دورنمای کشاورزی دقیق در کشت و صنعت های توسعه نیشکر و صنایع جانبی ایران

دکتر محمد اسماعیل خراسانی فردوانی ۱ *

۱- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون-دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

ایمیل مکاتبه کننده: ***e.khorasani@scu.ac.ir***

چکیده:

کشاورزی دقیق (مدیریت خاص مکانی) شیوه ای از کشاورزی مکانیزه است که بر تکنولوژی ناوبری ماهواره ای و نقشه تغییرات پارامترهای مزرعه متکی است و امکان اعمال بهینه و منطقی نهاده ها را فراهم می نماید. استفاده از تکنولوژی کشاورزی دقیق راه را برای رسیدن به عملکرد بالاتر و کاهش هزینه های تولید هموار می نماید. با نصب تجهیزاتی چون سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) و سامانه های سنجش عملکرد بر روی ماشین های کشاورزی، داده برداری انجام می شود. در مقاله حاضر بعضی از کاربردهای کشاورزی دقیق با تشریح خصوصیات سخت افزاری و نرم افزاری مربوطه تشریح می شود. کاربردهای ممکن در حوزه تولید نیشکر در ایران مورد بحث قرار گرفته و نحوه تاثیر کشاورزی دقیق بر کاهش هزینه ها و اثرات زیست محیطی شرح داده شده است .

کلمات کلیدی: کشاورزی دقیق، نقشه تغییرات، توسعه نیشکر و صنایع جانبی ایران

مقدمه :

کشاورزی امروز از کاربرد ابزارهای ساده در زمینهای وسیع به سمت استفاده متمرکز از زمین با ماشین های کشاورزی پیشرفته سوق یافته است. در دهه های اخیر، انقلاب سبز (اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی) باعث ایجاد تغییرات چشمگیر در کشاورزی شده و افزایش تولید محصولات را امکان پذیر نموده است. با وجود پیشرفت هایی که در تولید کود، بهینه سازی تولید مثل گیاهان و روشهای محافظت از گیاهان و غیره.. شده است، برنامه ریزی تولید محصولات هنوز کامل نیست. به نظر می رسد اطلاعات و تکنولوژیهای مهندسی موجود در حال حاضر امکان برنامه ریزی و مدیریت دقیق تولید را مهیا نموده است. با اعمال نهاده ها به صورت " بر حسب نیاز" و یا " بر حسب مورد" می توان با کمینه نمودن مصرف نهاده ها به سود بیشتر دست یافت که همانا تعریف کشاورزی دقیق است. این موضوع باعث جهش بزرگی در تولید محصولات کشاورزی و باعث افزایش چشمگیر در بهره وری تولید محصولات خواهد شد. شرکتهای زیر مجموعه توسعه نیشکر ایران نیز در موقعیت کنونی با وجود مواجهه با یک بازار بسیار رقابتی در سطح جهان، نیاز مبرم به کاهش هزینه های تولید دارند که به نظر می رسد کشاورزی دقیق می تواند در رسیدن به این مهم کار گشا باشد.

جنبه های مهندسی کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق با مفهوم مدیریت دقیق مکانی از سال۱۹۹٦ به صورت کاملا حرفه ای شکل گرفته است و هم اکنون درصد قابل توجهی از مزارع آمریکا، اروپا و در بعضی از کشورهای آسیایی مانند چین و هندوستان و کشورهای آمریکای جنوبی مانند برزیل و آرژانتین به خصوص برای کشت و کار گندم، جو، ذرت و سویا توسعه یافته و بکار می رود. کاربرد کشاورزی دقیق در دیگر محصولات چون سیب زمینی، پنبه، چغندر قند و نیشکر در حال توسعه و تحقیق است. این مفهوم بر این حقیقت استوار است که تغییرات مواد مغذی، عمق خاک، گونه های علف هرز، شوری و بافت خاک طبیعی بوده و در حالی که وابسته به موقعیت در مزرعه تغییر می کنند، نسبت مستقیم با تولید محصول دارند

(EARL et al, 1996) (Khakural et al, 1996) کشاورزی دقیق در سه سطح استفاده از امکانات مرسوم، استفاده از فناوری نوین با تجهیزات میزان متغیر و استفاده از فناوری بالا همراه با موقعیت‌یاب جهانی بکار می‌رود. در فناوری‌های جدید کشاورزی دقیق، حسگرها و مبدل‌ها نقش تعیین کننده‌ای دارند بطوریکه سنجش و هدایت تجهیزات و ادوات به صورت کاملا اتوماتیک و هوشمند صورت می‌گیرد (نظرزاده اوغاز و همکاران،۱۳۸۷) .

