

## چکیده

در این مقاله از دو الگوی کاب - داگلاس و متعالی به منظور برآورد تابع تولید (عملکرد) سیب زمینی استفاده گردید. در نهایت نشان داده شد که میزان بذر و هزینه‌ی سله شکنی در ناحیه‌ی سوم تولید یا به عبارت دیگر بیشتر از حد مجاز است. میانگین تعداد خاکورزی ماشینی در منطقه شرایط مناسبی دارد اما میانگین مصرف ازت کمی از حد مجاز بیشتر است. کود فسفات با میانگین ۳۳۷ کیلوگرم در هکتار وضعیت خوبی دارد اما در مقابل میانگین تعداد آبیاری در منطقه کم است و افزایش تعداد آبیاری یا بهبود روشهای آبیاری می تواند تاثیر مهمی بر تولید بگذارد. در پایان هم پیشنهاد شد که با عرضه‌ی بذر (غده) های اصلاح شده که به کشاورزان و حرکت به سمت آبیاری تحت فشار (بارانی) می توان وضعیت تولید را بهبود بخشید که متأسفانه مورد دوم به دلیل کوچکی اکثر زمینها، قابل اجرا یا اقتصادی نیست.

## واژگان کلیدی

برآورد تابع تولید، سیب زمینی، دماوند، الگوی کاب - داگلاس، الگوی متعالی، کشش جزئی تولید، نواحی تولید.

## ۱- پیشگفتار

محصول سیب زمینی یکی از مهمترین و معروف ترین محصولات منطقه‌ی دماوند است که حدود ۱۹۰۰ هکتار از زمینهای منطقه را به خود اختصاص داده است (آمارنامه‌ی جهاد کشاورزی). این منطقه به لحاظ موقعیت آب و هوایی و سایر شرایط، تولید کننده‌ی مرغوب ترین و ماندگارترین سیب زمینی در استان تهران و یا حتی ایران می باشد (نظر اکثر عمده فروشان میدان مرکزی میوه و تره بار). متأسفانه به دلیل عدم حمایت از این محصول، میزان تولید و عملکرد آن در منطقه، ناامیدکننده است (فقط حدود ۱۹ تن در هکتار - آمارنامه‌ی جهاد کشاورزی) حال آنکه پتانسیل تولید و عملکرد در این منطقه بسیار بیشتر از شرایط موجود است چنانکه در سالهای اواخر دهه‌ی ۶۰ به علت عرضه‌ی بذرهای مرغوب خارجی به کشاورزان، آنها توانستند تا ۳ برابر عملکرد فعلی تولید نمایند (منابع محلی). اما به دلایل فنی سال به سال از عملکرد کاسته شد. این موضوع نیاز به پژوهشهای فنی در منطقه را بیش از پیش نشان می دهد. در این راستا این مقاله تلاش می کند فرآیند تولید سیب زمینی در منطقه دماوند را به تصویر بکشد، اما باید توجه کرد که چنین پژوهشهایی به تنهایی کارساز نخواهد بود، بلکه از نظر زراعی می بایست بر نهادهای کشاورزی به ویژه بذر پژوهش گردد تا بر مرغوبیت آن افزوده شود.

شاید کمتر شاخه‌ای از علم اقتصاد کشاورزی به اندازه‌ی بحث تابع تولید و موارد پس از آن، پیچیدگی داشته باشد. موارد و پارامترهای بسیار زیاد دخیل در این موضوع باعث شده است که هنوز به جمع بندی درستی در این زمینه نرسیم. گاهی اساس بر سادگی الگو نهاده می شود (ارسلان بد - ۱۳۸۰). گاهی پژوهشگران سعی می کنند که به طور جامع و کامل تمام الگوها را مورد بحث قرار دهند (حسین زاد و سلامی - ۱۳۸۳). برخی در پی پیچیده سازی و الگوگرایی هستند تا سادگی آن. برخی به خوبی بر ارزش اهمیت می دهند و ... اما هنوز دقیقاً نمی دانیم کدام مهمتر است. هر پژوهشگری از دیدگاه خودش به بحث می پردازد و دلایل منطقی برای پژوهش انجام شده ارائه می دهد. به نظر می رسد اهداف گفته شده در یک جا جمع نخواهد شد (مثلاً هم الگو ساده باشد و هم تمام یا بخش اعظمی از مسایل را پوشش دهد) بلکه بین این اهداف بده بستان وجود دارد و هر پژوهشگری بنابر شرایط موجود و طرز تفکرش به قضاوت در مورد این موضوع می پردازد.

صرف نظر از بحث های نظری در مورد الگوها، در این مقاله ما دو الگو را مدنظر قرار دادیم: تابع کاب - داگلاس بخاطر اینکه در بیشتر اوقات مناسب و کارآمد بوده است؛ سادگی آن باعث برقراری اصل ساده بودن الگو می شود. اما معایب زیادی هم دارد که بدین منظور از تابع تولید متعالی هم استفاده نمودیم. این تابع برعکس تابع کاب - داگلاس معایب بسیار کمتری دارد. در بخش چارچوب نظری برخی مزایا و معایب این در الگو به طور خلاصه خواهد آمد.

