



فردوسی

علوم محیطی سال ششم، شماره سوم، بهار ۱۳۸۸
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.3, Spring 2009
۲۳-۲۰

برآورد مجازی عملکرد گندم در شرایط تولید ارگانیک

مطالعه موردی: استان خراسان رضوی

محمد قربانی^{۱*}، علیرضا کوچکی^۲، حسین محمودی^۳

۱- گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

Estimation of Virtual Yield Organic Wheat: Case Study of Khorasan Province

Mohammad Ghorbani^{*1}, Alireza Koocheki²,
Hossein Mahmoudi³

1- Department of Agricultural Economic, Faculty of
Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,
Ferdowsi University of Mashhad

3- Department of Agroecology, Environmental Sciences
Research Institute, Shahid Beheshti University, G. C.

Abstract

Organic farming and organic production methods have gained importance in agriculture from environmental point of view as well as economical and social stand points. The purpose of this study was to propose a model in order to estimate the wheat production in organic farms of Khorasan province, Iran. Production of organic wheat was obtained through surveys of 167 farms. Partial elasticity of production of different inputs were derived from Cobb-Dougllass production function. The results revealed that the wheat production decreased by 18.95 percent when the chemical factors were eliminated. The drop off yield of organic fields in large farms (more than 10 ha) is higher than small (less than 5 ha) and medium (5 to 10 ha) size farms due to over-use of chemicals and fertilizers. If organic products are to develop, it is recommended that financial support (subsidy), extension education, and providing non-chemical inputs be provided to compensate the related production loss.

Keywords: organic product, organic wheat, economics, modeling.

چکیده

میزان کاهش عملکرد محصولات در فرایند گذار به کشاورزی ارگانیک، مهم ترین مسأله و نگرانی کشاورزانی است که در مرحله تصمیم برای پذیرش کشاورزی ارگانیک هستند. بنابراین ارائه مدل‌ها و شیوه‌هایی که بتواند وضعیت تولید محصولات را در دوره گذار تحلیل کند بسیار مهم خواهد بود. در واقع، ساز و کار و مخاطراتی که در چنین تبدیلی وجود دارد، باید به دقت مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. در این مطالعه با توجه به اهمیت تولید ارگانیک محصولات در اقتصاد کشاورزی، برآورد مجازی از میزان عملکرد گندم استان خراسان رضوی در شرایط کشت ارگانیک حاصل شده است. با استفاده از داده‌ای مربوط به ۱۶۷ کشاورز گندم کار، تابع کاب داگلاس و مفهوم کشش، میزان عملکرد ارگانیک گندم بدست آمد. نتایج نشان داد که در صورت حذف نهاده‌های شیمیایی از فرایند تولید میزان عملکرد گندم به اندازه ۱۸/۹۵ درصد کاهش می‌یابد. کاهش عملکرد گندم در مزارع کوچک بیشتر می‌باشد. با توجه به یافته‌های مطالعه، حمایت مالی، ترویجی و نهاده‌های غیر شیمیایی و نیز استفاده از این الگو برای برآورد عملکرد محصولات ارگانیک پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها: گندم ارگانیک، دوره گذار، برآورد مجازی، اقتصاد کشاورزی.

* Corresponding author. E-mail Address: ghorbani@ferdowsi.um.ac.ir

مقدمه

نمی‌توان با قاطعیت در مورد تغییرات عملکرد طی دوره گذار به کشاورزی ارگانیک نظر داد. در آزمایش‌ها و مطالعات پژوهشی مختلف، نتایج ضد و نقیضی در این باره گزارش شده است (Mahmoudi et al., 2008).

کاهش عملکرد در دوره گذار به شرایط محلی (خاک، اقلیم)، مهارت مدیر مزرعه، انتخاب تناوب زراعی مناسب و عملیات کوددهی بستگی دارد. در مطالعه هالبرگ به نقل از محمودی و همکاران (۱۳۸۷)، داده‌های ۳۸ مزرعه ارگانیک با داده‌های مزارع رایج مقایسه شد. نتایج این پژوهش نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین عملکرد گیاهان زراعی مختلف در کشت‌بوم‌های ارگانیک و رایج وجود دارد. این کاهش عملکرد عمدتاً ناشی از مشکل علف‌های هرز و محدودیت استفاده از تیمار علف‌کش شیمیایی بوده است. محدودیت نیتروژن برای گیاهان دانه‌ای نیز از دیگر عوامل مهم کاهش عملکرد این گیاهان بوده است. در بسیاری از مزارع ارگانیک، یک یا دو محصول (عمدتاً غلات بهاره و چغندر علوفه‌ای)، نیتروژن بیشتر از آنچه دریافت کرده بودند، از مزرعه جذب کردند. این امر ممکن است توجیهی برای عملکرد پایین‌تر گیاهان زراعی در سامانه‌های ارگانیک باشد.