دلیل اصلی امکان پذیر شدن کشاورزی دقیق پیشرفتهای موثر در زمینه تکنولوژیهای مهندسی و اطلاعات است. این تکنولوژیها به چهار جنبه از کشاورزی دقیق مرتبط اند که عبارتند از: مشاهده، تفسیر، ارزیابی و پیاده سازی. در مرحله مشاهده، داده های مربوط به تغییرات خاص مکانی مزرعه (مکان مبنا) با کمک سامانه های سنجش عملکرد (حسگرها) ، عکسهای هوایی و ماهواره ای و با کمک سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS)جمع آوری و توسط سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS)که مختص کار با حجم انبوهی از داده ها طراحی شده اند، مدیریت می گردد. در مرحله تفسیر و ارزیابی، فرآیند شامل تجزیه و تحلیل های ویژه، پرس و جو و تولید مدلهایی برای رفتار خاک یا عملکرد محصول با کمک نرم افزارهای تخصصی است، همچنین فرآیندهای کنترلی نیز در این مرحله فرمول بندی می گردد. در مرحله نهایی پیاده سازی با استفاده از عملگرها یا پخش کننده های نرخ متغیر نهاده بصورت "برحسب نیاز" اعمال و کنترل می گردد. طراحی یک برنامه جامع مدیریت جهت ادغام فرآیندهای مختلف و کنترلهای مربوطه در چهار مرحله ذکر شده به نحو مطلوب حیاتی است.

یک رویکرد مرسوم جهت تهیه نقشه تغییرات در مزرعه شامل یک ماشین برداشت یا سبد یدک کش مجهز به حسگرهای سنجش عملکرد جهت اندازه گیری نرخ جریان محصول(حجمی برای غلات و جرمی برای محصولاتی چون سیب زمینی، چغندر قند و نیشکر) می باشد. از یک گیرنده GPS در بالای ماشین برداشت برای دریافت طول و عرض جغرافیایی لحظه ای در حین حرکت روی ردیفها استفاده می شود GPS .یک تکنولوژی موقعیت یاب ماهواره ای است که بر مبنای دریافت سیگنالهایی از ۲٤ ماهواره مدار گرد در بالای جو زمین، قادر است موقعیت (X, Y Z,) آنتن را در هر نقطه از سطح زمین مشخص نماید.

تغییرات عملکرد پس از جمع آوری به صورت یک نقشه قابل نمایش خواهد بود. نقشه تغییرات مربوط به پارامترهای خاک با نمونه گیری شبکه ای و روشهای زمین آماری قابل استحصال است(Franzen et al, , 1996) (Mohamed , 1996). با این وجود روشهای سریع و خودکار نمونه گیری با استفاده از سامانه های متحرک از جمله حسگرهای شیمیایی، خازنی،

نیروسنجی یا الکترومغناطیسی نصب شده روی خودروهای کوچک برای اندازه گیری پارامترهای شیمیایی خاک چون مواد آلی، رطوبت، سطح نیترات، شوری، نفوذ پذیری و غیره. . . در حال توسعه می باشند (Lui et al., 1996).

GPS به عنوان بخشی از همه سامانه های فوق برای ارجاع دهی مکانی نقاطی که داده ها از آن برداشت شده مورد نیاز است. نقشه تغییرات علف های هرز و دیگر پارامترهای حیاتی ممکن است با کمک تصاویر هوایی و ماهواره ای و یا با مشاهده مستقیم در مزرعه بدست آید. برای اعمال نرخ متغیر (کودها، تسکین دهنده ها و آفت کشها) تراکتور به عملگرها و پخش کننده های نرخ متغیر و یک سامانه راهنمای مسیر بر پایه GPS جهت نشان دادن نواحی از زمین که به اعمال نرخ متغیر نیاز دارد مجهز می گردد. دیگر کاربردها شامل مدل سازی رقمی مسیر(Haneklaus et al, 1996) و تکنیکهای مدل سازی دینامیکی برای توصیف اختصاصی عدم قطعیت در خاک (Mays et al., 1994)، جریان آب، مواد شیمیایی و رشد گیاه (Bouma, 1994) می باشد. .تکنیکهای مدل سازی، اطلاعات رفتاری خاک را به منظور کمینه نمودن مصرف نهاده های شیمیایی در اثر آبشویی و زه آب برای ما بدست می دهد. تکنیکهای دیگری چون ارزیابی تصاویر ویدئویی در جهت افزایش قابلیت تشخیص الگو برای تهیه نقشه خاک استفاده شده است(Beverly,1995). از سامانه های تشخیص صدا جهت ثبت خودکار تغییرات خاص توسط اپراتور در حین حرکت تراکتور/ ماشین برداشت استفاده شده است (Dux et al, 1997). تضمین موفقیت کشاورزی دقیق وابسته به در دسترس بودن حسگرهای مورد نیاز متحرک جهت نقشه برداری خاک و عوامل حیاتی آن بصورت تجاری است، چرا که نمونه برداری دستی این پارامترها غیر عملی و هزینه بر است.

