

قابلیت‌های تولید چند محصول مهم زراعی در دو دهه گذشته و پیش‌بینی وضعیت آینده آنها در استان کردستان

فرزاد حسین پناهی^{۱*}، فرزاد مندنی^۲، فرزین پورامیر^۱ و مهدی نصیری محلاتی^۳

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۸

چکیده

روند تغییرات سطح زیر کشت، عملکرد و تولید گندم (*Triticum aestivum* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.)، سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، یونجه (*Medicago sativa* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) به عنوان پنج محصول مهم زراعی استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۵ در قالب سری‌های زمانی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و وضعیت آینده تولید این محصولات در استان با ادامه سیر زمانی برای سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۴۰۰ پیش‌بینی شد. نتایج پیش‌بینی‌ها برای سال ۱۴۰۰ نشان داد که سطح زیر کشت گندم آبی (۱۸٪)، گندم دیم (۱۰/۳٪)، جو آبی (۳۰/۱٪)، نخود دیم (۴۸/۲٪)، سیب‌زمینی (۴۲/۴٪) و یونجه (۹/۲٪) نسبت به وضعیت کنونی افزایش و سطح زیر کشت جو دیم (۳۱/۱٪) و نخود آبی (۱۰۰٪) کاهش می‌یابد. عملکرد گندم آبی (۴۳/۵٪)، گندم دیم (۴۳/۵٪)، جو آبی (۳۰/۲٪)، جو دیم (۲۳٪)، نخود آبی (۱۰/۶٪)، سیب‌زمینی (۹/۳٪) و یونجه (۱۴/۵٪) نسبت به وضعیت کنونی افزایش و عملکرد نخود دیم (۳۶/۸٪) کاهش می‌یابد. بر این اساس میزان تولید تمام محصولات، به جز نخود آبی در سال ۱۴۰۰ افزایش خواهد یافت. به گونه‌ای که میزان تولید گندم آبی، گندم دیم، جو آبی، جو دیم، نخود دیم، سیب‌زمینی و یونجه در سال ۱۴۰۰ به ترتیب به ۲۷۰، ۲۰، ۲۰، ۲۰، ۵۳۰ و ۲۷۰ هزار تن خواهد رسید و میزان تولید نخود آبی به صفر کاهش خواهد یافت. دلیل کاهش میزان نخود آبی به علت کاهش سطح زیر کشت می‌باشد. سهم افزایش عملکرد در افزایش تولید غلات مورد بررسی و یونجه بیشتر از افزایش سطح زیر کشت خواهد بود، در حالی که در نخود دیم و سیب‌زمینی افزایش تولید بیشتر ناشی از افزایش سطح زیر کشت خواهد بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که میزان تولید محصولات زراعی استان طی ۱۵ سال آینده، بهبود خواهد یافت، که با توجه به محدود بودن زمینهای قابل کشت به نظر می‌رسد که این افزایش بیشتر به واسطه افزایش عملکرد در هکتار خواهد بود. البته بدیهی است که نتایج این مطالعه بر اساس روند گذشته بوده و عواملی همچون تغییرات اقلیمی و سیاست‌گذاری‌های دولت در بخش کشاورزی در آینده، در آن لحاظ نشده است.

واژه‌های کلیدی: جو، سیب‌زمینی، گندم، نخود، یونجه

مقدمه

فراهم گردیده است (Nassiri Mahallati, 2008). در این راستا بررسی روند تغییرات عملکرد و تولید محصولات زراعی در گذشته و پیش‌بینی وضعیت آینده بر اساس روشهای آماری مطمئن ابزاری مناسب جهت ارزیابی‌های اکولوژیکی، اقتصادی و زراعی این محصولات از ابعاد مختلف خواهد بود (Feyzabadi et al., 2005). اطلاع از روند تغییرات جمعیت در آینده و ترسیم وضعیت تولید محصولات کشاورزی در راستای پیشبرد امنیت غذایی کشور امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. امنیت غذایی کشور به عواملی مانند آب، شیوه مصرف و نحوه استحصال آن، جمعیت، کنترل و روند افزایش آن، انتخاب الگوهای مناسب کشت در کشاورزی و الگوی مصرف و سرانجام عوامل طبیعی، فرهنگی و اجتماعی و مدیریت مطلوب بهره‌گیری از منابع دارد (Mazaheri, 2001). در بین عوامل دخیل در امنیت غذایی، سیستم‌های کشاورزی به دلیل نقش مهمی