طی مراحل اولیه گذار، برخی کشاورزان افت عملکردی تا حدود ۳۰ درصد گزارش کرده‌اند. با گذشت زمان، عملکردها طی سال‌هایی که تحت مدیریت ارگانیک هستند افزایش می‌یابد، به طوری که کشاورزان تجربه به دست آورده و خاک حاصلخیز می‌شود. برخی کشاورزان دریافته‌اند که برای افزایش مجدد عملکرد تنها به چند سال زمان نیاز است (Koocheki et al., 2004).

مدر و جمعی از همکارانش (۲۰۰۷) در جمع‌بندی پژوهشی ۲۱ ساله در رابطه با مقایسه تولید گندم در

شرایط ارگانیک و رایج، کاهش عملکرد ۱۴ درصدی در شرایط ارگانیک گزارش کردند.

مطالعات انجام شده در ارتباط با تغییر عملکرد در فرایند تبدیل از کشاورزی رایج به کشاورزی ارگانیک نشان می‌دهد که نتایج بدست آمده از ثبات چندانی برخوردار نبوده و بسته به محل مورد مطالعه متفاوت است. باید توجه داشت که مقایسه این دو نظام در شرایطی که سرمایه‌گذاری روی پژوهش‌های کشاورزی رایج و توسعه فناوری‌ها در این نظام بسیار زیادتر از کشاورزی ارگانیک است، چندان منطقی نیست اما در مجموع، مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که پس از تبدیل کشاورزی رایج به ارگانیک، در دوران گذار، میزان عملکرد محصولات کشاورزی کاهش قابل توجهی می‌یافت اما به مرور زمان پس از گذار از دوران انتقال (یک تا ۴ سال) مجدداً عملکرد محصولات به سطوح قبلی باز می‌گشت و حتی افزایش نیز می‌یافت. نکته دیگر این که در کلیه این مطالعات گذشته (Entz et al., 1999; Dobbs and Smolik, 1996; Clark et al., 1999; Hanson et al., 2003; Gunnarsson and Hansson, 2003; Sartori et al., 2005) از الگوهای زراعی و کشت در شرایط گلخانه‌ای و یا در شرایط طبیعی، برای برآورد میزان عملکرد محصولات ارگانیک و یا کاهش عملکرد آن در دوران گذار استفاده نموده‌اند و از طریق مدلسازی اقتصادی به برآورد آن اقدام نکرده‌اند، که در این مطالعه، از این زاویه به موضوع نگرین شده است.

استان خراسان یکی از قطب‌های مهم تولید گندم است. با توجه به اهمیت اقتصاد کشاورزی در تولید ارگانیک، به نظر می‌رسد به دلیل عدم کشت این محصولات در شرایط مزرعه‌ای و نیز بالا بودن هزینه تحقیقات گلخانه‌ای، لازم است با برآورد مجازی میزان تولید محصولات کشاورزی مهم استان خراسان رضوی را در

شرایط کشت ارگانیک برآورد نمود تا مشخص شود که چه سهمی از محصولات کشاورزی در شرایط کشت ارگانیک کاهش می‌یابد و در شرایط کشت ارگانیک میزان وابستگی به واردات چقدر خواهد بود. این الگوی شرایطی را فراهم می‌آورد تا با اطلاعات شرایط واقعی مزرعه‌ای، میزان کاهش عملکرد گندم برآورد شود. بنابراین این برآورد می‌تواند بسیار دقیق‌تر از برآوردهای تحقیقات گلخانه‌ای باشد.

