ارزیابی فنی سه نوع بذرکار نیوماتیکی و مکانیکی چغندر قند رایج در منطقه خراسان

سعید ظریف نشاط، محمد حسین سعیدی راد، عباس مهدی نیا و صمد نظرزاده اوغاز
اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

Email: zarifneshat@yahoo.com

چکیده

این آ زمایش بمنظور ارزیابی بذرکارهای رایج در کشت چغندر قند در منطقه جوین با استفاده از طرح آزمایشی اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد . فاکتورهای اصلی (انواع بذرکار) در سه سطح شامل a_1 : بذرکار نیوماتیکی تراشکده، a_2: بذرکار نیوماتیکی رائو، a_3: بذرکار مکانیکی آکورد و فاکتورهای فرعی(سرعت پیشروی بذرکار) در دو سطح شامل: b_1: سرعت 4 کیلومتر در ساعت، b_2: سرعت 6 کیلومتر در ساعت میباشد . پارامترهای مورد بررسی در این طرح عبارتند از :عملکرد چغندر قند، درصد سبز شدن بذور، میزان صدمات مکانیکی وارده به بذور، ضریب یکنواختی توزیع ریزش بذر حول فاصله تنظیمی و حول میانگین . نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل نشان میدهدکه فاکتور نوع بذرکار بر عملکرد در سطح 5٪ تاثیر معنی دار داشته است ولی سرعت پیشروی و اثر متقابل نوع بذرکار و سرعت بر عملکرد اختلاف معنی داری بوجود نیاورده است بطوریکه بذرکار رائو با سرعت 4 کیلومتر در ساعت بیشترین مقدار عملکرد(96/67 تن در هکتار) را دارا میباشد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل بیانگر این است که نوع بذرکار و سرعت پیشروی آن بر درصد سبز شدن بذور در سطح احتمال 1٪ اثر معنی دار داشته ولی اثرات متقابل آنها تاثیر معنی داری بر درصد سبز نداشته است بطوریکه بذرکار نیوماتیکی تراشکده با سرعت پیشروی 4 کیلومتر در ساعت بیشترین مقدار درصد سبز (77/67 درصد) رابخود اختصاص داده است . همچنین ضریب یکنواختی ریزش بذر برای بذرکارها در سرعتهای مختلف محاسبه گردید که بذر کار نیوماتیکی تراشکده در سرعت 4 کیلومتر بالاترین ضریب یکنواختی حول فاصله تنظیمی (56/89 درصد) و حول میانگین فاصله‌ها (58/62 درصد) را دارا می باشد. نهایتا با توجه به نتایج وشرایط آزمایش در منطقه بذرکارهای نیوماتیکی عملکرد بهتری نسبت به بذرکار مکانیکی داشته و د ر بین بذرکارهای نیوماتیکی بذر کار تراشکده نسبت به سایر بذرکارها برتری دارد.

کلمات کلیدی: چغندر قند، کاشت، ردیف کار نیوماتیکی، ردیف کار مکانیکی

مقدمه

سالانه حدود 172000 هکتار در کشور زیر کشت چغندر قند می رود که 74000 هکتار آن مربوط به استان خراسان می‌باشد. با توجه به قیمت بالای بذور چغندر قند و همچنین نیازاین گیاه به فاصله دقیق بین بوته ها روی ردیف، هزینه و زمان زیاد تنک کردن، امروزه کشاورزان استفاده از بذرکارهای دقیق را بر بقیه بذرکارها ترجیح می‌دهند. یکی از راههای بهبود عملکرد، ارزیابی فنی مزرعه‌ای و تعیین مناسبترین ردیف‌کار موجود برای کشت این محصول می‌باشد. از طرفی در کشور ما بیشتر ماشین های کاشت مخصوصا دقیق کارها وارداتی بوده و بررسی کمی

و کیفی این ماشین ها ضرورت و اهمیت دارد تا با استفاده از نتایج اولا معیار مناسبی جهت انتخاب مناسبترین ماشین حاصل گردد، ثانیا منجر به بهبود عملکرد محصول گشته و ثالثا به رفع نواقص موجود در ساختمان و کاربرد بهینه ماشین‌ها در شرایط کشور کمک نماید.

