

## نکات در مورد آزمایشی سه ارقام در چغندر قند Some remarks on variety trials in sugar beet

عقوب صادقان، محمد عبداللهیان نوقایی و حمید ابراهیمیان

### چکیده

صادقان، س.ی.، م. عبداللهیان نوقایی و ح. ابراهیمیان. نکات در مورد آزمایشی سه عملکرد ارقام در چغندر قند. مجله علوم زراعی ایران. ( ) - :

دقت و صحت آزمایشی زراعی چغندر قند به ویژه مقایسه ارقام در شرایطی که بخواهیم پارامترهای یک مدل آماری را به دست آوریم بر نوع طرح آماری، آرایش، تکرارها، تکنیک های آزمایش و تعداد تکرار قرار دارد. ارزیابی بمارهای زراعی و یا آزمون ارقام جدید، بنابر ارزش زراعی آنها در مزرعه و یا گلخانه، احتیاج به طرح آماری مناسب دارد. شرایط و عوامل مختلف از جمله ژنوتیپ، مکان، سال، تکنیک های زراعی و غیره بر عملکرد مواد چغندر قند دارند که بعضی از این عوامل قبل از اجرای آزمایش شناخته شده نیستند و باعث تغییرات می شوند که دقت و صحت یک آزمایش به زراعی با به نژادی چغندر قند در مزرعه را تحت تأثیر قرار می دهند. علاوه بر عوامل تحت بررسی، رات خارج را به عنوان اشتباه آزمایشی " توان نام برد. نوع و مقدار اشتباه آزمایشی ممکن است از منابع مختلف منشأ گرفته باشد که مهمترین آنها شامل دقت و صحت تکنیک ها و اندازه گیری ها و نوع طرح آزمایشی، انتخاب طرح آزمایشی، از تعداد عوامل مؤثر در آزمایش و شرایط اجرای آنها می باشد. در طرح های بلوک، قرار گرفتن کرت ها باید در جهتی باشد که آثار ناشی از اختلاف خاک، تغذیه و عملیات زراعی در اشتباه آزمایشی به حداقل برسد. برای این منظور باید جهت بلوک های آزمایش عمود بر جهت کاشت باشد. مزرعه آزمایشی مناسب در کاشت واریانس اشتباه بسیار مؤثر است و روش بکنواخت بذر چغندر قند علاوه بر بات ژنتیکی به کربنات خاک ورزی و آماده سازی بستر خاک دارد. اندازه کرت و تعداد بوته در هر کرت در زمان برداشت برداری بار مهم است. به طوریکه با افزایش سطح کرت چغندر قند اشتباه بین کرت های آزمایشی کاهش و سپس افزایش بکنواختی کرت به اندازه آن بستگی دارد. کرت های بزرگ اشتباه آزمایشی را افزایش و کرت های کوچک دقت آزمایش را کاهش می دهد. سطح متوسط کرت و تعداد بوته در کرت در زمان برداشت برداری و برداشت نهایی در حد کاف باشد تا اشتباه آزمایشی همواره در سطح حداقل باقی بماند. سه ارقام در چند سال و چند منطقه انجام گیرد، اثرات ثابت یا تصادفی عوامل تغییرات در مدل آماری با آنها باید بطوری در نظر گرفته شوند که بر آورد دقیق از واریانس آن عوامل بدست آید. در طرح های سه ارقام چغندر قند عمدتاً از طرح بلوک های کامل تصادفی و طرح های بس استفاده می شود که هر کدام مزایا و معایب دارند. به منظور کاهش واریانس اشتباه و افزایش دقت آزمایشی سه ارقام در مزرعه باید طوری اجرا شود که بلوک های کامل و یا بلوک های ( طرح لاتین ) در خاک بکنواخت قرار گیرد. از آنجایی که رقابت بین ارقام تجاری چغندر قند از نظر صفات کم و کثیر با نزدیک است، بنابراین بکارگیری مدل آماری مناسب براساس نوع و ماهیت عوامل تغییرات موجب بر آورد دقیق از عملکرد بمارها می شود و آن نیز ارقام و لایه های برتر در آزمایشی به نژادی گردد.

