar beet. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 9 (4): 401-414.

Accuracy of sugar beet trials, particularly variety comparisons, depends on several factors including; statistical design, treatments oriented, experimental techniques, and replication numbers in order to estimate various components of a statistical model precisely. Testing agronomic treatments or evaluating new varieties for plant protection (PVP) or value for cultivation and use (VCU) under both field and glass-house conditions needs a reliable statistical design. There are many factors and circumstances like response of genotype, location, year, agronomic techniques etc. that affect performance of a sugar beet trial. Some of these factors are usually unknown before conducting the experiment that may influence the precision and accuracy of a field experiment. In addition to these, uncontrolled variations are usually summed in the experimental error. Type and quantity of the "variance of error" may be originated from different sources in which mainly are the precision of measurements and techniques as well as choice of the experimental design. The experimental design is also function of a number of other factors. When using RCBD, plots should be oriented in such a way to minimize soil variation, nutrient and pesticide residuuals within a block. In practice, treatments should be applied in parallel to the directions of blocks of a trial to minimize variance of error. A well-prepared field trial is effective in reducing the experimental error; however, a good and homogenous field emergence depends on the quality of seedbed preparation. Size of plot and plant number within a plot is essentially important. Homogeneity of a plot depends on its size; too big plots increase the error and too small plots would leads to lack of precision. An optimum plot size and average number of plants at harvest time needs to be sufficient to stabilize the error at a low level. If a trial carried out at different locations for several years, effects of these factors must be considered precisely. Random or fixed effects of entries are very important for the estimation of variances. In sugar beet variety trials, it is common to apply either RCBD or lattice designs, each of them has advantages and limitations. In order to reduce variance of error and consequently increasing experimental accuracy of variety comparison, complete block or incomplete blocks (lattice design) should be arranged on a homogenized soil. Since there are close competitions among commercial sugar beet varieties, an appropriate statistical model based on the type of variation sources is essential to select superior varieties within a trial and increases the efficiency of selection for superior lines and varieties in plant breeding programs.

Key words: Sugar beet, Experimental design, Variety trial, Experimental plots, Sampling.

Receive: January 2007.

1- Prof., Seed and Plant Registration and Certification Research Institute, Karaj, Iran.

2- Assistant Prof., Sugar Beet Seed Institute, Karaj, Iran.

3- Faculty member, Isfahan Agriculture and Natural Resources Research Center, Isfahan, Iran