SID

فیلم‌های آموزشی | سرویس ترجمه تخصصی | کارگاه‌های آموزشی | بلاگ مرکز اطلاعات علمی

کارگاه‌ها و فیلم‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

کاربرد نرم‌افزار End Note در استناددهی مقالات و متون علمی

پروپوزال‌نویسی (علوم انسانی)

کاربرد نرم افزار SPSS در پژوهش

آشنایی با پایگاه‌های اطلاعات علمی بین‌المللی و ترفندهای جستجو

صدور گواهینامه نمایه مقالات نویسندگان در SID

مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱) ۴ (۱۳۹۳) ۱۴- ۱

پیش‌بینی دراز مدت تقاضای مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی ایران

علیرضا کوچکی*، مهدی نصیری محلاتی و مجیدرضا کیانی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

*نویسنده مسئول: akooch@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۲۰

کوچکی، ع.، م. نصیری محلاتی و م. ج. کیانی. ۱۳۹۳. پیش‌بینی دراز مدت تقاضای مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی ایران. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۴ (۱): ۱۴- ۱.

چکیده

کشاورزی ایران در ۴ دهه گذشته برای افزایش و پیوستگی تولید محصولات کشاورزی نیاز روز افزونی به کودهای شیمیایی داشته است. از سوی دیگر مصرف بیش از اندازه ی کودهای شیمیایی باعث شده تا سالانه جندین هزار میلیارد ریال برای خرید و تامین کودهای شیمیایی هزینه شده که در این میان دولت نیز مبالغ کلانی را به عنوان یارانه پرداخت می کند. فزون بر آن خطرهای زیست محیطی بدنبال داشته که از آن جمله موجب تجمع ترکیبات خاص مانند نیترات در محصولات کشاورزی و به مخاطره افتادن سلامت مصرف کنندگان شده است. بنابراین پیش بینی میزان کود مورد نیاز کلید موفقیت در برنامه ریزی دراز مدت در جهت تامین امنیت غذایی، حفظ سلامت همگانی می باشد. برای برآورد میزان نیاز به کودهای شیمیایی در آغاز داده های مربوط به دوره زمانی ۴۵ ساله (۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶ خورشیدی) از بانک های اطلاعاتی وزارت جهاد کشاورزی، مرکز آمار ایران و سازمان خوار بار و کشاورزی جهانی (فائو) مربوط به محصولات زراعی و باغی شامل سطح زیر کشت، عملکرد و تولید و میزان مصرف آنها گرد آوری شد. در بین انواع مدلهای علت و معلولی مدل نکورنگ با متغیرهای عملکرد، عملکرد سال پیش، سطح زیرکشت و کود مصرفی سال پیش و با ضریب همبستگی ۰/۹۴ بهترین برآورد را از میزان مصرف کود ارائه داد. ضریب های مدل بر پایه داده های سالهای ۱۳۴۱ تا ۱۳۷۰ محاسبه شد و درستی و دقت مدل با مقایسه مقادیر پیش بینی شده و واقعی برای سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۶ تایید شد. در نهایت میزان برآورد نیاز به مجموع کودهای شیمیایی در تولیدات کشاورزی ایران برای سال ۱۴۰۰ خورشیدی به میزان ۵ میلیون تن برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی، کود شیمیایی، مدل سازی، پیش بینی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از دغدغه های اصلی محققان و برنامه ریزان، تامین غذای جمعیت روز افزون جهان به ویژه در کشور های در حال توسعه است، زیرا بیش از نیمی از ساکنان این مناطق از فقر غذایی یا سوء تغذیه رنج می برند (FAO, 2002). برای تامین نیاز غذایی آینده این مناطق می بایست تولید محصولات زراعی افزایش یابد. هم اکنون میزان تولید غذا بر حسب کالری به ازای هر نفر ۲۸۰۳ کالری می باشد که بنا بر برآورد سازمان خوار بار و کشاورزی (فائو) اگر در سال ۲۰۳۰ به ۳۰۵۰ کالری به ازای هر نفر افزایش یابد تنها جبران کننده پنجاه درصد از کمبود مواد غذایی در آن سال خواهد بود (FAO, 2002).

در طی سده گذشته تولید محصولات زراعی وابستگی شدیدی به مصرف کودهای شیمیایی پیدا کرده است به طوری که هم اکنون ضریب همبستگی مصرف کودهای شیمیایی و تولید محصولات کشاورزی در جهان برابر ۰/۹ است (Heffer, 2009). برای تامین کودهای شیمیایی مورد نیاز فناوری‌های جدید در تولید و مصرف آنها به کار گرفته شده است به طوری که میزان تولید کودهای شیمیایی جهان در سال ۲۰۰۸ بالغ بر ۱۶۰ میلیون تن بوده است و برآورد مجمع بین المللی صنایع تولید کننده کود (IFA) از میزان مصرف این کود ها در جهان در سال ۲۰۱۳، ۱۸۵ میلیون تن بوده است (Heffer, 2009). میزان مصرف کودهای شیمیایی در جهان در سال ۲۰۲۰ بالغ بر ۲۰۸ میلیون تن برآورد شده است (Bumb, 1996). وی اظهار داشت که سهم کشورهای در حال توسعه در مصرف کودهای شیمیایی از ۱۰ درصد در سال ۱۹۵۰ به ۵۸ درصد در سال ۱۹۹۶ رسیده است و ۷۲ درصد از کودهای شیمیایی برای تولید غذا در جنوب و شرق آسیا به کار می‌روند.

نیاز به کود نیتروژن در نیوزلند از دهه ۸۰ به بعد افزایش یافته است (Austin *et al*., 2006). این محقق کارآیی مصرف کود(نسبت تولید به کود مصرفی) در نیوزلند را ۰/۸گزارش کرد. میانگین میزان مصرف کود در جنوب صحرای آفریقا حدود ۹ کیلوگرم در هکتار، در آمریکای لاتین۷۳ کیلوگرم در هکتار و در اروپای غربی و آمریکا حدود ۲۵۰ کیلوگرم برآورد شده است (Molden, 2009). بنا بر برآورد فائو میزان تولید کودهای شیمیایی برای تولید محصولات کشاورزی تا سال۲۰۳۰ کافی نبوده و قیمت بالای انرژی، هزینه های اقتصادی تامین کود را بالا خواهد برد (FAO, 2002).

مصرف کود های شیمیایی در ایران نیز رو به افزایش است، میزان مصرف آنها از ۵۰۰ هزار تن در سال ۱۳۵۸ به ۱/۵ میلیون تن در سال ۱۳۶۸، ۲/۲ میلیون تن در سال ۱۳۷۸ و ۴/۶ میلیون تن در سال ۱۳۸۵ رسیده است که در این سال بیش از نیمی از کود مصرفی از طریق واردات تامین شده است (Anonymous, 2006). در این سال بیش از ۲ هزار میلیارد ریال برای کودهای شیمیایی هزینه شده و دولت نیز حدود ۶۰۰ میلیارد ریال یارانه برای آن ها پرداخت کرده است که تا سال ۱۳۹۱ این میزان به ۸ برابر افزایش یافته است (IPA, 2012).

پیش بینی نیاز به کودهای شیمیایی کلید موفقیت در برنامه ریزی بلند مدت در جهت تامین امنیت غذایی می باشد. با استفاده از پیش بینی نیاز به کود های شیمیایی می توان برنامه ریزی دقیق تری برای تامین کودهای شیمیایی مورد نیاز انجام داد.