واژه های کلیدی: چغندر قند، طرح آزمایشی، سه ارقام، کرت آزمایشی و نمونه برداری

تاریخ دریافت: / /

-استاد، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند

-استاد یار، مقام اصلاح و تهیه بذر چغندر قند

- بات علم مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان

ایا عامل اضافی مانند ساختمان فی بک خاک نیز بد در نظر گرفته شود؟ (Dyke, 1997).

قبل از انجام تجزیه وارانس داده ها لازم است به فرض نرمال بودن توزیع خطاها و نیز بکنواختی واری درون تیمارها توجه شود و در صورت صادق نبودن این فرض ها بر و تبدیل داده ها به صورت گیری به طور کلی با توجه به اهداف آزمایش، لازم است شکلی از تجزیه داده ها که برای تیمارها و سطوح آنها مناسب تر است، انتخاب گردد (Kristensen and Hill, 2002).

آزمایش ارقام جهت ثبت رقم و حمایت از حقوق به نژادگر در کشورهای اروپا دو مرحله انجام می شود. مرحله اول از مون شامل بررسی بزرگ و بکنواختی و پایداری (آزمون DUS) ارقام باشد که ممکن است در گلخانه و مزرعه انجام گیرد. در آزمون DUS بپ رشد، فرم ریش،

طوقه، طول ریشه در مزرعه اندازه گیری شود. چون رنگ هیپوکوتیل، رنگ ریشه، رنگ برگ، طول دمبرگ، طول و عرض برگ و ارتفاع طوقه در بزرگ قابل اندازه گیری. زمانیکه یک رقم چغندر قند از نظر صفات مورد بررسی در دستورالعمل آزمون ثبت تا بد و نامگذاری تواند در ارقام ثبت شده قرار گیرد. آزمون دیگر رقم به تعین ارزش زراعی آن مربوط می شود. در آزمون عملکرد ریشه، عملکرد قند و صفات بزرگ و مقاومت به بیماریها ارزش شود. اگر ارزش زراعی رقم جدید در حد ارقام توصیه شده باشد نام آن به بانه ارقام ق اضافه می شود. در بعضی

از کشورها این دو آزمون با هم انجام می برد و پس از آزمون DUS از مون ارزش زراعی ممکن است یک سال دیگر ادامه بدهد. در بعضی از کشورها دو آزمون جداگانه انجام می برد و طول مدت آن است. در

در رابطه با انتخاب یک طرح مناسب جهت انجام بیه ارقام چغندر قند باید به هدف اصلی آزمایش، بن اختلاف ارقام از نظر عملکرد شکر و گاه از نظر مقاومت به بیماری نمود. بیه ارقام بد با دقت زیاد انجام شود و از منابع مورد آزمایش برآورد مناسبی بعمل آید. اگر طرح آزمایش باشد، مانند بلوک، کرت اصلی داخل بلوک و کرت های داخل کرت اصلی، به نژادگر با اطمینان حاصل نمید که کدام مقایسه و در مورد چه انجام گیرد؟ مقدار عددی درجه آزادی برآورد واریسمانده در هر عامل چقدر است (Wauters, 2002).

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

1- Distinctness, Uniformity and Stability (DUS)  
3- Recommended Variety List

2- Cultural Value

کاشت و دمای خاک در یکنواختی رو. پوشش و عمق توسعه ریشه چغندر قند و در نتیجه عملکرد شکر سبب برداشت و این عوامل به شرا. ازما. دارند (Pidgeon et al., 2000). مصرف کود نیتروژن باید بطور رد. در کنار رد. ف و پای بوته چغندر قند صورت برد. مصرف کودهای ال. بد کاملاً یکنواخت باشد چون نایکنواختی است. مات زراع. اشتباه آزما. را افزا. دهد (Wauters, 2002).

مصرف علف کش های ش رو. (Pre-emergence) و پس رو. (Post-emergence) بد با دقت زیاد در مزرعه آزما. چغندر قند انجام برد. مصرف دوبار علف کش ممکن است اثرات روی رو. با رشد چغندر قند داشته باشد. برای این کار بهتر است مصرف علف کش بار دوم به ردیف ها و بین بلوک ها انجام گردد. 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 آزما. بد در کوتاه ترین زمان ممکن برداشت شود. معمولاً در اواخر فصل عملکرد شکر حدود - کیلوگرم در هکتار در هر روز اضافه می شود. برداشت دست میسر است اشتباهات در برآورد عملکرد واقع ارقام چغندر قند به وجود آورد. بنابراین برداشت و تمیز کردن مکانیزه در برآورد دقیق واقع کمک می کند. برداشت در آزما. ی دارای کرت های سه رد. آسان تر است و در آزما. ی شش رد. امکان حذف اثر رد. ی وجود دارد. سرزنی چغندر قند قبل یا بعد از برداشت بسیار مهم است. در

