تهیه نقشه عملکرد محصول در برداشت ذرت علوفه ای (۵۳)

ناصر شاه میرزایی[۱] ، سعادت کامگار[۲]

چکیده

منطقی‌ترین نقطه شروع کشاورزی دقیق بخش ارزیابی عملکرد محصول می‌باشد، زیرا چنانچه عملکرد محصول در مزرعه تغییرات زیاد نداشته باشد و سطح عملکرد نیز مناسب باشد، دیگر مجالی برای صرف هزینه در فناوری کشاورزی دقیق باقی نمی‌ماند. ذرت علوفه‌ای اصلی‌ترین منبع غذایی جهت استفاده دام می‌باشد و در سطح وسیعی از مزارع کشور کشت می‌شوند. لذا به دنبال راهکاری برای اندازه‌گیری و نمایش عملکرد محصول ذرت علوفه‌ای سیلویی از میان روشهای مطالعه شده همچون استفاده از حسگر ضربه‌ای موجود در دهانه چاپر، حسگر جابه جایی‌سنج غلتک‌های تغذیه، واگن اندازه‌گیری مداوم مواد خردشده و استفاده از گشتاورسنج ، روش آخر مورد مطالعه و آزمایش قرار گرفت. با ساخت و واسنجی گشتاورسنج مذکور در آزمایشگاه، دستگاه روی تراکتور نصب و به مزرعه انتقال داده شد. مزرعه به شبکه های ۱/۵ × ۱/۵ متری تقسیم بندی شد. سپس برای ثبت مطلق نقاطی که عملکرد آن مورد نظر بود از یک DGPS استفاده و در دو ضلع عمود بر هم مزرعه حرکت و داده‌برداری شد. برای ثبت فاصله نسبی نقاط و تشکیل بسته داده‌های ارسالی از گشتاورسنج برای هر شبکه از یک حسگر جابجایی‌سنج استفاده شد. بسته‌های شکل گرفته که در کامپیوتر قابل حملی ذخیره می‌شد، برای محاسبه میانگین توان مصرفی و جریان مواد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نقشه عملکرد ترسیم شد. برای این زمین، متوسط داده ها به مقدار ۱۴/۲۷ کیلوگرم برای هر سطح ۲/۲۵ متر مربع مشخص شد. بیشترین داده به مقدار ۲۵ کیلوگرم و کمترین آن به مقدار ۳ کیلوگرم برای هر شبکه به دست آمد. انحراف از معیار برای این داده‌ها ۵/۲۸ کیلوگرم به دست آمد.

کلیدواژه: کشاورزی دقیق، نقشه عملکرد، ذرت علوفه‌ای، DGPS

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز، پست الکترونیک: nasershahmirzaie@gmail.com
۲- استادیار بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز

مقدمه

امروزه با مکانیزه شدن کشاورزی، مزارع بزرگ به عنوان کوچکترین واحد مدیریتی در نظر گرفته می‌شوند و این در حالی است که در گذشته این مدیریت بر سطوح کوچکتری از مزرعه واقع می‌شد. در گذشته کشاورزان با نگاهی دقیق، همان مزرعه کوچک را زیر نظر داشتند[۲].

برای توجه دقیق (مثل گذشته) و مدیریت مکانیزه بر سطوح بزرگ (مثل امروز) چاره ای جز کشاورزی دقیق پیش رو نداریم. به این ترتیب زمانی‌که قصد اعمال مدیریت دقیق بر عملکرد محصول داریم نیازمند داشتن نقشه عملکرد محصول هستیم تا بتوانیم به اعمال نهاده‌ها به میزان متغیر (VRT) بپردازیم.