## ۲- بررسی مباحث مربوطه

با توجه به اینکه منبعی که به طور مستقیم، مربوط به برآورد تابع تولید (عملکرد) محصول سیب زمینی، یافت نشد به بررسی برخی از منابعی که به تخمین تابع تولید محصولات دیگر پرداخته اند، می پردازیم:

دکتر ترکمانی (۷۹) با استفاده از توابع تولید متعالی و متعالی لگاریتمی به برآورد تابع تولید زعفران پرداختند. ایشان در پایان تابع متعالی را پیشنهاد نموده و کشاورزان مناطق خراسان مرکزی را در نواحی تولید هر نهاد دسته بندی کردند.

دکتر ارسلان بد (۸۰) با تمرکز بر سادگی الگو، تابع تولید سیب درختی در ارومیه را برآورد کردند. ایشان با در نظر گرفتن دو شکل تابع خطی و کاب - داگلاس بحث و بررسی نموده و در نهایت تابع خطی را به عنوان الگوی بهینه ارایه کردند.

حسین زاد و همکار (۸۳) با تمرکز بسیار زیاد بر گزینش الگوی بهینه تابع تولید، ارزش اقتصادی آب کشاورزی را برآورد نمودند. ایشان با در نظر گرفتن انواع توابع تولید شناخته شده به بررسی جامع و فراگیر پرداخته و با استفاده از روشهای آماری پیشرفته، الگوی درجه دوم تعمیم یافته را به عنوان الگوی بهینه ارائه دادند.

## ۳- روش پژوهش و جمع آوری داده ها

داده های به کار رفته در این پژوهش مربوط به منطقه دماوند و سال زراعی ۸۱ می باشد که از وزارت جهاد کشاورزی بدست آمده است. تعداد مشاهدهها در ابتدا حدود ۷۰ مورد بود که پس از حذف مشاهداتی که متغیر کلیدی میزان تولید را نداشتند به ۶۶ مورد رسید. متأسفانه پس از پردازش دادهها متوجه شدیم که هر مشاهده دوبار تکرار شده است و تعداد مشاهدهها به ۳۳ مورد رسید. به اجبار از همین ۳۳ مشاهده استفاده نمودیم.

## ۴- چارچوب نظری

همان طور که در پیشگفتار عنوان شد، از دو الگوی کاب - داگلاس و متعالی استفاده گردید که در ذیل به معرفی آنها می پردازیم:

۴-۱- تابع تولید کاب - داگلاس یا توان دار: شکل عمومی آن به صورت  $Y = AX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \dots X_n^{\alpha_n}$  می باشد که با لگاریتم گیری از طرفین، رابطه قابل برآورد توسط نرم افزارهای اقتصادسنجی می شود. در این تابع، توانهای متغیرهای  $X$ ، کشش های جزئی تولید خواهند بود.

مزایا: از نظر تحلیل فنی به راحتی قابل کارکرد است و نسبت به الگوهای سادهی دیگر، از نظر آماری در بیشتر اوقات برازش بهتری را ارایه داده است.

معایب: اولین ایرادی که بر این الگو وارد می کنند، ثابت بودن کشش های جزئی تولید است. اما با توجه به اینکه برآورد رگرسیونی فقط در حول میانگین های متغیرهای مستقل دارای تخمین مناسب است و دورتر از میانگینها خطا بسیار زیاد می شود (گجراتی ۸۱ - ص ۱۶۶)، نمی توان بر کشش های جزئی دیگر الگوها که بر مبنای میزان نهاد محاسبه می شوند اتکا کرد.

ناتوانی این الگو در نشان دادن نواحی تولید هم از ایراداتی است که بر این الگو وارد می شود که به گونه ای مرتبط با ایراد اول است.

برخی ایرادهای دیگر از جمله کشش جانشینی ثابت و برقرار نبودن قانون بازدهی نهایی نزولی می باشد.

۴-۲- تابع تولید متعالی یا ترانسیندنتال: شکل عمومی آن به صورت  $Y = A X_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \dots X_n^{\alpha_n} e^{\beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}$  است که باز هم با لگاریتم گیری از طرفین قابل برآورد می شود. کشش های جزئی تولید توسط فرمول  $e_i = \alpha_i + \beta_i X_i$  محاسبه می شود که فقط با تغییر سطح نهاده  $i$  ام، کشش نهاده  $i$  ام تغییر می کند. مزایا: نواحی سه گانه ی تولید را نشان می دهد - قانون بازدهی نهایی نزولی برقرار است - کشش های تولید هر نهاده در طول تابع تولید متغیر است.

معایب: اثر متقابل بین نهاده های تولید را نشان نمی دهد، که البته این موضوع در مورد تابع کاب - داگلاس هم صدق می کند. بدین منظور توابع دیگری چون لگاریتمی متعالی (ترانس لوگ) ابداع شدند. اما به دلیل اینکه تعداد مشاهدات ما به اندازه ای نیست که بتوان به صورت کارا از این توابع استفاده کرد و همچنین تحلیل پیچیده و مشکلات آماری فراوانی دارند، از آنها صرف نظر نمودیم.