بن شرا. ازمون تعیین ارزش زراع. پس از ازمون DUS صورت می برد. لازم به توضیح است که در ازمون تعیین ارزش زراع. از صفات مثل مقاومت جاریها و تنش های شامل مقاومت به نماتد، ریزومان، سرکسپورا، بولتینک و خشک. ز در نظر شود (Wevers, 2003).

#### تکنیک های کاشت و داشت چغندر قند

ابده کل. بر این است که کلیه کرت ها و تکرارها در طول فصل رشد چغندر قند یکسان تیمار شوند. کرت های آزما. بد طوری قرار بگیرند که اختلافات ناشی از خاک ورزی و عملیات زراع. و کاربرد حشره کش ها و تغذیه به حداقل ممکن. بنابراین، انتخاب قطعه زم. یکنواخت برای اجرای بهارهای 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 احتمالاً مسیر حرکت ماشین آلات در سال گذشته به دقت توجه نمود. در چنین شرا. ی شود که نقشه آزما. ی داده شود که بلوک های آزما. در قسمت یکنواخت زمین و نهر. ی آلات ترجیحاً در خارج از قطعه و حداقل در بین دو بلوک واقع شوند. شود که همه تغیرات ناشی از عملیات زراع. و استعمال حشره کش ها در سطح تمام کرت های داخل یک بلوک یکنواخت باشد. وضعیت سبز مزرعه آزما. و تراکم بوته های چغندر قند در طول فصل رو. بد در تمام کرت ها و تکرارها از یکنواختی لازم برخوردار باشد. رو. یکنواختی به بستر بذر مناسب ارتباط دارد و البته هنگام خاک ورزی استفاده از تاب. ی (دوقلو) با کم کردن فشار باد لاستیکها در کاستن کوپ زمین و در نتیجه کاهش اشتباه آزما. بار موثر است. برای اطمینان از سبز یکنواخت آزما. عمق کاشت بذر در همه کرت ها یکنواخت باشد و در ضمن دقت کاشت بذر کار بسیار اهمیت دارد. زمان

نکرد و اظهار داشت که تعبی  
گمشده در شرایط آب و هوایی ایران باید با احتیاط انجام  
گرفته و نیاز به تحقیقات بیشتر دارد و بهترین راه حل  
نداشتن بوته های گمشده در طرح آزما است.

### نمونه برداری چغندر قند از کرت آزما

بز کردن اولیه ر چغندر قند برداشت شده  
مهم است، چون دو نوع خاک به همراه ر

شود بک خاک بین ریشه ها و د ی خاک  
بده به شیار ر . برای کاهش میزان خاک

بز کردن اولیه ر شود تا خاک

آزاد همراه نمونه ها حذف شود. بچ بررس ی انجام

شده نشان م دهد که تعداد ریشه در زمان خم ی

بزا اهمیت است. در بک آزما

$m^2$  برداشت به چهار بخش کوچکتر نشان داد که

بارقند و ک ت ریشه در نمونه های ک کیسه ای

( ر ) و دو کیسه ای ( ر ) دارای رات

زیادی بود. فقط در . که خم ی از سه ک

( ر ) انجام گرفت، ضرر رات (CV) و

مقدار LSD به حداقل رس . اگر سطح کرت برداشت

شده کمتر از  $m^2$  باشد اشتباه آزما بارقند

و اجزاء ناخالص ریشه افزا

(Steensen and Augustinussen, 2002). در تع بن تعداد

ر مناسب در اندازه ک ب ی بارقند و ک ت ر

ی و همکاران ( ) مشاهده کردند که حداقل

ر تواند نماینده واقع بک رقم تجار ت

چغندر قند (رقم مول ت ژرم تر IC) . با وجود

این، روش خم ی ا از اشکال نبوده

است، زیرا در هر بار خم ی ر

که در مرحله قبل خم ی شده بودند، اضافه شد و در

بجه، این روش اشتباه آزما را به شدت تحت تا ث

قرار داد.

