

بررسی رابطه میان سن کاشت و بهره‌وری کل عوامل تولید شکر (موردی کشت و صنعت امام خمینی شوشتر)

رسول محمدرضایی، امیرحسین اکرمی و مهدی احسانی¹

تاریخ دریافت: 1390 / 9 / 19 تاریخ پذیرش: 1391 / 1 / 27

چکیده

کشت و صنعت امام خمینی یکی از 9 کشت و صنعت بزرگ کشت نی شکر در استان خوزستان است. استفاده از سرمایه های انجام شده در کشت نی شکر در شرایط کنونی به نظر می ترین راه کار از میان راه کارهای موجود در عرصه رقابتی توجه به افزایش بهره تولید کشت و صنعت . به همین منظور در این پژوهش عوامل موثر بر بهره‌وری کل تولید نی شکر و شدت تاثیر کارهایی برای کمترین کردن اثر کاهشی افزایش سن کشت بر بهره واحد از میان 530 واحد کشاورزی فعال در این سال با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی انتخاب سه واریته (CP57-614)، میان (CP48-103) و دیررس (CP69-1062) نی شکر در این کشت صنعت در سال کشاورزی 1384-85 بررسی . بیج نشان می‌دهد که با کاهش مصرف آب، افزایش گستردگی واحدها، مصرف بیش کود نیترات و ماشین کردن دیرتر واحدهای کشاورزی نکردن در سال آینده بهره‌وری کل عوامل تولید نی شکر افزایش خواهد یافت. نتایج بررسی اثر رویاروی سن کشت با دیگر عوامل نشان داد که واحدهای گسترده وری بیش . چونین مشخص شد که برداشت واحدهای جوان تر باید در اوایل دوره تر باید در اواخر دوره انجام شود.

D24 :JEL

های کلیدی: ری کل عوامل تولید، سن کشت، کشت و صنعت امام خمینی، نی شکر

¹ به ترتیب یی آموختگان کارشناسی شد اقتصاد کشاورز دانشکده کشاورز یی
Email:

نسبتاً طولانی، زمین

برای کشت نی شکر بسیار مناسب است. همین دلیل از حدود نیم قرن پیش سرمایه‌گذاری بسیاری ولید این محصول در استان خوزستان انجام شده است. اکنون 9 کشت و صنعت نی شکر در استان خوزستان فعال است، که بخش بزرگی از مین می‌کند، و بیش از 74 هزار هکتار از زمین‌های این استان در اختیار های اخیر به علت شرایط و هوایی و کم زیر کشت بردن تمام این زمین‌ها امکان‌پذیر نشده است (بی نام، 1388).

سطح زیرکشت نی شکر در ایران از 66/5 هزارهکتار در سال 2006 60 هزارهکتار (کم ی 5) 2009 کاهش یافته است. زیرکشت این محصول در دنیا حدود 24 میلیون هکتار است. کشورهای برزیل ترتیب با 8/6 4/4 میلیون هکتار بیش از 50% ها کشورهای چین، پاکستان و تایلند به ترتیب با 1 1/6 0/9 میلیون هکتار در رتبه . میانگین کرد نی شکر 66 تن در هکتار در سال 2004 71 تن در هکتار در سال 2009 افزایش یافته است. این در حالی است که عمل‌کرد تولید نی شکر در ایران از بیش از 97 هکتار در سال 2004 (45% بیش از میانگین جهانی) 50 تن در هکتار در سال 2009 (30% پایین‌تر از میانگین جهانی) کاهش یافته است (2010).

شکر یکی از فرآورده‌های مهم کشاورزی است که حدود 70% آن از نی شکر و ما

دست می‌آید. اخیر با توجه به سیاست یک

کشور و تورم شدید داخلی، قیمت تمام شده شکر در کشور نسبت به قیمت جهانی رشد زیادی پیدا کرده است. دولت در این مدت با استفاده از سیاست‌های حمایتی مانند قیمت تضمینی، وام‌های کم های وارداتی سعی در حفظ تولید این محصول در این وضعیت اقتصادی داشته است. با وجود این این صنعت سودآوری مناسبی نداشته و بخش