تحقیقات بسیار محدودی برای تعیین نیاز های آینده کودهای شیمیایی در جهان انجام شده است. که از آن میان می توان به تحقیقات صورت گرفته توسط Heffer (2005), Alexandertos (1998), Bumb (1996) و FAO (2000) اشاره کرد. بررسی های مربوط به نیاز به کود به دهه ۱۹۵۰ میلادی باز می گردد به Griliches (1959) و پس از آن Bonnieux (1982) و Burrell (1995)، که تاثیر قیمت این کودها و قیمت محصولات زراعی را بر میزان تقاضای آنها مورد بررسی قرار دادند.

در بررسی هایی که در ایران صورت گرفته است میزان کودهای شیمیایی مورد نیاز آینده بر پایه درصد افزایش مصرف آنها در سالهای گذشته محاسبه شده است. با توجه به نرخ گذشته افزایش مصرف کود شیمیایی، میزان نیاز به آنها در سال۲۰۲۰ درحدود ۶/۷ میلیون تن است (Anonymous, 2006). بنا بر برآورد فائو میزان نیاز به کودهای شیمیایی در ایران تا سال ۱۳۹۸درصورت ثابت ماندن میانگین رشد سالانه مصرف آنها بالغ بر ۶/۷ میلیون تن خواهد بود (Mashayekhi *et al*, 2011).

Javedanet *et al.* (2011) در بررسی روند مصرف کودهای شیمیایی درایران میزان مصرف آنها برای دوره زمانی

Archive of SID

www.SID.ir

۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ را با استفاده از میانگین متحرک مورد پیش بینی قرار داده و آن را با متوسط رشد سالانه ۵/۵ درصد به میزان ۷/۵ میلیون تن برای سال ۱۳۹۷ پیش بینی نمودند.

ولی با توجه به آمار وزارت جهاد کشاورزی روند افزایش مصرف کودهای شیمیایی رو به کاهش بوده است و لذا استفاده از میانگین افزایش روش قابل اعتمادی نمی باشد (Anonymous, 2007).

گزینش مدل مناسب برای پیش بینی روند های آینده همواره در میان محققان مورد بحث بوده است، دوره (سری) های زمانی، رایج‌ترین مدل ها برای این‌گونه پیش بینی ها هستند که بر پایه تغییرات یک متغیر در گذشته، روند تغییرات آینده آن را برآورد می کند. در این مدل اگر ویژگی های آماری دوره زمانی (میانگین ، واریانس) از زمان مستقل باشند، دوره زمانی به عنوان ثابت و در غیر این صورت غیر ثابت خواهد بود (Zarea *et al*., 2006).

گروه دیگر، مدل های علت و معلولی هستند، که مانند مدل های رگرسیون در شرایطی که داده های مرتبط با متغیر مورد نظر وجود داشته باشند به کار می روند (Allen and Fildes, 2001). مدل های علت و معلولی می توانند با استفاده از شماری متغیر مستقل که تغییرات یک متغیر تابع را کنترل می کنند، برآورد مطلوبی از روندهای آینده را فراهم سازند و در نتیجه در مقایسه با دوره های زمانی که روند آینده را تنها بر پایه متغیر زمان پیش‌بینی می کنند توان بیشتری دارند. البته توانایی این مدلها به شمار متغیرهای مستقل تعریف شده در آنها بستگی دارد (Tenkorang, 2009).

در سالهای اخیر مدلهای بسیاری برای برآورد میزان مصرف کود در آینده ارائه شده است که نخستین آن‌ها مدل فائو می باشد بنا بر پیش بینی های فائو احتمال بروز بحران غذایی مرتبط با نیاز به کودهای شیمیایی اندک است (FAO, 2000). مدل دوم مربوط به Zehang (2007) می باشد وی با استناد به این که میزان مصرف کود رابطه قوی با رشد جمعیت دارد و می توان بر پایه تغییرات رشد جمعیت به نیاز کودی پی برد، مدلی را بر پایه رابطه بین رشد جمعیت و سرانه مصرف کود ارائه کرد. وی با این فرض که میزان مصرف کود رابطه مستقیمی با افزایش جمعیت دارد، Zehang (2007) مدل رگرسیون به شکل معادله (۱) را ارائه کرده است:

$$F_t = a + rx(t) \qquad (۱)$$

در این مدل F_t میزان نیاز به کود در سال t، xجمعیت در سال t ، r و a ضرایب رگرسیون خطی هستند.

مدل بعدی مربوط به Tenkorang (2009) است. وی روند تغییرات نیاز به کودهای شیمیایی را به صورت منطقه ای مورد بررسی قرار داد و۱۸۲ کشور جهان را بر پایه میزان مصرف کود و موقعیت جغرافیایی به ۹ منطقه تقسیم کرد. این مناطق شامل آمریکای شمالی، آمریکای لاتین، دریای کارائیب، صحرای جنوب آفریقا، اقیانوسیه،کشورهای اتحادیه اروپا، دیگر کشورهای اروپایی، شرق دور و دیگر کشورهای آسیایی بودند. وی میزان کل مصرف انواع این کودها، محصول تولیدی برحسب کیلوکالری و سطح زیر کشت را استخراج کرد و با تصحیح مدل FAO (2000) مدلی برای پیش بینی کودهای شیمیایی مورد نیاز ارائه داد. بر پایه مدل Tenkorang (2009) نیاز به این کودها در هر سال و هر منطقه تابعی از ۴ متغیر مستقل به شرح زیر است:

$$F_{ti} = a + b_1 Y_{it} + b_2 Y_{it-1} + b_3 A_{it} + b_4 F_{it-1} \qquad (۲)$$

که در آن F_{ti} میزان کود مورد نیاز سالانه در ناحیه i در سال t ، b_1 ، b_2 ، b_3 و b_4 ضریب‌های ثابت، Y_{it} عملکرد محصول در سال t در محل i ، Y_{it-1} عملکرد محصول سال پیش در همان منطقه، A سطح زیر کشت محصول در سال i و F_{it-1} میزان کود مصرفی سال پیش. بنا بر پیش بینی های مدل تنکورنگ در سال۲۰۳۰ سهم کشورهای آسیایی از مصرف جهانی کود ۴۸٪ و آمریکای شمالی ۱۸٪ خواهد بود و کمترین سهم در مصرف کود های شیمیایی را آفریقا خواهد داشت.

هدف از این تحقیق گرینش بهترین مدل برای پیش بینی دراز مدت مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی ایران و پیش بینی میزان نیاز به کودهای شیمیایی تا سال ۱۴۰۰ است.

مواد و روش ها

داده های مورد نیاز این تحقیق شامل سطح زیر کشت بر حسب هکتار ، عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار و تولید بر حسب میلیون تن همچنین میزان مصرف سالانه کود-های شیمیایی اصلی در کشور (نیتروژن، پتاسیم و فسفر) بر حسب میلیون تن برای محصولات زراعی و باغی مربوط

Archive of SID

www.SID.ir

به دوره زمانی سالهای ۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶ خورشیدی از بانک های اطلاعاتی وزارت جهاد کشاورزی ، مرکز آمار ایران و فائو برای کل ایران و برای دوره زمانی ۴۵ ساله استخراج شد. برآورد نیاز به محصولات زراعی و سطح زیر کشت آنها از برنامه پنج ساله پنجم مربوط به سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ گرد آوری و بر پایه روند تغییرات سطح زیر کشت و تولید در این برنامه، سطح زیر کشت و میزان تولید محصولات زراعی تا سال ۱۴۰۰ محاسبه شد.

