طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه آشکار سازی و پهنه بندی عملکرد کمباین از نوع صفحه برخورد

صمد نظرزاده اوغاز[1]. زهرا اکبری اوغاز[2] .امین نظرزاده اوغاز[3]. حسین سعیدی راد[1] .مجتبی ناصری[4]

1- محقق و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

2- مدرس و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

3- کارشناس دانشگاه فردوسی مشهد

4- مدرس مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی

sanazarzadeh@yhaoo.com

چکیده

مدیریت کشاورزی دقیق در سالیان اخیر بدلیل نقش موثر آن در حفظ اقلیم ، شرایط محیط زیست و کاهش هزینه تولید در جهت کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته است .از فناوریهای مهم کشاورزی دقیق، تهیه نقشه عملکرد مزرعه (Yield Map) با استفاده از فناوری آشکارسازی و پهنه بندی عملکرد(Yield Monitoring and Mapping)مجهز به گیرنده GPS است . در این طرح با طراحی و ساخت و ارزیابی سامانه صفحه برخورد (Impact Plat) و نصب آن بر روی کمباین نیوهلند مدل TC56 و کلاس مدل Jaguar 68 نقشه عملکرد مزارع تهیه شده است. سامانه صفحه برخورد در محل خروجی الواتور داخل مخزن گندم تمیز نصب شده و با داده های بدست آمده از سامانه پهنه بندی عملکرد و گیرنده GPS ، نقشه عملکرد مزارع رسم شده است . جهت ارزیابی سامانه و بررسی داده ها، ابتدا سامانه با رقم گندم برداشت شده، کالیبره و در حین برداشت فعال شده است.از طرفی نقاطی از مزرعه با استفاده از کادرهای تصادفی به صورت دستی برداشت و عملکرد آن اندازه گیری و محاسبه شده است. نتایج مقادیر ثبت شده توسط سامانه پهنه بندی عملکرد و کادرهای دستی مقایسه شده و نتایج اندازه گیری ها نشان داد که داده های سامانه پهنه بندی عملکرد ساخته شده، با نتایج کادرهای تصادفی همبستگی بیش از 95٪ برقرار و بخوبی میتواند جهت تهیه نقشه عملکر د مزرعه بکار گرفته شود. این تحقیق در سال 1390 در ایستگاه طرق مرکز تحقیقات کشاورزی انجام شده است.

کلمات کلیدی: حسگر، سامانه اندازه گیر، صفحه برخورد، کشاورزی دقیق، کمباین.

مقدمه

کشاورزی دقیق با مفهوم مدیریت دقیق مکانی و زمانی از دهه 2000 و از سال 1997 به صورت کاملا حرفه ا ی شکل گرفته است وهم اکنون درصد قابل توجهی از مزارع آمریکا، اروپا و بعضی از کشورهای آسیایی مانند چین و هندوستان و کشورهای آمریکای جنوبی مانند برزیل و آرژانتین نیز کشاورزی دقیق بکار گرفته شده است . در فناوری های جدید کشاورزی دقیق، حس گرها و مبدلها نقش تعیین کننده‌ای را دارند بطوریکه سنجش و هدایت تجهیزات و ادوات به صورت کاملا اتوماتیک و هوشمند صورت می گیرد[البوزهر، 1384و بی نام، 1384]. از مهمترین موضوعات کشاورزی دقیق، پهنه بندی عملکرد و ترسیم نقشه عملکرد محصول میباشد که مبنای آسیب شناسی سطح مزرعه است . جهت اندازه گیری عملکرد مزرعه از حس گر اندازه‌گیری جریان دانه نصب شده بر روی کمباین استفاده شده است و امروزه کمباینهای پیشرفته به مبدلهای عملکرد محصول مجهز می باشند. همچنین با بکار گیری این تجهیزات همراه با شبکه تعیین موقعیت جهانی (GPS)، میتوان با دقت بسیار با لا نقشه‌های عملکرد را ترسیم نمود . و با تلفیق آن با اطلاعات جغرافیائی محلی در شبکه سیستم اطلاعات جغرافیائی(GIS) به صورت سوابق سالیانه به برنامه ریزی بهتر مزارع پرداخت [Kettle,1998]. در تحقیقی یک سیستم کمکی راهنما بوسیله GPS ساخته و تاثیر آن بر کاهش همپوشان ی، جاماندگی و سرعت حرکت تراکتور