خصوصی در عمل تمایلی برای سرمایه
1. از طرفی در سال
اخیر دولت با کاهش زیاد تعرفه‌های وارداتی این محصول، ادامه حمایت از بیمه
(پنج برابر شدن هزینه بیمه این محصول) و واقعی شدن قیمت نهاده
تولیدکنندگان داخلی هم مان با افزایش هزینه‌های تولید، مجبور به عرضه محصول با قیمت
پایین (بی نام، 1387). به نظر می‌رسد یکی از راه‌کارهای موجود برای حفظ
این صنعت در عرصه رقابتی
سرمایه
در کشت این محصول در شرایط فعلی، افزایش بهره
بهبود توان تولید کشت . در این راستا شناسایی عوامل موثر بر بهره‌وری اهمیت
بسیاری .
در زمینه بررسی بهره‌وری و عوامل موثر بر آن تحقیقات زیادی صورت گرفته است.
جلالی عزیز پور (1373)، به بررسی وری کشت نی شکر در کشت صنعت کارون در
57 71 پرداخته و نشان می که وری کل عوامل تولید در ابتدای این دوره
افزایش 64 68 روندی کاهشی پس از آن تا پایان دوره روند افزایشی داشته
. دانشور عامری و سلامی (1384) در بررسی عوامل وری کل عوامل تولید
صنعت میگو نشان دادند که تولید میگو در کشتزارهای پرورشی شرایط دل‌خواهی
تولیدکنندگان این صنعت نیازمند کمک‌های فنی فراوان اند. امیرتیمور و خلیلیان (1387)
یی بهره‌وری نیروی کار، موجودی سرمایه، انرژی و رشد به وری کل عوامل تولید در
بخش کشاورزی ایران را در دوره 82-1355 ها را بررسی کردند.
که
منابع تولید است. کرباسی و همکاران (1389) در بررسی روند تغییرات بهره‌وری کل نهاده

. کشت های بزرگ نی شکر که همگی دولتی ی مناطق بخشی از زمین‌های زیرکشت این محصول به بخش خصوصی واگذار شده است.

12 استان که سهم عمده در تولید پنبه دارد، نشان دادند که

مطالعه برای کل کشور منفی وری بیشتر به تغییرات فن مربوط می .

تیرتل و همکاران¹(1996) بی

وری نتیجه گرفتند که ی در کشتزارهای خصوصی بیش تر از کشتزار

مالکیت عمومی است. آمتسو و همکاران²(2003)، با بررسی تغییرات کارآیی و بهره

بخش برنج فیلیپین نتیجه گرفتند که افزایش سرمایه سیستم های آبیاری و افزایش استفاده از تراکتور، اثر مثبتی بر بهره وری کل عوامل تولید و کارآیی واحدهای کشاورزی دارد.

ژنگفی و لانسینک³(2006) بی ب بررسی عوامل موثر بر بهره که

میان سطح وام ها و بدهی های واحدهای کشاورز بی مثبت وجود .

گلانوپولوس و همکاران⁴(2008) وری کل نهاد 32 کشور در اروپا و

شمال آفریقا در دوره زمانی 1961-2002 میلادی اندازه گیری کردند

گرایی، هم وری در این کشورها را نشان دادند. بر اساس نتایج

وری در این کشور گرای کامل وجود ندارد گرای

یل گفته شده پیرامون اهمیت بهره وری عوامل تولید، در این پژوهش عوامل

وری کل تولید نی شکر در کشت و صنعت امام خمینی شوشتر و شدت تاثیر آ

می . سپس با توجه به تاثیرات زیستی سن کشت بر عمل کردهای طبیعی گیاه و

معکوس سن کشت با هزی کاشت (ی تولید)، تاثیرات رویاروی سن با

دیگر عوامل موثر بر بهره وری کل عوامل تولید نی شکر بررسی می .

1 . Thirtle et al

2 . Umetsu et al

3 . Zhengfei and Lansink

4 . Galonopulos et al

تحقیق

در ادبیات اق
های مختلفی برای اندازه‌گیری بهره
کلی عاملی¹ و غیرعاملی² تقسیم می
های غیرعاملی
استفاده از تکنیک‌های ریاضی و محاسباتی در چهارچوب نظریه‌های اقتصادی برآورد می
ریزی ریاضی و یا محاسبه عددی یک شاخص ستانده کل و یک شاخص
می
های مقداری لاسپیرز، پاشه، هندسی، ایده
فیشر³، کندریک⁴، (ترنکوئیست) و دیویژیا⁶ ترین آن که در
وسی انجام تجمیع کار می (دیورت⁷ 1981)
(دیورت، 1992) (سلامی، 1376) (داودی و کشاورزپور، 1385). در این پژوهش با توجه
های مقطعی از شاخص کندریک استفاده شده است. شکل ریاضی این
شاخص به صورت زیر است (دشتی، 1374).