در این بررسی برای برآورد نیاز به کود های شیمیایی در ایران از دو مدل Zehang (2007) و Tenkoran (2009) که هر دو از نوع مدلهای علت و معلولی هستند استفاده شده است.

با برازش مدل به مجموعه داده های دوره ۴۵ ساله و برآورد ضریب ها، روند آینده بر پایه تغییرات میزان متغیرهای مستقل موجود در مدل تعیین شد. میزان سطح زیر کشت و تولید محصولات زارعی برای سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ از برنامه پنجم توسعه استخراج شد (جدول ۱)، میانگین نرخ رشد سالانه سطح زیر کشت و تولید در برنامه پنجساله پنجم به ترتیب ۱/۵٪ و ۶/۵٪ می باشد. به دلیل نبود پیش بینی سطح زیرکشت و میزان تولید برای سال های ۱۳۹۵تا ۱۴۰۰، با استفاده از میانگین نرخ رشد سطح زیر کشت و تولید در برنامه پنجم توسعه مقادیرآن ها برآورد شد.

همه‌ی محاسبه‌های مربوط به رگرسیون و برآورد ضریب های مدلها و پیش بینی نیاز به کودهای شیمیایی تا سال ۱۴۰۰ هجری خورشیدی با استفاده از نرم افزار MINITAB ver 16.2 انجام شد و نمودارها در EXCEL 2010 ترسیم شدند. در آغاز داده‌های ۳۱ ساله (۱۳۷۱-۱۳۴۱) برای برآورد ضریب های رگرسیون مورد استفاده قرار گرفت. آن گاه برآورد ۱۴ ساله (۱۳۸۶-۱۳۷۲) برای تعیین اعتبار مدل به کار گرفته شد و تعیین اعتبار مدل ها با استفاده از جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) انجام شد و در نهایت پس از تعیین اعتبار مدل ها، نیاز آینده کشاورزی ایران به کودهای شیمیایی برآورد شد.

نتایج و بحث

در شکل ۱ تغییرات میزان مصرف کودهای شیمیایی ایران در دوره زمانی سالهای ۸۶-۱۳۴۱ نشان داده شده است. میزان مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه ، فسفره و پتاسه در سال ۱۳۴۱ به ترتیب ۲۴ ، ۱۵ و ۷ هزار تن بوده که پس از ۴۵ سال در سال ۱۳۸۶ به میزان ۲ میلیون تن کود نیتروژنه، بیش از یک میلیون تن کود فسفاته و ۱۰۰ هزار تن کود پتاسه رسیده است. در طی این دوران در میزان مصرف کودهای شیمیایی نوسان‌هایی وجود داشته است به طوری که بیشینه میزان مصرف کودهای نیتروژنه و فسفره در سال ۱۳۸۵ و به ترتیب برابر ۲/۷ و ۱/۸ میلیون تن بوده است (شکل ۱).

برای بررسی روند افزایش مصرف کودهای شیمیایی لازم است تا تغییرات سطح زیر کشت و تولید محصولات زراعی و باغی نیز بررسی شوند. درشکلهای ۳ و ۴ تغییرات سطح زیرکشت، تولید و عملکرد محصولات زراعی و باغی کشور در دوره زمانی سالهای ۱۳۴۱تا ۱۳۸۶ ارائه شده است. درطی این سال‌ها مجموع سطح زیر محصولات زراعی و باغی از ۶/۵ به ۱۲ میلیون هکتار افزایش یافته است. بیشترین سطح زیر کشت مربوط به غلات بوده که از ۴/۷ میلیون هکتار در سال ۱۳۴۱ به حدود ۱۰ میلیون هکتار در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته است (شکل ۲). سطح کل زیرکشت غلات پس از سال ۱۳۷۰ به پایداری نسبی رسیده است (Zarea *et al*., 2009).

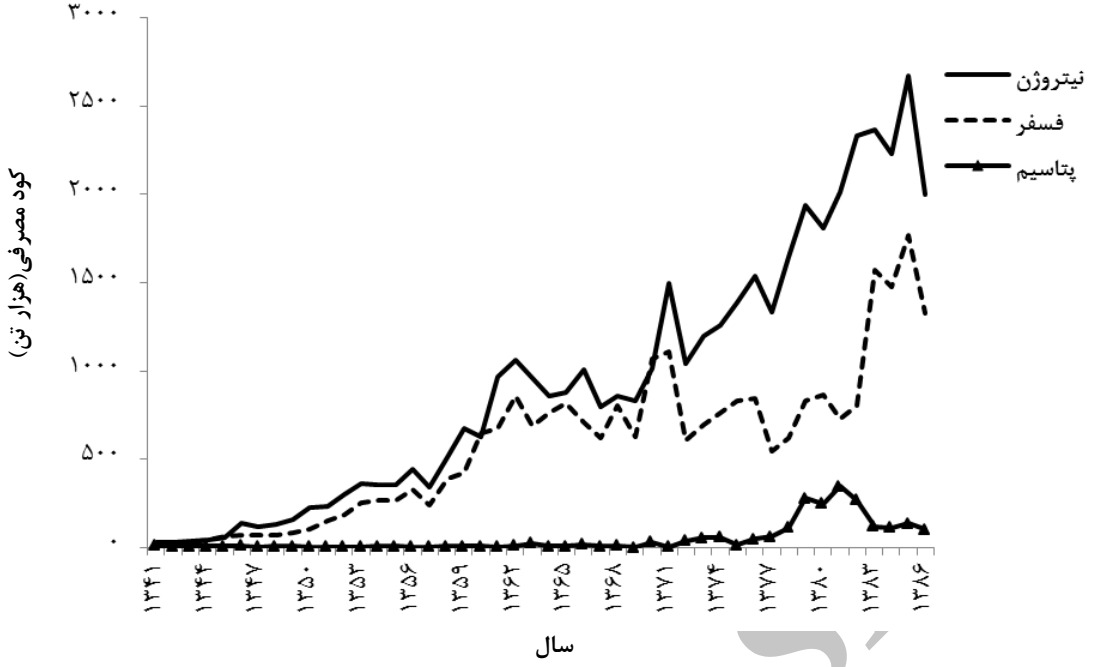
جدول ۱- هدف های کمی سطح زیر کشت و تولیدمحصولات زراعی و باغی در برنامه پنجم سازندگی (۹۵-۱۳۹۰).

سال برنامه	میانگین عملکرد همه محصولات (کیلوگرم / هکتار)	میزان تولید (میلیون تن)	سطح زیر کشت (میلیون هکتار)
۱۳۹۰	۶۶۱۹	۹۷	۱۴/۷
۱۳۹۱	۶۹۷۳	۱۰۳	۱۴/۸
۱۳۹۲	۷۲۶۶	۱۰۹	۱۵/۱
۱۳۹۳	۷۵۷۵	۱۱۶	۱۵/۳
۱۳۹۴	۷۹۲۵	۱۲۳	۱۵/۶