در آزما د ( نگارندگان) از یک کرت

ازما ی (هر خط شامل حدود

ر ) بطور جداگانه برداشت، توز و پس از

ازما ی سه ارقام، ارتفاع طوقه از کرت

کرت دیگر ممکن است متفاوت باشد. در ا ن صورت

بن برداشت ممکن است موجب سرزن بکنواخت

شود و بعد از سرزن ، اشتباه آزما برای وزن و

راندمان استحصال شکر افزا بابد و در نتیجه گروه

ی ارقام به درست انجام نگردد.

سرزن چغندر قند در ک ت و نگهداری بعد از

برداشت ان تا ثیر دارد. بعد از برداشت، قند ذخیره شده

در ریشه از طریق تنفس مصرف م شود. در

اولیه پس از برداشت، میزان تنفس بسیار مهم است (

گرم شکر در کیلوگرم چغندر قند در روز).

بهر حال بوته های برداشت شده با د در جاهای

نگهداری و مستقیما توزین و از ان خم ی

آ . برای کاهش خطای آزمایش در زمان برداشت

محصول بهتر است برداشت طوری برنامه ر ی شود تا

کلید کرت های برداشت شده در حداقل زمان ممکن

توزین و از ریشه چغندر قند خم ی شود. اگر در

برداشت ک بک آزما بش محدودیت وجود داشته

باشد بهتر است یک یا چند بلوک (تکرار) در همان روز

بطور کامل برداشت و خم ی از آنها صورت ک برد

و اگر احبانا قسمت از برداشت آزما بش و نمونه ک ب ی

روز بعد موکول گردد، لازم است بلوک ها یا تکرارهای

بمانده بطور کامل در روز بعد برداشت و عملیات

توزین و خم ی آنها هر چه سریعتر انجام ک برد

(Steensen and Augustinussen, 2002).

همانطور که ی ان شد آزما ی چغندر قند

(به نژادی و به زراع ) فاقد بوته گمشده باشند.

بق ابراه کولائ ( ) نشان داد که در

ی صورت ممکن مزرعه آزما ی

گمشده باشد و تع بن ضرا تواند از دقت

کاف در تصحیح داده های گمشده برخوردار باشد.

بنابراین، عملکرد واقع بمارهای آزما ی

شود. نامبرده بک فرمول منطقی برای

گمشده برای مانند عملکرد ر و قند ارائه

شامل حدود ریشه) و یا اینکه از سه خط به طور جداگانه تجزیه کیفی بعمل آید و سپس میانگین عیار ق سه خط، به عنوان معیار کرت مورد استفاده قرار گیرد، تفاوت آماری معنی داری بین بیماریها ملاحظه نمیشود. هر نمونه از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است که فقط یک نمونه خم از هر کرت تهیه و تجزیه گردد. بد توجه داشت که مهمت بن نکته در تهیه بر از یک کرت تعداد بوته ای است که از کرت برداشت و از آن خم شود. در چغندر قند دو منبع موجب تغییرات در عبار قند م شود. نخست هر تک ریشه با تک ریشه دیگر از نظر ژنتیک مقداری اختلاف در عبار قند دارد و دوم توزین شکر (مار) در نقاط مختلف یک ریشه بخواخت

ی . ار نمونه خم خط که جداگانه خمی شده بودند با م. ار 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 می باشد، 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.	بیمار Treatments	بیمارها 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 <sup>st</sup> row in plot
2	خط شماره ۲ 2 <sup>nd</sup> row	نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندر قند خط شماره ۲ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 2 <sup>nd</sup> 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	( ) Mean of 3 rows (Check)	میانگین خطوط و هر کرت برای صفت مورد نظر ( ) Mean data of 3 rows for each traits (Check)
5	مخلوط ۲ Mixture of 2 rows	نمونه خمیر تهیه شده از مخلوط خمیر خطوط ۱ و ۲ هر کرت Mixture pulp sample was taken from 1 <sup>st</sup> and 2 <sup>nd</sup> rows in plot
6	مخلوط ۳ 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 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup> rows in plot

جدول ۲ - به 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	475	1164.247	4.102	-	-
Total کل	480	1175.684	-	-	-