در تحقیقی چهار نوع کارنده متفاوت بهمراه سه نوع بذر چغندر قند با هم مقایسه شدند . مشخص گردید که بذرکارهای نیوماتیکی، جوانه زنی محصول را 11/5 درصد افزایش داده ولی بین بذرکارهای نیوماتیکی تفاوت معنی داری مشاهده نگردید(اسمیت و یونتس1992). در آزمایش دیگری چهار مدل بذرکار (1- بذرکار مکانیکی آکورد 2-بذرکارنیوماتیکی دیر[1] 3-بذرکار نیوماتیکی مونوزم[2] 4 –بذرکار نیوماتیکی استنهوی[3] با هم مقایسه شدند نتایج نشان داد که تغییرات سرعت کاشت تاثیری بر روی استقرار بذر نداشته ولی فاصله یک اندازه بین بذور در سرعت‌های پایینتر کاشت بهبود می‌یابد. بالاترین درصد سبز چغندر قند مربوط به استفاده از بذرکار نیوماتیکی دیر و کمترین آن مربوط به بذرکار مکانیکی آکورد بود. (هاریگان و اسمیریلیس 2000). افضلی نیا(1377) یک نوع ردیف کارنیوماتیک با بذرکار مکانیکی رایج در منطقه فارس برای کشت گوجه فرنگی را مورد بررسی و مقایسه قرار داد و نتیجه گرفت که از نظر عامل های در صد سبز شدن بذور و یکنواختی توزیع بذر، بذرکار مکانیکی بهتر عمل می‌کند. از لحاظ درصد شکستگی بذر، هیچگونه شکستگی ظاهری در بذرهای خارج شده از لوله سقوط دو نوع بذر کار مشاهده نشد. در تحقیق دیگری یک دستگاه دقیق کار برای کاشت چغندر قند طراحی گردید و سپس با ردیف کار متداول منطقه مقایسه شد. این مقایسه نشان داد که میزان سبز شدن بذر در دقیق‌کار جدید 8 درصد بیشتر از ردیف کار متداول است(کیت 2000). آزمایش یکنواختی توزیع بذر در استفاده از بذرکارنیوماتیک برای محصولاتی از قبیل کلزا، جو، گندم و یولاف نشان داد که توزیع بذر بوسیله بذر کار نیوماتیک یکنواخت تر و دقیق تر می‌باشد(فرن استرم و بکر 1972).

در زراعت چغندر قند، دقیق کاری بوسیله کارنده های نیوماتیک، پایداری بوته ها را بعلت نیاز کم به تنک کردن افزایش می‌دهد و همچنین تعداد و جمعیت بوته های سالم و قوی در سطح مزرعه افزایش می یابد و مناسبترین عمق کاشت0/5 اینچ(12/5 میلی‌متر) می‌باشد(کیت 2000).

مقایسه و ارزیابی چهار نوع بذرکار چغندر قند نشان داد که در کاشت دقیق بوسیله استفاده از خلاء (نیوماتیک) در مقایسه با سایر موزع‌های مکانیکی درصد سبز شدن و استقرار بوته ها در واحد سطح دارای اختلاف معنی داری بود. همچنین مشخص گردید که افزایش سرعت ک اشت در موزع های مکانیکی دارای تاثیر بیشتری نسبت به موزع نیوماتیکی می‌باشد(روروباخ و برازی 1971). طی تحقیقی در سال 1992 اثر سرعت پیشروی بر روی یکنواختی فاصله بذرها در کارنده نیوماتیک گاسپارد و[4] مدل *Sp520* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در سرعت پیشروی 5 کیلومتر در ساعت، بهترین یکنواختی از نظر فاصله بین بذرها حاصل شد (خان و همکاران 1992).

هدف از این تحقیق ارزیابی فنی بذرکارهای رایج در کاشت چغندر قند در شرایط زراعی منطقه می باشد تا از آن طریق کارآیی و یا نواقص بذرکارهای نیوماتیکی (مخصوصا بذرکار نیوماتیک تراشکده که به تازگی در منطقه رایج شده) و تاثیر آنها بر یکنواختی کاشت بذور، رشد و نمو و عملکرد چغندر قند در مقایسه با بذرکارهای مکانیکی تعیین گردد.