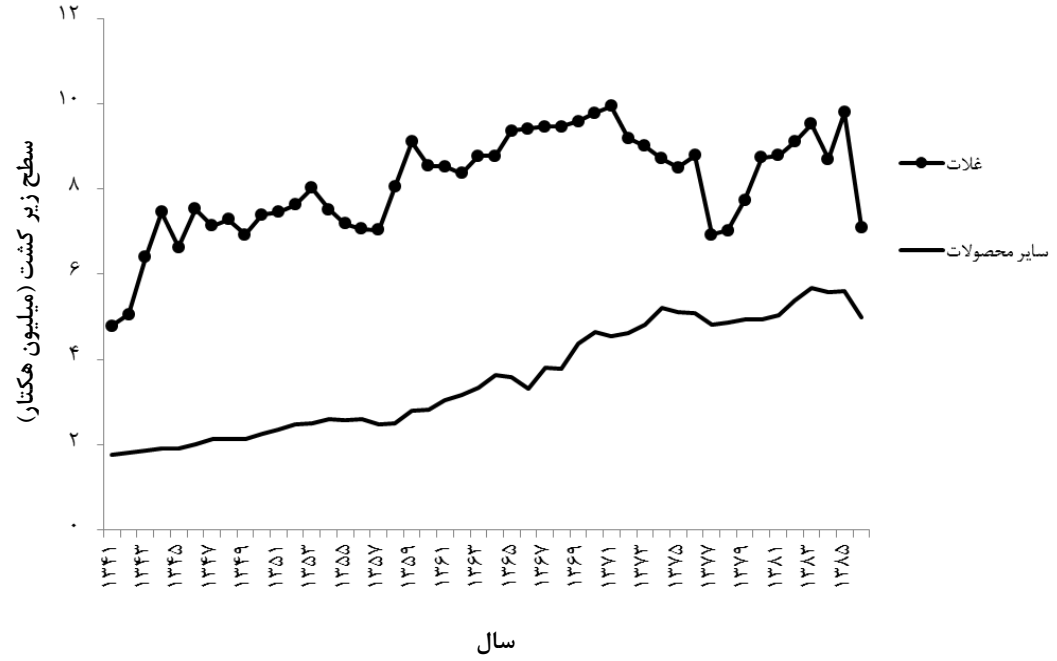
منبع: (Anonymous , 2011)

Archive of SID

www.SID.ir



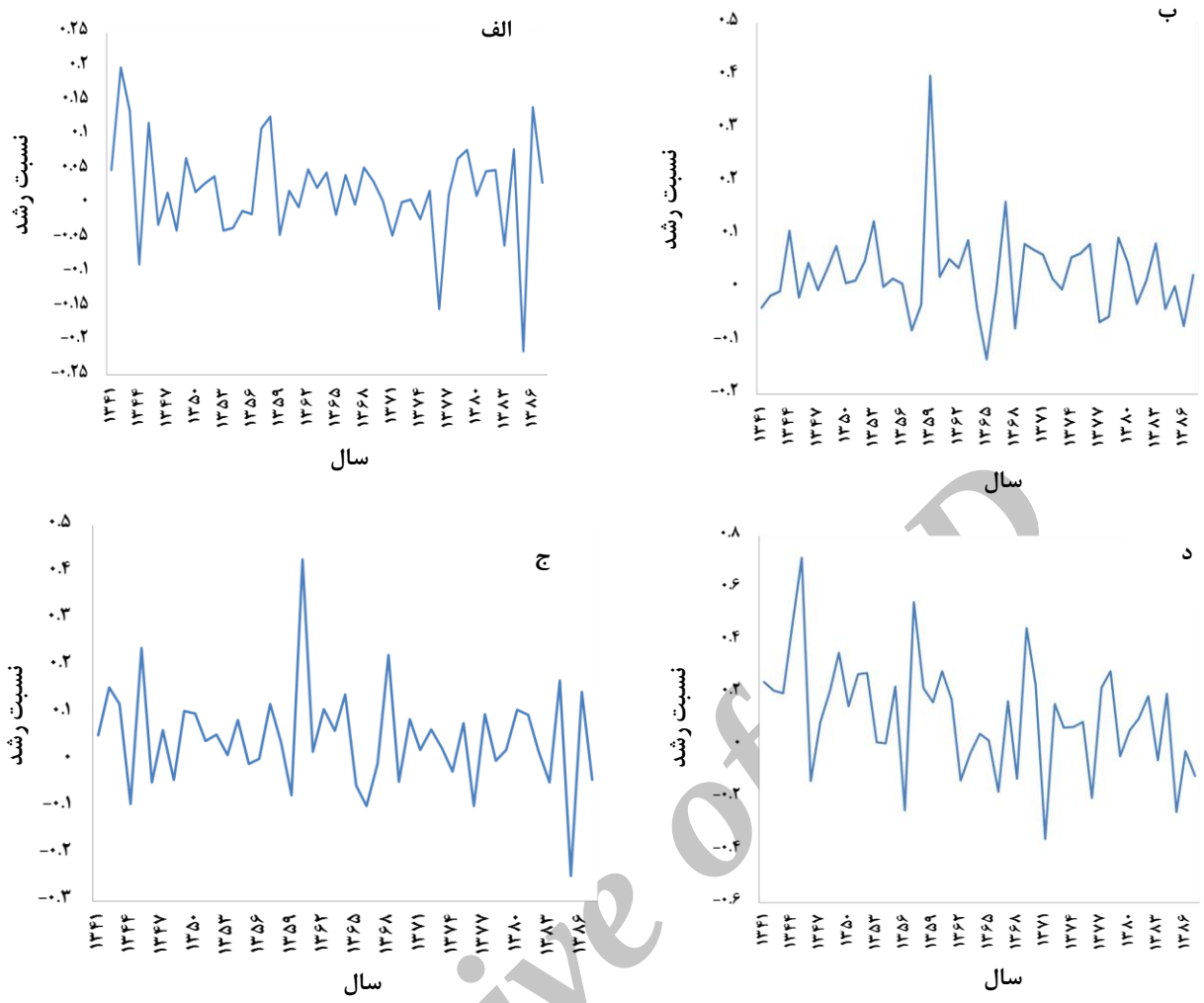
شکل ۱ – تغییرات میزان مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی ایران در دوره زمانی ۴۵ ساله ۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶.



شکل ۲- تغییرات سطح زیر کشت غلات و دیگر محصولات زراعی و باغی ایران در دوره زمانی ۴۵ ساله ۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶.

در سال های ۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶ بیشینه نوسان سطح زیر کشت تا ۲۰٪ در سال بوده است، و به طور میانگین سطح زیر کشت در ۴۵ سال، سالانه ۱/۹٪ افزایش داشته است (شکل ۳). در مورد عملکرد در دوره زمانی مورد بررسی در برخی سالها تا ۴۰٪ نوسان نیز دیده می شود، ولی به طور میانگین در این دوره میزان نوسان ۱۰٪ بوده است. میانگین میزان رشد سطح زیر کشت و تولید به ترتیب ۴/۶± و ۲/۷ درصد در سال بوده است. تغییرات مصرف کودهای شیمیایی نیز نوسان زیادی را نشان می دهد به طوری که از حداکثر ۶۰٪ افزایش تا ۴۰٪ کاهش سالانه در دوره زمانی ۴۵ ساله قابل دیدن است و میانگین میزان رشد مصرف کود در طی این دوره ۱۱/۲٪ در سال بوده است (شکل ۳).