ذرت علوفه‌ای مناسب‌ترین منبع غذایی جهت سیلوکردن و استفاده دام می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد اهمیت ذرت در آینده زیادتر شود زیرا در کشورهای فقیر غذای اصلی و در کشورهای غنی منبع تولید پروتئین حیوانی می‌باشد. درکشور در سال۸۱-۱۳۸۰ سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای به ۲۰۰ هزار هکتار رسید[۱]. امروزه با توجه به وسعت کشت و عدم انجام تحقیق مناسب در داخل کشور، انجام تحقیق علمی در این زمینه ضروری به نظر می سید. برای نمایش نقشه عملکرد لازم است مختصات دقیق جغرافیایی محل را ثبت کنیم. در این پژوهش برای افزایش دقت در دستیابی به مختصات جغرافیایی، نقاط دو بعد عمود برهم مزرعه (شامل محور x و y در مزرعه) به کمک DGPS برداشت شد. به طور معمول قسمت یار GPS را روی ماشین (یا تراکتور) در حال حرکت نصب می‌کنند. در این پژوهش به کمک دریافت مختصات نقاط دو بعد عمود بر هم، مختصات بقیه نقاط شبکه به دست آورده شد. این کار باعث شد که نقاط داده دقیق‌تر به دست آیند. زیرا با این روش داده برداری(Stop & Go) داده ها با خطایی کمتر نسبت به حالتی که GPS روی تراکتور نصب می شود و داده برداری(kinematical) می‌کند، به دست می‌آیند. بررسی عملکرد در مورد محصولاتی مانند کتان [۸]، سیب زمینی [۳]، گوجه فرنگی[۵] و نیز علوفه خشک قبلا مورد مطالعه قرار گرفته است. در مورد غلات نیز تحقیقات زیادی در این مورد انجام گرفته است. به دنبال راهکاری برای اندازه‌گیری و پایش عملکرد محصول ذرت علوفه‌ای سیلویی، روشهای زیادی مورد مطالعه قرارگرفت که شامل استفاده از حسگر ضربه ای موجود در دهانه چاپر، حسگر جابجایی سنج غلتک‌های تغذیه، واگن اندازه‌گیری مداوم مواد خردشده و استفاده از گشتاورسنج بوده. وانسیچن و باردیمیکردر گروه مهندسی کشاورزی دانشگاه لیوون (1993) آزمایشهایی برای یافتن تکنیکهای اندازه‌گیری برای نمایش عملکرد ذرت علوفه‌ای انجام دادند. ایشان برای دستیابی به نقشه عملکرد سه گزینه اصلی شامل ثبت دبی جرمی تغذیه مواد در ماشین برداشت، سرعت حرکت ماشین و موقعیت ماشین در مزرعه را مورد نظر قرار دادند. دبی جرمی به وسیله گشتاورسنجی که از کرنش‌سنج ساخته شده بود گشتاور مصرفی در محورهای دمنده، واحد سر تغذیه، واحدهای برش و غلتکهای تغذیه اندازه گ ی می‌شد. موقعیت ماشین در مسیر به وسیله داده‌های سرعت‌سنج و ثبت دستی مسیر ماشین در مزرعه انجام گرفت. با پردازش سیگنالهای ثبت شده نتیجه گرفتند که در ۱/۲ هکتار از مزرعه علوفه سیلویی نایکنواختی از ۱/۲ تا ۴/۸ کیلوگرم بر مترمربع و با انحراف معیار۰/۶۴ از میانگین ۳/۲ کیلوگرم بر مترمربع وجود داشت. ابعاد مربع هایی که کوچکترین سلول نقشه عملکرد می‌شوند ۳×۳ بود. بعد از نمونه‌گیری از خاک محل آزمایش مشاهده شد ۶۷٪ از تغییرات در عملکرد با تغییرات در نمونه‌های جمع‌آوری شده خاک در سطح مزرعه قابل توضیح است. لی و همکاران در دانشگاه فلوریدا تحقیقاتی در زمینه سیستم پایش عملکرد در محصولات علوفه‌ای (2002) انجام دادند. ایشان با ساخت تریلری که به لودسل مجهز بود و به همراه چاپر جابجا می‌شد اندازه گیری های مورد نظر را انجام دادند. همچنین حسگر اندازه‌گیری رطوبت برای ثبت رطوبت آن ناحیه از محصول نیز ساخته شد. این حسگر اطلاعات را از طریق سیستم بلوتوس[1] به کامپیوتر قابل حملی می‌فرستاد. کلیه اطلاعات به همراه خروجی DGPS[2] در کامپیوتر قابل حملی ذخیره می‌شد. فوریستال و همکاران (2001) برای اندازه‌گیری عملکرد محصول علوفه سیلویی حسگر صـ حه‌ای ساخته شد. و با اضافه کردن GPS به حسگر اقدام به تهیه نقشه عملکرد محصول نمودند. ایشان چاپری که از نوع JF850 بود را به دو نوع حسگر مجهز کردند. یکی از حسگرها فاصله دهانه غلتکهای تغذیه و دیگری نیروی ناشی از برخورد مواد در دهانه خروجی چاپر با صفحه را ثبت می‌کرد. اطلاعات خروجی از این حسگرها به دیتالاگری که همراه چاپر بود وارد می‌شد. در مرحله واسنجی مشاهده شد بین نرخ خروجی مواد و نیروی وارده به صفحه با ضریب تبیین برابر۰/۹۷ رابطه خطی برقرار است.