حین انجام عملیات مزرعه‌ای بررسی شد. در این تحقیق تاثیر مثبت این سیستم بر کاهش جاماندگی، همپوشا نی و سرعت حرکت تراکتور نتیجه شد [بندئی و مینایی ،1385]. درتحقیق دیگری مبدلهای صفحه برخورد را جهت اندازه گیری جریان گندم بر روی کم‌باین برداشت پنبه جاندیِ مدل 9965 را مورد بررسی قرار دادند . دقت قابل قبول برای مبدل صفحه برخورد 3/9٪ گزارش شده است [Raines et al,2001]. در پژوهشی دیگر عملکرد وسیله اندازه گیری دبی دانه، نصب شده بر روی کمبا ین به صورت همزمان همراه با گیرنده های سیستم تعیین مو قعیت جهانی، مقایسه و ارزیابی شد. نتایج عملکرد مناسب همزمان گیرنده شبکه GPS و مبدل اندازه گیر دبی را نشان داد[Blackmor,2000]. دستگاه آزمون ثابتی را طراحی و توسط آن ارزیابی دینامیکی تغییرات جریان گندم جهت زینه‌بندی مبدلهای اندازه گیری و دقت آنها مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق، دستگاه آزمون ثابت که شامل دو عدد مخزن ورودی و خروجی، سیستمهای انتقال گندم شامل نقال مارپیچی و الواتور و پمپ های دقیق انتقال گندم که به صورت سرو کنترل قابلیت کاری دارد، طراحی و ساخته شد که می‌توان مبدلهای مختلف را مورد ارزیابی قرار داده و زینه بندی صورت گیرد . در این تحقیق کالیبراسیون مبدل Green star-X578 از نوع صفحه برخورد قابل نصب بر روی کمباین های جاندیِ ارزیابی و با دقت 4٪ مورد تائید قرار گرفت[Burks et al,2001]. در تحقیقی دیگر آشکار ساز محصول که مجهز به مبدل اندازه گیری و گیرنده شبکه GPS، برای کاربردهای مختلف از جمله غلات مورد بررسی قرار گرفت . بدین ترتیب که با اتصال به شبکه GPS موقعیت تراکتور در هر لحظه مشخص شد. در این تحقیق زینه بندی مبدلها صورت گرفت و بر اساس شرایط محیطی و رطوبت دستورالعمل ویژه‌ای ارائه شد[Robert et al,2003]. در گزارش تحقیقی در مورد زینه بندی مبدلهای اندازه گیری جریان گندم تاکید شد که سطح معینی توسط کمباین برداشت و مقادیر اندازه گیری شده، ثبت گردد و از طرفی مقدار برداشت شده توسط باسکول اندازه گیری و اعداد بدست آمده با هم مقایسه می شود که مقدار 4000 تا 8000 پوند محصول جهت زینه بندی پیشنهاد شد [Dorge,2007].در تحقیقی دیگر که در زمینه هدایت بوسیله شبکه GPS انجام گرفت. نتایج نشان داد که برای ارسال اطلاعات از GPS به سیستم پردازشگر، فرکانس خروجی باید حداقل 5 مگا هرتز باشد [Ehsani et al,2002]. مراحل نصب و کالیبراسیون مبدل اندازه گیری بر مبنای صفحه برخورد بررسی و با توجه به نتایج، تاکید شد که در کشور آمریکا برای اندازه گیری جریان دانه از نوع صفحه برخورد استفاده می‌شود[Lems et al,2001]. با بررسی های صورت گرفته امکان نصب سیستم اندازه گیر جرمی گندم بر روی کمباینها جهت ارزیابی عملکرد زمینها با رسم نقشه عملکرد ، امکان پذیر است. لذا در این تحقیق پهنه بندی و تهیه نقشه عملکرد مزرعه با استفاده از گیرنده شبکه GPS و سامانه پهنه بندی جریان پیوسته گندم طراحی و ساخته و جهت نصب روی کمباین های کلاس(Dominator S-68) ارائه شده است(شکل2).