##### ۵ - بررسی روند برآورد

برای برآورد تابع تولید (عملکرد) از روش حداقل مربعات معمولی استفاده گردید. برای کشف مشکل هم خطی روش  $R^2$  بزرگ و  $t$  های بی معنا به کار رفت. شایان ذکر است که علت برآورد تابع عملکرد به جای تابع تولید، وجود مشکل هم خطی شدید بین متغیر سطح زیر کشت و دیگر نهاده ها بود که البته برآورد تابع عملکرد هیچ خدشه ای به اصل قضیه وارد نمی کند.

برای کشف مشکل خودهمبستگی بین جملات خطا که البته به دلیل مقطعی بودن داده ها مشکل حادی نخواهد بود، از شاخص یا آماره ی دورین - واتسون استفاده گردید. برای شناسایی مشکل ناهمسانی واریانس از آزمون وایت استفاده شد.

در مورد برآورد تابع کاب - داگلاس ابتدا تمامی متغیرهای مستقل که عبارتند بودند از بذر (کیلوگرم)، کود ازته (کیلوگرم)، ازت سرک (کیلوگرم)، تعداد آبیاری و خاکورزی ماشینی، کود فسفاته (کیلوگرم)، هزینه ی سله شکنی (به عنوان نماینده ی نهاده ی سله شکنی - تومان)، کود دامی (تن) و کود پتاسه (کیلوگرم) به صورت لگاریتمی وارد الگو شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. تا در نهایت به الگوی مناسب دست یافته شود.

شایان ذکر است که در نمونه ی ۳۳ مشاهده ای مورد نظر، هر مشاهده ای که مقدار صفر داشت به یک تغییر داده شد. فقط در مورد کود حیوانی و خاکورزی ماشینی مقدار ۰/۱ منظور گردید. علت این امر معنی دار نبودن مقدار لگاریتمی عدد صفر می باشد (دیلان و همکار ۷۹ - ص ۲۱۹).

در مورد برآورد تابع متعالی ابتدا مانند تابع کاب - داگلاس تمام متغیرها را وارد الگو نمودیم که الگو با مشکل همخطی روبرو گشت. بدین منظور رویه ی کار را تغییر داده و ابتدا فقط متغیرهای مهمی همچون بذر و تعداد آبیاری را وارد الگو نمودیم. سپس بررسی های لازم را انجام داده و به افزایش و کاهش متغیرها پرداختیم. در هر الگوی مورد بررسی، هر بار که متغیری حذف یا افزوده می شد با استفاده از نمودار باقی مانده ها، مشاهده های پرت را حذف می کردیم تا مشکلات داده های آماری کمترین تاثیر را بر روند الگوسازی بگذارند.

متغیر بسیار مهم نیروی کار را از هر دو بررسی حذف نمودیم، چرا که این نهاده، متغیری بسیار کلی است که در مورد هر کدام از نهاده های مورد استفاده به کار می رود. هر پیشنهادی هم که در مورد نهاده های مورد استفاده بشود، لاجرم نیروی کار مورد نیازش را احتیاج دارد. از این گذشته، داده های مورد استفاده میزان نیروی کار مورد نیاز را برای هر کدام از فرایندهای زراعی به طور جداگانه ارائه داده بود که اگر می خواستیم تمامی آنها را به تفکیک وارد الگو کنیم به الگویی بسیار بزرگ و ناکارا می رسیدیم. حتی اگر نیروی کار مورد نیاز هر نهاده را با هم جمع کرده و به طور کلی در الگو وارد می ساختیم، پیشنهادی که در مورد نیروی کار در پایان ارائه می گردید، بسیار نامفهوم و نامشخص می گشت.

پس از برآورد هر دو الگو، می توان از آزمون قید استفاده کرد و بهترین الگو را برگزید که البته با توجه به این که این آزمون شدیداً تحت تاثیر  $R^2$  است، بنابراین معیار بسیار خوبی برای برتری الگویی خاص نمی تواند باشد.

#### ۶- نتیجه گیری و جمع بندی

پس از انجام برآورد، به دو الگوی زیر دست یافته شد:

$$\text{Log Y\_kg} = 10/6128 - 0/0884 \log \text{Azot} - 0/0565 \log \text{Azot\_sar} + 1/0908 \log \text{Irr} - 0/4074 \log \text{Seed} - 0/0314 \log \text{Sele\_c} + 0/0621 \log \text{till\_ma}$$

$$R^2 = 0/77$$

$$\text{Log Y\_kg} = 1/2112 \log \text{Seed} - 0/0008 \text{Seed} - 0/0449 \log \text{Sele\_c} - 0/5749 \log \text{till\_ma} - 0/8084 \text{till\_ma} + 0/0006 \text{azot\_sar} + 0/7848 \log \text{phosphut} - 0/0021 \text{phosphut}$$

$$R^2 = 0/85$$

اطلاعات مفصل در مورد هر دو الگو در بخش پیوست آورده شده است که نشان می دهد هیچ مشکلی از نظر آماری وجود ندارد.