عملیات کشاورزی بر پایه دانش و تجربیات سنتی استوار است و وظیفه تحقیقات کشاورزی ارتقاء دانش فنی و فراهم ساختن مبنای علمی برای تولید محصولات زراعی است. با توسعه علوم، تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از مشاهدات آزمایشی به تدریج از حالت کیفی به کمی تغییر یافته و ریاضیات به عنوان ابزاری برای توصیف فرضیات بیولوژیکی مورد استفاده قرار گرفته است. به این ترتیب توانایی ساخت مدلها و کاربرد کامپیوتر در علوم بیولوژیک توسعه یافته و امکان طراحی رهیافتی کمی و سیستماتیک در حل مشکلات نظام‌های تولید

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی، دانشجوی دکتری اکولوژی و استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(E-mail: Agro_expert@yahoo.com) * - نویسنده مسئول

هر متغیر (Y) در طول زمان (t) بر اساس معادله ۱ توصیف خواهد شد.

$$Y_t = f(t) + e_t \quad (1)$$

که در آن f(t) تابعی است که Y را بر اساس زمان توصیف می کند، Y_t مقدار متغیر در زمان t و e_t خطای پیش بینی در زمان t می باشد. در این مطالعه f(t) به صورت خطی (معادله ۲) برآورد شده و داده های سری زمانی بر اساس این تابع برازش داده شد.

$$f(t) = b_1 + b_2 t + e_t \quad (2)$$

جهت محاسبه معادله روند از روش مستقیم (Patchet, 1982) استفاده شد. در این روش نقطه مبدأ، اولین سال مدل آماری است. این روش تغییرات سالانه عملکرد را بر اساس اثرات آب و هوایی و تکنولوژیکی بیان می کند. در این مطالعه اثرات آب و هوا از روند عملکرد تفکیک نشده است. این اثرات بسته به شرایط ممکن است مثبت یا منفی باشند. اگر خصوصیات آماری سری زمانی (میانگین، واریانس و خود همبستگی) از زمان (سال) مستقل باشند، سری بعنوان ثابت و در غیر این صورت غیر ثابت محسوب شد. پیش بینی روند آینده سری زمانی را می توان با روشهای آماری مختلف از جمله میانگین متحرک، هموارسازی نمایی، میانگین متحرک دوگانه، هموارسازی نمایی دوگانه و روشهای بوکس - جنکینز و نیز روش وینترز تحلیل نمود (Hanke & Reitsch, 1995). انتخاب هر یک از این روشها به ماهیت سری از نظر ثابت یا غیر ثابت بودن آن بستگی دارد. در این مطالعه بسته به نوع سری زمانی از روش میانگین متحرک دوگانه و وینترز جهت پیش بینی آینده استفاده شد. در روش میانگین متحرک دوگانه که برای داده های آماری با روند خطی بکار می رود، ابتدا یک سری از میانگین های متحرک محاسبه شده و سپس سری دوم میانگین های متحرک از روی سری اول ساخته شد.

در روش وینترز پیش بینی براساس نوعی میانگین موزون از داده های سری زمانی صورت می گیرد به نحوی که نزدیک ترین داده ها دارای بالاترین وزن بوده و با دور شدن از زمان حال وزن داده ها کمتر خواهد شد. بعلاوه جهت پیش بینی لازم است سه پارامتر مربوط به الگوهای فصلی، روند و سطح نیز برآورد شوند. مدل نهایی پیش بینی ممکن است بصورت حاصل جمع، یا حاصل ضرب بیان شود که انتخاب نوع مدل به کیفیت برازش آن به داده ها بستگی خواهد داشت (Feyzabadi et al., 2005). کلیه محاسبات مربوط به آنالیز سری زمانی و پیش بینی های آینده تا سال ۱۴۰۰ هجری شمسی با استفاده از نرم افزار MINITAB ver 13.1 انجام شد و رسم کلیه گراف ها در محیط Excel انجام شد.

