
برآورد تابع تولید پنبه، مطالعه موردی شهرستان گرگان

رحمت فردوسی^(۱)، سعید یزدانی^(۲)

(۱- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی ۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی تهران)



پنبه یا طلای سفید یکی از محصولات اساسی و مهم در بخش کشاورزی است. اهمیت پنبه نه تنها در تامین مواد اولیه صنایع نساجی و روغنکشی است بلکه در صورت توجه، این محصول می‌تواند به‌عنوان یکی از منابع کسب درآمد ارزی برای اقتصاد کشور باشد.

علاوه بر این پنبه در اشتغال‌زایی بخشهای کشاورزی، صنعت و بازرگانی کشور نقش مهمی دارد به طوری که گفته می‌شود در حدود دو میلیون نفر از طریق فعالیت در امر تولید، توزیع و صنایع وابسته به پنبه امرار معاش می‌کنند^(۳).

بنابراین با توجه به اهمیتی که این محصول در اقتصاد کشور دارد ضرورت افزایش کشت و تولید این محصول بدیهی به نظر می‌رسد.

هدف از این مقاله بررسی و تعیین عوامل مؤثر بر تولید پنبه و برآورد تابع تولید آن است از آنجا که منطقه گرگان و گنبد از مراکز عمده تولید و کشت پنبه در کشورند بنابراین شهرستان گرگان به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است.

مقدمه:

پنبه یا طلای سفید یکی از با ارزش ترین گیاهان صنعتی است که از دیرباز در ایران کشت می شده و هم اکنون در نزدیک به صد کشور جهان نیز کشت می شود.

به طور کلی از نظر اقتصادی، پنبه در اشتغال زایی، در تهیه کالاهای مورد نیاز جامعه و صنایع کشور نقش مهمی دارد. اهمیت پنبه در اشتغال زایی از آنجاست که تولید پنبه احتیاج به نیروی کار فراوانی دارد. در تولید پنبه عملیات مربوط به وجین، آبیاری و برداشت محصول، عموماً توسط نیروی کار انسانی صورت می گیرد. نتایج حاصل از یک نمونه گیری در سال ۱۳۷۲ نشان می دهد که در حدود ۲۸ درصد از هزینه تولید پنبه در مزارع را هزینه کارگری تشکیل می دهد^(۱).

همچنین لازم است پنبه تولید شده برای تبدیل به کالاهای مصرف شدنی از مراحل مختلفی بگذرد که در تمامی این مراحل نیروی کار انسانی نقش اساسی ایفا می کند. محصول برداشت شده از مزارع پنبه، وش نامیده می شود که مستقیماً قابلیت مصرف ندارد و باید الیاف پنبه از آن جدا شود. جدا کردن الیاف پنبه از تخم در کارخانه پنبه پاک کنی صورت می گیرد و بعد از این مرحله است که الیاف پنبه ماده اولیه بسیاری از کارخانه های نساجی را تشکیل می دهد. در صنعت نساجی با وجود دستگاههای ماشینی خودکار کماکان نیروی انسانی نقش مهمی دارد. به همین جهت کشت پنبه از نظر ایجاد اشتغال در اکثر کشورهای در حال توسعه بسیار پراهمیت تلقی می شود.^(۱)

بررسی جامعی که به وسیله مرکز آمار ایران در سال ۱۳۶۶ از کارگاههای بزرگ کشور صورت گرفت نشان می دهد که صنایع نساجی پوشاک و چرم با اشتغال در حدود ۲۶/۵ درصد از کل نیروی کار شاغل در صنایع مختلف، رتبه اول را از نظر اشتغال، داراست.^(۲) اهمیت پنبه نیز در تأمین کالاهای مورد نیاز جامعه چشمگیر است. زیرا الیاف پنبه

مهمترین ماده اولیه در تهیه پوشاک است که اهمیت فراوانی در سبد کالاهای ضروری جامعه دارد.

علاوه بر این، پنبه‌دانه پس از جدا شدن به صورت ماده اولیه در صنایع روغن‌کشی، صابون‌سازی، کاغذسازی و تهیه خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد که تمامی اینها در تأمین نیازهای جامعه مهم و اساسی است.