1 - Bluetooth
2 - Differential Global Position System

مواد و روشها

مشخصات تراکتور، زمین و چاپر

الف) تراکتور:

جاندیر ۳۱۴۰

ب) چاپر:

چاپر دو ردیفه CLAAS

از نوع کششی

مدل برش- پرتاب

تعداد تیغه های استوانه برش: ۸ عدد

دور محور ورودی: ۱۰۰۰ دور بر دقیقه (rpm)

تعداد دنده های تعویض سرعت ورودی غلتک های تغذیه: سه دنده

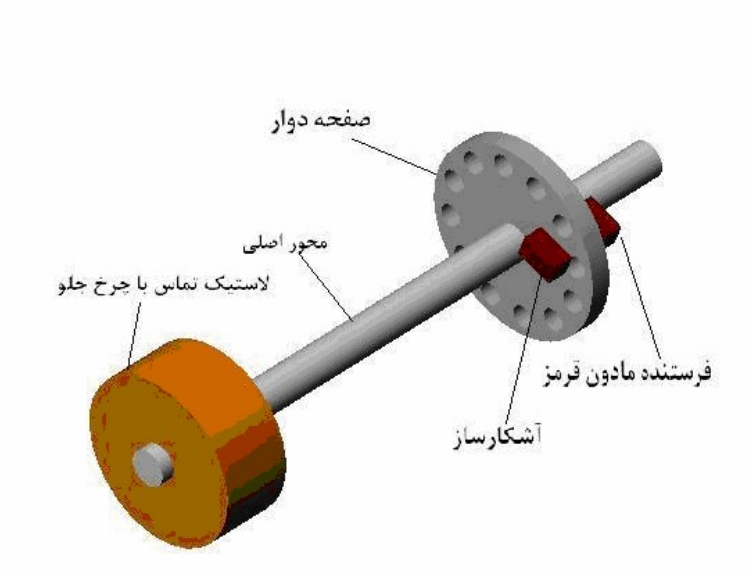
ج) زمین:

این زمین در کیلومتر ۱۵ جاده شیراز- اصفهان در مزارع دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز با طول ۴۳ ۲۹° شمالی و عرض جغرافیایی ۳۵ ۵۲° شرقی واقع شده بود.

در مزرعه چاپرکششی دو ردیفه جاندیر که با اتصال تک نقطه تراکتور کشیده جاندیر مدل۳۱۴۰ و در بین ردیف‌های ذرت حرکت می‌کرد. چاپر مذکور که نوع برش و پرتاب می‌باشد دارای تیغه برش برای هر ردیف بود که ذرت را بنابر تنظیم ارتفاع هد از فاصله ۱۰-۵ سانتی متری از پشته قطع کرد. این چاپر که دارای هشت تیغه برش بود و با دور ۱۰۰۰ rpm کار می‌کرد، دارای عرض کار ۱/۵ متر بود. رطوبت محصول در زمان برداشت ۶۸ تا ۷۲ درصد که برابر درصد رطوبت در زمان واسنجی گشتاورسنج است. گشتاور سنج مذکور برای سه جریان جرمی و سه دنده غلتکهای تغذیه در شرایط آزمایشگاهی کالیبره شد. گشتاورسنج بر اساس مقدار جریان جرمی ذرت در درون چاپر به کمک حسگرهای لیزری (برای کاهش تاثیرات محیطی مثل گرد و خاک و نیز بایاس شدن مطمئن مدار) وپیچش شافت، مقدار گشتاور و دور را که به وسیله پر کردن حافظه ۱۶ بیتی تراشه ۸۰۵۱ و ارسال داده های ۸ بیتی به صورت سریال برای ذخیره در کامپیوترصورت گرفت، گزارش می‌کرد. گشتاور سنج از یک طرف به تراکتور متصل و از طرف دیگر بوسیله بلبرینگی به مالبند ثابت شده تکیه داشت. گاردان چاپر به جای نصب روی خار ۲۱ شیاره تراکتور، روی خار ۲۱ شیاره گشتاورسنج کوپل شد. فاصله اتصال تک نقطه و خار ۲۱ شیاره چاپر برابر با فاصله استاندارد ۳۶ سانتی‌متر بود. سرعت حرکت خطی تراکتور برابر سرعت کالیبره دستگاه و معادل ۵/. متر بر ثانیه بود.