مواد و روشها

در این سیستم از یک دستگاه گیرنده GPS (شکل3)مدل (IGBT-210) برای برداشت مختصات محیط زمین زراعی استفاده شد . این دستگاه دارای کارت حافظه (دیتالاگر) بوده و داده های برداشت شده در حین عملیات در این کارت ذخیره می شود. سپس برای پردازش و ترسیم نقشه عم لکرد، اطلاعات این کارت به کامپیوتر منتقل می‌شود. با توجه به شکل 4 به منظور اندازه گیری دبی دانه های گندم برداشت شده در کمباین از دبی سنج صفحه برخورد و روش تغییرات اندازه حرکت دو جسم قبل و بعد از برخورد استفاده شد .در شکل 5 نماهائی از صفحه برخورد ترسیم شده است. تغییرات اندازه حرکت بعد از برخورد معادل تغییرات اندازه حرکت بعد از برخورد:

$$m_1 v_{a1} - m_2 v_{b1} = m_1 v_{a2} - m_2 v_{b2}$$

که در رابطه بالا m_1، m_2، v_{a1}، v_{b1}، v_{a2}، v_{b2}، به ترتیب جرمهای دو جسم و سرعتهای قبل و بعد از برخورد دو جسم می‌باشد. لودسل مورد استفاده در سامانه اندازه گیری جریان جرمی پیوسته گندم، کره ای ساخت شرکت سوحا مدل SI4000 می‌باشد. این لودسل اطلاعات را در حافظه خود ذخیره کرده و قابل انتقال به کامپیوتر به منظور پردازش و ترسیم نقشه عملکرد می باشد. برای ترسیم نقشه عملکرد ، اطلاعات دریافت شده از سیستم اندازه گیر دبی و گیر نده GPS را ابتدا با استفاده از نرم افزار اکسل پردازش و سپس با استفاده از نرم افزار ARCGIS نقشه عملکرد مزرعه رسم شد . بجای بعد سوم ، عملکرد مزرعه به صورت رنگی همرا با راهنما کنار نقشه در نظر گرفته شد (شکل 6). جهت ارزیابی نتایج سامانه اندازه گیر از روش کادرهای تصادفی استفاده شد .که به طور تصادفی کادر یک مترمربع در نقاط مختلف مزرعه قرار داده و خوشه های گندم داخل کادر برداشت و پس از تمیز کاری توزین گردید که نتایج در جدول 1 درج شده است.