از طرفی نیز فعالیت ۹۰ کارخانه پنبه پاک‌کنی، ۲۳۰ کارخانه روغن‌کشی، ۸۰ کارخانه نساجی پنبه‌ای، ۳۳ هزار ماشین بافندگی، ۹۰۷ واحد کشفافی پودی، ۶۰ هزار دستگاه بافندگی دستی، ۸۰۰ کارگاه کوچک بافندگی و صدها واحد تولیدی دیگر همه حکایت از اهمیت تولید پنبه برای اقتصاد کشور دارند.^(۳)

در عین حال با توجه به چشم‌انداز تاریکی که نسبت به درآمدهای نفتی وجود دارد پنبه و کالاهای واسطه‌ای حاصل از آن می‌تواند به صورت منبع مهم کسب درآمد ارزی عمل کند. به طوری که در سالهای ۱۳۵۰-۵۷ در حدود ۲۰ درصد از صادرات غیرنفتی مربوط به محصول پنبه بوده است.^(۳)

بنابراین با توجه به جمعیت ۶۰ میلیونی و رشد آن و همچنین نرخ بالای بیکاری پنهان و آشکار و کاهش درآمدهای حاصل از فروش نفت لزوم توجه به محصول پنبه به عنوان منبع مهم ایجاد اشتغال، درآمد ارزی و تأمین‌کننده احتیاجات، بیش از پیش احساس می‌شود. بدین منظور در این تحقیق سعی بر آن است که عوامل مؤثر بر تولید پنبه مورد بررسی قرار گیرد و میزان تأثیر این عوامل به روش اقتصادسنجی برآورد شود.

مواد و روش تحقیق:

از آنجا که منطقه گرگان و گنبد از مناطق عمده پنبه‌کاری در کشور محسوب می‌شود به طوری که

در سالهای ۱۳۵۰ - ۷۲، ۵۸ درصد از تولید و ۴۷ درصد از سطح زیرکشت کل کشور را به خود اختصاص داده است (جدول شماره ۱). بنابراین در این تحقیق شهرستان گرگان به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است. داده‌های مورد نیاز این تحقیق از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه با پنبه‌کاران در سال ۱۳۷۲ گردآوری شده است.

انتخاب نمونه با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای انجام گرفته و ابتدا روستاهایی که در شهرستان در آنها کشت پنبه رایج بود انتخاب شده است و سپس در هر روستا با توجه به تعداد کشاورزان پنبه‌کار تعدادی نمونه به صورت تصادفی انتخاب و در مجموع با تعداد ۱۶۳ نفر مصاحبه شده است.

برای اندازه‌گیری تأثیر عوامل تولید بر روی تولید پنبه نیاز به تشخیص روابط بین عوامل تولید با میزان تولید است بدین منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از روش تخمین تابع تولید انجام گرفته است.

شکل کلی تابع تولید پنبه به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$Y=f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) \quad (1)$$

در تابع (۱) Y مقدار محصول پنبه به کیلوگرم

x_1 مقدار سطح زیرکشت به هکتار

x_2 هزینه نیروی کار

x_3 هزینه یا مقدار آب مصرفی

x_4 هزینه یا مقدار بذر مصرفی

x_5 هزینه یا مقدار سم مصرفی

x_6 هزینه ماشین‌آلات

x_7 هزینه یا مقدار کود مصرفی

برای انتخاب نوع تابع تولید در این مطالعه سعی شده از دو تابع ترانسندنتال^(۱) و کاب داگلاس^(۲) که کاربرد بیشتری در بخش کشاورزی دارند استفاده شود که شکل عمومی این دو تابع به صورت زیر است (۸):

$$Y = a_0 \pi x_1^{a_1} \quad \text{شکل عمومی تابع کاب داگلاس (۲)}$$

$$Y = a_0 \pi x_1^{a_1} e^{bix} \quad \text{شکل عمومی تابع ترانسندنتال (۳)}$$

در هر دو تابع فوق (۱) Y مقدار تولید و x_1 مقادیر نهاده‌ها را نشان می‌دهد.