تاریخچه کاربرد کشاورزی دقیق در نیشکر

هم اکنون در نقاطی از دنیا و در صنایع نیشکر کشاورزی دقیق در حال اجرا است. در فلوریدا آمریکا از تکنیکهای نمونه برداری شبکه ای جهت تولید نقشه های کاربردی برای پخش کود، آهک، سیلیکات کلسیم و غیره . . با پخش کننده های نرخ متغیر استفاده می شود. نقشه های عملکرد با کمک تصاویر مادون قرمز و عکسهای ماهواره ای تولید می شود (Lokhart and Murray, 1997). با این وجود هنوز جای یک سامانه سنجش عملکرد قابل قبول زمینی خالی است. اولین حسگر جریان جرمی برای استفاده روی یک سامانه نمونه سنجش عملکرد نیشکر توسط ککس و همکارانش گزارش شده است (Cox et al 1997a, 1997b, 1996a, 1996b) در سال ۱۹۸۸ سه نمونه سامانه سنجش عملکرد بر روی یک ماشین برداشت نیشکر نصب و از نظر پتانسیل تولید نقشه تغییرات ارزیابی گردید(Cox, G. and D. Cox, 1998) ککس و همکارانش (Cox et al, 2003) بر روی یک سامانه سنجش عملکرد دیگر که در سال ۱۹۹۹ در استرالیا و در سال ۲۰۰۰ در آمریکا ثبت شده بود کار می‌کردند. این وسیله از یک صفحه توزین تشکیل شده که در قسمت فوقانی بالابر نصب شده و جهت اندازه گیری جریان جرمی مواد گذرنده از روی بالابر استفاده می‌شد. ارل و همکاران به منظور تهیه نقشه عملکرد محصول نیشکر یک سبد مجهز به سامانه اندازه‌گیری وزن، گیرنده DGPS و سامانه جمع آوری داده ها ارائه نمودند (EARL et al 1996). پیروسی و همکاران هم تحقیق مشابهی با تجهیز سبد حمل نی به سامانه اندازه‌گیری وزن انجام دادند(Pierossi and Hassuani, 1997). ونتی و همکاران طی مقاله‌ای یک سامانه پایش محصول نیشکر را تشریح نمودند. در این تحقیق دو طرح ارائه شده بود. در یک طرح با تعیین فشار سامانه هیدرولیک محرک بالابر و فشار هیدرولیک تیغه برش اولیه عملکرد محصول تخمین زده می‌شود. در طرح دوم با استفاده از یک صفحه کج شونده در منتهی الیه بالابر و در محل سقوط قلمه‌ها، میزان محصول

نیشکر برداشت شده تعیین می‌شد .(Wendtek et al., 2001). بنجامین و همکاران یک حسگر سنجش عملکرد نیشکر طراحی و آزمایش نمودند که از یک سامانه توزین نصب شده در کف نقاله بالابر ماشین برداشت تشکیل شده Benjamin et al, (2000, 2001). پاگنانو و ماگلایز نیز سامانه خودکاری مبتنی بر دستگاه جمع آوری داده به منظور اندازه‌گیری مقدار جریان محصول نیشکر در موقع برداشت توسط ماشین برداشت نیشکر ارائه نمودند (Pagnano and Magalhaes, 2001). جوتی و همکاران گزارشی از کاربرد کشاورزی دقیق برای نیشکر ارائه نمودند. در این تحقیق از یک سامانه سنجش عملکرد شامل یک سکوی توزین که در کف نقاله بالابر ماشین برداشت نصب شده بود استفاده شد(Jhoty, 2002). هرناندز و همکاران یک حسگر حجمی جریان محصول که بر روی نقاله تغذیه ماشین برداشت نصب شده بود ارائه نمودند. این حسگر از یک مبدل جابجایی جهت اندازه‌گیری جریان ورودی مواد تشکیل شده بود (Hernandez, 2003) همچنین استفاده از شاخص NDVI عکس‌های ماهواره‌ای جهت تهیه نقشه عملکرد نیشکر پیشنهاد شده است (Lamparelli et al, 2003) طی تحقیقات مولین و همکاران یک سامانه سنجش عملکرد نیشکر که توسط شرکت آستافت طراحی شده بود بر روی ماشین برداشت نصب و آزمون شد. هدف تحقیق بررسی خصوصیات عملکردی سامانه و محاسبه دقت سامانه تحت شرایط مختلف تنظیمات بود. با مقایسه نقشه‌های ایجاد شده با داده‌های مکانی استحصالی از گیرنده جی‌پی‌اس و دی‌جی‌پی‌اس نتیجه‌گیری شد که با توجه به هزینه بالای استفاده از داده‌های تصحیح تفاضلی نقشه‌های تهیه شده چندان اختلافی با هم ندارند (Molin et al., 2002 , 2004).