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

آزمایش 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 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 هوازی % و % کاهش داشت. علاوه بر این آزمایش های زیادی در اروپا اجرا شد و نشان داد که برای عملکرد ریشه ی طرح های بلوک های تصادفی در سال های و % و % افزایش برای بار قند به ترتیب % و % بود (Yndgaard et al., 2002 a). اصول فن و میزان دسترسی به منابع در تعیین تعداد محب ی آزمایش به نژادی در مکان های بکنواخت با افزایش تعداد تکرار که بت آزمایش رود و بد

در قسمت سر و طوقه عیار قند بسیار کمتر از قسمت ذخیره ای ریشه است. به عنوان مثال متوسط عیار ده رقم تجارته چغندر قند در قسمت سر، طوقه و ریشه (عبداللهیان نوقایی). بنابراین وقتی که از یک کیسه حاوی حدود ریشه تصادفی بناره تهیه گردد (معمولاً حدود - گرم)، هر ذره خمیر دارای یک عیار است که به لحاظ مخلوط نمودن کامل نمونه خمیر به شده بسیار با اهمیت بوده و مورد تاکید قرار می رود. بنابراین، از عوامل مهم تغییرات اساسی در کبیت و عیار قند عبارت از تعداد ریشه ها در هر نمونه و نحوه تهیه. به طور کلی کبیت در ی آزمایش محدود ریشه در هر بار خمیر ی 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 گیرد. اگر تعداد تیمار در طرح بلوک های کامل تصادفی افزایش یابد، بلوک ها بزرگتر و اثر تیمار بکنواخت شود. با افزایش بارها به منظور کاهش اشتباه

مکان با چند تکرار برآورد می شود. بررسی کرت های  
ازما در چغندر قند نشان داد که در مقایسه ارقام،  
کرت های سه ردیفه از نظر عمل

(Buchse and Vurat, 2002). که برای

ن ارزش زراعت ارقام در کشورهای مختلف استفاده  
شود ممکن است متفاوت باشد و معمولاً برای قرار  
گرفتن ارقام جدید در لیست ارقام قابل توصیه کشورهای  
اروپا دو شاخص مهم در نظر گرفته میشود. یکی قرار  
گرفتن آن رقم در لیست ارقام قابل توصیه کشور  
مبدا و دیگری عملکرد آن رقم در کشور مبدا و با در  
کشورها که مورد آزمون قرار گرفته است  
(Wevers, 2002).

آزمایسه ارقام از لحاظ مقاومت به بیماریها و

در مقایسه ارقام تجارتی در دهها و لایه های  
چغندر قند جهت بررسی مقاومت به بیماریها و تنش های  
احتیاج به ارقام شاهد می باشد. همچنین داده می  
شود ارقام شاهد از مواد ژنتیکی

عملکرد بالا باشند و تجزیرات واریانس آنها در تکرارهای  
یک آزمایش ارقام واریانس ارقام

بدون هیچ مورد بررسی در آزمون F  
ارقام شاهد نباشد. در شدن اثر ارقام

ژنوتیپ ها گردد، در غیر این صورت حتی "F  
دار" به نژادگر در استفاده از LSD در گروه بندی ارقام و

رقم شاهد از نظر بروز صفت مورد مطالعه نباید در  
ی بار بالا تر و بار پایین تر از ارقام مورد  
مطالعه قرار گیرد. در آزمایش بررسی مقاومت به  
بیماری ها، رقم حساس (S) به دلیل زنان و  
شدت آلودگی بالا در کلخانه، مزرعه دارای عملکرد  
بار پایین خواهد بود و در نتیجه داده های

عملکرد رقم حساس نمی تواند در تجزیه واریانس کل  
آزمایش و مقایسه عملکرد ارقام منظور شود. اگر مزرعه  
آلودگی در حدی باشد که رقم حساس مقاوم به

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

بج آزمایش چغندر قند در سال ۱۳۸۷ 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). و وار

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  
ی شده و مدل طرح به صورت  
بلوک های کامل تصادفی (RCBD) منظور گردید. برای  
عملکرد ریشه، اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ دار  
نبود (جدول ۱) ولی این اثر در سطح احتمال ۱۰٪  
دار شد (بار نزدیک به سطح استاندارد ۱٪) در حالی  
که سطح احتمال برای اثر ژنوتیپ در مورد عملکرد  
ریشه در طرح بلوک های کامل تصادفی ۱٪ /  
آمد (جدول ۱).