$$TFP_i = \frac{TR_i}{\sum w_j(c_{ij})} \quad (1)$$

که در آن TFP_i وری کل واحد i ارزش دریافتی کل واحد i TR_i و w_j میانگین سهم هزینه
زام در هزینه کل و C_{ij} هزینه j i
. پس از تعیین بهره‌وری کل نهاده‌ها برای واحدهای مختلف این کشت و صنعت، با
های اقتصادسنجی وری نی‌شکر تعیین شد. به این منظور
سه فرم تابعی انعطاف‌پذیر ترانسلوگ (کریستنسن و همکا⁸ 1971) دوم تعمیم‌ی

-
1. Parametric Approach
 2. Non-Parametric Approach
 3. Fisher Ideal Index
 4. Solow Index
 5. Kendrick's Index
 6. Divisia's Index
 7. Diewert
 8. Christensen et al

(¹ 1978) و لئونتیف (دیورت² 1971) بررسی . شکل ریاضی توابع پیش صورت زیر است.

$$\ln(y) = \sum_{i=1}^n \ln x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} x_i x_j \quad i \neq j \quad (2)$$

دوم تعمیم:

$$y = \sum_{i=1}^n x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} x_i x_j \quad i \neq j \quad (3)$$

لئونتیف تعمیم:

$$y = \sum_{i=1}^n x_i^{0.5} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} x_i^{0.5} x_j^{0.5} \quad (4)$$

که در هر یک از این روابط، y بیان x_i ها بیان

. برای انتخاب الگوی برتر از معیارها و آزمون χ^2

اقتصادسنجی مربوط استفاده شد. ضریب تعیین، تعداد

ضرایب معنی لگاریتم بیشترین راستنمایی و نیز F

مقایسه . در این تحقیق سه وارسته (CP57-614)، میان (CP48-103)

دیورس (CP69-1062) نی شکر که بیش از 90% سطح زیرکشت در این کشت

بررسی . آمار و اطلاعات مورد نیاز با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی طبقه‌بندی جمع-

. هر وارسته یک طبقه در نظر گرفته شد . مورد نیاز هر طبقه با استفاده

¹. Lau

². Diewert

³. Jarque- Bera

از فرمول کوکران مشخص شد. از میان 530 واحد کشاورزی فعال در این سال 191 (واريته) تصادفی انتخاب شد (1).

نتایج و بحث

نتایج تعیین بهره‌وری با استفاده از شاخص کندریک نشان می‌دهد که میانگین بهره این کشت و صنعت 0/95 است. چونین اندازه‌ی بیش‌ترین و کم‌ترین بهره‌وری به ترتیب 2/6 0/319 که نشان می‌دهد مدیریت امکان بالا بردن بهره. نتایج مربوط به تعیین بهره‌وری کل عوامل تولید به تفکیک سه واريتہ کشت شده در کشت‌و صنعت امام خمینی در جدول 1.

(1). میانگین سن، تعداد کشتزار مورد مطالعه و بهره‌وری کل عوامل تولید نی‌شکر به

تفکیک واريتہ

واريتہ	میانگین سن کشت	تعداد کشتزار	کم‌ترین بهره کل عوامل	بیش‌ترین بهره کل عوامل	میانگین بهره کل عوامل
CP69-1062	4/01	68	0/490	2/601	1/196
CP57-614	3/35	71	0/319	1/647	0/789
CP48-103	4/15	52	0/331	1/816	0/878
کل	3/81	191	0/319	2/601	0/959

: یافته‌های تحقیق

نتایج (1) بیش ی وری مربوط به واريتہ CP69-1062 و کم ی ی آن مربوط به واريتہ CP57-614 . 2

اهمیت سن کشت، اندازه وری کل عوامل تولید به تفکیک واریته‌ها و سن کشت

که جدول 2 نشان می‌دهد بالاترین اندازه وری برای واریته CP69-1062

4 . بیش‌تر میانگین بهره‌وری برای این واریته نیز در همین سن بوده است.