[1] -Deer
[2] -Monosem
[3] -Stanhoy
[4] -Gaspardo

مواد و روشها

این آزمایش در کشت وصنعت جوین خراسان رضوی انجام شد . طرح آماری مورد استفاده در این تحقیق اسپلی‌ت پلات با سه تکرار می‌باشد که تیمارهای مورد مطالعه عبارتنداز:

الف- فاکتور A ماشین‌های بذرکار در 3 سطح(فاکتور اصلی) شامل:

a_1: بذرکار نیوماتیکی شش ردیفه تراشکده (ساخت داخل کشور)

a_2: بذرکار نیوماتیکی دوازده ردیفه رائو[1] (نوع خارجی) a_3 : بذرکار مکانیکی شش ردیفه آکورد[2] می باشد.

دو بذرکار نیوماتیکی ذکر شده دارای سیستم موزع تقریبا یک شکل بوده ولی یکی از آنها ساخت داخل و دیگری ساخت خارج می‌باشد که تفاوت هایی در زمینه دقت و کیفیت در زمینه ساخت آنها مشاهده می شود. همچنین از بذر کار مکانیکی آکورد بعنوان بذرکاری که در سطح وسیعی از مزارع چغندر قند (ردیف کاری) بکار می‌رود بعنوان یکی از تیمارها استفاده شده است . با توجه به اینکه بذرکار نیوماتیک تراشکده به تازگی در منطقه رایج شده و در سطح وسیعی مورد استفاده قرار می گیرد، ارزیابی فنی-مزرعه‌ای آن ضرورت دارد.

ب- فاکتور B سرعت پیشروی در دو سطح(فاکتور فرعی) شامل:

b_1 : سرعت 4 کیلومتر در ساعت b_2 : سرعت 6 کیلومتر در ساعت می باشد.

در این طرح آماری 16 تیمار در کرت‌هایی به ابعاد 30×6 متر اجرا شد. عملیات خاک‌ورزی و تهیه بستر بذر مطابق روش مرسوم منطقه انجام گردید. در هر سه نوع بذرکار فاصله بین ردیف های کشت حدود 50 سانتی‌متر، فاصله بذرها روی ردیف 5/1 سانتیمتر و میزان بذر مصرفی 3 واحد(هر واحد حاوی 100 هزار بذر می‌باشد) در هکتار بود. آبیاری مزرعه با استفاده از دستگاه دوار مرکزی[3] انجام شد.

روش اندازه‌گیری پارامترها:

میزان صدمات مکانیکی وارده به بذر یا بعبارت دیگر درصد شکستگی بذر بدین صورت اندازه گیری شد که بذرهای خارج شده از لوله سقوط در هر بذرکار در آزمایشگاه جمع آوری شده و تعداد کل بذرها و بذرهای شکسته شده در یک نمونه معین شمارش گردید و سپس با استفاده از معادله 1 درصد شکستگی بذر در هر یک از ردیف کارها محاسبه شد.

$$B = \frac{N_B}{N_T} \times 100 \qquad (1)$$

که در آن: B درصد شکستگی بذور، N_B تعداد بذور شکسته شده و N_T تعداد کل بذور می باشد.

همچنین برای اندازه گیری درصد سبز شدن بذر، پس از سبز شدن بذره ا در مزرعه، با استفاده از یک کادر مربعی(یک متر مربع) بوته‌های سبز شده در داخل کادر شمارش شد و با استفاده از معادله 2 درصد سبز شدن بذر محاسبه گردید:

$$G = \frac{N_G}{N_T \times g \times p} \qquad (2)$$

که در آن: G در صد سبز شدن بذور N_G تعداد بذور سبز شده، g و p بترتیب قوه نامیه و درصد خلوص بذر می باشد.