www.SID.ir



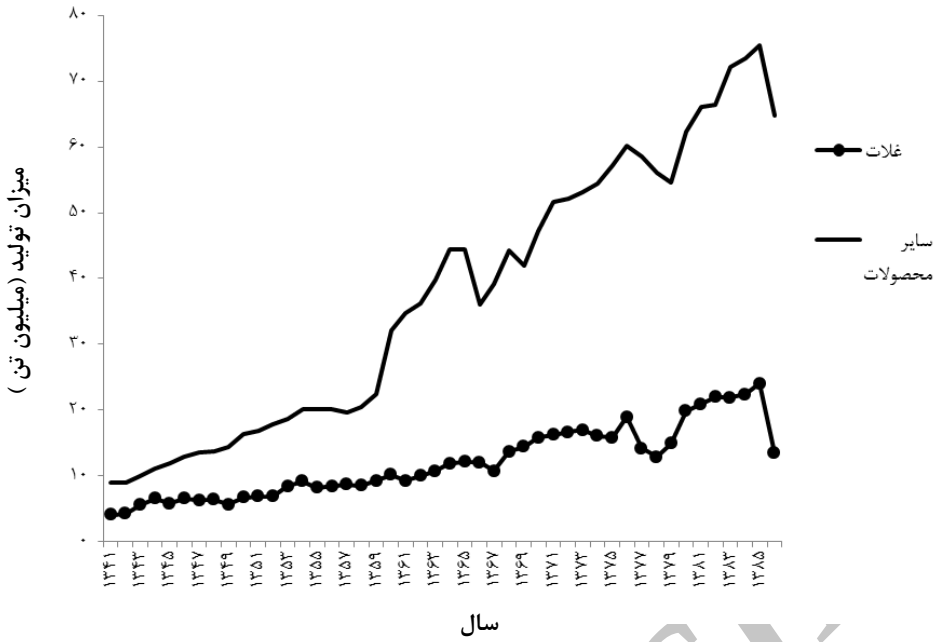
شکل۳ - تغییرات رشد سالانه سطح زیر کشت (الف) ، تولید (ب) ، عملکرد (ج) و مصرف کودهای شیمیایی (د) در فاصله سالهای ۸۷-۱۳۴۱.

در این دوره رشد مصرف کودها حدود ۲/۵ برابر تولید و ۴ برابر عملکرد بوده است که نشان دهنده وابستگی شدید تولید به مصرف کود است به طوری که تغییر مصرف کود شیمیایی باعث کاهش تاثیر سطح زیر کشت بر تولید و عملکرد شده است. البته در این مدت مجموع تولیدات محصولات زراعی و باغی از حدود ۱۳ میلیون تن در سال ۱۳۴۱ به حدود ۱۰۰ میلیون تن در سال ۸۵ افزایش یافته است (شکل ۴) که گویای افزایش ۸ برابری تولید در برابر افزایش ۲ برابری سطح زیر کشت یا به بیان دیگر افزایش عملکرد در واحد سطح می باشد. میانگین عملکرد محصولات زراعی و باغی به ازای هر کیلو کود مصرفی که نشان دهنده کارآیی مصرف کودها است در سال ۱۳۴۱ معادل ۱۶۴ کیلوگرم محصول به ازای هر کیلو کود مصرفی بوده و این رقم در سال ۱۳۸۵ به کمتر از ۲۰ کیلوگرم کاهش یافته است (شکل ۵).

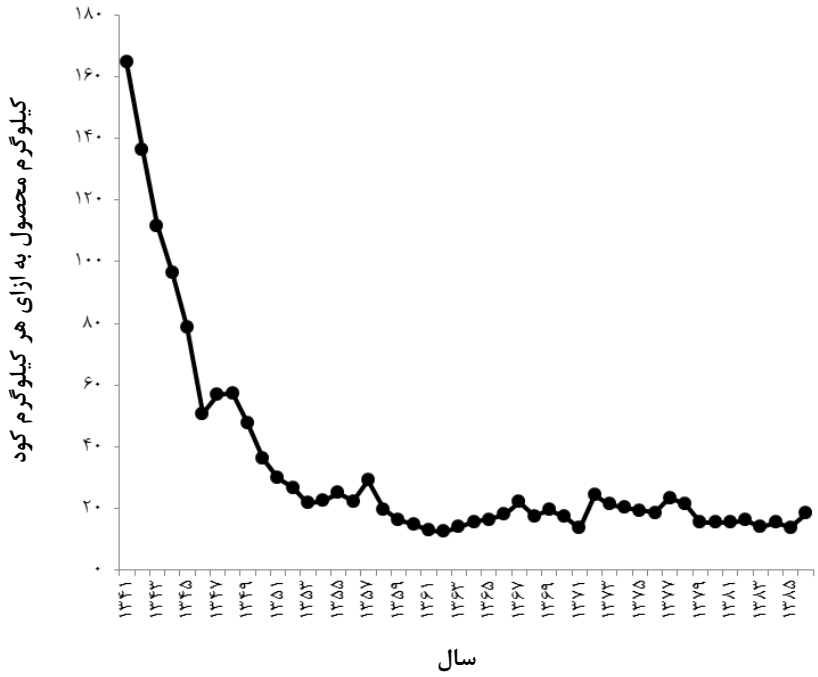
جدول ۲ همبستگی بین مصرف کود شیمیایی، میزان کل تولید ،کل سطح زیر کشت و میانگین عملکرد محصولات زراعی و باغی را نشان می دهد که همبستگی بین همه‌ی اجزای تولید معنی دار است. بالاترین ضریب همبستگی مصرف کودهای شیمیایی به میزان ۰/۹۶ و ۰/۹۳۵ به ترتیب با تولید و عملکرد بود. از سویی ضریب همبستگی بین سطح زیر کشت با تولید و مصرف کود شیمیایی به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۸۵۵ بود، همچنین همبستگی بالای ۰/۹۴ بین میزان مصرف کود و جمعیت به دست آمد. بنابراین مشخص می شود که مصرف کودهای شیمیایی تحت تاثیر همه‌ی مشخصه (پارامتر)های مرتبط با تولید و همچنین جمعیت می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- تغییرات میزان تولید غلات و سایر محصولات زراعی و باغی ایران طی دوره ۴۵ ساله ۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶.



شکل ۵ - تغییرات واکنش عملکرد محصولات زراعی و باغی کشور به کودهای مصرفی در دوره زمانی ۴۵ ساله ۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶.

جدول۲- ضریب همبستگی بین کودهای مصرفی و برخی متغیر های مرتبط با آن.

	کودهای مصرفی	سطح زیر کشت	تولید	جمعیت
سطح زیر کشت	۰/۸۶۳ **			
تولید	۰/۹۶۵ **	۰/۹۱۱ **		
میانگین عملکرد	۰/۹۴۸ **	۰/۸۴ **	۰/۹۸۴ **	
جمعیت	۰/۹۴۹ **	۰/۹۰۶ **	۰/۹۸۳ **	۰/۹۸۰ **