نتایج و بحث

وضعیت سطح زیر کشت، عملکرد و تولید غلات

در شکل ۱ تغییرات سطح زیر کشت، عملکرد و تولید گندم آبی

که در تولید مواد غذایی ایفا می کنند دارای اهمیت بسزایی می باشند. از آنجا که مناطق سنتی کشت گیاهان زراعی دارای تنوع محیطی، فرهنگی و اقتصادی بسیاری می باشند، بنابراین نتیجه گیری براساس میانگین جهانی در راستای پیش بینی وضعیت آینده تولید محصولات کشاورزی از اعتبار کافی برخوردار نخواهد بود (Feyzabadi et al., 2005). بر این اساس انجام مطالعات منطقه ای چشم انداز بسیار مطلوبتری را فراهم خواهند ساخت.

در طی ۵۰ سال گذشته عملکرد اکثر محصولات زراعی در سطح جهانی افزایش قابل توجهی داشته است. برای مثال، میانگین جهانی عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) که طی ۵۰ سال اول قرن گذشته تقریباً بدون تغییر مانده بود (Bell & Fischer, 1994) در نیمه دوم قرن بیستم افزایشی حدود ۲۵۰ درصد داشته و از ۱ به ۲/۵ تن در هکتار رسیده است (Hafner, 2003). همچنین از جمله محصولات زراعی دیگر که کمیت و کیفیت آن طی چند دهه گذشته بهبود قابل توجهی داشته است کلزا (*Brassica napus* L.) می باشد (Abravan & Sadeghzadeh Hemayati, 2003; Rao & Mendham, 1991). دلایل اصلی این افزایش عملکرد از نظر زراعی معرفی ارقام پر محصول جدید با شاخص برداشت بالا، ارتفاع کوتاهتر و مقاومت بیشتر به ورس (Khush, 1999) افزایش مصرف کودهای شیمیایی بویژه نیتروژن که تولید خالص اولیه را بدون خطر ورس بالا می برند (Hall et al., 2000)، افزایش مصرف انواع آفت کش ها (Rosegrant et al., 2001) و بهبود ساختار سیستم های آبیاری که باعث افزایش پاسخ به کودهای شیمیایی بویژه نیتروژن می شود (Khush, 1999; Rosegrant et al., 2001) بوده است.

با وجودیکه روند تولید و عملکرد غلات در مقیاس ملی برای کشور مطالعه شده است (Feyzabadi et al., 2005)، خلاء این نوع مطالعات برای سایر محصولات زراعی در سطح استانهای کشور کاملاً محسوس می باشد. بر این اساس هدف از انجام این مطالعه بررسی روند تغییرات سطح زیر کشت، عملکرد و نهایتاً تولید چند محصول مهم زراعی استان کردستان طی دو دهه گذشته و پیش بینی وضعیت تولید تا سال ۱۴۰۰ بود.

مواد و روش ها

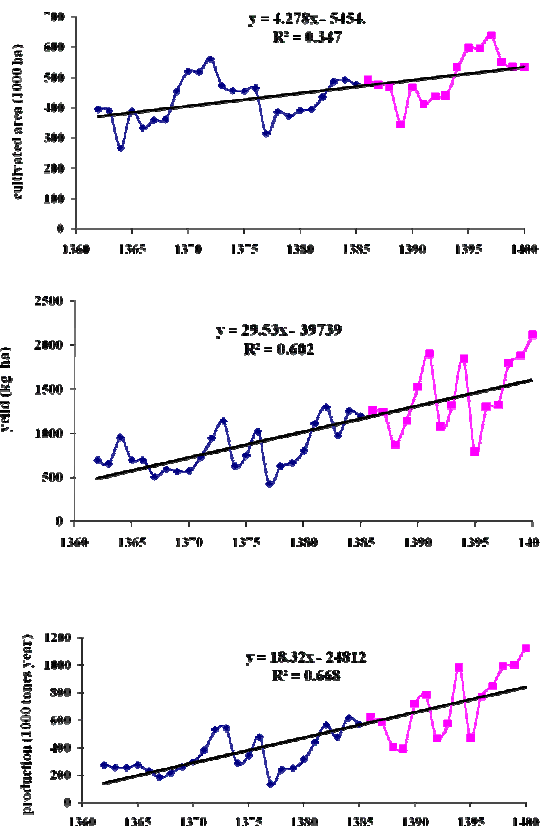
داده های مربوط به سطح زیر کشت، عملکرد و تولید گندم، جو (*Hordeum vulgare* L.)، سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، یونجه (*Medicago sativa* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۵ از بانک اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی استخراج شد. جهت بررسی روند تغییرات سطح زیر کشت، عملکرد و تولید این محصولات از آنالیز سری های زمانی استفاده گردید. در آنالیز سری های زمانی پیش بینی