کم ی وری برای این واریته در سن 3 سال است، ولی کم ی

میانگین برای سن 3 . برای واریته CP57-614 بیش ی

وری و بیش ی ی میانگین بهره‌وری به ترتیب در سال

(2). وری کل عوامل تولید به تفکیک واریته‌ها و سن کشت

نوع واریته	سن کشت	تعداد کشتزار	کم‌ترین بهره	بیش‌ترین بهره	میانگین بهره
CP69-1062	یک ساله	5	0/857	1/410	1/033
		7	0/677	1/173	0/992
		7	0/490	1/198	0/826
		18	0/602	2/601	1/713
		27	0/540	2/029	1/065
		5	0/653	1/332	1/012
CP57-614	یک ساله	10	0/402	0/833	0/649
		17	0/632	1/235	0/953
		6	0/550	0/800	0/693
		17	0/320	1/236	0/816
		18	0/370	1/647	0/793
CP48-103		3	0/319	0/349	0/332
	یک ساله	2	1/061	1/531	1/296
		4	0/537	1/187	0/873
		10	0/616	1/816	1/257
		13	0/613	1/172	0/857
		14	0/331	0/871	0/617
	9	0/423	1/285	0/802	

: های تحقیق

بررسی رابطه میان سن کاشت و بهره وری کل... 33

گفتنی است که میانگین بهره‌وری کل عوامل تولید این واریته هیچ یک
 1 نیست. این مطلب نشان این واقعیت است که واحدهای تحت کشت این واریته از
 وری به شدت ضعیف . برای واریته CP48-103 هم بیش ی
 وری و بیش ین مقدار میانگین بهره‌وری واحدها به ترتیب در سن 3 1 سالگی بوده

جا که هدف اصلی این مطالعه بررسی عوامل مؤثر بر بهره
 وری کل، توابع بهره شکل پذیر درجه
 تعمیم‌یافته، ترانسلوگ و لئونتیف تعمیم‌ی
 و از میان این شکل شکل
 های اقتصادسنجی برگزیده شد . این توابع در
 3 مقایسه

(3). مقایسه

لئونتیف تعمیم‌ی		درجه دوم تعمیم‌ی	
22	35	36	
5	19	7	تعداد عامل معنی
105/2	**3/1	64/01	جاکوب به را
*90/94	*95/68	*99/3	F
1/8	1/9	1/8	دوربین واتسون
0/47	0/79	0/53	R-SQUARE
0/40	0/72	0/44	R-SQUARE ADJUSTED

: تحقیق *** ترتیب سطح معنی 5 %1

معنی F در هر یک از توابع به مفهوم معنی‌داری کل رگرسیون است.
 دوربین واتسون وضعیت مناسبی دارد. جا که بیش

عامل معنی‌دار در مدل به معنی بهتر بودن پرازش است تابع ترانسلوگ از این دید به دیگر
 . چونین بر اساس آماره ، برای تابع ترانسلوگ تنها تابعی است که
 توزیع جزء اخلاص آن نرمال است. از طرفی تابع ترانسلوگ بالاترین ضریب تعیین
 اصلاح شده را در میان توابع برآورد شده دار .
 برگزیده () (4).

(4). نتایج برآورد تابع بهره‌وری ترانسلوگ برای محصول نی‌شکر در کشت

امام خمینی

سطح معنی	t		وری کل عوامل تولید
0/026	2/28	* 3/398	سطح زیر کشت (هکتار)
0/004	-2/975	* -1/94	()
0/171	-1/386	-0/342	آب در هکتار (100000 مترمکعب در هکتار)
0/923	0/097	0/038	()
0/001	3/576	* -1/38	()
0/001	-3/382	* -0/929	کود (تن در هکتار)
0/091	-1/692	** -0/3	ماشین آلات (1000 اسب بخار در هکتار)
0/000	-4/221	* -0/453	واريته (CP57-614)
0/083	-1/743	** -0/129	واريته (CP48-103)
0/015	-2/489	* -1/12	سطح زیر کشت 2
0/000	-7/029	* -1/178	2
0/999	0/001	0/155	2
0/067	1/864	** -0/488	2
0/010	-2/660	* -0/569	2
0/004	-3/010	* -1/304	کود 2
0/999	0/001	-0/34	ماشین 2
0/000	4/404	* 0/986	سطح زیر کشت -