** معنی دار در سطح ۱٪ آماری

www.SID.ir

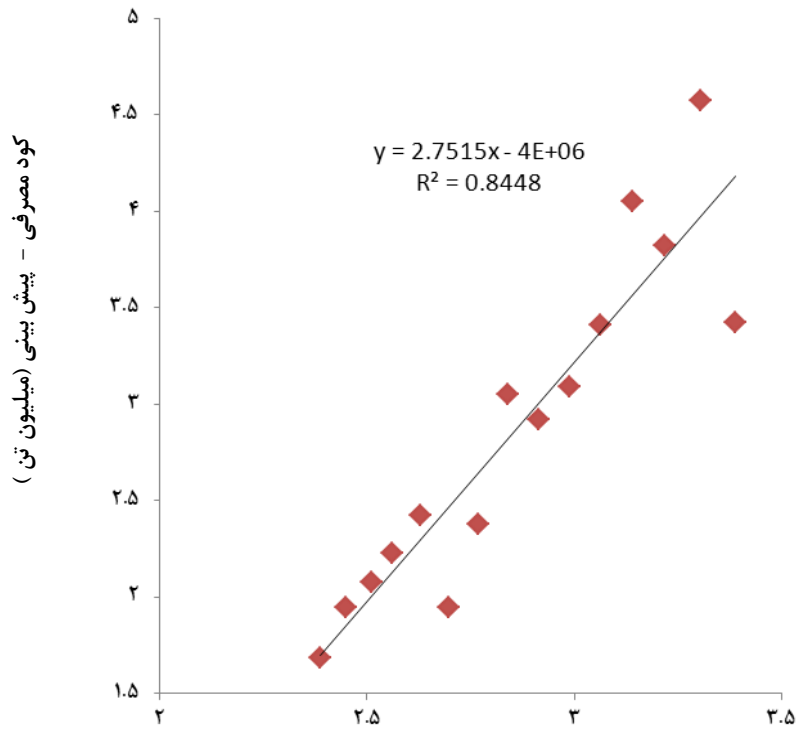
مدل زهانگ: ضریب‌های مدل بر پایه داده های ۱۳۴۱ تا ۱۳۷۱ محاسبه شد (جدول ۲) برای اعتبار سنجی مدل میزان کودهای مصرفی برای دوره زمانی ۱۵ ساله ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۶ بوسیله مدل پیش بینی شد. آن گاه نمودار میزان برآورد مدل در برابر میزان واقعی کودهای مصرف شده رسم و با برازش رگرسیون خطی بین آنها جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) نیز به میزان ۲/۷۵ به دست آمد (شکل۶). این مدل نیاز مجموع کودهای شیمیایی را برای سالهای ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ را به ترتیب ۴/۳ و ۴/۶ میلیون تن (شکل ۷الف) و برای نیتروژن ۲ و ۲/۸ میلیون تن (شکل ۷ب) و برای فسفر ۱/۲ و ۱/۶ میلیون تن (شکل ۷ج) پیش بینی کرد. بر پایه پیش بینی مدل در دوره زمانی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۰ به طور میانگین سالانه ۲/۳ درصد به مصرف مجموع کودهای شیمیایی، ۲/۴ درصد به مصرف نیتروژن و ۲/۳ درصد به مصرف فسفر افزوده خواهد شد. میزان افزایش مصرف نسبت به سال ۱۳۸۶ برای سالهای ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ به ترتیب ۲۶ و ۳۷ درصد برای مجموع کودهای شیمیایی، ۲۷ و ۳۹ درصد برای کود نیتروژن و ۲۵و ۳۷ درصد برای کود فسفر می باشد.

سرانه مصرف کودهای شیمیایی در سال ۱۳۸۶ معادل۴۷ کیلوگرم است که بر پایه پیش بینی مدل زهانگ در سال ۱۴۰۰ به ۵۲ کیلوگرم به ازای هر نفر خواهد رسید.

جدول ۳ – ضریب‌های مدل پیش بینی زهانگ(R^2= ۰/۸۸).

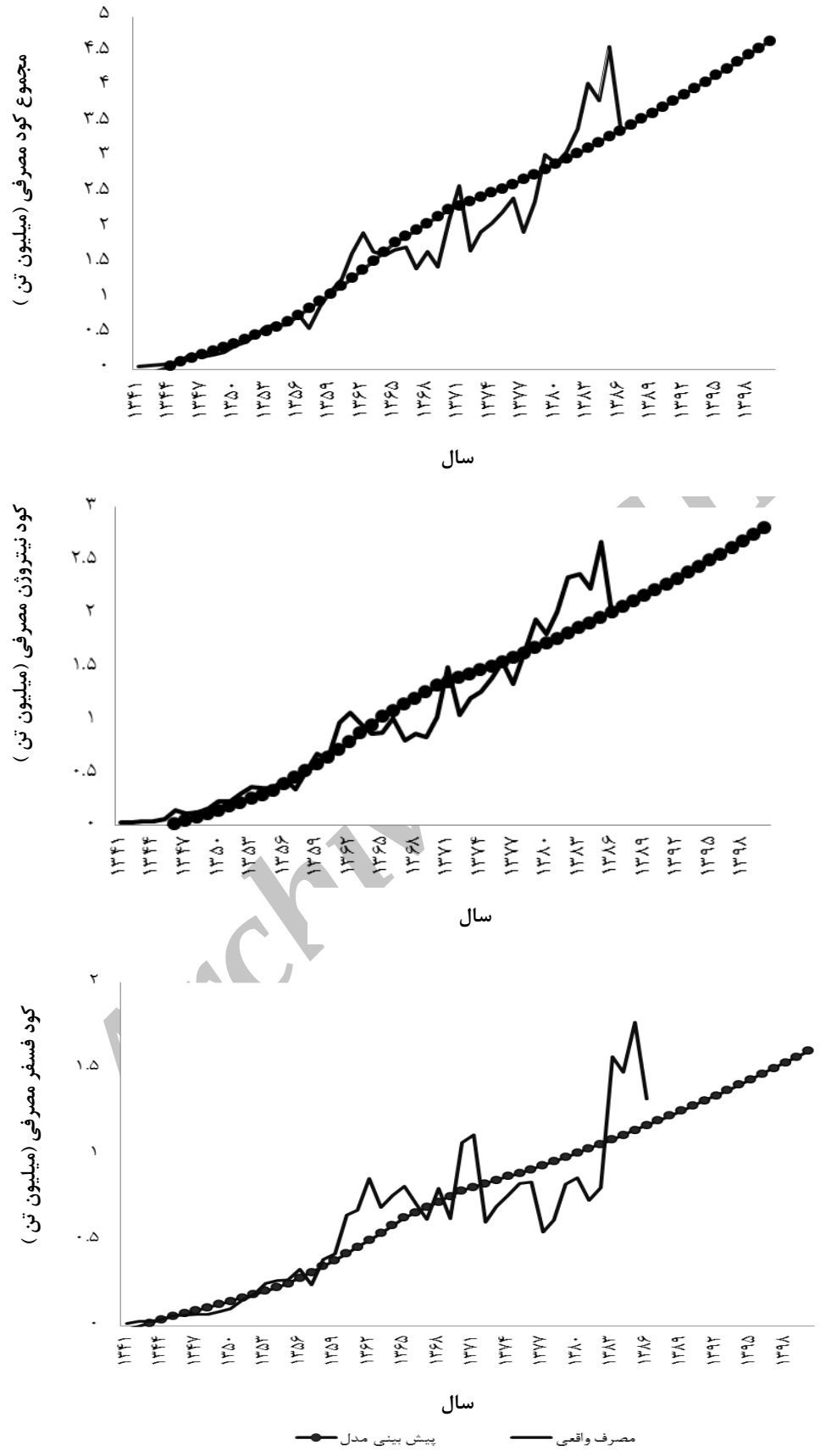
اجزای مدل	مجموع کودها	نیتروژن	فسفر
عدد ثابت	-۱۷۳۹۵۲۰**	-۱۱۶۳۸۹۸**	-۵۷۱۰۲۱**
جمعیت	۰/۰۷۱۵۸۲۹**	۰/۰۴۴۳**	۰/۰۲۴۳**

** معنی دار در سطح ۱٪ آماری



شکل ۶- میزان کودهای مصرفی در مدل زهانگ در برابر میزان واقعی مصرف کودها در دوره زمانی ۱۵ ساله ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۶ طی دوره ۱۵ ساله ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۶.

www.SID.ir



شکل ۷- پیش بینی مدل زهانگ و میزان واقعی مصرف کودهای شیمیایی جمع کودها (الف) ، نیتروژنه (ب) و فسفره (ج).