مواد و روش‌ها

الگوی تجربی - برای دست یافتن به هدف این مطالعه یعنی برآورد میزان عملکرد گندم ارگانیک با استفاده از الگوی تدوین شده اثرات کودهای شیمیایی، علف کش‌ها و آفت کش‌ها از تابع عملکرد خارج شد زیرا بر اساس تعریف، بخشی از فرایند تولید ارگانیک، اجتناب از مصرف کودهای شیمیایی، آفتکش‌ها و تنظیم کننده‌های رشد و افزودنی‌های خوراکی دام است (Koocheki, 2004). لذا ابتدا تابع عملکرد به فرم کاب - داگلاس (که بر اساس آزمون‌های انتخاب الگو انتخاب شده است) به صورت زیر برآورد شده است:

$$Y_{cp} = A \sum_{i=1}^7 X_i^{\alpha_i} e^u$$

که در آن Y_{cp} = میزان عملکرد گندم (در شرایط رایج)، X_1 = تعداد نیروی کار (روز- نفر)، X_2 = میزان بذر (کیلوگرم)، X_3 = تعداد دور آبیاری، X_4 = میزان کودهای شیمیایی (کیلوگرم)، X_5 = میزان سموم (لیتر)، X_6 = میزان کود حیوانی (تن)، X_7 = ماشین‌آلات (تعداد ساعت)، A = ضریب تکنولوژی e^u = عدد نپر، u = جمله اخلاص تصادفی و α_i = پارامترهایی می‌باشد که باید برآورد شوند.

پس از برآورد تابع عملکرد، کشش‌ها که همان α_i می‌باشند، محاسبه شد. با استفاده از کشش‌ها می‌توان میزان تأثیر هر یک از عوامل در عملکرد را بدست آورد. بنابراین برای بدست آوردن میزان عملکرد ارگانیک گندم، با استفاده از کشش‌ها، سهم کود و سموم شیمیایی از عملکرد فعلی خارج و فرایند خالص‌سازی عملکرد انجام شد. در واقع با حذف تأثیر عواملی مانند کودها و سموم شیمیایی از تابع عملکرد می‌توان بنا به تعریف به عملکردی دست یافت که همان عملکرد ارگانیک گندم می‌باشد.

تابع عملکرد در شرایط ارگانیک به صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{op} = Y_{cp} - (e_{ie} \times Y_{cp} - e_{pe} \times Y_{cp}) = Y_{cp} [1 - (e_{ie} + e_{pe})]$$

که در آن e_{ie} = کشش کودهای شیمیایی، e_{pe} = کشش سموم (علف کش و آفت کش)، Y_{op} = عملکرد محصولات ارگانیک و Y_{cp} = عملکرد محصولات رایج می‌باشد. بدین ترتیب با استفاده از یک الگوی تدوین شده می‌توان میزان عملکرد محصولات ارگانیک را برآورد کرد. همچنین در صورت استفاده از نظام کشاورزی ارگانیک می‌توان درصد کاهش عملکرد گندم را محاسبه کرد:

$$\text{درصد کاهش عملکرد} = \frac{Y_{cp} - Y_{op}}{Y_{cp}} \times 100$$

که در آن Y_{cp} = میانگین عملکرد در نظام رایج و Y_{op} = میانگین عملکرد در نظام ارگانیک است.

داده‌ها آمار و اطلاعات مربوط به این تحقیق به روش نمونه‌گیری تصادفی گردآوری شده است. جامعه آماری مورد نظر گندم کاران استان خراسان رضوی بوده و

اطلاعات مورد استفاده به صورت مقطعی و مربوط به سال ۱۳۸۵ می باشند. اطلاعات داده- ستاده مربوط به ۱۶۷ کشاورز گندم کار استان خراسان رضوی می باشد.

نتایج و بحث

اطلاعات حاصل از میزان سواد کشاورزان نشان می دهد که در استان خراسان رضوی ۲۵/۱ درصد افراد تحت مطالعه بی سواد، ۴۶/۷ درصد دارای تحصیلات ابتدایی، ۱۳/۷ درصد دارای تحصیلات راهنمایی، ۱۲ درصد دارای تحصیلات دیپلم، ۱/۲ درصد دارای تحصیلات سطح فوق دیپلم هستند. در حقیقت می توان گفت که در استان خراسان رضوی ۷۳/۷ درصد کشاورزان تحت مطالعه با سواد می باشند. بر اساس اطلاعات اکثریت کشاورزان در طبقه دوم یعنی بین ۶۴-۳۲ سال قرار گرفته اند. اکثر کشاورزان استان خراسان رضوی دارای ۲۱ تا ۳۰ سال تجربه کار کشاورزی می باشند. اکثر گندم کاران از زمین های اجاره ای برای کشت استفاده می کنند این مسأله بیشتر ناشی از اراضی آستانه می باشد. ۶۸/۹ درصد کشاورزان بیمه شده اند. این مسأله نشان می دهد که اکثر کشاورزان تحت پوشش بیمه قرار گرفته اند.