کشش های جزئی تولید در جدول ۷ نشان داده شده است.

۶-۱ نتیجه گیری از الگوی کاب - داگلاس: در الگوی کاب - داگلاس کشش های جزئی تولید کود ازته، ازت سرک، هزینه ی سله شکنی و میزان بذر منفی شدند که به مفهوم استفاده بیش از حد از این نهاده هاست. در مقابل، کشش جزئی تولید برای آبیاری و خاکورزی ماشینی مثبت شدند که اولی نشان می دهد که اگر تعداد آبیاری در منطقه افزایش یابد، بر میزان عملکرد افزوده می شود و اما دومی شرایط مساعدی را برای میانگین تعداد خاکورزی ماشینی در منطقه نمایان می سازد.

شایان ذکر است که تمامی کشش های بدست آمده در بالا برای نقطه ی میانگین می باشند. برای مشاهده ی میانگین متغیرها به جدول ۶ بنگرید.

۶-۲ نتیجه گیری از الگوی متعالی: با توجه به تابع متعالی می توان گفت که در نقطه ی میانگین متغیرها، نهاده های بذر، هزینه ی سله شکنی و خاکورزی ماشینی در ناحیه ی سوم تولید به سر می برند. در مورد بذر و هزینه ی سله شکنی نتایج شبیه کاب - داگلاس است اما در مورد خاکورزی ماشینی کاملاً متفاوت است. در اینجا ما از روشهای آماری برای برتری دادن کشش بدست آمده از یک الگو نسبت به الگوی دیگر استفاده نمی کنیم بلکه با توجه به جدول ۷ پی می بریم که کشش بدست آمده از تابع متعالی با منطق فنی و اقتصادی مطابقت ندارد (چرا که حتی یکبار خاکورزی هم در ناحیه سوم تولید قرار دارد) و مورد پذیرش نیست. از این رو به کشش کاب - داگلاس اعتماد می کنیم.

در مورد ازت سرک و کود فسفاته قضیه فرق می کند و کشش ها نشان می دهند که میانگین نهاده ها در ناحیه ی دوم تولید قرار دارند. تنها ناسازگاری در مورد ازت سرک است که در تابع کاب - داگلاس کشش  $0/06-$  و در تابع متعالی  $0/18$  است. متأسفانه جمله ی لگاریتمی ازت سرک در تابع متعالی به دلیل معنی دار نبودن به اجبار حذف شد و در محاسبه ی کشش ازت سرک فقط از جمله ی غیر لگاریتمی و مقدار میانگین ازت سرک ( $300/73$  کیلوگرم) استفاده گردید که همین موضوع به نتیجه ی بدست آمده از تابع متعالی خدشه وارد می سازد. از طرفی دیگر با بررسی مرز ناحیه دوم و سوم تولید ازت سرک در جدول ۷ که مقدار بسیار بزرگ  $1683/5$  کیلوگرم است، درمی یابیم که از نظر فنی هم کشش بدست آمده برای ازت سرک قابل قبول نیست. اما این موضوع نشان نمی دهد که کشش بدست آمده از تابع

کاب - داگلاس صد درصد درست است بلکه بدین معناست که چون دلیلی بر رد کشش کاب - داگلاس در دست نداریم ، آنرا می پذیریم.

در مورد کود فسفات مرز ناحیه اول و دوم در قسمت منفی هاست و این نشان می دهد که ناحیه اول تولید نداریم و حتی بخشی از ناحیه دوم هم موجود نیست.

در جدول ۸ هم نمونه‌ی ۳۱ عددی (۳۳ منهای ۲) مورد نظر را در سه ناحیه‌ی تولیدی برای هر نهاد ، توزیع کرده و درصد گرفته ایم.

۳-۶ - جمع بندی : هر دو الگو استفاده‌ی بیش از حد نهاده‌ی بذر و هزینه‌ی سله شکنی را نمایان می ساختند. تفکر استفاده‌ی زیادتر از بذر شاید این باشد که تعداد بوته‌ی بیشتر ، در نهایت تولید بیشتری به ارمغان می آورد. همین موضوع نشان دهنده‌ی نیاز منطقه به بذرهای اصلاح شده و پربازده را به نمایش می گذارد.

البته در مورد سله شکنی چون کشش بسیار نزدیک به صفر است می توان از آن چشم پوشی کرد اما با توجه به اینکه سله شکنی به منظور نرم شدن خاک کنار غده‌ها و افزایش حجم غده‌ها است ، شاید تفکر سله شکنی زیاد ، به منظور افزایش حجم غده‌ها است و به نظر می رسد کشاورزان در این موضوع کمی زیاده روی می کنند.

در مورد خاکورزی ماشینی براساس تابع کاب - داگلاس ، میانگین منطقه در شرایط خوبی به سر می برد (حدود ۲ بار خاکورزی). براساس تابع کاب - داگلاس میزان میانگین مصرف ازت سرک کمی از حد مجاز فراتر است اما چون ضریب بسیار کوچک است از آن هم می توان چشم پوشی کرد (باز هم با تحلیلی مشابه می توان گفت که چون ازت سرک باعث افزایش رشد رویشی می شود ، کشاورزان در این مورد هم کمی زیاده روی می کنند).