بررسی رابطه میان سن کاشت و بهره وری کل... 35

سطح معنی	t		وری کل عوامل تولید
0/472	-0/724	-0/004	سطح زیر کشت -
0/175	1/371	0/168	سطح زیر کشت -
0/000	-3/789	* -1/049	سطح زیر کشت -
0/029	-2/138	* -0/00046	-
0/009	2/673	* 0/155	-
0/059	1/924	** 0/199	-
0/794	0/262	0/035	- کود
0/019	2/325	* 0/03	- ماشین
0/639	0/404	0/08	- کود
0/033	-2/118	* -0/104	-
0/944	0/07	0/01	-
0/756	0/312	0/017	-
0/898	-0/128	-0/009	- کود
0/908	0/028	0/006	- ماشین
0/588	0/544	-0/051	- کود
0/347	-0/980	-0/014	- ماشین
0/503	-0/672	-0/036	کود- ماشین
0/011	-2/615	* 0/6	

: تحقیق علائم *** به ترتیب سطح معنی 5 %

واریته دو متغیر کیفی وارد تابع شده . ضریب و مقدار عامل برآورد شده برای این متغیرها نشان می دهد که بهره وری کل واریته CP48-103 کم واریته CP69-1062 . واریته CP57-614 نیز کم ی وری کل عوامل تولید را دار . (4)

نتایج مح کشش عوامل موثر بر بهره‌وری کل نشان می که سن کشت، مقدار آب (نسبت حجم به هکتار) وری کل اثر منفی دارد. اثر نهایی به دست آمده برای سن و واریته CP57-614 CP48-103 منفی بودن تاثیر این عوامل . عوامل سطح زیر کشت، زمان برداشت امسال، کود و ماشین آلات بر مقدار برداشت اثر مثبت دارد (5).

(5). کشش عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید

اثر نهایی	کشش عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید	وری کل عوامل تولید
—	0/551	سطح زیر کشت
-5/213	-0/198	سن کشت
—	-0/032	
—	0/094	
—	-0/328	
—	0/115	کود
—	0/054	ماشین
-0/453	—	واریته CP57-614
-0/129	—	واریته CP48-103

: های تحقیق

به کشش‌های به دست آمده، مقدار بهینه سطح زیر کشت (در میانگین دیگر (39/19 هکتار، بهینه 3 32800 متر مکعب در هکتار، زمان برداشت اواسط دی ماه، زمان برداشت سال گذشته اول اسفند ماه، کود 460 کیلوگرم در هر هکتار و ماشین آلات 510 واحد در هکتار محاسبه شد.

بررسی رابطه میان سن کاشت و بهره وری کل... 37

جا که در توابع لگاریتمی ضرایب تابع قابل تفسیر نیست، برای بررسی دقیق و دیگر عوامل موثر بر مقدار بهره وری، مقدار کشش عوامل موثر بر بهره وری کل عوامل تولید (7 1) (7) .

(6). کشش عوامل موثر بر بهره وری با فرض تغییر در سن کشت و ثابت بودن دیگر

7	6	5	4	3	2	1	
1/151	0/999	0/819	0/599	0/316	-0/084	-0/767	سطح زیر کشت
0/063	0/039	0/010	-0/024	-0/069	-0/131	-0/239	
0/215	0/184	0/148	0/104	0/046	-0/034	-0/172	
-1/307	-1/312	-1/319	-1/326	-1/337	-1/350	-1/375	
0/133	0/129	0/123	0/116	0/108	0/096	0/075	کود
0/073	0/068	0/063	0/056	0/048	0/036	0/015	ماشین

: های تحقیق

با توجه به تغییرات کشش وری کل آنها ها نسبت به تغییرات سن کشت می توان نتیجه گرفت که چراکه با افزایش سن، کشش سطح زیرکشت که در سن 1 2 سالگی منفی بود افزایش می یابد و از سال سوم به بعد مثبت می شود. بدین ترتیب می توان پیشنهاد داد که پرهیز هزینه های کاشت در مدت زمان کم تر، واحدهای کشاورزی گسترده کشش های برآورد شده برای آب نشان می دهد که آب در واحد سطح فعلی بیش ولی با افزایش سن کشت کشش این متغیر بزرگ مثبت می شود. این بدان معنی است که زمین هایی که سن بالاتر دارد بهینه استفاده می شود.

کشش‌های زمان برداشت امسال نشان می‌دهد که در صورتی که برداشت واحدها نسبت به شرایط فعلی به تاخیر افتد وری کل عوامل تولید افزایش خواهد یافت ولی جدول تغییرات کشش عوامل نسبت به سن کشت نشان می‌دهد که ی این کشش در کشت کم منفی است، به این معنی که کشت کم باید در زمانی زودتر از زمان کنونی . این در حالی است که اندازه‌ی کشش این عامل برای کشت

0 برای افزایش بهره‌وری باید زمان برداشت این کشت‌ها به تاخیر بیافتد.