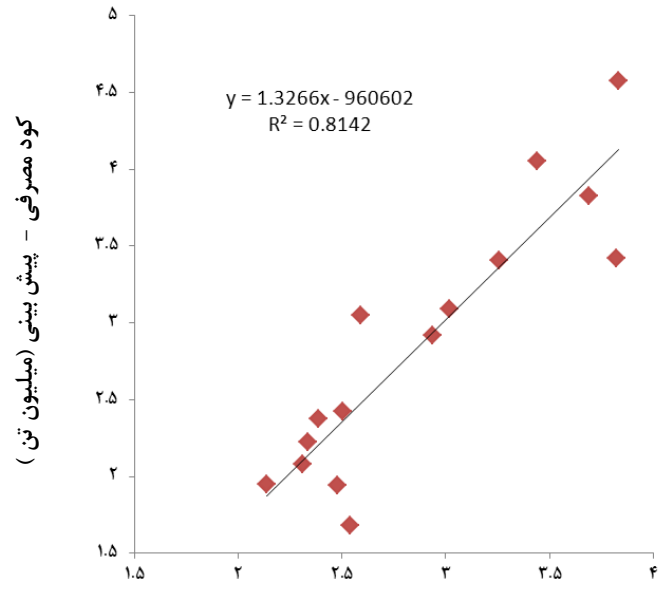
www.SID.ir

مدل تنکورنگ: ضریب‌های مدل بر پایه داده های ۱۳۴۱ تا ۱۳۷۱ محاسبه شد (جدول ۲). برای اعتبار سنجی مدل میزان کودهای مصرفی برای دوره ۱۵ ساله ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۶ پیش بینی شد و نمودار میزان برآورد مدل در برابر میزان حقیقی کودهای مصرفی رسم و با برازش رگرسیون خطی بین آنها جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) به میزان ۱/۳۲ به دست آمد (شکل ۸). این مدل نیاز مجموع کودهای شیمیایی برای سالهای ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ را به ترتیب ۴/۶ و ۵ میلیون تن (شکل ۹الف) و برای نیتروژن ۲/۶ و ۳/۲ میلیون تن (شکل ۹ب) و برای فسفر ۱/۴ و ۱/۷ میلیون تن (شکل ۹ج) پیش بینی کرد. بر پایه پیش بینی مدل در طی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۰ به طور میانگین سالانه ۲/۱ درصد به مصرف مجموع کودهای شیمیایی ۲/۲درصد به مصرف نیتروژن و ۲/۸ درصد به مصرف فسفر افزوده خواهد شد. میزان میانگین افزایش مصرف نسبت به سال ۱۳۸۶ برای سالهای ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ به ترتیب ۱۲ و ۳۲ درصد برای مجموع کودهای شیمیایی می باشد. علت کمتر بودن میانگین رشد سالانه مصرف کود در مدل تنکورنگ، پیش بینی کاهش مصرف کود طی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۳ است. با توجه به کمتر بودن جذر میانگین مربعات خطا و ضریب همبستگی بالاتر مدل تنکورنگ با روند تغییرات مصرف کود که نشان دهنده دقت بیشتر مدل در پیش بینی می باشد، این مدل برای پیش بینی دراز مدت مصرف کود در کشاورزی ایران مناسب تر می باشد.

جدول ۴– ضریب‌های مدل پیش بینی تنکورنگ (R^2=۰/۹۴).

اجزای مدل	مجموع کودها	نیتروژن	فسفر
عدد ثابت	-۱۲۹۵۷۵۸**	-۶۷۹۷۵۴**	-۶۴۶۱۶۵**
عملکرد سال i	۰/۰۹۸۹۴۳۶**	۰/ ۰۷۱۹۱۳ ^{ns}	۵۰/۵ ^{ns}
عملکرد سال پیش(i-1)	-۳۳/ ۲۹۸۷^{ns}	۳۳۸/۶۳**	-۱۳/۱ ^{ns}
سطح زیرکشت در سال i	۲۷۲/۳۹ ^{ns}	-۴۵/۳۲۶ ^{ns}	۰/۰۶۴۸**
کودهای مصرفی سال پیش (i-1)	۰/۵۲۰۷۱۴**	۰/۴۵**	۰/۵۰۴۸**

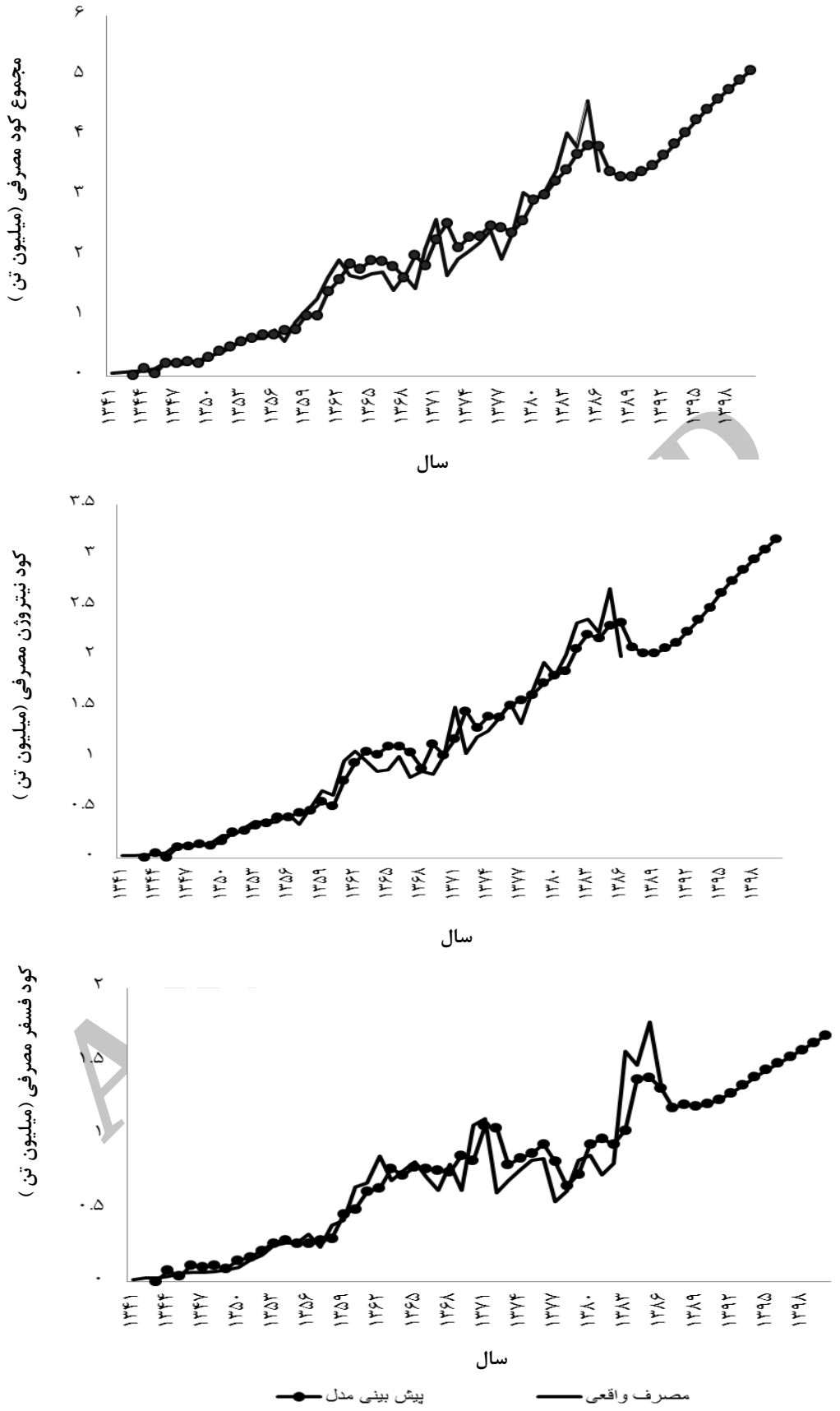
* و ** به ترتیب درسطح ۵٪ و ۱٪ معنی دار، ns: عدم معنی داری