تولید استان افزوده شده و در صورت ادامه روند کنونی میزان تولید گندم دیم استان در سال ۱۴۰۰ از مرز یک میلیون تن در سال خواهد گذشت. هم افزایش سطح زیرکشت و هم افزایش عملکرد در واحد سطح مسئول افزایش میزان تولید گندم دیم تاکنون بوده و نتایج پیش‌بینی‌ها نیز حاکی از ادامه چنین وضعیتی طی ۱۵ سال آینده می‌باشد. با توجه به اینکه تولید سایر محصولات نیز ضروری و اجتناب‌ناپذیر هستند و با توجه به محدود بودن اراضی قابل کشت، احتمالاً سطح زیرکشت کمتر از مقدار پیش‌بینی‌ها افزایش پیدا خواهد کرد. زیرا پیش‌بینی متغیرهای هر محصول با توجه به روند گذشته خود محصول و بدون در نظر گرفتن وضعیت سایر محصولات صورت گرفته است. لذا در صورتی که افزایش تولید گندم ضرورت داشته باشد باید به دنبال افزایش عملکرد در واحد سطح به میزان بیشتر از آنچه که پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند بود.

در شکل ۳ تغییرات سطح زیرکشت، عملکرد و تولید جو آبی استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۵ و پیش‌بینی وضعیت آینده تا سال ۱۴۰۰ ارائه شده است. مشابه با گندم آبی سطح زیرکشت جو آبی از سال مبدأ (۱۳۶۲) تا سال ۱۳۸۵ تغییر چندانی نکرده اما نوسانات سالیانه آن بسیار زیاد می‌باشد و بر این اساس نتایج پیش‌بینی‌ها نیز نشان می‌دهد که طی ۱۵ سال آینده سطح زیرکشت جو آن همراه با نوسانات فراوان سالیانه خواهد بود. سطح زیرکشت جو آبی در سال مبدأ حدود ۴ هزار هکتار گزارش شده که این میزان در سال ۱۳۸۵ به حدود ۳ هزار هکتار کاهش پیدا کرده است. به دلیل نوسانات فراوان سالیانه پیش‌بینی سطح زیرکشت آینده نیز دارای نوسانات زیادی می‌باشد اما در مجموع پیش‌بینی می‌شود که در سال ۱۴۰۰ سطح زیرکشت آن بین ۳ تا ۵ هزار هکتار باشد. عملکرد جو آبی از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ روند افزایشی داشته و نتایج پیش‌بینی‌ها نیز بیانگر ادامه این روند تا سال ۱۴۰۰ خواهد بود. عملکرد جو آبی در سال مبدأ ۱۶۸۲ کیلوگرم در هکتار گزارش شده که این میزان در سال ۱۳۸۵ به ۳۱۰۶ کیلوگرم در هکتار رسیده است. بدون در نظر گرفتن نوسانات سالیانه، به طور متوسط سالیانه حدود ۵۰ کیلوگرم بر عملکرد جو آبی افزوده شده و بر این اساس پیش‌بینی می‌شود که در صورت حفظ روند کنونی در سال ۱۴۰۰ عملکرد آن به حدود ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار برسد. میزان تولید جو آبی استان نیز اگرچه از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ روند افزایشی داشته اما نوسانات سالیانه آن به دلیل نوسانات سالیانه سطح زیرکشت زیاد بوده و نتایج پیش‌بینی‌ها مبین وجود چنین نوساناتی طی ۱۵ سال آینده خواهد بود. بدون در نظر گرفتن نوسانات سالیانه به طور متوسط هر سال حدود ۲۷۸ تن جو به میزان تولید استان افزوده شده و در صورت ادامه روند کنونی میزان تولید جو آبی استان در سال ۱۴۰۰ از مرز ۲۰ هزار تن در سال خواهد گذشت. افزایش عملکرد در واحد سطح نقش مهمی در افزایش میزان تولید جو آبی دارد.

استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۵ و پیش‌بینی وضعیت آینده تا سال ۱۴۰۰ ارائه شده است. بدون توجه به نوسانات سالیانه، سطح زیرکشت گندم آبی از سال مبدأ (۱۳۶۲) تا سال ۱۳۸۵ تقریباً بدون تغییر مانده (۴۰ هزار هکتار در سال ۱۳۶۲ و ۳۹ هزار هکتار در سال ۱۳۸۵) و بر این اساس نتایج پیش‌بینی‌ها نیز نشان می‌دهد که طی ۱۵ سال آینده سطح زیرکشت آن تغییر چندانی نخواهد کرد. این در حالیست که عملکرد گندم آبی از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ به صورت خطی افزایش یافته و نتایج پیش‌بینی‌ها بیانگر ادامه این روند تا سال ۱۴۰۰ خواهد بود. عملکرد گندم آبی در سال مبدأ ۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شده که این میزان در سال ۱۳۸۵ به ۴۱۱۱ کیلوگرم در هکتار رسیده است. بدون در نظر گرفتن نوسانات سالیانه، به طور متوسط سالیانه حدود ۱۱۶ کیلوگرم بر عملکرد گندم آبی افزوده شده و بر این اساس پیش‌بینی می‌شود که در صورت حفظ روند کنونی، در سال ۱۴۰۰ عملکرد گندم آبی به حدود ۶۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برسد. میزان تولید گندم آبی استان نیز از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ روند افزایشی داشته و نتایج پیش‌بینی‌ها مبین ادامه این روند طی ۱۵ سال آینده خواهد بود. بدون در نظر گرفتن نوسانات سالیانه به طور متوسط هر سال حدود ۴۶۰۰ تن گندم به میزان تولید استان افزوده شده و در صورت ادامه روند کنونی میزان تولید گندم آبی استان در سال ۱۴۰۰ از مرز ۲۷۰ هزار تن در سال خواهد گذشت. با توجه به تغییرات اندک سطح زیرکشت، افزایش عملکرد در واحد سطح مسئول افزایش میزان تولید گندم آبی در آینده خواهد بود.

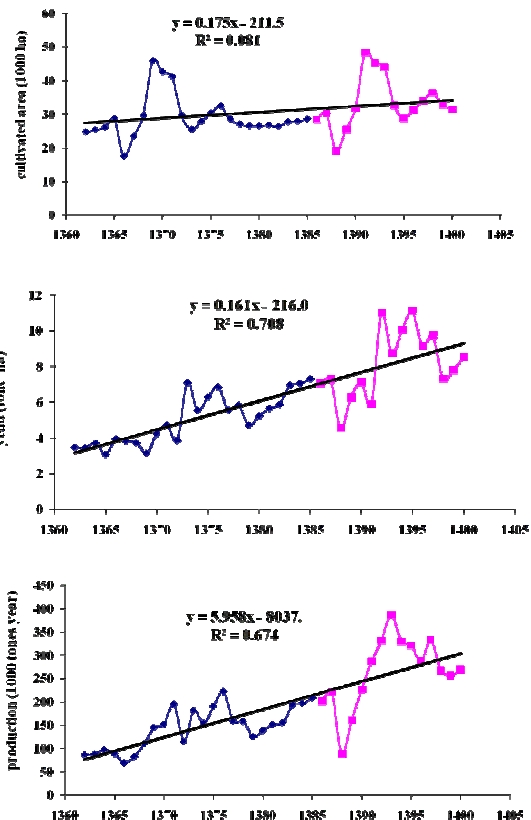
در شکل ۲ تغییرات سطح زیرکشت، عملکرد و تولید گندم دیم استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۵ و پیش‌بینی وضعیت آینده تا سال ۱۴۰۰ ارائه شده است. در مجموع سطح زیرکشت گندم دیم از سال مبدأ (۱۳۶۲) تا سال ۱۳۸۵ افزایش پیدا کرده و نتایج پیش‌بینی‌ها نیز نشان می‌دهد که در صورت حفظ روند کنونی سطح زیرکشت آن طی ۱۵ سال آینده با نرخ رشد ۰/۷ درصد افزایش پیدا کرده و به حدود ۵۳۰ هزار هکتار در سال ۱۴۰۰ خواهد رسید. عملکرد گندم دیم نیز از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ افزایش یافته اما نوسانات سالیانه آن بیشتر از گندم آبی بود. نتایج پیش‌بینی‌ها نیز بیانگر ادامه این روند تا سال ۱۴۰۰ خواهد بود. عملکرد گندم دیم در سال مبدأ ۶۹۴ کیلوگرم در هکتار گزارش شده که این میزان در سال ۱۳۸۵ به ۱۱۹۵ کیلوگرم در هکتار رسیده است. بدون در نظر گرفتن نوسانات سالیانه، به طور متوسط سالیانه حدود ۲۹ کیلوگرم بر عملکرد گندم دیم افزوده شده و بر این اساس پیش‌بینی می‌شود که در صورت حفظ روند کنونی، در سال ۱۴۰۰ عملکرد گندم دیم به حدود ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برسد. میزان تولید گندم دیم استان نیز از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ روند افزایشی داشته و نتایج پیش‌بینی‌ها مبین ادامه این روند طی ۱۵ سال آینده خواهد بود. بدون در نظر گرفتن نوسانات سالیانه به طور متوسط هر سال حدود ۱۸ هزار تن گندم به میزان