[1]-Rau
[2] -Accord
[3] -Center pivot

برای اندازه گیری درصد استقرار بوته پس از دو برگی شدن بوته ها تعداد آنها در طول ردیف شمارش شده و با توجه به تعداد بذور کاشته شده در واحد طول درصد استقرار بذرها محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری دقت بذرکارها در تامین یکنواختی توزیع بذر بر روی ردیف، آزمایشی بشرح زیر در مزرعه انجام و ضریب یکنواختی توزیع بذر بر حسب درصد، طبق معادله 3 محاسبه گردید(سناپاتی و همکاران ۱۹۸۸):

$$S_e = \left(1 - \frac{Y}{D}\right) \times 100 \qquad (3)$$

Se : ضریب یکنواختی توزیع بذر بر حسب درصد D : میانگین فاصله تنظیمی بین بذرها بر روی ردیف و Y: میانگین قدر مطلق تفاضل داده ها از میانگین آنها یا میزان فاصله تنظیمی می باشد. با توجه به اینکه میزان لغزش چرخ‌ها در یکنواختی توزیع بذر بوسیله موزع مؤثر است، در طول مسیر طی شده با علامت گذاری بر روی چرخ محرک دستگاه، تعداد دورهای زده شده آن اندازه گیری می‌شود. سپس طول مسیر طی شده بر محیط چرخ تقسیم شده و به تعداد دورهایی که می بایست بزند محاسبه گردیده و درصد لغزش با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$Sl = \frac{N_1 - N_0}{N_1} \qquad (4)$$

که در آن: Sl درصد لغزش چرخ و N_0 و N_1 بترتیب تعداد چرخش چرخ در حالت بدون بار و با بار می باشد.

جهت اندازه گیری اثر سرعت پیشروی بر دقت دستگاه، در مسافت معینی از مزرعه، بذرهای خارج شده از لوله سقوط در سرعت های تعیین شده(4و6 کیلومتر در ساعت) جمع‌آوری گردیده و میزان بذر در هر متر طولی برای هر سرعت مشخص شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش پس از تجزیه واریانس ومقایسه میانگین ها بوسیله نرم افزار Mstatc بشرح زیر بدست آمد:

اندازه گیری میزان شکستگی بذر بعد ا ز عبور از موزع بذرکارها نشان داد که در هر دو مورد میزان شکستگی ظاهری صفر می باشد. فقط فاکتور نوع بذرکار توانسته بر روی عملکرد اختلاف معنی داری ایجاد کند و فاکتور سرعت پیشروی و همچنین اثر متقابل نوع بذرکار و سرعت پیشروی اثر معنی داری روی عملکرد نداشته است . در مورد درصد سبز شدن بذور میتوان گفت هردو فاکتور نوع بذرکار و سرعت پیشروی اثر معنی داری روی درصد سبز شدن داشته است ولی اثر متقابل این دو فاکتور اثر معنی داری روی درصد سبز ندارد.

سرعت پیشروی نیز تاثیر معنی داری در میزان درصد سبز داشته است . بطوریکه در سرعت 6 کیلومتر در ساعت درصد سبز کاهش معنی داری داشته است . دلیل این امر ممکن است اثرات جزئی سرعت پیشروی و عمل چرخهای فشار در یکنواختی عمق کاشت و خود عمق کاشت باشد که در سرعتهای بالا ممکن است بیشتر نمایان گردد(جدول 2).

در رابطه با مقایسه میانگینها با توجه به جدو ل شماره 2 می‌توان گفت درصد سبز در بذرکار نیوماتیک تراشکده از بذر کار مکانیکی آکورد بیشتر بوده که این نتایج با یافته های هاریگان و اسمیریلیس (۲۰۰۰) مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که بذرکار مکانیکی آکورد بیشترین و بذرکار نیوماتیک رائو کمترین مقدار بذر مصرفی را داشته اند(جدول1). با این وجود اختلاف بین بذرکارهای نیوماتیک در مورد این پارامتر معنی دار نمی باشد .اثرات متقابل فاکتورهای اصلی و فرعی بیانگر این مطلب هستند که سرعت پیشروی اثر معنی داری روی میزان مصرف بذر ندارد.

با توجه به جدول شماره 2 فاکتور نوع بذرکاردر سطح 1٪ و فاکتور سرعت پیشروی در سطح 5٪ اثر معنی داری روی میزان سرش چرخهای بذرکار دارد.