ابتدا تابع شماره (۱) به روش OLS با استفاده از نرم‌افزار TSP₇ برای هر دو شکل کاب داگلاس و ترانسندنتال برآورد شد سپس توابع تخمینی با استفاده از روش آنالیز واریانس مورد مقایسه قرار گرفت که اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (ضمیمه ۱).

در نهایت تابع تولید کاب داگلاس برای تجزیه و تحلیل و بررسی عوامل موثر بر تولید پنبه انتخاب شد و پس از انجام آزمونهای متوالی و متعدد با توجه به متغیرهای مختلف و وجود هم خطی شدید بین متغیرهای x_1 و x_4 (ضریب همبستگی ۰/۹۸) دو مدل زیر به عنوان مدل‌های اصلی تابع تولید پنبه برآورد شدند.

$$\ln Y = -5/63 + 0/322 \ln x_1 + 0/598 \ln x_2 + 0/031 \ln x_3 \quad (4)$$

$$R^2 = 0/843$$

$$\bar{R}^2 = 0/84$$

$$F = 288^*$$

$$dw = 1/89$$

$$n = 163$$

$$\ln Y = -7/91 + 0/606 \ln x_2 + 0/032 \ln x_3 + 0/322 \ln x_4 \quad (5)$$

$$(-22/4)^* \quad (8/0.89)^* \quad (2/38)^{**} \quad (3/76)^*$$

$$R^2 = 0.844$$

$$\bar{R}^2 = 0.841$$

$$F = 288^*$$

* در هر دو مدل (۴) و (۵)

$$dw = 1/89$$

** معنی دار در سطح یک درصد

$$n = 163$$

** معنی دار در سطح پنج درصد

ارقام داخل پرانتز مقادیر t را نشان می‌دهند.

معرفی متغیرهای تابع تولید تخمینی:

۱- مقدار محصول پنبه به کیلوگرم (Y)

۲- سطح زیرکشت (x_1): افزایش تولید پنبه همانند دیگر محصولات ممکن است از طریق افزایش سطح زیر کشت و یا از طریق افزایش عملکرد صورت بگیرد. قیمت پنبه، قیمت محصولات جانشین پنبه، هزینه تولید و سیاستهای تشویقی و تحدیدی دولت از عوامل موثر بر سطح زیر کشت پنبه هستند. در منطقه مورد مطالعه میانگین وسعت زمینهای زیرکشت پنبه ۳/۵ هکتار که بیشترین سطح زیر کشت ۲۰ هکتار و کمترین آن ۰/۵ هکتار بوده است.

۳- نیروی کار (x_2): عمده نیروی کار در مزارع پنبه صرف وجین و برداشت محصول پنبه می‌شود. نیروی کار به کار گرفته شده در مزارع پنبه ممکن است به صورت موقت و یا دائم باشد. در تحقیق حاضر برای محاسبه هزینه نیروی کار موقت تعداد کارگران روزمزد و دستمزد پرداختی به آنها از کشاورزان سوال شد در محاسبه هزینه نیروی کار دائم معادل دستمزدی که اگر زارع و خانواده‌اش در مزارع دیگر کار می‌کردند و به آنها پرداخت می‌شد به عنوان هزینه نیروی کار زارع و خانواده‌اش در نظر گرفته است.

۴- آب (x_3): در منطقه مورد مطالعه کشاورزان به طور معمول به دو شیوه، آب مورد نیاز مزارع خود را تأمین می‌کنند. یک دسته از کشاورزان دارای تاسیسات مربوط به استحصال آب هستند که این تاسیسات شامل: موتور آب، چاه و پمپ می‌شود. هزینه آب بهای این گروه از طریق محاسبه هزینه‌های سوخت، تعمیر و استهلاک سالیانه محاسبه شده است از تعداد ۱۶۳ کشاورز ۹۲ نفر آنان دارای تاسیسات مربوط به استحصال آب بوده‌اند.