شکل ۸- میزان کود مصرفی در مدل تنکورنگ در برابر میزان واقعی مصرف کود طی دوره ۱۵ ساله ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۶.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۹- پیش بینی مدل تکنورنک و مقدار واقعی مصرف کودهای شیمیایی جمع کودها(الف) ، نیتروژنه (ب) و فسفره (ج).

www.SID.ir

نتیجه گیری

این بررسی نشان داد که مدل های علت و معلولی مدل مناسبی برای پیش بینی تغییرات مصرف کودهای شیمیایی هستند و مدل تنکورنگ مدل برای پیش بینی مصرف کودهای شیمیایی ایران دقیق تر است . بنا بر نتایج این مدل میزان مصرف کودهای شیمیایی در ایران تا سال ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ به ترتیب تا ۴/۶ و ۵ میلیون تن افزایش خواهد یافت. لذا ضروری است تا ضمن تدوین سیاستگذاری های مناسب برای کنترل مصرف، تحقیقات بیشتری برای بالا بردن کارآیی مصرف کودهایی شیمیایی انجام شود.

سپاسگزاری

اعتبار این پژوهش از محل پروژه طرح شماره ۱۶۲۰۱/۲ مصوب ۱۳۸۹/۸/۱۶ معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تامین شده است که بدینوسیله از مسئولان مربوط سپاسگزاری می شود.

منابع

Allen, P.G. and Fildes, R.A., 2001. Econometric forecasting strategies and techniques. In: Armstrong, J.S. (Eds.), Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners. Kluwer Academic, Boston. pp. 303-362.

Alexandratos, N., 1998. World food and agriculture outlook to year 2010. In Proceedings of the Informal Meeting on Fertilizer Use by Crop, 2nd-3rd March, Rome, Italy. p. 86.

Anonymous., 2006. State of Fertilizer Consumption in Iran. Final Report. Parsian Investment Company.

Anonymous., 2007. Statistic Report. Bureau for Statistics and Information Technology. Part B. Annual Report, Ministry of Jahad e Agriculture, Tehran, Iran.

Anonymous., 2011. Agriculture Package in 5th development plan of Islamic Republic of Iran. Ministry of Jahad in Agriculture, Tehran, Iran.

Austin, D., Cao, K. and Rye, G., 2006. Modelling Nitrogen Demand in Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry. Wellington, New Zealand.

Bonnieux, F. and Raineli, F., 2009. Agricultural policy and environment in developed countries. In Proceedings 5th European Congress of Agricultural Economists, 31th Aug, Nemplak, Hungray. p. 45.

Bumb Balu, L. and Baanante, C.A., 1996. World Trends in Fertilizer Use and Projections to 2020. Final Report. International Food Policy Research Institute, Alabama, USA.

Burrell, A., 1989. The demand for fertilizer in the United Kingdom. Journal of Agricultural Economics. 40(1), 61–76.

FAO., 2000. Fertilizer Requirements in 2015 and 2030. Final Report. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy.

Griliches, Z.,1959. Distributed lags, desegregation, and regional demand functions for fertilizer. Journal of Farm Economics. 41(2), 90–102.

Heffer, P. and Prud-homme, M., 2009. Medium-term outlook for global fertilizer demand, supply and trade: 2009-2013. In Proceedings 77th IFA Annual Conference, 25th -27 th May, Shangha, China. pp.1-12.

Heffer P. and Prud-homme, M., 2005. Medium Term Outlook for Global Fertilizer Demande, Suplay and Trade.IFA Reports, France.

IPA., 2012. A short report of fertilizer consumption in Iran. Iran Pistachio Association. Available online at: http://iranpistachio.org/fa/articles/baqbani/1831-1391-05-15-03-59-09.

Javedan, E., Mehrabi, H. and Pakravan, M.H., 2011. Evaluation of Iran fertilizer consumption in and future trend. In Proceedings 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress, 28th Feb- 2nd March, Tehran, Iran. pp. 340-348.

Karimzadegan, H., Gilanpour, A. and Mirhoseni, G., 2006. Effect of fertilizer subsidies on its non optimal consumption. Agricultural Economics and Development. 14(55), 121-133.

Mashayekhi, P. and Solhi, M., 2011. Overview of Iran and world fertilizers consumption. In Proceedings 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress, 28th Feb–2nd March, Tehran, Iran. pp.567-575.

Molden, H., 2007. Water for Food, Water for Life: Comparative Assessments of Water Management. Earthscan, London, UK.

Tenkorang F. and Lowenberg-Deboer J., 2009. Forecasting long-term global fertilizer demand. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 83, 233-247.

Tenkorang F., 2006. Projected world fertilizer in 2015 and 2030. Ph.D. Thesis. Purdu University, India.

Archive of SID

www.SID.ir

Zarea, A., koocheki, A.R. and Nassiri, M., 2006. Trend analysis of yield, production and cultivated area of cereal in Iran during the last 50 years and prediction of future situation. Iranian Journal of Field Crops Research. 4(1), 49-69. (In Persian with English abstract).

Zhang, W. and Zhang, X., 2007. A forecast analysis on fertilizer consumption worldwide. Environmental Monitoring Assessment. 133, 427-434.

Archive of SID

www.SID.ir

Estimating long-term fertilizer demand in Iran's agricultural production

Alireza Koocheki,* Mahdi Nassiri Mahallati and Majid Reza Kiani
Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

*Corresponding author: akooch@um.ac.ir

Abstract

During the past four decades, the need for chemical fertilizers in Iran has continuously increased. Each year, millions of dollars are spent on buying chemical fertilizers and the Government also provides a large amount of subsidies to help farmers in supplying chemical fertilizers. As a consequence, the related environmental hazards have led to increased consumer health risks from exposure to specific compounds such as the nitrate accumulation in agricultural products. Predicting the amount of fertilizer needed over the long-term is an essential key for ensuring food security and public health for the future. To estimate the required amount of fertilizer, data on the area under cultivation, production and yield for a 45-year period (1962 to 2007) were collected from the databases of the Ministry of Agriculture, the Statistical Center of Iran and the Food and Agriculture Organization (FAO). Among the causal models applied, the Tenkorang model with variables included—yield, previous year yield, cultivation area and pervious year fertilizer consumption— gave the best estimate of the amount of fertilizer demanded with a correlation coefficient of 0.94. Coefficients for the model were calculated based on data belonging to the period 1962 to 1991. The accuracy of the model was demonstrated by comparing the predicted and actual values for the years 1993 to 2007. According to the Tenkorang model, the total amount of chemical fertilizers required for Iran's agricultural production in 2021 will be apporximately 5 million tons.

Keywords: Agriculture, Fertilizer, Modeling, Prediction.

Archive of SID

www.SID.ir

SID

فیلم‌های آموزشی | سرویس ترجمه تخصصی | کارگاه‌های آموزشی | بلاگ مرکز اطلاعات علمی

کارگاه‌ها و فیلم‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

کاربرد نرم‌افزار End Note در استناددهی مقالات و متون علمی

پروپوزال‌نویسی (علوم انسانی)

کاربرد نرم افزار SPSS در پژوهش

آشنایی با پایگاه‌های اطلاعات علمی بین‌المللی و ترفندهای جستجو

صدور گواهینامه نمایه مقالات نویسندگان در SID