مزرعه به شبکه هایی با مقطع ۱/۵× ۱/۵ تقسیم شد به طوریکه هر شبکه در واقع دارای دو ردیف ذرت که بعد دیگر آن ۱/۵ متر از مسیر حرکت در امتداد ردیف بود.

شکل-۱ : جابجائی سنج نصب شده روی تراکتور



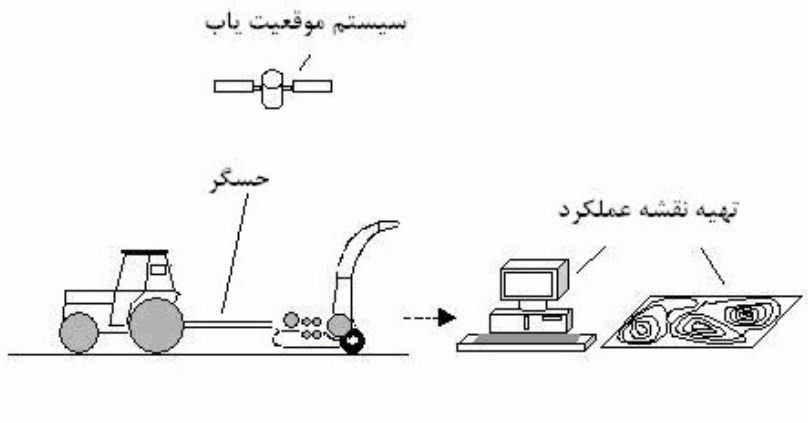
شکل-۲: نمائی از ساختمان جابجائی سنج

با عبور جریان ذرت از زیر چاپر مقدار گشتاوری که بر شافت گشتاور سنج و به صورت پیچش بر شافت اعمال می‌شد، از طریق زمان پر شدن تایمر ۱۶ بیتی تراشه ۸۰۵۱ که در واقع زمان اختلاف فاز دو شیار ایجاد شده روی دیسکهای گشتاورسنج است گشتاور حساب شد. دور نیز در واقع زمان دو بار بایاس شدن یک دیسک (دیسک نزدیکتر به تراکتور) بود.

بسته شدن داده‌های یک شبکه پس از اینکه ۱/۵ متر طول هر شبکه به پایان رسید، از طریق سیگنالی که خود میکرو کنترولر۸۰۵۱ می‌فرستد تمین شد. سیگنال مذکور زمانی ارسال شد که حافظه شمارنده میکرو به مقدار پیش فرض مورد قبول رسیده بود. این شمارش در واقع شمارش سیگنال‌هایی است که از حسگر جابجایی‌سنج ارسال می‌شد. این حسگر از یک محور اصلی تشکیل شده بود که با چرخش لاستیک جلو تراکتور با توجه به تماس محکم و دائمی که با آن داشت، می چرخند. با چرخش محور حسگر، دیسک گرد سوراخ داری که روی محور محکم شده بود، نیز می‌چرخد. روی این دیسک که از جنس تفلان ساخته شد، تعداد ۱۲ سوراخ به قطر ۵ میلی متر تعبیه شده بوده به طور منظم اطراف دیسک قرار گرفته بودند. بالای این دیسک حسگر

گیرنده و فرستنده مادون قرمز نصب شده بود که با هر با عبور یکی از سوراخ های دیسک از مقابل حسگر مدار بایاس شده و سیگنالی برای میکرو ارسال می‌شود. تغذیه این حسگر از باتری ترکتور بود که البته با یک تراشه رگولاتور(7805) به مقدار TTL می سد. از خصوصیات این حسگر جابجایی سنج قابلیت نصب سریع آن و نیز خروجی TTL آن بود که آن را برای اکثر اندازه گیری‌های جابجایی مناسب می‌ساخت. برای جابجایی۱/۵ متر روی ردیف ابتدا باید حسگر جابجایی‌سنج را واسنجی می کردیم. برای واسنجی حسگر را در جای مورد نظر مستقر نموده و تراکتور را با همان سرعت کارکرد در مزرعه (۰/۵ متر بر ثانیه) در فارو حرکت داده و تعداد سیگنال های ارسالی حسگر را در طول ۱/۵ متر می‌شمرد. این کار را چندین بار تکرار شد و میانگینی از داده‌ها را به عنوان عدد پیش فرض در میکروکنترولر برنامه ریزی گردید.