در مورد میزان مصرف کود فسفات براساس الگوی متغالی ، میانگین منطقه در شرایط خوبی به سر می برد. آخرین نهاده‌ی مورد بررسی تعداد آبیاری می باشد. براساس الگوی کاب - داگلاس میانگین منطقه حدوداً در مرز ناحیه اول و دوم قرار دارد که نشان دهنده‌ی نیاز محصول سیب زمینی به تعداد آبیاری بیشتر یا به عبارت دیگر کاهش دور آبیاری می باشد. با توجه به میزان آب مناسب در منطقه‌ی دماوند ، ضرورت مدیریت آب آشکار می گردد.

## ۷- پیشنهادها

براساس نتایج بدست آمده از برآورد تابع تولید (عملکرد) محصول سیب زمینی منطقه دماوند در سال زراعی ، پیشنهادهای زیر ارائه می شود :

۷-۱- توزیع بذر (غده) های اصلاح شده سیب زمینی در منطقه.

۷-۲- ایجاد مرکز پژوهشی اصلاح بذر در منطقه.

۷-۳- حرکت به سوی آبیاری تحت فشار (بارانی) به منظور استفاده بهینه از آب و دسترسی بیشتر بوته‌های سیب زمینی به آب آبیاری. که متأسفانه به دلیل کوچک بودن اکثر زمینهای منطقه ، در بیشتر مزارع قابل اجرا یا اقتصادی نیست.

## منابع

۱- آمارنامه‌ی وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۱).

۲- ارسلان بد ، م . (۱۳۸۰) ، تحلیل اقتصادی تولید سیب در ارومیه ، فصلنامه‌ی علمی - پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه ، شماره‌ی ۳۴ ، سال نهم ، صص ۲۰۷-۲۱۳ .

۳- ترکمانی ، ج . (۱۳۷۹) ، تولید و بازاریابی و عوامل موثر بر صادرات زعفران ایران ، موسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی.

- ۴- حسین زاد، ج و سلامی، ح. (۱۳۸۳)، انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی، فصلنامه‌ی علمی - پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره‌ی ۴۸، سال دوازدهم، صص ۵۳-۷۴.
- ۵- دیلان، ج و هاردیکر، ب. (۱۳۷۹)، تحقیق در مدیریت مزرعه، چیدری، الف، چاپ اول، چاپخانه‌ی پژمان، آبیژ با همکاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار.
- ۶- گجراتی، د. (۱۳۷۸)، مبانی اقتصاد سنجی، جلد دوم، ابریشمی، ح، چاپ دوم، چاپخانه‌ی موسسه چاپ و انتشار دانشگاه تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- گجراتی، د. (۱۳۸۱)، مبانی اقتصاد سنجی، جلد اول، ابریشمی، ح، چاپ سوم، چاپخانه‌ی موسسه چاپ و انتشار دانشگاه تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

WWW.AGECON.IR

پیوست

جدول ۱: تابع کاب - داگلاس با تمامی متغیرهای پر اهمیت برآورد شده است. مشاهده‌های ۶ و ۷ حذف شده‌اند. متغیرهای فسفات، پتاس و کود حیوانی معنی دار نشده و از الگو حذف خواهند شد.

Dependent Variable: LOG_Y_KG				
Method: Least Squares				
Date: 02/04/06 Time: 15:37				
Sample: 1 5 8 33				
Included observations: 31				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG_AZOT	-0.087684	0.025912	-3.383947	0.0028
LOG_AZOT_SAR	-0.060982	0.026779	-2.277267	0.0333
LOG_IRR	1.015985	0.370712	2.740629	0.0123
LOG_PHOSPHUT	0.103937	0.105150	0.988458	0.3342
LOG_POTAS	0.019994	0.019584	1.020935	0.3189
LOG_SEED	-0.690934	0.355742	-1.942231	0.0656
LOG_SELE_C	-0.041348	0.010968	-3.769893	0.0011
LOG_TILL_MA	0.087480	0.044780	1.953560	0.0642
LOG_ANI_FER	-0.007684	0.014304	-0.537201	0.5968
C	12.53378	3.064706	4.089715	0.0005
R-squared	0.788397	Mean dependent var	9.813356	
Adjusted R-squared	0.697709	S.D. dependent var	0.239059	
S.E. of regression	0.131437	Akaike info criterion	-0.964879	
Sum squared resid	0.362790	Schwarz criterion	-0.502303	
Log likelihood	24.95563	F-statistic	8.693586	
Durbin-Watson stat	2.122629	Prob(F-statistic)	0.000025	

WWW.A.T.