سهی و همکاران یک سامانه پایش نیشکر را طراحی و آزمایش نمودند. سامانه بر روی ماشین برداشت Case سری۷۷۰۰ نصب شد. از یک سکوی توزین در قسمت بالای بالابر جهت وزن نمودن قلمه‌ها استفاده شد Cerri, and (Magalhaes, 2005). از طرف دیگر صنایع تولیدی ماشین های برداشت نیشکر نیز تحقیقاتی در جهت اضافه نمودن امکانات لازم بر روی ماشین برداشت برای سنجش عملکرد در حال اجرا دارند. چند سامانه سنجش عملکرد در اینترنت معرفی شده است ولی هیچ یک توسط منابع تحقیقاتی مستقل ارزیابی نگردیده اند. این سامانه‌ها عبارتند از هاروست مستر و جیسابن (۲۰۰٦) – اگ گاید . هاروست مستر در آمریکا سامانه‌های سنجش عملکرد را برای ماشین برداشت سیب زمینی به فروش می‌رساند. با این وجود چند واحد را برای ماشین برداشت نیشکر وفق داده‌اند. این واحدها بطور رسمی ارزیابی نگردیده است با وجود این چند واحد از این دستگاه‌ها توسط کشاورزان بطور خصوصی ارزیابی شده است. اساس این سامانه بر اندازه گیری حجم نی‌های عبوری بین پره‌ها با تشکیل تصویر نیمرخ محصول توسط حسگرهای آلتراسونیک استوار است. افرادی که این سامانه را تست کرده‌اند، اذعان نمودند که از سه تست انجام شده در دو مورد سامانه به خوبی عمل کرده است (کمتر از ۵۰ کیلوگرم انحراف در هشت تن محصول درون سبد حمل نی که نشان دهنده خطایی در حدود ۰/٦ درصد است) ولی پس از چند ساعت کار، تنظیم سامانه بهم می‌خورد و داده‌ها غیر قابل استفاده می‌شود. دلیل این اتفاق مشخص نیست و به احتمال زیاد باید بخاطر کثیف شدن حسگرها، رطوبت، دمای هوا یا تغییر در خصوصیات مواد باشد. (Louveia, 2003) (Johnson, 2007) (Price et al., 2007). پرایس و همکاران یک سامانه سنجش مبتنی بر حسگرهای نوری را ارائه نمودند که در کف بالابر نصب می‌شود. ایشان مدعی است که حسگر فوق، خود به خود تمیز شده و احتیاج به تمیز کردن ندارند(Price et al., 2007). تنها نمونه سامانه سنجش عملکردی است که در ایران برای سنجش عملکرد نیشکر توسعه

یافته توسط خراسانی و همکاران در سال ۱۳۸۸ ارائه شد. این سامانه به روش وزنی و کاملا بصورت صنعتی طراحی و در نهایت در مزارع کشت و صنعت نیشکر واحد دعبل خزائی اهواز تست و ارزیابی گردید (خراسانی و همکاران، ۱۳۸۸). مرحله بعدی در ادامه این تحقیق می تواند انجام آزمایشات مزرعه ای در جهت ارزیابی تکمیلی سامانه باشد. همچنین می توان از این سامانه به عنوان معیاری جهت واسنجی عکسهای ماهواره ای یا هوایی در طیف مادون قرمز استفاده نمود .

دورنمای کاربرد کشاورزی دقیق در صنایع توسعه نیشکر ایران

آیا در صنایع توسعه نیشکر ایران کشاورزی دقیق قابل اجراست؟ این پرسشی است که می توان به آن از جنبه های مختلف پاسخ داد. برای پرداختن جامع به این موضوع جنبه های زیر را در نظر می گیریم: ۱–تولید مکانیزه محصول ۲– تغییرات خاص مکانی منابع و نهاده ها ۳– کاهش هزینه تولید و رقابت پذیری ٤– حفاظت از محیط زیست ۵– پایگاه داده ها و GIS 6– تحقیقات مورد نیاز