برنامه‌ای به زبان ویژوال بیسیک نوشته شده که در کامپیوتر قابل حملی اجرا شده و از طریق پورت COM داده های ارسالی از میکرو انتقال داده را دریفت و ذخیره می‌کرد. داده‌های هر شبکه به صورت فایلی با پسوند DAT ذخیره می‌شدند. اولین داده که ثبت می شد داده خطا بود زیرا سیستم موقعی شروع به داده‌برد ی می‌کند که چاپر با سرعت کاری خود کار می‌کرد ولی جابجایی خطی نداشت. اولین داده به این جهت خطا محسوب می‌شد که هنوز مواد وارد چاپر نشده بوداند و اختلاف زمانی که برای اختلاف فاز دو شیار ثبت شده بود ممکن است ناشی از گشتاور مصرفی چاپر در حالت بدون بار و یا به خاطر عدم همراستایی دو شکاف روی دیسکها در لحظه نصب بود. پس از این مدار در حالت انتظار است تا کاربر اجازه داده برداری در حالت چاپر زیر بار را بدهد. این کار با میکروسوئیچی که در مدار تعبیه شده بود انجام می گرفت.سپس تمام داده هایی که ارسال و ثبت می شدند، داده‌هایی بودند که کاربر باید آنها را با منفی مقدار خطا جمع کند تا داده‌های واقعی به دست آید.پس از اینکه برای هر شبکه داده‌های صحیح محاسبه شدند، متوسطی از توان مصرفی در آن شبکه به دست می‌آمد این عدد متوسط توان را با گذاشتن در معادله های رگراسیون واسنجی دستگاه، شدت جریان جرمی و به دنبال آن متوسط عملکرد برای آن شبکه محسابه می شد. حال برای هر شبکه زوجی از داده شامل مختصات جغرافیایی و متوسط عملکرد موجود می‌باشد. با این دو داده نقشه عملکرد ترسیم گردید. این آزمایش در زمین زراعی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز انجام گرفت.

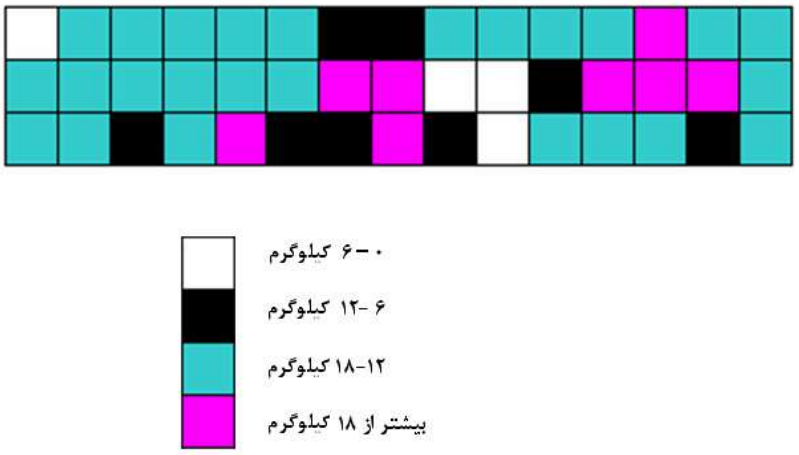


شکل-۳ : نمائی از عملکرد کلی در این پژوهش

نتایج

ابتدا به کمک دستگاه GPS نقاط مسیر L شکلی از دو ضلع زمین ثبت می‌شد و سپس تراکتور در مسیر کاشت ذرت که یکی از دو وجهی بود که توسط GPS برداشت شد حرکت کرد و شروع به دریافت داده نمود. خروجی دستگاه GPS در کامپیوتر به کمک نرم افزارAshtech Solution مختصات جغرافیایی نقاط نمایش داده شد.