جدول ۲: شکل نهایی الگوی کاب - داگلاس در جدول زیر نمایش داده شده است. آماره‌ی  $d$  (دوربین - واتسون) بزرگتر از  $d_L$  و کوچکتر از  $4-d_L$  است ( $d_L=1/0.20$  و  $d_U=1/0.920$ ) که نشان می‌دهد آماره‌ی  $d$  خود همبستگی مثبت و منفی بین جملات خطا را تایید نمی‌کند اما چون در ناحیه‌ی عدم تصمیم‌گیری هستیم ( $d < d_U$ ) نمی‌توان به طور قطع گفت که خود همبستگی فضایی (گجراتی ۷۸ - ص ۵۲۰) وجود ندارد. البته به علت اینکه داده‌های مورد استفاده مقطعی هستند این موضوع مشکلی اساسی ایجاد نمی‌کند.

Dependent Variable: LOG_Y_KG Method: Least Squares Date: 02/04/06 Time: 15:44 Sample: 1 5 8 33 Included observations: 31				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG_AZOT	-0.088352	0.023477	-3.763389	0.0010
LOG_AZOT_SAR	-0.056523	0.023467	-2.408649	0.0240
LOG_IRR	1.090799	0.291168	3.746289	0.0010
LOG_SEED	-0.407410	0.239648	-1.700038	0.1020
LOG_SELE_C	-0.031419	0.006476	-4.851663	0.0001
LOG_TILL_MA	0.062055	0.035680	1.739224	0.0948
C	10.61280	2.400284	4.421475	0.0002
R-squared	0.767571	Mean dependent var	9.813356	
Adjusted R-squared	0.709464	S.D. dependent var	0.239059	
S.E. of regression	0.128856	Akaike info criterion	-1.064556	
Sum squared resid	0.398496	Schwarz criterion	-0.740752	
Log likelihood	23.50061	F-statistic	13.20955	
Durbin-Watson stat	1.874022	Prob(F-statistic)	0.000001	

WWW.F



جدول ۳: آزمون وایت - معنی دار نبودن F و کوچکتر بودن  $nR^2$  از  $\chi^2$  در سطح معنی دار ۹۵ درصد (یا به عبارت دیگر مساوی بودن  $nR^2$  و  $\chi^2$  در سطح معنی دار کوچکتر از ۹۵ درصد) نشان می دهد که مشکل ناهمسانی واریانس وجود ندارد.

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	0.735156	Probability	0.702529	
Obs*R-squared	10.19609	Probability	0.598763	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 02/04/06 Time: 18:06				
Sample: 1 5 8 33				
Included observations: 31				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.443372	8.008614	0.554824	0.5858
LOG_AZOT	-0.005337	0.021201	-0.251742	0.8041
LOG_AZOT^2	-0.000238	0.003666	-0.065043	0.9489
LOG_AZOT_SAR	0.005461	0.015062	0.362555	0.7212
LOG_AZOT_SAR^2	-0.002094	0.002775	-0.754754	0.4602
LOG_IRR	2.488157	2.017591	1.233231	0.2334
LOG_IRR^2	-0.426820	0.353913	-1.206002	0.2434
LOG_SEED	-2.079947	2.484846	-0.837052	0.4135
LOG_SEED^2	0.134868	0.160128	0.842251	0.4107
LOG_TILL_MA	-0.008928	0.020801	-0.429208	0.6729
LOG_TILL_MA^2	-0.006390	0.011375	-0.561753	0.5812
LOG_SELE_C	0.000716	0.009628	0.074322	0.9416
LOG_SELE_C^2	0.000189	0.001046	0.180377	0.8589
R-squared	0.328906	Mean dependent var	0.012855	
Adjusted R-squared	-0.118490	S.D. dependent var	0.016074	
S.E. of regression	0.017000	Akaike info criterion	-5.016096	
Sum squared resid	0.005202	Schwarz criterion	-4.414747	
Log likelihood	90.74949	F-statistic	0.735156	
Durbin-Watson stat	2.852369	Prob(F-statistic)	0.702529	

جدول ۴: شکل نهایی الگوی متعالی در جدول زیر نشان داده شده است. آماره  $d$  همانند الگوی کاب - داگلاس بزرگتر از  $d_L$  و کوچکتر از  $d_L - 4$  است که نشان می دهد شاخص دوربین - واتسون خودهمبستگی مثبت و منفی بین جملات خطا را تایید نمی کند. اما چون در ناحیه ی عدم تصمیم گیری هستیم به طور قطع نمی توان گفت که خود همبستگی فضایی (گجراتی ۷۸ - ص ۵۲۰) وجود ندارد. البته به علت این که داده های به کار رفته مقطعی هستند این موضوع مشکل اساسی ایجاد نمی کند.