دسته دیگر از کشاورزان آب را به صورت ساعتی خریداری می‌کنند که برای این دسته مبلغ پرداخت شده جهت خرید آب به عنوان هزینه آب بها در نظر گرفته شده است.

۵- بذر (x_4): بذر مصرفی در مزارع پنبه از نوع اصلاح شده است که توسط مرکز خدمات کشاورزی در اختیار کشاورزان قرار گرفته است. میانگین مصرف بذر برای هر هکتار در منطقه مورد مطالعه ۴۵ کیلوگرم است که دامنه مصرف بین ۳۵ تا ۷۰ کیلوگرم نوسان داشته است.

بحث و نتایج:

وجود همخطی شدید بین دو متغیر (x_1) و (x_4) موجب شد که دو معادله (۴) و (۵) به طور جداگانه با لحاظ کردن یکی از این دو متغیر برآورد شود.

در مدل (۴) متغیرهای سطح زیر کشت، نیروی کار و آب بها به عنوان متغیرهای توضیحی و در مدل (۵) به دلیل وجود هم‌خطی بین دو متغیر (x_1) و (x_4) به جای متغیر سطح زیر کشت (x_1)، متغیر بذر (x_4) وارد شده است.

هریک از این دو مدل با ضریب تعیین ۸۴ درصد با استفاده از آماره F در سطح یک درصد معیندار است.

در هر دو مدل تمامی ضرایب دارای علامت مورد انتظارند و ضرایب متغیرها با استفاده از آماره t در سطح ۵٪ و ۱٪ معیندار است.

در بین مطالعات انجام شده در رابطه با تولید پنبه، آقای اونسون نیز در مطالعه خود نشان داده است که دو عامل نیروی کار و سطح زیر کشت اثر معنیداری بر تولید دارند (۷). همچنین آقای نهضتی در مطالعه خود نشان داده که در تولید پنبه علاوه بر نیروی کار، سرمایه، روش کاشت و روش آبیاری اثر معنیدار بر تولید داشته است (۶) معنیدار بودن روش آبیاری و روش کاشت در مطالعه آقای نهضتی ناشی از یکسان نبودن این دو روش در بین نمونه‌های مورد مطالعه‌اش بوده، درحالی که در تحقیق فوق هر دو این روش برای تمام کشاورزان نسبتاً یکسان بوده است.

در مدل شماره (۴) علاوه بر متغیر نیروی کار، متغیر سطح زیر کشت اثر معنیدار بر روی متغیر وابسته دارد و هریک درصد تغییر در سطح زیر کشت، سبب $0/322$ درصد تغییر در میزان تولید خواهد شد. همچنین در این مدل عامل آب بها نیز اثر معنیداری بر روی متغیر وابسته دارد اما این اثر کمتر از اثر دو متغیر دیگر است به طوری که هریک درصد تغییر در آب بها سبب $0/031$ درصد تغییر در تولید خواهد شد.

در مدل شماره (۵)، که با حذف متغیر (x_1) و اضافه کردن متغیر (x_4) برآورد شده است، متغیرهای x_2 و x_3 کماکان در سطح 1% و 5% معنیدارند و متغیر جدید x_4 (بذر) نیز اثر معنیداری بر تولید پنبه دارد که میزان تأثیر آن کمتر از نیروی کار و بیشتر از متغیر آب بها است.

به طوری که یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد متغیر نیروی کار مقدار زیادی از تغییرات متغیر وابسته (تولید) را نشان می‌دهد که اثر این متغیر در هر دو مدل محسوستر از عوامل دیگر است که این موضوع دلالتی بر کاربرد بودن محصول پنبه است.

معنیدار بودن متغیر آب بها نیز در هر دو مدل با توجه به اینکه در حدود 60% از کشاورزان دارای تأسیسات مربوط به استحصال آب بوده‌اند نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در تأسیسات مربوط به آب افزایش تولید پنبه را به دنبال خواهد داشت.