تابع عملکرد گندم- بر اساس اطلاعات این جدول متغیرهای X_1 (نیروی کار)، X_3 (دور آبیاری)، X_4 (میزان کودهای شیمیایی) و X_5 (میزان سموم) به لحاظ آماری معنی دار می باشند. R^2 نشان می دهد که ۵۷ درصد از تغییرات عملکرد گندم توسط متغیرهای نیروی کار، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و دور آبیاری توجیه می شود. کشش متغیرهای نیروی کار، میزان بذر، تعداد دور آبیاری، کودهای شیمیایی، سموم، ماشین آلات و کود حیوانی به ترتیب ۰/۰۳۵، ۰/۰۲۴، ۰/۱۴، ۰/۰۹۹، ۰/۰۸۹، ۰/۰۱۴ و ۰/۰۰۷- شده است. با توجه به مقادیر

کشش ها مشخص است که اولاً متغیر دور آبیاری دارای بالاترین کشش می باشد. ثانیاً کشش متغیرهای X_1 (تعداد نیروی کار)، X_3 (دور آبیاری)، X_4 (میزان کودهای شیمیایی)، X_5 (میزان سموم)، و X_6 (میزان کود حیوانی) نشان می دهد که استفاده از این نهاده ها در ناحیه دوم صورت می گیرد.

جدول ۱- نتایج برآورد تابع عملکرد کابداگلاس گندم کاران

متغیر	ضریب	آماره t
ضریب ثابت	۰/۵۳۳	۲/۲۳***
LnX_1	۰/۰۳۵	۱/۷۸۱***
LnX_2	-۰/۰۲۴	-۰/۵۳۳
LnX_3	۰/۱۴۰	۶/۵۲۹*
LnX_4	۰/۰۹۹	۲/۹۴۹*
LnX_5	۰/۰۸۹	۳/۶۴۷*
LnX_6	۰/۰۱۴	۱/۰۶۱
LnX_7	-۰/۰۰۷	-۰/۱۵۲
R^2	۰/۵۷	

* معنی دار در سطح ۱٪

** معنی دار در سطح ۱۰٪

برآورد میزان عملکرد ارگانیک گندم- در ادامه از نتایج جدول ۳ برای برآورد میزان عملکرد ارگانیک گندم استفاده شده است. با استفاده از الگوی تدوین شده، میزان عملکرد ارگانیک گندم محاسبه شده است که نتایج آن در جدول ۲ آمده است. اطلاعات جدول نشان می دهد میزان عملکرد گندم در دو نظام رایج و ارگانیک به ترتیب ۳/۰۶ و ۲/۴۸ تن در هکتار می باشد. مقایسه این دو نشان دهنده کاهش ۱۸/۹۵ درصدی عملکرد است.

جدول ۲- کاهش عملکرد محصول گندم در صورت کشت ارگانیک

نظام	میانگین عملکرد (تن در هکتار)
نظام رایج	۳/۰۶
نظام ارگانیک	۲/۴۸
درصد کاهش	۱۸/۹۵

ارگانیک در سطوح کمتر از ۵ هکتار ۱۸/۹۴ درصد، در سطوح ۱۰-۵ هکتار ۱۸/۸۷ درصد و در سطوح بیشتر از ۱۰ هکتار ۱۸/۶۹ درصد است. بیشترین درصد کاهش مربوط به سطوح کمتر از ۱۰ هکتار می باشد.

جدول ۳- میزان عملکرد گندم ارگانیک و رایج

سطح زیر کشت (هکتار)	میانگین عملکرد (تن در هکتار)	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	درصد کاهش عملکرد
کمتر از ۵	۳/۰۱	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	۱۸/۹۴
	۲/۴۴	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	
	۳/۰۲	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	
۵-۱۰	۲/۴۵	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	۱۸/۸۷
	۳/۲۱	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	
	۲/۶۱	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	
بیشتر از ۱۰	۱۸/۶۹	نظام های رایج	نظام های ارگانیک	درصد کاهش عملکرد