Dependent Variable: LOG_Y_KG				
Method: Least Squares				
Date: 02/04/06 Time: 17:45				
Sample: 1 5 7 13 15 33				
Included observations: 31				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG_SEED	1.211173	0.104082	11.63666	0.0000
SEED	-0.000790	7.45E-05	-10.60688	0.0000
LOG_SELE_C	-0.044866	0.007352	-6.102377	0.0000
TILL_MA	-0.808432	0.132349	-6.108354	0.0000
LOG_TILL_MA	0.574852	0.088569	6.490471	0.0000
AZOT_SAR	0.000594	0.000134	4.424209	0.0002
LOG_PHOSPHUT	0.784832	0.170720	4.597175	0.0001
PHOSPHUT	-0.002119	0.000496	-4.275264	0.0003
R-squared	0.853859	Mean dependent var	9.782286	
Adjusted R-squared	0.809382	S.D. dependent var	0.252881	
S.E. of regression	0.110408	Akaike info criterion	-1.351640	
Sum squared resid	0.280366	Schwarz criterion	-0.981578	
Log likelihood	28.95041	F-statistic	19.19754	
Durbin-Watson stat	1.988880	Prob(F-statistic)	0.000000	

WWW.I

جدول ۵: آزمون وایت - معنی دار نبودن F و کوچکتر بودن  $nR^2$  از  $\chi^2$  در سطح معنی دار ۹۵ درصد (یا به عبارت دیگر مساوی بودن  $nR^2$  و  $\chi^2$  در سطح معنی دار کوچکتر از ۹۵ درصد) نشان می دهد که مشکل ناهمسانی واریانس وجود ندارد.

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	0.472155	Probability	0.917327	
Obs*R-squared	9.062974	Probability	0.826995	
Test Equation: Dependent Variable: RESID^2 Method: Least Squares Date: 02/06/06 Time: 16:50 Sample: 1 5 7 13 15 33 Included observations: 31				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.243738	8.148311	-0.275362	0.7866
SEED	0.000219	0.000634	0.345471	0.7342
SEED^2	-2.78E-08	5.70E-08	-0.488544	0.6318
LOG_SEED	-0.147050	0.862543	-0.170484	0.8668
TILL_MA	-0.014214	0.130940	-0.108557	0.9149
TILL_MA^2	0.002178	0.024100	0.090382	0.9291
LOG_TILL_MA	0.004093	0.048556	0.084302	0.9339
LOG_SELE_C	0.003270	0.005550	0.589163	0.5640
LOG_SELE_C^2	-0.000190	0.000516	-0.368922	0.7170
AZOT_SAR	-5.43E-05	6.04E-05	-0.898899	0.3820
AZOT_SAR^2	7.07E-08	8.37E-08	0.844963	0.4106
PHOSPHUT	0.002934	0.004232	0.693176	0.4981
PHOSPHUT^2	-1.20E-06	1.52E-06	-0.788285	0.4421
LOG_PHOSPHUT	1.466635	2.635849	0.556419	0.5856
LOG_PHOSPHUT^2	-0.187460	0.319581	-0.586582	0.5657
R-squared	0.292354	Mean dependent var	0.009044	
Adjusted R-squared	-0.326836	S.D. dependent var	0.012463	
S.E. of regression	0.014356	Akaike info criterion	-5.342977	
Sum squared resid	0.003297	Schwarz criterion	-4.649112	
Log likelihood	97.81614	F-statistic	0.472155	
Durbin-Watson stat	2.597365	Prob(F-statistic)	0.917327	

جدول ۶: میانگین های مورد نیاز برای محاسبه ی کشش جزئی تولید در تابع متعالی در جدول زیر بدست آمده اند.

Date: 02/05/06 Time: 15:02 Sample: 1 5 7 13 15 33						
	AZOT	ANI_FER	AZOT_SAR	IRR	POTAS	PHOSPHUT
Mean	82.03226	7.529032	300.7312	16.61290	49.76344	336.5591
Median	1.000000	8.000000	300.0000	17.00000	1.000000	333.3333
Maximum	333.3333	30.00000	750.0000	20.00000	750.0000	750.0000
Minimum	1.000000	0.100000	1.000000	13.00000	1.000000	100.0000
Std. Dev.	112.3950	6.799939	259.9591	1.943835	159.1856	173.9343
Skewness	0.980493	1.147143	0.330918	0.145027	3.627693	0.588803
Kurtosis	2.453805	5.068122	1.723696	2.267983	15.10968	2.592706
Jarque-Bera	5.352403	12.32364	2.669848	0.800807	257.4097	2.005500
Probability	0.068824	0.002108	0.263178	0.670050	0.000000	0.366869
Observations	31	31	31	31	31	31

Date: 02/05/06 Time: 15:02 Sample: 1 5 7 13 15 33				
	SEED	SELE_C	TILL_MA	Y_KG
Mean	2555.376	21618.51	1.693548	18266.67
Median	2500.000	9000.000	2.000000	17000.00
Maximum	4000.000	105000.0	3.000000	28000.00
Minimum	1666.667	1.000000	0.100000	10000.00
Std. Dev.	552.9280	26808.16	0.755837	4572.510
Skewness	0.150221	1.669263	-1.384735	0.380621
Kurtosis	2.785946	5.303136	3.757011	2.364758
Jarque-Bera	0.175776	21.24816	10.64725	1.269737
Probability	0.915864	0.000024	0.004875	0.530005
Observations	31	31	31	31

جدول ۷: محاسبه ی کشش های بدست آمده از تابع تولید متعالی در نقاط میانگین - محاسبه ی آنها با همتای بدست آمده از تابع تولید کاب - داگلاس و نشان دادن مزر نواحی تولید.