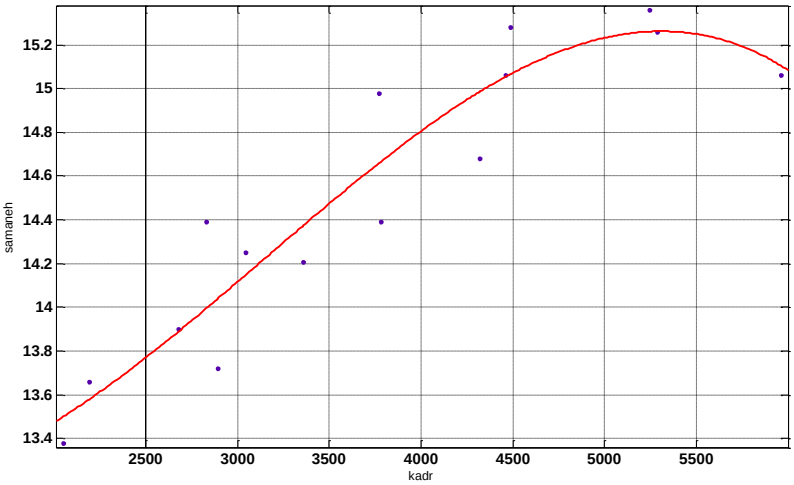
نتایج و بحث

با نصب سامانه اندازه گیری دبی، در هر لحظه میتوان وضعیت محصول برداشت شده را ثبت و نقشه عملکرد زمین را رسم نمود. این سامانه بر روی انواع کمباین ساخت داخل مانند کلاس،جاندیر و نیوهلند قابل نصب و نیازی به واردات کمباین های مدرن جدید نیست. جهت ارزیابی سامانه نتایج برداشت دستی کادرهای اندازه گیری شده در جدول 1 درج شده است.

جدول1- مختصات جغرافیائی نقاط برداشت شده با اعداد عملکرد سامانه و کادر

نقطه	عرض جغرافیائی	طول جغرافیائی	عملکرد کادر	عملکرد سامانه
1	36 13 4.9	59 37 56.5	2818	12
2	36 13 6.2	59 37 55.8	3769	14.98
3	36 13 5.6	59 37 55.3	4484	15.28
4	36 13 3.5	59 37 55.5	2413	14.76
5	36 13 0.7	59 37 56.5	3048	15.18
6	36 13 1.5	59 37 56.2	5959	15.06
7	36 13 40.6	59 38 2.8	2169	12.54
8	36 13 41.6	59 38 2.5	3355	14.21
9	36 13 41.4	59 38 2.3	4615	14.35
10	36 13 44.5	59 38 2.9	3894	13.72
11	36 13 44.3	59 38 1.8	3044	14.25
12	36 13 47.3	59 38 1.8	37778	14.39
13	36 13 46.6	59 38 3.1	2677	13.9
14	36 13 44.8	59 38 4.3	3782	13.18
15	36 13 42.1	59 38 5	2051	13.38
16	36 13 41.6	59 38 1.4	4965	14.68
17	36 13 43.4	59 38 1.4	2831	14.39
18	36 13 35.6	59 38 6.7	4458	15.06
19	36 13 37.8	59 38 5.7	5121	15.66
20	36 13 37.9	59 38 3.9	4713	14.34

R-square: 95.1 % - f(x) =- 5.18*x^2 + 4.9*x + 13.57

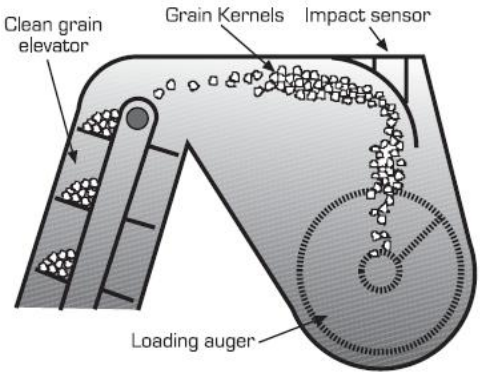


شکل1- منحنی همبستگی بین عملکرد کادر و اعداد سامانه

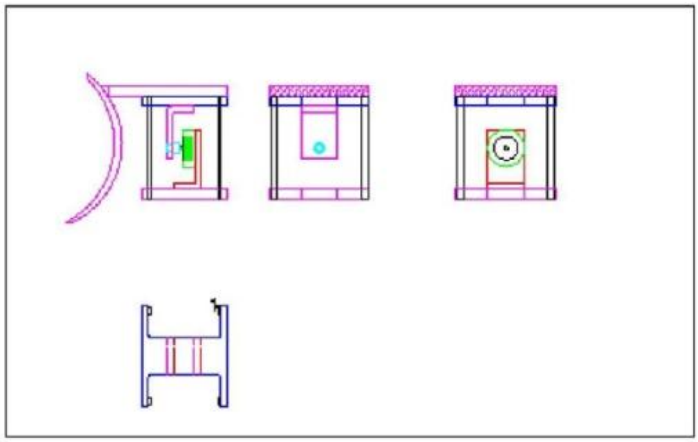
با توجه به منحنی شکل 1 همبستگی بسیار خوبی بین اعداد کادر و اعداد سامانه در حد 95/1 درصد برقرار است بنابراین سامانه اندازه گیر و پهنه بندی میتواند مبنا بررسی وضعیت عملکرد زمین زراعی قرار گیرد.