در خصوص عیار قند، در هر دو حالت (طرح  
بلوک های کامل تصادفی و طرح لاتین) به دلیل وجود  
F دار می توان ژنوتیپ ها را از نظر عیار قند گروه  
بندی کرد و مقایسه بارها از نظر عیار قند توجه  
آماري لازم را دارا می باشد (جدول ۱ و ۲).

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 می  
باید طرح لاتین بر طرح بلوک های کامل  
تصادفی و در نتیجه کارایی بیشتر طرح لاتین در  
اختلافات ژنتیکی ارقام و مواد به نژادی  
چغندر قند می باشد.

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

جدول - به واریانس صفات عملکرد ریشه و عیار قند رقم چغندر قند در طرح لاتین

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

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

جدول - به واریانس صفات عملکرد ریشه و عیار قند رقم چغندر قند در طرح بلوک کامل تصادفی

Table 5. ANOVA for root yield and sugar content of sugar beet in RCBD

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد ریشه		عیار قند	
			بن مربعات MS	سطح احتمال P value	بن مربعات MS	سطح احتمال 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		-	0.38	-	0.69	-

در معنی دار شدن F بر داشته باشد در این صورت مقایسه اورتوگونال رقم شاهد (مقاوم و حساس) در مقابل بقیه مواد آزمایشی مورد توجه قرار گیرد. در جدول شماره ۱ میانگین های رقم چغندر قند که در یک طرح لاتین مورد آزمایش قرار گرفتند (رقم به همراه سه شاهد) برای بار قند گروه بندی (Yndgaard, 2002; Yndgaard et al., 2002 b) در جلو شماره رقم اختصاص به ارقام شاهد با کنترل در شماره های و دارد. در این جدول، شماره شمار، تعداد تکرار، بن و بن و بن شده و شمارها نسبت به رقم شاهد به انضمام علائم و امتیاز هر رقم مشخص شده است. ستون های دارای E(Extreme) M(General Mean) و یا C(Control) ب مربوط به معنی دار بودن تیمارها در دو گروه (T) و پائ (B) شمارها نسبت به م کل آزمایش و مقابله شمارها نسبت به بن ارقام شاهد است. مثلاً تیمار شماره دارای B است که دلالت م کند از شمار به گروه پائ بن ارقام از نظر بن تعلق دارد و برعکس تیمار شماره در گروه (T) قرار برد. (-) به دنبال علامت B برای رقم م م است که عملکرد این رقم در سطح احتمال ۱% بن تراز م بن آزمایش است. (=) برای رقم نشان م دهد که عملکرد این شمار بطور دارای (در سطح ۱%) کمتر از م بن سه رقم شاهد م دار + و \* برای رقم شماره حاکم از آن است که این رقم به گروه بالا (LSD 5%) تعلق دارد و در سطح احتمال ۱% این رقم بهتر از م بن آزمایش و هم در سطح احتمال ۱% از م بن ارقام شاهد م شمارهای

در معنی دار شدن F بر داشته باشد در این صورت مقایسه اورتوگونال رقم شاهد (مقاوم و حساس) در مقابل بقیه مواد آزمایشی مورد توجه قرار گیرد. در جدول شماره ۱ میانگین های رقم چغندر قند که در یک طرح لاتین مورد آزمایش قرار گرفتند (رقم به همراه سه شاهد) برای بار قند گروه بندی (Yndgaard, 2002; Yndgaard et al., 2002 b) در جلو شماره رقم اختصاص به ارقام شاهد با کنترل در شماره های و دارد. در این جدول، شماره شمار، تعداد تکرار، بن و بن و بن شده و شمارها نسبت به رقم شاهد به انضمام علائم و امتیاز هر رقم مشخص شده است. ستون های دارای E(Extreme) M(General Mean) و یا C(Control) ب مربوط به معنی دار بودن تیمارها در دو گروه

جدول ۶ - آزمون دار بودن اختلافات و علائم تیمارها برای بارقند در یک آزمایش 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 Rep 1	تکرار Rep 2	تکرار Rep 3	Tot rep	Mean	Mean adj.	Mean rel.	Mark E	Mark M	Mark C	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, M = General mean, C = Control, B = Bottom, T = Top, گروه بالا, گروه پایین, بن, بن کل, انتهای

(-) and (=): Less than mean of controls and trial at 1% and 5% of probability levels, respectively. نیب کمتر از میانگین شاهدتها و آزمایش در سطح احتمال ۱% و ۵%.