معنیدار بودن متغیر مربوط به سطح زیر کشت نشان می‌دهد که افزایش سطح زیر کشت سبب افزایش تولید خواهد شد اما از آنجا که تأثیر این عامل نسبت به مجموع عوامل دیگر کمتر است به نظر می‌رسد که افزایش عملکرد در واحد سطح نسبت به افزایش سطح زیر کشت راه‌حل مناسبتری برای افزایش تولید پنبه باشد.



فهرست منابع:

- ۱- احمدی، رضا (۱۳۷۰)، بررسی اقتصاد پنبه در ایران، پایان‌نامه فوق‌لیسانس، دانشگاه تهران.
 - ۲- بخش تحقیقات اقتصادی بانک مرکزی ایران، (۱۳۵۴)، مدل اقتصاد سنجی پنبه ایران، مجله بانک مرکزی، شماره ۱۶۶، سال چهاردهم.
 - ۳- سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۶۷)، برنامه اول توسعه اقتصادی و اجتماعی، برنامه پنجساله بخش کشاورزی، کتاب چهارم، جلد ششم - پنبه، ۱۳۶۷-۱۳۷۲.
 - ۴- فردوسی، رحمت (۱۳۷۳)، بررسی نقش بیمه در تولید محصولات کشاورزی: مطالعه موردی محصول پنبه، پایان‌نامه فوق‌لیسانس، دانشگاه تربیت مدرس.
 - ۵- مرکز آمار ایران، (۱۳۶۶)، سالنامه آماری کارگاه‌های بزرگ صنعتی کشور.
 - ۶- نهضتی، سیدبهرز، (۱۳۷۳)، بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد در هکتار و برآورد تابع تولید کشت پنبه، پایان‌نامه فوق‌لیسانس، دانشگاه تربیت مدرس.
- 7- Evenson, R.E (1994), Efficiency in Agricultural Production: the Case of Peasant Farmer in Dastern Paraguay, Agricultural Econmic, vol 10, PP: 27-37.
- 8- Sankhayan, P.I., (1988), Introduction to the Econimics of Agrilultural Production, Prentice - Hall, New Delhi.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۹

جدول شماره ۱: مقایسه سطح زیر کشت پنبه و میزان تولید و ش منطقه گرگان و گنبد و کل کشور طی سالهای ۱۳۵۲-۷۲