شکل ۲- روند تغییرات سطح زیرکشت، عملکرد و تولید گندم دیم استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۴۰۰.

Fig. 2- Trend of cultivated area, yield and production of dryland wheat in Kurdistan province during 1983-2021.

نوسانات سالیانه، به طور متوسط سالیانه حدود ۲۷ کیلوگرم بر عملکرد جو دیم افزوده شده و بر این اساس پیش‌بینی می‌شود که در صورت حفظ روند کنونی، در سال ۱۴۰۰ عملکرد آن به حدود ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار برسد. میزان تولید جو دیم استان نیز از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ اگرچه روند افزایشی داشته اما نوسانات سالیانه آن به دلیل نوسانات سطح زیرکشت زیاد بوده و نتایج پیش‌بینی‌ها نیز مبین ادامه این روند طی ۱۵ سال آینده خواهد بود. بدون در نظر گرفتن نوسانات سالیانه به طور متوسط هر سال حدود ۵۰۹ تن جو به میزان تولید استان افزوده شده و در صورت ادامه روند کنونی، میزان تولید جو دیم استان در سال ۱۴۰۰ از مرز ۲۰ هزار تن در سال خواهد گذشت. بدیهی است که با توجه به کاهش سطح زیرکشت، افزایش عملکرد در واحد سطح مسئول افزایش میزان تولید جو دیم می‌باشد.



شکل ۱- روند تغییرات سطح زیرکشت، عملکرد و تولید گندم آبی استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۴۰۰.

Fig. 1- Trend of cultivated area, yield and production of irrigated wheat in Kurdistan province during 1983-2021.

در شکل ۴ تغییرات سطح زیرکشت، عملکرد و تولید جو دیم استان کردستان در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۵ و پیش‌بینی وضعیت آینده تا سال ۱۴۰۰ ارائه شده است. سطح زیرکشت جو دیم از سال مبدأ (۱۳۶۲) تا سال ۱۳۸۵ همراه با نوسانات فراوان سالیانه بوده و نتایج پیش‌بینی‌ها نیز نشان می‌دهد که چنین نوساناتی طی ۱۵ سال آینده نیز بروز خواهد کرد. بدون در نظر گرفتن این نوسانات در مجموع سطح زیرکشت آن با نرخ رشد ۲/۶۲ درصد کاهش پیدا کرده و به حدود ۱۶ هزار هکتار در سال ۱۴۰۰ خواهد رسید. اما عملکرد آن از سال مبدأ تا سال ۱۳۸۵ به صورت خطی افزایش یافته و نوسانات سالیانه آن کمتر از سطح زیرکشت می‌باشد. نتایج پیش‌بینی‌ها نیز بیانگر ادامه این روند تا سال ۱۴۰۰ خواهد بود. عملکرد جو دیم در سال مبدأ ۶۴۶ کیلوگرم در هکتار گزارش شده که این میزان در سال ۱۳۸۵ به ۱۱۳۵ کیلوگرم در هکتار رسیده است. بدون در نظر گرفتن