(+) and (\*): Greater than mean of controls and trial at 1% and 5% of probability levels, respectively. بیشتر از میانگین شاهدتها و آزمایش در سطح احتمال ۱% و ۵%.

بدون علامت معنی دار به محدوده حد واسط از نظر بارقند تعلق دارند (بماهای).  
**آزمای ی ارقام در چند محیط (Multiple environmental trial)**  
 هدف به نژادگران چغندر قند تهیه ارقام با عملکرد بالا و پایدار در شرایط آب و هوایی و قوتی که لابن ها و ارقام هر یک در آزمایش های زراعی در چند منطقه و چند سال مورد ارزش قرار گیرند به آن آزمایش ی (Multiple environmental trial) (Cooper and Hammer, 1996).  
 آزمایش ها فقط در یک منطقه اجرا میشود. محدود مال، انسان و محیط نژادگران آزمایش ی خود را فقط در چند منطقه خاص انجام دهند. در شرایطی که تظاهر یک صفت در آن مکان امکان پذیر است، اجرای طرح در یک مکان موجب کاهش اشتباه آزمایش شود. ضمناً بعضی از مکان های آزمایش ی توانند یک محدوده محیطی را که عکس العمل بعضی از ژنوتیپ ها در آنها مناسب تر است، پوشانند. اثر متقابل

سط در ژنوتیپ (G × E) در سیستم به نژادی چغندر قند نایبی دارد. ارقام هر یک چغندر قند تواند در شرایط اقلیم مختلف سازگاری بار داشته باشند (ابراهیمان و همکاران، ۱۳۹۰). در آزمایش ی، فرض بر این است که ارقام از نظر ژنتیکی ساختار ژنتیکی ارقام در تمام محیط بکنواخت است و تکرارهای هر آزمایش و بلوک های ناقص داخل هر تکرار تصادفی فرض می شود. اثر سال و مکان ها نیز تصادفی در نظر گرفته می شود. در مدل آماری مخلوط اثر ارقام ثابت و اثر محیط از جمله تکرار، مکان و سال با فرض تصادفی بودن مورد به آماری قرار می گیرد.  
 یک از، بیش با هشت رقم منورژم چغندر قند در منطقه و به مدت سه سال در مناطق چغندر کاری داخل کشور توسط نگارندگان به اجرا در آمد (داده های نشده). دو صفت عیار قند و مقدار سدیم ریشه که هر دو از صفات مهم تعیین کننده کیفیت ریشه هستند، مورد بررسی قرار گرفت. به واریانس مرکب با در نظر گرفتن حالات مختلف تصادفی و با ثابت بودن رقم، سال و مکان در جدول شماره ۷ ارائه کرده است.

جدول ۷ - واریانس مرکب برای بار (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. برات	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

\*\* دار در سطح احتمال %

RY, RL and RV are random effects of year, location and varieties, respectively. (V = مکان = L و رقم = Y).

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:

$$\delta_e^2 + r(v/v-1) \delta_{vyl}^2$$

همانطور که ملاحظه میشود برای بارقند 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 بارقند معنی دار نشد. اثر ثابت مکان و یا رقم  $\times$  مکان موجب معنی دار شدن F سال گردید. اثر رقم برای بارقند در تمام حالات معنی دار نشد. اثر متقابل سال  $\times$  رقم در حالاتی که تمام عوامل تصادفی بودند، معنی دار شد. رابطه با مقدار رقم اثر سال، مکان و اثر متقابل سال  $\times$  مکان حالتی بارقند داشت. با ثابت فرض نمودن اثر مکان، اثر سال معنی دار گردید. در حالاتی که مکان عامل ثابت و یا رقم و مکان هر دو ثابت در نظر گرفته شدند، واریانس برآورد شده رقم برای بارقند در رابطه با مقدار سدیم اثر متقابل سال  $\times$  رقم در هر یک از حالات معنی دار نشد. اثر متقابل مکان  $\times$  رقم نیز در همه حالات برای مقدار سدیم بارقند معنی دار گردید. بنابراین ثابت و با تصادفی بودن عوامل تجمعات تواند در برآورد وار و در نتایج بارقند F بر داشته باشد. در نتیجه چنانچه شرایط آزمایش با مدل آماری تطابق نداشته باشد و به عبارت دیگر به عوامل تجمعات از نظر ثابت و یا تصادفی بودن به درستی برنگردد، ممکن است برآورد دقیق و درست از عوامل تجمعات از آنجا که ارقام جدید چغندر قند توسط شرکت های تولید و رقابت تنکاتنک بن ارقام اصلاح شده جدید وجود دارد، عدم دقت در به مزرعه آزمایش عدم استفاده از یک مدل آماری صحیح و به اماره نادرست ممکن است موجب اشتباهات در برآورد وار و اشتباه