از نظر درصد لغزش چرخ ردیفکار نیز ردیفکار رائو دارای کمترین میزان بوده است . علت را میتوان به وزن بیشتر کارنده نسبت به سایر بذرکارها دانست . در اثر لغزش چرخ بذرکار، صفحه بذ ر نمی چرخد و بذرها بطور غیر یکنواخت کاشته می شود که یکنواختی مناسب فواصل بذر، بذرکار رائو گواه این مطلب بود . در ردیفکار مکانیکی بدلیل درصد لغزش چرخهای آن یکنواختی ریزش بذر نیز پایین بود که این امر به خصوصیات مکانیکی چرخ و طراحی مناسب بذرکار و پارامترهای مرتبط با آن نظیر توزیع وزن و میزان وزن دستگاه بستگی دارد.

نتایج نشان داد سرش بیشتر در بذرکار مکانیکی آکورد باعث پایینتر بودن ضریب یکنواختی توزیع بذر حول فاصله تنظیمی(5/1 سانتیمتر فاصله تنظیمی بذرها روی ردیف) گردیده است. همچنین فاکتورهای نوع بذرکار و سرعت پیشروی و همچنین اثرات متقابل آنها اختلاف معنی داری بر روی درصد استقرار بوته ایجاد نکرده است . با توجه به نتایج تجزیه واریانس، فقط فاکتور اصلی (نوع بذرکار) برمیزان عیار چغندر قند در سطح 5٪ اثر معنی دار دارد بطوریکه کشت با بذرکار نیوماتیکی تراشکده بیشترین عیار ر ا حاصل نموده است و دو بذر کار دیگر در یک گروه قرار گرفته اند و با هم اختلاف معنی داری ندارند. همچنین سرعت پیشروی تاثیری بر مقدار عیار نداشته است.

میانگین صفات مورد مطالعه با آزمون دانکن با دامنه احتمال 5٪ مقایسه و گروه بندی گردید که مشخص شد بیشترین عملکرد مربوط به بذرکار رائو بـه میزان 93/33 تن در هکتار بوده و بعد از آن بذرکارهای تراشکده و آکورد قرار دارند. علت این اختلاف عملکرد را می توان به یکنواختی عمق کاشت در بذرکار رائو در مقایسه با دو بذرکار دیگر نسبت داد(جدول1). همچنین با توجه به جدول شماره 1 می‌توان گفت بذرکار تراشکده بیشترین درصد سبز را بخود اختصاص داده است (74/83 درصد) و پس از آن بذرکارهای آکورد و رائو در رتبه های بعدی قرار می‌گیرند. علت این امر رامی توان در مناسب بودن نوع شیار بازکن و همچنین نوع پوشاننده بذرکار تراشکده دانست که در این مورد، نتایج با یافته‌های فورنستورم و بکر (1972) و اسمیت و یونتس (1992) مطابقت دارد. همچنین ردیفکلرهای نیوماتیک از نظر درصد شکستگی بذرنسبت به ردیفکار مکلنیکی برتری دارند. افزایش سرعت پیشروی تاثیر چندانی بر پارامترهای اندازه گیری شده نداشته است . ولی موجب کاهش معنی دار در صد سبز شده و ضریب یکنواختی فواصل بذر را تا حدودی کاهش داده است بطوریکه خان و همکاران (1992) و هاریگان و اسمیریلیس (2000) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی رسیدند.

باتوجه به جدول 1 میزان بذر مصرفی ردیفکار مکانیکی بیشتراز ردیفکارهای نیوماتیک می باشد و این یکی از محاسن ردیفکارهای نیوماتیک می باشد که میتوان به هنگام کار با آن میزان بذر مصرفی را دقیقاً تنظیم نمود و مصرف آن را در هکتار کاهش داد . ردیفکار مکانیکی به علت بزرگ بودن حفره های مورغ آن نسبت به اندازه بذر موجب ریزش غیر یکنواخت بذر شده و باعث افزایش بذر مصرفی گردید.

همچنین اثرات سرعت بذرکار بر پارامترهای مورد مطالعه برسی شد . با توجه به جدول 2 می‌توان گفت بیشترین عملکرد و میزان درصد بذور سبز شده مربوط به سرعت 4 کیلومتر در ساعت و بیشترین درصد سرش چرخ مربوط به سرعت 6 کیلومتر در ساعت می‌باشد.

جدول 1- ارزیابی صفات مورد مطالعه(مقایسه میانگین ها).