نام نهاده	میانگین	کشش در نقطه ی میانگین	کشش بدست آمده از کاب - داگلاس	مرز ناحیه ی اول و دوم	مرز ناحیه ی دوم و سوم
بذر (کیلوگرم)	۲۵۵۵	-۰/۸۱	-۰/۴۱	۲۶۷	۱۵۳۳
هزینه ی سله شکنی (تومان)	۲۱۶۱۹	-۰/۰۴	-۰/۰۳	---	---
تعداد خاکورزی ماشینی	۱/۷	-۰/۷۹	۰/۰۶	-۰/۰۵	۰/۷
ازت سرک (کیلوگرم)	۳۰۱	۰/۱۸	-۰/۰۶	۰	۱۶۸۴
فسفات (کیلوگرم)	۳۳۷	۰/۰۷	---	-۱۰۲	۳۷۰

جدول ۸: توزیع کشاورزان از نظر میزان مصرف نهاده‌ها براساس تابع تولید (عملکرد) متعالی

ناحیه‌ی سوم تولید		ناحیه‌ی دوم تولید		ناحیه‌ی اول تولید		
۱۰۰٪	۳۱	صفر درصد	صفر	صفر درصد	صفر	بذر (کیلوگرم)
۶۱٪	۱۲	۳۹٪	۱۹	صفر درصد	صفر	فسفات (کیلوگرم)

جدول ۹: داده‌های مورد استفاده در این پژوهش.

obs	Y_KG	ANI_FE	AZOT	AZOT_SAR	IRR	PHOSPHU	POTAS	SEED	SELE_C	TILL_MA
1	14000.00	10.00	250.00	1.00	14	250.00	1.00	1750.00	105000.00	0.10
2	11666.67	6.67	333.33	1.00	14	166.67	1.00	1666.67	93333.33	0.10
3	19000.00	9.00	166.67	83.33	18	133.33	1.00	1700.00	1.00	0.10
4	21000.00	10.00	100.00	25.00	18	175.00	1.00	1800.00	1.00	0.10
5	20000.00	6.67	133.33	66.67	18	133.33	1.00	1900.00	1.00	0.10
6	5000.00	0.10	1.00	350.00	20	250.00	1.00	2500.00	40000.00	3.00
7	10000.00	0.10	1.00	350.00	20	450.00	750.00	2500.00	40000.00	3.00
8	15000.00	0.10	166.67	166.67	18	166.67	1.00	2000.00	10000.00	2.00
9	16600.00	8.00	200.00	100.00	18	200.00	1.00	2200.00	12000.00	2.00
10	17000.00	4.00	200.00	1.00	17	200.00	1.00	1800.00	12000.00	2.00
11	14000.00	0.10	50.00	50.00	16	100.00	1.00	2200.00	9000.00	2.00
12	18500.00	10.00	1.00	250.00	14	500.00	1.00	2500.00	45000.00	2.00
13	17966.67	10.00	1.00	333.33	15	333.33	1.00	2600.00	40000.00	2.00
14	26200.00	4.00	100.00	50.00	20	150.00	1.00	2100.00	1.00	1.00
15	26000.00	0.10	75.00	75.00	18	100.00	1.00	2000.00	1.00	1.00
16	15200.00	10.00	300.00	1.00	15	400.00	1.00	2600.00	48000.00	2.00
17	17000.00	10.00	300.00	1.00	15	400.00	1.00	2800.00	54000.00	2.00
18	13333.33	8.33	250.00	1.00	15	333.33	1.00	2500.00	50000.00	2.00
19	24000.00	0.10	1.00	600.00	20	400.00	1.00	2500.00	25000.00	2.00
20	25000.00	0.10	1.00	750.00	20	500.00	1.00	2500.00	25000.00	2.00
21	28000.00	0.10	1.00	666.67	20	500.00	1.00	2500.00	33333.33	2.00
22	12000.00	0.10	1.00	700.00	13	600.00	500.00	4000.00	8000.00	2.00
23	16000.00	5.00	1.00	300.00	14	300.00	100.00	3000.00	8000.00	2.00
24	20000.00	4.00	1.00	350.00	15	350.00	100.00	3000.00	8000.00	2.00
25	25000.00	7.50	1.00	300.00	16	200.00	1.00	3000.00	1.00	2.00
26	22500.00	10.00	1.00	250.00	16	225.00	1.00	3000.00	1.00	2.00
27	25000.00	10.00	1.00	500.00	16	200.00	1.00	3000.00	1.00	2.00
28	17000.00	0.10	1.00	600.00	17	500.00	1.00	3000.00	6000.00	2.00
29	15000.00	15.00	1.00	400.00	17	300.00	1.00	3000.00	6000.00	2.00
30	20000.00	13.33	1.00	500.00	17	366.67	66.67	3000.00	10000.00	2.00
31	15500.00	20.00	1.00	650.00	17	700.00	1.00	3000.00	9000.00	2.00
32	16000.00	30.00	1.00	750.00	17	750.00	1.00	3200.00	6000.00	2.00
33	19000.00	15.00	1.00	500.00	17	500.00	1.00	3000.00	7500.00	2.00

WVW