تولید مکانیزه محصول

ضرورت مکانیزه بودن عملیات کشاورزی، شامل کاشت، داشت و برداشت مشخص است چرا که باعث کاهش سختی کار کارگری و افزایش سرعت انجام عملیات و از همه مهمتر به موقع انجام شدن عملیات می شود. خوشبختانه در صنایع نیشکر اندازه مزارع و راه های ارتباطی از ابتدا در جهت تولید مکانیزه طراحی شده است. البته مشکلاتی در راندمان برداشت به دلیل کوتاه بودن طول ردیفها(۲۵۰ متر) دیده می شود که مشکلاتی در موقع برداشت ایجاد می کند. شیب بندی و زهکشی نیز در تمامی مزارع رعایت شده است. به نظر می رسد نیاز به انجام تغییراتی در نحوه آبیاری مزارع در جهت کاهش مصرف آب مورد نیاز است. اعمال کشاورزی دقیق در مزارع مکانیزه بسیار ساده تر از مزارع غیره مکانیزه است. کاشت مکانیزه قلمه نیز در مواردی انجام می شود ولی با وجود کارهای تحقیقاتی انجام شده هنوز کمبود یک کارنده خوب با ظرفیت بالا احساس می شود. با وجود اینکه اخیرا یک نمونه کارنده مکانیزه با عملکرد مناسب در کشت و صنعت طراحی و نمونه اولیه ساخته شده است لیکن مشکل اصلی عدم تمایل در استفاده از این ادوات این است که به دلیل کشت پراکنده در سطح هر کشت و صنعت در هر نوبت کشت و وجود نیروی کار ارزان در عمل نمیتوان از تمام ظرفیت کارنده استفاده نمود و سرعت کاشت دستی جواب گوی نیاز هست. همچنین با وجود اینکه سامانه سنجش عملکرد نیشکر برای ماشین برداشت توسعه یافته و نقشه عملکرد مزارعی بطور نمونه در سال ۱۳۸۸ تهیه گردید (خراسانی و همکاران، ۱۳۸۸). به دلیل عدم تمایل مدیریت کلان شرکت، عدم برنامه ریزی بلند مدت و نبود زیر ساختهای لازم هنوز قدمهای بعدی در انتظار برداشته شدن می باشند. آزمایشهای بیشتری جهت کاربردی نمودن تهیه نقشه عملکرد و عملگرهای نرخ متغیر جهت اعمال کود و آفت کشها مورد نیاز است. با توجه به آنچه گفته شد سرمایه گذاری در بخش کشاورزی دقیق شامل هزینه های اضافی تجهیزاتی چون حسگرهای عملکرد، سامانه های هدایت خودکار بر پایه GPS و عملگرهای نرخ متغیر خواهد بود. این هزینه ها در مقایسه با هزینه های سرمایه گذاری شده در بخش ماشین های برداشت، تراکتورها و دیگر ماشین ها چندان زیاد نخواهد بود(Cox et al. 1997b) .

تغییرات خاص مکانی منابع و نهاده ها

شناخت تغییرات خاص مکانی خاک/ اقلیم و پارامترهای حیاتی دیگر از جهت فهم اصول عملیات نرخ متغیر بسته به اندازه مزرعه دارای اهمیت است. طبیعت زمین شناختی نهاده های اولیه حتی در محدوده های کوچک نیز دارای تغییرات قابل توجهی است. با اعمال تسطیحات اولیه روی زمین عمق خاک در دسترس گیاه در محدوده هایی از زمین با هم متفاوت خواهد بود، ظاهرا مواد آلی و مغذی خاک، آب در دسترس، کود و شوری خاک نیز متناسب با عمق خاک متغیر خواهد بود. تراکم خاک که در اثر عبور و مرور ماشین های سنگین در حین عملیات مزرعه ایجاد می شود هم یکنواخت نبوده و می تواند متغیر باشد. از طرف دیگر تغییرات ریز اقلیم ویژگی موثری است، آبشویی مواد در دسترس گیاه و رشد علفهای هرز در مزرعه هم دارای تغییرات مکانی است. تغییرات در پارامترهای ذکر شده و تغییرات فصلی به طور قطع بر پتانسیل عملکرد مزرعه تاثیر گذار است. حدود تاثیرات باید تعیین گردد، تحقیقات نشان داده که هر چه تغییرات خاص مکانی پارامترهای محیطی بیشتر باشد، امکان سود آوری کاربرد کشاورزی دقیق بیشتر خواهد بود(Forcella, 1992)

کاهش هزینه تولید و رقابت پذیری

تحقیقاتی در زمینه تحلیل سود بر هزینه برای محصولات مختلف با کاربرد عملیات نرخ متغیر انجام شده است. در مواردی و نه در همه موارد گزارشهایی از سود آوری ارائه شده است(Earl et al 1996) (Hammond, 1992). (Snyder et al., 1996). بطور کلی هر چه سطح زیر کشت، مقدار محصول و تعداد نهاده های کنترلی بیشتر باشد، امکان سود آوری کشاورزی دقیق بیشتر است(Swinton and Ahmad, 1996). نتایج تحلیل های سود بر هزینه برای صنایع تولید نیشکر تا به حال موجود نیست با این وجود مقدار سود قابل انتظار تخمین زده شده است (Bramley et al,1997). در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی از آنجا که هدف اولیه رقابت پذیری و کاهش هزینه های تولید است، سهم کشاورزی دقیق نمی تواند قابل چشم پوشی باشد. باید به عنوان بخشی از استراتژی بلند مدت جهت افزایش عملکرد و کمینه کردن هزینه ها، کشاورزی دقیق در برنامه قرار گیرد.