اگرچه تاکنون چنین الگویی برای برآورد میزان عملکرد محصولات ارگانیک و به تبع آن کاهش عملکرد آن نسبت به نظام رایج استفاده نشده است اما مطالعه انتز و همکاران (۱۹۹۹) در آمریکا نشان می دهد که کاهش عملکرد گندم ارگانیک حدود ۲۵ درصد می باشد. همچنین مطالعه سارتوری و همکاران (۲۰۰۵) در ایتالیا و کانارسون و هانسون (۲۰۰۳) در سوئد به ترتیب کاهش عملکرد گندم ارگانیک را ۳۷/۵ و ۲۰ درصد گزارش داده اند در حالی که این کاهش در ایران حدود ۱۸/۹۵ درصد برآورد شده است که کمتر از برآورد سارتوری و همکاران و تقریباً در حد برآوردهای دو محقق دیگر می باشد. صرف نظر از میزان کاهش عملکرد که می تواند ناشی از شرایط متفاوت عملکرد در کشورها باشد، مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعه انجام شده در این سه کشور تاییدی بر کاهش عملکرد محصول ارگانیک گندم نسبت به نظام رایج و سازگاری نسبی نتایج این مطالعه با مطالعه آنها می باشد.

بیمه از جمله سیاست‌هایی است که از طریق کاهش ریسک می تواند موجب افزایش عملکرد محصول شود. به همین دلیل در این مطالعه تاثیر بیمه بر میزان عملکرد گندم مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج جدول ۵ نشان می دهد که در مزارع بیمه شده، میانگین عملکرد فعلی گندم ۲/۹۲ تن و میانگین عملکرد گندم ارگانیک ۲/۳۷ تن خواهد شد. درصد کاهش عملکرد گندم در این مزارع ۱۸/۸۴ درصد می باشد. میانگین عملکرد گندم در دو نظام رایج و ارگانیک در مزارع بیمه نشده بیشتر از مزارع بیمه شده است که خود می تواند بازگوکننده این واقعیت باشد که بیمه گندم نتوانسته است از طریق کاهش ریسک، میزان عملکرد در واحد سطح را افزایش دهد.

با توجه به تاثیرپذیری عملکرد گندم از اندازه مزرعه، در این مطالعه میزان عملکرد گندم رایج و ارگانیک و نیز درصد کاهش عملکرد آن براساس معیارهای سطح زیر کشت و بیمه مورد مقایسه قرار گرفته است.

نتایج جدول ۳ نشان دهنده آن است که بیشترین عملکرد گندم فعلی با میانگین ۳/۲۱ تن و گندم ارگانیک با میانگین ۲/۶۱ تن در سطوح زیر کشت بیشتر از ۱۰ هکتار، بوده است. درصد کاهش در عملکرد گندم

جدول ۴- میزان عملکرد گندم ارگانیک و رایج به تفکیک مزارع

بیمه شده و بیمه نشده

شرایط مزارع	میانگین عملکرد (تن در هکتار)	
نظام های رایج	۲/۹۲	بیمه شده
نظام های ارگانیک	۲/۳۷	
درصد کاهش عملکرد	۱۸/۸۴	
نظام های رایج	۳/۳۵	بیمه نشده
نظام های ارگانیک	۲/۷۲	
درصد کاهش عملکرد	۱۸/۸۱	

ارگانیک، کاهش ۱۸/۹۵ درصدی تولید مدنظر قرار گیرد، حدود ۲/۷۵ میلیون تن کاهش تولید اتفاق می افتد که در چنین شرایطی کشور نیازمند حداقل ۱/۷۵ میلیون تن واردات خواهد بود. زیرا تولید گندم در مزارع دیم صد درصد از چنین الگویی پیروی نخواهد کرد.

جدول ۵- شبیه سازی افزایش سهم کود حیوانی

در عملکرد گندم ارگانیک

کاهش ها	عملکرد (تن در هکتار)
۰/۱۴ (پایه)	۲/۴۸
۰/۰۲	۲/۴۹
۰/۰۴	۲/۵۴
۰/۰۶	۲/۵۹
۰/۰۸	۲/۶۴
۰/۱	۲/۶۹
۰/۲	۲/۹۴
۰/۲۴۶	۳/۰۶
۰/۳	۳/۱۹