صفات مورد بررسی	درصد سرش	درصد استقرار بوته	بذر مصرفی	عملکرد	درصد سبز	عیار
منابع تغییر	چرخ		(کیلو گرم در هکتار)	(تن در هکتار)	شدن بذور	(درصد)
ردیفکار تراشکده	2/37 *b*	96/84 *a*	3/47 *b*	60 *b*	74/83 *a*	16/58 *a*
ردیفکار رائو	1/76 *b*	96/91 *a*	3/63 *b*	93/33 *a*	47 *c*	15/56 *b*
ردیفکار آکورد	5/69 *a*	96/22 *a*	4/89 *a*	57/5 *b*	52 *b*	15/51 *b*

تیمارهایی که دارای حروف مشترکی هستند طبق آزمون دانکن با حتمال خطای0/05 >p اختلاف معنی داری ندارند

جدول 2- ارزیابی اثرات سرعت پیشروی بر خصوصیات مورد مطالعه

صفات آزمایش منابع تغییرات	درصد سرش چرخ	درصد استقرار بوته	میزان بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد(تن در هکتار)	درصد سبز	عیار(درصد)
چهار کیلومتر در ساعت	3/4b	96/7a	3/45a	62470 a	74/8 a	16/22 a
شش کیلومتر در ساعت	3/7 a	96/6 a	3/89 a	62100 a	72/6 b	16/59 a

تیمارهایی که دارای حروف مشترکی هستند طبق آزمون دانکن با حتمال خطای $p< 0/05$ اختلاف معنی داری ندارند

بالاترین ضریب یکنواختی توزیع بذر حول فاصله تنظیم شده برای بذرکار (5/1 سانتیمتر) مربوط به بذرکار تراشکده در سرعت 4 کیلومتر در ساعت می باشد و بطور کلی دقت بالایی نیست و این کاهش دقت توزیع با افزایش سرعت پیشروی بیشتر می گردد. بیشترین ضریب یکنواختی حول میانگین فاصله های بدست آمده مربوط به بذرکار مکانیکی اکورد در سرعت 4 کیلومتر در ساعت می باشد. این امر بیانگر این است که هرچند دقت این بذرکار حول فاصله تنظیمی (5/1 سانتیمتر) پایین است ولی دقت آن حول میانگین فاصله های بذر بالابوده و بذرها با نرخ یکنواخت تری ریخته شده است هرچند این امر باعث افزایش میزان مصرف بذر در هکتار می گردد.. بطور کلی نتایج نشان می دهد که ردیفکار های نیوماتیک از نظر پارامترهای مورد بررسی در کاشت بذر منوژرم معمولی چغندرقند نسبت به ردیفکار مکانیکی مناسب تر می باشند که با یافته های روروباخ و برازی مطابقت دارد . در بین ردیفکارهای نیوماتیک، اختلاف چشمگیری ملاحظه نگردید ولی با توجه به نتایج، تعداد پارامترهای برتر در بذر کار تراشکده بیشتر از بذر کار رائو بوده و لذا ردیفکار تراشکده نسبت به ردیفکار رائو برتری نسبی دارد.

منابع

افضلی نیا ص، 1377. ارزیابی ردیف کارهای گوجه فرنگی . مجموعه مقالات علمی تخصصی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره12. صفحه 14

Harrigan T and Smyrillis A, 2000. Sugar beet planter evaluation. Michigan state university extension, Agricultural Engineering Information series N0.665.

Keith S, 2000. Sugarbeet U. C. Cooperative Extension, Imperial county.

Khan A, Tabassum MA and Farooq MF, 1992. Effort to mechanize seeding and planting operations in Pakistan. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 23(3): 15-20.

Peschel E, 1979. Performance of pneumatic seed drills. Agratechnik 29 (3): 370-373.

Rohrbach R, Brazee RD and Barre HG, 1971. Evaluating precision on a Monte carlo planter model.Transactions of the ASAE 14 (6), 1146-1149.

Senapati PC, Mohapatra PK and Setpathly D, 1988. Field performance of seeding devices in rainfed situation in orissa, India. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 19(1):35-38.

Smith JA, Yonts CD, Wilson AG and Palm KL, 1992. Sugarbeet plant emergence as influenced by planter model. American society of Agricultural Engineers NO. 92–1047, 13pp; 7ref