شکل2 - محل نصب دستگاه اندازه گیر دبی روی الواتور گندم تمیز

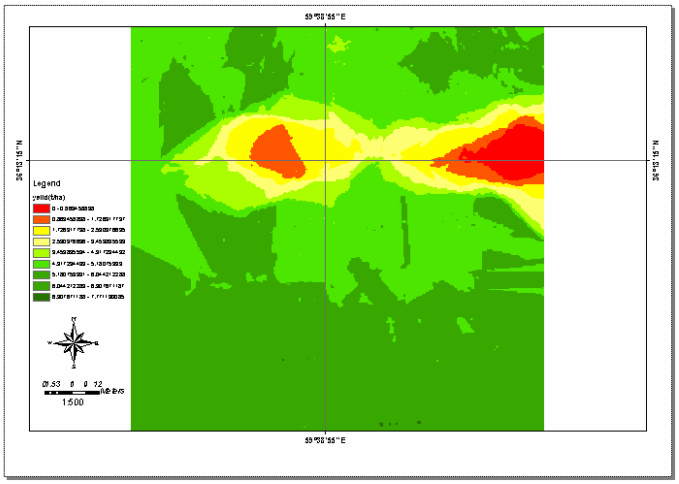
شکل3- دستگاه گیرنده GPS مدل IGBT-210 مورد استفاده در این تحقیق



شکل4- نمایی از قرار گرفتن دستگاه اندازه گیر جریان دانه(صفحه برخورد) روی هد بالائی الواتور گندم تمیز



شکل5- نماهای سامانه صفحه برخورد طراحی شده مجهز به لودسل برای کمباین کلاس



شکل6- نمونه‌ای از نقشه عملکرد مزرعه(پهنه بندی)

منابع

1- البوزهر، ا. (1384). مبانی کشاورزی دقیق و زمینه های کاربرد آن در کشاورزی کشور. مجله سنبله 147

2- بی نام.(1384).کشاورزی دقیق- تکنولوژی نوین در مدیریت مزرعه . شبکه علمی کشاورزی و منابع طبیعی ایران

3- بندئی،م. مینائی س.(1385). بکار گیری GPS در سیستم راهنمای مسیر تراکتور. چهارمین کنگره ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه تبریز

4- Kettle, L. Y. AND Peterson, C. L. (1998). An evaluation of yield monitors and GPS systems on hillside combines operating on steep slopps in the Palouse. Written for presentation at the1998 ASAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE

5- Blackmore,S. (2000). Developing the principals of precision farming. Proceeding of the CETS2000.p.11-13.

6- Rains,G.Calvin,D.(2001).yield measurement in cotton using the agleader yield monitor. University of Georgia

7- Burks,T.Shearer,S.Fulton,J.Solbik,C.(2001).Influence of dynamically varying inflow rates on clean grain elevator yield monitor accuracy. ASAE annual international meeting 2001, paper No.01-1182.

8- Robert , Grisso.Alley,M.Mcnell,M.Higgin,S.(2003). Precision farming tools: yield monitor. Virginia state university publication. number: pp, 442-502.

9- Doerge, T. (2007). yield monitor calibration update and guidelines. crop insights Vol: 9, No: 16.

10- Ehsani, M. R. and M. Sullivan. (2002). GPS Guidance Systems – An overview of the components and options. Proceedings of the Regional Agronomy Meetings. Ohio State University Extension, pp. 19-23.

11- Lems,J.Clay,D.Doerges,T.(2001).yield monitor, basic steps. john Deere co,SSMG-31