حفاظت از محیط زیست

نگرانیهای عمومی از مصرف روز افزون مواد شیمیایی (کود و سم) که می تواند به محیط زیست صدمه بزند وجود دارد. زه آبهای خروجی از مزارع و کارخانه های تولید شکر که شامل آبشویی مواد شیمیایی و سموم نیز می باشد نگرانیها را افزایش می دهد. کشاورزی دقیق می تواند با اعمال یک مدیریت مناسب، کاربرد مواد شیمیایی را تنظیم نماید. با مدیریت خاص مکانی و اعمال نرخ متغیر مواد شیمیایی می توان از اعمال مواد شیمیایی در نواحی نامطلوب و خروج مواد مزبور توسط زه آب جلوگیری یا حتی المقدور مقدار آن را کاهش و در حد قابل قبول نگهداشت.

پایگاه داده ها وGIS

مدیریت داده ها توسط برنامه های GIS یا سامانه های خبره از ملزومات یک برنامه کشاورزی دقیق است (Usery et al., 1995)

(McGrath et al., 1994)کارهایی در زمینه جمع آوری داده های خاص و با ارزش از زمین، اقلیم و محصول نیشکر به صورت زمین مبنا انجام شده است. اینگونه اطلاعات اگر هنوز در کشت و صنعت های توسعه نیشکر انجام نشده باید بطور دوره ای انجام گیرد. پیگیری این موضوع می تواند در دستور کار مرکز تحقیقات نیشکر قرار گیرد. این داده ها باید توسط

برنامه های پایگاه داده زمین مبنا چون GIS تحلیل ، ذخیره سازی و مدیریت شوند. کارهای مشابهی در این زمینه گزارش شده است

(Jhoty, 1995, 2002), برای شروع کشاورزی دقیق وجود چنین پایگاههای داده ای کمک شایانی خواهد بود. چنین پایگاه داده ای می تواند به عنوان پایه برای اضافه نمودن لایه های اطلاعاتی سالانه چون نقشه های عملکرد، شوری، کود ، علفهای هرز و دیگر پارامترهای موثر و تصمیم سازی سالانه مورد استفاده قرار گیرد.

تحقیقات مورد نیاز

تحقیقات در زمینه کشاورزی دقیق در بسیاری از کشورها بصورت امری مستمر و رو به گسترش در حال انجام است. در کشور ما نیز باید تحقیقات در زمینه توسعه تجهیزات و سامانه های ثبت تغییرات عملکرد محصول و دیگر تغییرات خاص مکانی در مزرعه و توسعه دستگاهها و تکنولوژیهای نرخ متغیر تمرکز یابد. بهترین راهکار می تواند تشکیل یک مرکز تحقیقات خاص در زمینه کشاورزی دقیق جهت گرد هم آوری و پشتیبانی از محققین این حوزه با تخصص های مختلف از سراسر کشور جهت کار مستمر در جنبه های مختلف موثر در کشاورزی دقیق باشد.

با پیشرفت برنامه های تحقیقاتی می توان انتظار داشت که جوابهایی برای پرسش هایی چون موارد زیر پیدا شود.

- آیا می توان بر تغییرات خاص مکانی درون مزرعه با اعمال نرخ متغیر نهاده ها مدیریت نمود؟
- فاکتورهایی که بیشترین تاثیر را بر تغییرات عملکرد در مساحتهای کوچک دارند کدامند؟
- نحوه اعمال دقیق نرخ متغیر نهاده ها در نواحی مورد نظر چگونه خواهد بود؟
- آیا می توان به کاهش هزینه نهاده ها به عنوان نتیجه مدیریت نرخ متغیر امیدوار بود؟
- با توجه به مساحت تحت پوشش کشت نیشکر هزینه سرمایه گذاری اولیه در کشاورزی دقیق چقدر خواهد بود و به چه میزان صرفه جویی اقتصادی نتیجه خواهد شد؟
- آیا این روشها برای مزارع کوچک و کشاورزان خرده پا هم کارایی و صرفه اقتصادی لازم را دارد؟
- به رغم موفق بودن این شیوه، مقبولیت آن در بین مدیران کشت و صنعت ها چقدر خواهد بود؟

نتیجه گیری:

به منظور افزایش رقابت پذیری، سود آوری و کاهش آلودگی های زیست محیطی در کشت و صنعت های توسعه نیشکر، کشاورزی دقیق باید به عنوان بخشی از نقشه راه و اهداف توسعه ای مد نظر قرار گیرد. تکنولوژیهای مرتبط به طور مستمر در حال بهبود و توسعه هستند و به زودی ماشین های کشاورزی به ابزارهای مورد نیاز تجهیز خواهند شد. در چنین حالتی حداکثر پتانسیل کشاورزی دقیق قابل حصول خواهد بود. در برنامه های تحقیقاتی پیش رو مکانیزه نمودن تولید و کاربرد سامانه های مدیریت بر پایه پایگاههای اطلاعاتی باید هر چه بیشتر کاربردی و عملیاتی شود. در پایان کشاورزی دقیق راهکار عملی و میان رشته ای جهت افزایش سود آوری ارائه می کند که باید بدون تاخیر در این راه قدم برداشته ،تجربه اندوزی، ارزیابی و عملیاتی گردد. در غیر این صورت به زودی از چرخه رقابت عقب خواهیم افتاد.