آزمایش کرد و در نتیجه به نژادگر در انتخاب بن ها و با ارقام بسیار برتر دچار اشتباه خواهد شد. انتخاب نادرست به نژادگر موجب خسارات زیادی به کندگان در سطح وسیع کرد و در بهجه درآمد چغندر کاران و کارخانه های قند با کاهش کربت محصول و تولید شکر کمتر، کاهش م

### رقابت در آزمایش سه ارقام

به دلیل محدودی تکبکی و متدولوژی آزمایشی سه ارقام، اندازه کرت های اولیه در آزمایشی مزرعه ای به تدریج کوچکتر شدند و کاهش سطح کرت توجه متخصصین آمار را به خود جلب نمود. آنها پی بردند که اثر حاشیه در حالتی که زمین آزمایشی از نظر نور و حاصلخیزی خاک اختلاف دارد، از ژنوتیپ به ژنوتیپ دیگر متفاوت است. اگر اثر حاشیه در آزمایشی سه ارقام موجود باشد، برآورد کلاسیک عملکرد ژنوتیپ ها دارای ایراد خواهد بود و عکس العمل واقعیمارها از نظر عملکرد شود. از این نظر اثر حاشیه ای در گمانند چغندر قند مورد توجه قرار گرفته است (Buchse, 2002). در یک بررسی که توسط اسکر (Escrion, 2002) انجام شد این اهداف مورد توجه قرار دادند: (آیا در آزمایشی سه ارقام چغندر قند که کرت های آن عمدتاً سه ردیف باشند، اثر رقابتی کرت ها نسبت به واریانس را تحت تاثیر قرار میدهد؟) آیا با روش های آماری توان محدودی آزمایشی را کاهش داد؟ نتایج نشان داد که اثر رقابتی بین کرت ها نتایج آزمایش را تحت تاثیر قرار میدهد. اثر رقابتی جدا از اثر سایر عوامل نیز بنابراین، در مدل آماری، اثر پارامترهای دقت بررسی و در صورت نیاز تصحیح شود. زمانیکه یک مدل آماری با مدل آماری دقت مشخصها بشود، دقت شاخصها در حد قابل توجهی افزایش می یابد. اثر به توسط مدل های مختلف قابل بررسی است.

بهرحال در شرایط عادی اثر حاشیه در آزمایش‌های  
چغندر قند حداقل م. باشد ولی در مواردی که آزمایش‌ها  
در شرایط تنش انجام گیرد اثر حاشیه را با  
مطلوب تصحیح نمود.

## References

## منابع مورد استفاده

- ابراهیم بان، ح.، ع.م. رضائی، و س.ی. نادقیان. . بن پارامترهای بداری در چغندر قند. مجله چغندر شماره : - .
- ابراهیم کولائی، ح. . بررسی اثر بوته‌های گمشده در آزمایشات چغندر قند. بان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- عبداللهیان نوقایی، م. . خصوصیات فیزیکی و تکنولوژیکی ارقام تجارتی چغندر قند. گزارش‌ها. طرح تحقیق. . بقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند.
- ی.ج.ح. ، ق. بدلو، د. فتح‌الله طالقانی، ر. بیخ الاسلام، ا.رجیب، م.مصباح، ف. ی.وع. کاشانی. . بن تعداد ریشه جهت اندازه‌گیری بار قند چغندر قند. مجله چغندر قند جلد ، شماره : - .

**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.

**Escriou, 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 63<sup>th</sup> 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. 1<sup>st</sup> Joint IIRB- ASSBT Congress, 26<sup>th</sup> Feb – 1<sup>st</sup> March. San Antonio, USA.

## Some remarks on variety trials in sugar beet

Sadeghian-Motahar, S. Y<sup>1</sup>., M. Abdollahian-Noghabi<sup>2</sup> and H. Ebrahimian<sup>3</sup>

### 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