کشش زمان برداشت سال گذشته عدد منفی نسبتاً بزرگی است که حتا در صورتی که مقدار این عامل به 0 میل کند، منفی است. این امر به خاطر این است که اندازه‌ی این آماره به ی محاسبه شده است که در صورت تاخیر در برداشت سال قبل و برداشت در فصل رشد () 0 و کشت‌هایی که قبل همگی 0 . این امر منفی بودن کشش این

عامل را توجیه می‌کند. با وجود منفی بودن کشش این عامل، اثر منفی تاخیر برداشت با افزایش سن کشت کاهش می‌یابد. این امر نشان می‌دهد که واحدهایی که سن بالاتری دارد با تاخیر تاثیر منفی کم

کشش مربوط به کود مثبت است و نشان می‌دهد که امکان استفاده از کود بیش . این کشش برای تمامی سن و با افزایش سن افزایش می‌یابد . این افزایش نشان می‌دهد که کشت‌های با سن بالاتر از کود به صورت بهینه‌تری استفاده می‌کنند. ماشین‌آلات هم کشش‌های برآورد شده برای تمامی سال‌ها مثبت است، که نشان می‌دهد این است که افزایش توان در واحد سطح باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود . افزایش سن، کشش ماشین‌آلات هم افزایش می‌یابد و این نشان می‌دهد که افزایش استفاده از ماشین‌آلات در کشت‌های با سن بالاتر اثر مثبت بیش وری کل عوامل تولید .

نتایج و پیشنهادها

وردهای این بررسی پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از افت بهره بالاتر، سطح زیرکشت واحدها بزرگ کشت نیز فصل و کشت و کشت پایان در صورت نیاز، کشت ، برای کشت‌های با سن بالاتر از کود بیش

- امیرتیموری، . خلیلیان، . (1378). تجزیه تحلیل تولید کشاورزی ایران. کشاورزی 93-113:(4)2 ی (1388). یزد، 2671 بی (1387). 29 میلیارد تومانی ناشی خشک‌سالی شرکت کشت خزاعی. کشاورزی .
<http://www.aiiri.gov.ir>
جلالی عزیزپور، . (1373). بررسی کشت کارون. پایان کارشناسی یی، دانشکده .
سلامی، . (1384). کشاورزی 3-13:(2)11 ی .
کشا . (1385). کپ .
47-74 :29 ی ی ی ی .
دشتی، . (1374). بررسی تخصیص بهینه تولید طیور ایران (تبریز). پایان کارشناسی کشاورزی.

کشاورزی . (1376) . ی . اقتصادکشاورزی . 37-52 :18
 کرباسی . ی . (1389) . ی . کشوری . کشوری . 25-39 : (2) 2

Christensen, L.R., Jorgenson, D.W. and Lau, L.J. (1971). Conjugate and the Transcendental Logarithmic Function , *Econometrical* , 39: 68-259

Diewert, W.E. (1971). An application of the Shepherd duality theorem: A generalized Leontief production function, *Journal of Political Economic*, 79: 123-151.

Diewert, W.E. (1981). The economic theory of index number. *Survey essays in the theory and measurement of consumer behaviour*. Ed. R. Deaton, Cambridge University Press.

Diewert, W.E. (1992). The measurement of productivity. *Bulletin of Economic Research*, 1-166.

FAO, (2010). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available in: www.fao.org.

Galonopulos, K., Surry, Y. and Mattas, K. (2008). Agricultural productivity growth in the Euro-Med region: Is there evidence of convergence? 12th Congress of the European association of agricultural economists – EAAE 2008

Lau, L. J. (1978). Application of profit functions, production economics: A dual approach to theory and application, Amsterdam: North – Holland Publishing Co.

Thirtle, C. Piesse, J. and Turk, J. (1996). The productivity of private and social farms: Multilateral Malmquist indices for Slovene dairying enterprises, *Journal of Productivity Analysis*, 7: 447-460.

Umetsu, C., Lekprichakul, T. and Chakravorty, U. (2003). Efficiency and technical change in the Philippine rice sector: A Malmquist total factor productivity analysis, *American journal of agricultural economics*, American Agricultural Economics Association, 85: 943-963.

Zhengfei, G. and Lansink, A.O. (2006). The source of productivity growth in Dutch agriculture: A perspective from finance, *American Journal of Agricultural Economics*, 88: 644-656.