منابع و مراجع:

خراسانی فردوانی، محمد اسماعیل. طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه سنجش عملکرد محصول نیشکر، ۱۳۸۸، رساله دکتری دانشگاه تهران. ۱۸۱ صفحه.

نظرزاده اوغاز، ص.، م. ر. مستوفی سرکاری و ح. میرزایی مقدم. ۱۳۸۷. تهیه نقشه عملکرد محصول مزرعه به عنوان مهمترین گام در کشاورزی دقیق (طراحی و ساخت دستگاه اندازه گیر پیوسته دبی گندم برداشت شده توسط کمباین کلاس). مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد. کد مقاله:۵۷۲.

Benjamin, C. E., and M. P. Mailander, 2000. Sugar Cane Yield Monitoring System. ASAE, Paper No: 001125. ASAE, St. Joseph MI.

Benjamin, C. E., M. P. Mailander and R. R. Price, 2001. Sugar Cane Yield Monitoring System. Paper No: 011189. ASAE, St. Joseph. MI. p. 9.

Beverly RB. 1995. Video analysis as a nondestructive measure of plant vigor for precision agriculture. p. 607-614. In: International symposium on soil testing and plant analysis, 5-10 August, 1995, Wageningen, The Netherlands.

Bouma J. 1994. Methods to characterize soil resources variability with fuzzy soil interpretations. p. 201-207. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of site-specific management for agricultural systems, March 27-30, 1994. Amer. Soc. of Agronomy.

Bramley RGV, COOK SE and McMahon GG eds. 1997. Precision agriculture - what can it offer the Australian Sugar Industry? Proc. of a workshop held at Mercury Inn, Townsville, and 10-12 June 1997. CSIRO Land and Water, Townsville.

Cerri, D. G. P. and P. G. Magalhaes, 2005. Sugar Cane Yield Monitor. An ASAE Meeting Presentation Paper Number: 051154.

Cox DRV. 1997. Precision agriculture in sugarcane production: A view from the Burdekin. Cited In: Bramley R et al. 1997b. Industry assesses future of precision agriculture. Australian Grower, June 1997. p. 11.

Cox G, HARRIS H and PAX R. 1997a. Development and testing of a prototype yield mapping system. p. 38-43. In: Proc. of Aust. Soc. of Sugar Cane Technologists, 1997.

Cox G, Harris H, Pax R and Dick R. 1996a. Monitoring cane yield by measuring mass flow rate through the harvester. p. 152-157. Proc. of Aust. Soc. of Sugar Cane Technologists, 1996.

Cox G, Harris HD and Dick RG. 1996b. Yield mapping for the cane industry. p. 157-159. In: Wilson JR et al. eds. Sugar cane: towards efficient and sustainable production. CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures, Brisbane.

Cox, G. H. and D. Cox, 1998. Application of Precision Agriculture to Sugar Cane. In: P.C. Robert et al. (Ed) 4th International Conference on Precision Agriculture, Paul: ASA-CSSA-SSSA. pp. 753-765.

Cox, G. J., D. R. Cox, S. R. Zillman, R. Simon, R. A. Pax, D. M. Bakker, M. Derk, and H. D. Harris. 2003. Mass Flow Rate Sensor for Sugar Cane Harvester. U.S. Patent No: 6508049.

Dux DL, Strickland M and Ess DR. 1997. A voice recognition system for data collection in precision agriculture. In: ASAE Annual International Meeting, Minneapolis, Minnesota, USA, 10-14 August 1997, Paper No. 971036, 7pp.

Forcella. 1992. Value of managing within -field variability. p. 125-132. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of soil specific crop management: A workshop on research and development issues, April 14-16, 1992. Amer. Soc. of Agronomy, Madison, WI.

Franzen DW, Cihacek LJ and Hofman VL. 1996. Variability of soil nitrate and phosphate under different landscapes. p. 521-529. In: Proc. of the 3rd International conference on Precision Agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota. ASA/CSSA/SSSA.

Hammond MW. 1992. Cost analysis of variable fertility management of phosphorus and potassium for potato production in central Washington. p. 213-228. In: Roberts PC et al. eds. Proc. Of soil specific crop management: A workshop on research and development issues, April 14-16, 1992. Amer. Soc. of Agronomy, Madison, WI.

Haneklaus S, Schroeder D and Schnug E. 1996. Strategies for fertilizer recommendations based on digital agro resource maps. P.361-369. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of the 3rd international conference on precision agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota. ASA/CSSA/SSSA.

Hernandez, B., F. Fernandez, E. Ponce, L. Quintana, M. Esquivel and J. J. Rodriguez, 2003. Sugarcane Yield Mapping from the Harvester Biomass Input Flux. p. 433-4. In: Werner A. and A. JAEFE, (Ed.) Programmed Book of the Joint Conference of ECPA-ECPLF. Wageningen Academic Publishers, Amstelveen.