شبیه سازی اثر جایگزینی کود حیوانی بر عملکرد- در مرحله بعد برای اینکه مشخص شود با افزایش سهم کود حیوانی در عملکرد، تا چه حد می توان میزان عملکرد را ارتقاء داد، کاهش کود حیوانی افزایش داده شد که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. اگرچه اطلاعات جدول ۵ نشان می دهد که کود حیوانی بر عملکرد گندم تأثیر معنی داری ندارد، اما با افزایش کاهش این عامل اگر چه میزان عملکرد ارگانیک گندم افزایش می یابد، میانگین عملکرد افزایش قابل توجهی نخواهد داشت. در صورت افزایش کاهش کود حیوانی به ۰/۲۴۶، میزان عملکرد ارگانیک با عملکرد رایج برابر خواهد شد و در صورت افزایش کاهش به ۰/۳ میزان عملکرد ۳/۱۹ تن در هکتار خواهد رسید. البته باید توجه داشت که در صورت بهره گیری از مبارزه بیولوژیک و سایر کودهای غیر شیمیایی، می توان از نقش کود حیوانی کاست و عملکرد را افزایش داد تا به سطح عملکرد رایج برسد.

جمع بندی

حمایت از کشاورزان در سال های اولیه کشت ارگانیک (دوره انتقال)، چه به صورت انگیزه های مالی و چه به صورت ارائه خدمات ترویجی و غیره، در ترغیب و تشویق آنان، افزایش تولید محصولات ارگانیک و در نهایت کاهش میزان واردات مؤثر خواهد بود. بنابراین توصیه می شود در دوران انتقال، برنامه ریزی لازم برای حمایت مالی، ترویجی و تأمین نهاده های غیرشیمیایی صورت گیرد تا کاهش تولید مجدداً جبران شود. علاوه بر آن پیشنهاد می شود برای انجام برنامه ریزی های لازم در خصوص محصولات ارگانیک، از الگوی تدوین شده بهره گرفته شود.

پیش بینی واردات- نکته دیگر این که در حال حاضر حدود ۱۴/۵ میلیون تن تولید گندم در کشور تولید می شود که حدود یک میلیون تن مازاد برای صادرات وجود دارد. حال اگر در صورت استفاده از نظام کشت

- Mader, P., D. Hahn, D. Dubois, L. Gunst, T. Alföldi, H. Bergmann, M. Oehme, R. Amado, H. Schneider, U. Graf, A. Velimirov, A. Fließbach and U. Niggli (2007) Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *Journal of Sci. Food Agric.*, 87:1826–1835.
- Mahmoudi, H., A.M. Mahdavi Damghani and H. Liaghati (2008). *An Introduction to Organic Agriculture*. Mashad: Jihad-Daneshgahi Press.
- Padel, S. (1994). Adoption of organic farming as an example of the diffusion of an innovation - A literature review on the Conversion to organic farming. *Centre for Organic Husbandry and Agroecology Discussion Paper Series*, 94/1.
- Sartori, L., B. Basso, M. Bertocco and D.G. Oliviero (2005). Energy use and economic evaluation of a three year crop rotation for conservation and organic farming in NE Italy. *Biosystems Engineering*, 91 (2): 245-256.
- Clark, S., K. Klonsky, P. Livingston, and S. Temple (1999). Crop yield and economic comparisons of organic, low- input, and conventional farming system in California Sacramento valley. *American Journal of Alternative Agriculture*, 14 (3): 109-121.
- Dobbs, T.L. and J.D. Smolik (1996). Productivity and profitability of conventional and alternative farming systems: a long-term on-farm paired comparison. *Journal of Sustainable Agriculture*, 9(1):63-79.
- Entz, M.H., R. Guilford, and R. Gulden (1999). Productivity of organic cropping in the Eastern Prairies: On- farm survey and database development. Extension Bulletin. University of Manitoba Plant Science. www.umanitoba.ca/afs/Plant-Science/Extbnltn/organic.html.
- Gunnarsson, C., and P.A. Hansson (2003). Optimization of field machinery for an arable farm converting to organic farming. *Agriculture Science*, 80:85-103.
- Hanson, J.C., E. Lichtenberg, and S.E. Peters (1997). Organic versus conventional grain production in the mid- Atlantic: An economic and farming system overview. *American Journal of Alternative Agriculture*, 12 (1): 2-9.
- Koocheki, A. (2004). Organic agriculture: Opportunity and challenges. *Cultural science letter*, 24 - 25: 55-95.
- Koocheki, A., A. Gholami, A.M. Mahdavi Damghani and L. Tabrizi (2005). *Handbook of Organic Farming*. Mashad: Ferdowsi University of Mashhad Press.