داده های به دست آمده از حرکت چاپر در زمین مورد آزمایش با استفاده از منحنی کالیبراسیون مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. در نهایت برای طی مسیری به طول ۲۳ متر توسط چاپر در دنده دو نقشه عملکرد تهیه شد. برای زمین فوق مشخص شد، متوسط داده ها به مقدار ۱۴/۲۷ کیلوگرم برای هر سطح ۲/۲۵ متر مربع می باشد. بیشترین داده به مقدار ۲۵ کیلوگرم و کمترین به مقدار ۳ کیلوگرم به دست آمد. انحراف از معیار برای این داده ها ۵/۲۸ کیلوگرم به دست آمد.

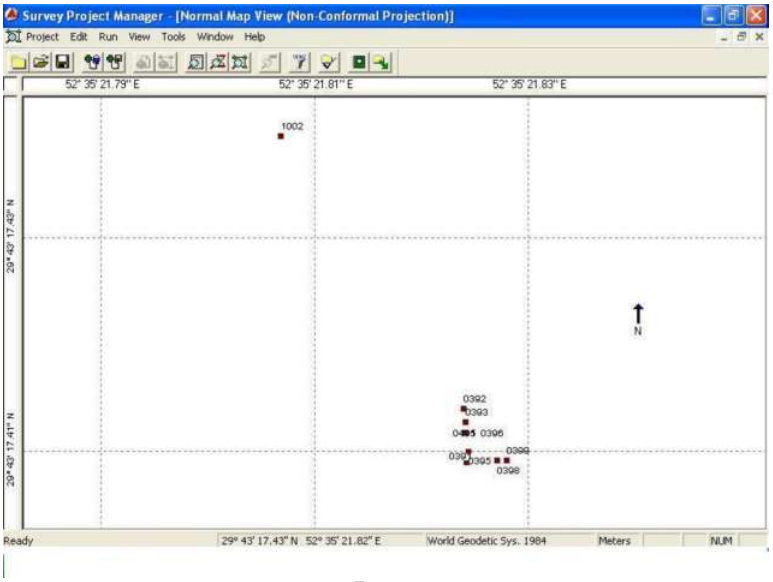


شکل- ۴ : نقشه برداری عملکرد برای طی مسیری به طول ۲۳ متر توسط چاپر در دنده دو با سه رفت و برگشت

شکل-۵ : نقشه تصویری عملکرد محصول

نقشه تصویری تهیه شده به کمک نرم افزار surfer 7.0 که به روش kriging میانیابی داده‌ها را انجام داده و نقشه کاربردی مذکور تهیه گردیده است.

شکل -۶ : داده برداری با GPS



شکل-۷ : مسیر L شکل حول مزرعه

منابع

۱-امام، ی.، ۱۳۸۲، زراعت غلات، چاپ اول، شیراز، انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۷۳ صفحه.

۲- مورگان، م.، اس، د.،۱۳۸۲، راهنمای کشاورزی دقیق برای متخصصین کشاورزی، لغو ، م.، چاپ اول، تهران، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۲۵۰ صفحه.

3-Campbell, R. H., S. L. Rawlins, and S. Han. 1994. Monitoring methods for potato yield mapping. ASAE Paper No. 94-1584. St. Joseph, Mich.: ASAE.

4-Forristal, P.D. and D. Keppel. 2001. The application of harvester-mounted forage yield sensing devices. European Agricultural Guidance and Guarantee Fund. ISBN 1 84170 232 33-

5-Pelletier, G., and S. K. Upadhyaya. 1999. Development of a tomato load/yield monitor. Computers and Electronics in Agriculture. 23(2): 103-118

6-Lee, W. S., T. F. Burks, and J. K. Schueller. 2002. Silage yield monitoring system. ASAE Annual International Meeting. Paper No. 021165

7-Vansichen. R., J. De. Baerdemaeker. 1993. A Measurement Technique for Yield Mapping of Corn Silage. J. agric. Engng Res. 55, 1-10

8-Wilkerson, J. B., S. Kirby, W. E. Hart, and A. R. Womac. 1994. Real-time cotton flow sensor. ASAE Paper No. 94-1054. St. Joseph, Mich.: ASAE.