Jhoty, I. 1995. Geographical Information System and related information technology for the management of sugar cane lands. P 33-36. In: Antoine R ed. Proceedings of the first annual meeting of agricultural scientists, Réduit, Mauritius, 12-13 June 1995. Réduit: Food and Agricultural Research Council (FARC).

Jhoty, I., S. Ramasamy and L. J. C. Autrey, 2002. Yield Variability in Sugar Cane. In: Robert, P.C. (Ed) 6th International Conference on Precision Agriculture, Minneapolis: ASA-CSSA-SSSA. pp. 61-70.

Johnson, R. 2007. Personal Communication. Sugar Cane Research Station. USDA. Houma, Louisiana.

Khakural BR, PC Robert and DT Mulla. 1996. Relating Corn/Soybean Yield to Variability in Soil and Landscape Characteristics. p. 117-128. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of the 3rd international conference on precision agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota. ASA/CSSA/SSSA.

Lamparelli, R. A. C., J. V. Rocha, H. M. Machado and J. J. Zullo, 2003. Using NDVI as a Support to Sugar Cane Yield Estimates. In: Werner, A. and A. Jaefe, (Ed.) Programme Book of the Joint Conference of ECPA-ECPLF. Wageningen Academic Publishers, Amstelveen. pp. 471-2.

Lokhart M and Murray T. 1997. Precision farming applications for sugar cane in south Florida. Sugar y Azucar, June 1997. p. 36.

Louveia, Kodi. 2003. Personal Communication. Ouachita Fertilizer. New Iberia, Louisiana.

Lui W, Upadhyaya SK, Katoaka T and Shibusawa S. 1996. Development of a texture / soil compaction sensor. P.617-630. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of the 3rd international conference on precision agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota. ASA/CSSA/SSSA.

McGrath DE, Skotnikov AV and Bobrov VA. 1994. A site-specific expert system with supporting equipment for crop management. p. 619-635. In: Roberts PC et al. eds. Proc. Of site-specific management for agricultural systems, march 27-30, 1994. Amer. Soc. Of Agronomy.

Mohamed SB, Evans EJ and Shiel RS. 1996. Mapping techniques and intensity of soil sampling for precision farming. P.217-226. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of the 3rd international conference on precision agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota. ASA/CSSA/SSSA.

Molin J. P. and L. A. A. Menegatti, 2002. A Methodology for Identification, Characterization and Removal of Errors on Yield Maps. Paper No: 021168. ASAE, St. Joseph, MI.

Molin J. P. and L. A. A. Menegatti, 2004. Field-testing of a Sugar Cane Yield Monitor in Brazil. ASAE Paper No: 041099.

Pagnano, N. B. and P. G. Magalhaes, 2001. Sugarcane Yield Measurement, 3rd European Conference on Precision Agriculture Proceedings, Montpellier, France. pp. 839-844.

Pierossi, M. A. and S. J. Hassuani, 1997. Caçamba Instrumentada Para Pesagem de Cana Picada, In: Semin Rio Copersucar De Tecnologia Agronomica, 7.

Price, R. R., J. Larsen, A. Peters, 2007, Development of an optical yield monitor for Sugar Cane Harvesting, ASABE Annual International Meeting, Paper Number: 071049.

Snyder C, Schroeder T, Havalin J and Kluitenberg G. 1996. An economic analysis of variable rate nitrogen management. p. 989-998. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of the 3rd international conference on precision agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota. ASA/CSSA/SSSA.

Swinton SM and Ahmad M. 1996. Returns to farmer investments in precision agriculture equipment and services. p. 1009-1018. In: Roberts PC et al. eds. Proc. of the 3rd international conference on precision agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota. ASA/CSSA/SSSA.

Usery EL, Pocknee S and Boydell B. 1995. Precision farming data management using geographic information systems. Photogrammetric engineering and remote sensing, 1995(61)11:1383-1391.

Wendtek W., A. Skotnikov and K. K. Thomas. 2001. Sugar Cane Yield Monitor. United States Patent No: 6272819 B1.

PRECISION AGRICULTURE PERSPECTIVES FOR IRAN SUGAR CANE AND BY PRODUCTS DEVELOPMENT AGRO-INDUSTRIES

Abstract

Precision agriculture, (precision farming or site-specific management) is a form of mechanized agriculture that relies upon satellite-based navigational technology to map spatial variability enabling a more judicious use of inputs. It can provide the basis for improved yields and reduced costs of production. Devices such as the Global Positioning System (GPS) and yield-mapping systems, mounted on agricultural machinery, are used for data collection. Some applications of precision agriculture are described together with the characteristics of the hardware and software involved. Possible applications to sugar cane in Iran Sugar Cane and by Products Development Agro-Industries are discussed with a view to signifying how precision agriculture can lead to lower costs and decreased environmental impact.

Keywords: Precision-agriculture, Iran sugar industry, mapping spatial variability