سال زراعی	سطح زیر کشت پنبه در سطح زیر کشت پنبه در	سهم منطقه گرگان و	تولید و ش کشور	تولید و ش گرگان و گنبد	سهم منطقه گرگان و	گنبد به درصد
کل کشور (هکتار)	گرگان و گنبد (هکتار)	گنبد به درصد	(تن)	(تن)	سهم منطقه گرگان و	گنبد به درصد
۱۳۵۰	۲۰۷۰۰۰	۱۵۲۰۰۰	۵۰	۲۲۲۰۰۰	۲۸۵۰۰۰	۶۴
۱۳۵۱	۳۴۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰	۳۷	۶۳۸۰۰۰	۴۰۰۰۰۰	۶۳
۱۳۵۲	۳۴۶۰۰۰	۱۶۵۰۰۰	۳۸	۶۲۵۰۰۰	۴۲۳۰۰۰	۷۱
۱۳۵۳	۳۶۹۰۰۰	۱۸۸۰۰۰	۵۱	۷۱۶۰۰۰	۵۲۰۰۰۰	۷۳
۱۳۵۴	۲۹۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۵۲	۲۲۶۰۰۰	۲۵۵۰۰۰	۶۰
۱۳۵۵	۲۹۵۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۵۱	۲۸۲۲۰۰	۳۰۴۵۰۰۸	۶۳
۱۳۵۶	۳۱۶۰۰۰	۱۶۵۰۰۰	۵۲	۵۵۶۶۰۰	۳۶۲۳۷۰	۶۵
۱۳۵۷	۳۸۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۵۴	۲۲۶۷۰۰	۲۷۲۹۱۲	۶۲
۱۳۵۸	۲۱۵۰۰۰	۱۱۵۰۰۰	۵۴	۳۲۱۰۰۰	۱۸۵۸۵۶	۵۸
۱۳۵۹	۱۴۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۳۵	۲۰۶۱۵۰	۹۳۷۸۷	۴۶
۱۳۶۰	۱۹۳۷۰۰	۷۵۰۰۰	۳۹	۲۲۴۱۰۰	۱۵۲۷۱۲	۶۶
۱۳۶۱	۲۰۵۲۲۵	۸۰۰۰۰	۳۹	۳۰۱۵۰۰	۱۶۲۲۱۱	۵۲
۱۳۶۲	۱۸۳۷۰۰	۷۷۰۰۰	۴۲	۲۹۶۰۰۰	۱۵۹۶۲۵	۶۴
۱۳۶۳	۲۱۱۵۰۰	۱۰۵۰۰۰	۵۰	۳۶۰۱۳۰	۲۱۱۶۹۵	۵۸
۱۳۶۴	۱۸۷۹۹۵	۱۰۰۰۰۰	۵۳	۲۶۵۵۶۰	۲۱۵۲۲۷	۵۸
۱۳۶۵	۱۸۸۰۰۰	۹۷۰۰۰	۵۲	۳۵۸۸۵۰	۲۲۶۴۹۶	۶۳
۱۳۶۶	۱۹۶۰۱۷	۹۵۰۰۰	۴۸	۳۵۰۳۸۰	۲۰۴۴۲۶	۵۸
۱۳۶۷	۱۹۱۶۹۰	۹۰۰۰۰	۳۷	۲۸۷۵۲۰	۲۱۲۰۰۶	۵۴
۱۳۶۸	۲۲۷۸۳۸	۱۱۵۰۰۰	۳۷/۵	۳۹۴۶۸۰	۲۲۲۰۱۱	۵۶
۱۳۶۹	۲۲۱۰۰۰	۱۰۵۰۰۰	۳۷/۵	۲۳۷۰۰۰	۱۹۵۷۰۰	۴۴/۸
۱۳۷۰	۲۰۵۰۰۰	۸۴۵۸۸	۴۱	۲۱۲۰۰۰	۱۷۱۷۵۶	۴۱/۷
۱۳۷۱	۱۷۱۰۰۰	۸۵۹۸۳	۵۰/۲	۳۳۰۰۰۰	۱۶۳۳۹۰	۴۹/۵
۱۳۷۲	۱۲۷۵۷۵	۳۸۰۰۰	۲۳	۲۸۷۶۹۰	۱۰۵۰۰۰	۳۶/۴

مأخذ: تا سال ۱۳۶۸ سازمان پنبه و دانه‌های روغنی
 ۱۳۶۸-۷۲ آمار نامه وزارت کشاورزی در سالهای مربوطه

ضمیمه یک:

برای مقایسه دو فرم تابع تولید کاب داگلاس و ترانسندنتال از آزمون F استفاده شده که فرمول آن به صورت زیر است:

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR}) / (K - K^*)}{RSS_{UR} / (N - K)}$$

در این فرمول RSS_R مجموع مربعات جملات پسماند مدل محدود شده

RSS_{UR} مجموع مربعات جملات پسماند مدل محدود نشده (نامحدود).

K تعداد پارامترهای مدل محدود نشده

K^* تعداد پارامترهای مدل محدود شده

نتیجه تخمین مدل (۱) به فرم کاب داگلاس (مدل محدود) به صورت زیر است.

$$\ln Y = -0.03 + 0.108 \ln x_1 + 0.059 \ln x_2 + 0.038 \ln x_3 + 0.265 \ln x_4 + 0.047 \ln x_5 + 0.029 \ln x_6 + 0.034 \ln x_7$$

(۰/۵۵۱) (۷/۲) (۲/۵۱) (۱/۵۲) (-۱/۴۲) (-۰/۴۹۹) (۱/۸۸)

$$R^2 = 0.849$$

$$\bar{R}^2 = 0.842$$

$$F = 125$$

$$RSS = 18/6$$

همچنین نتیجه تخمین مدل شماره (۱) به فرم ترانسندنتال (مدل نامحدود) به صورت زیر است:

$$\ln Y = -6/38 + 0.101 \ln x_1 + 0.05 \ln x_2 + 0.035 \ln x_3 + 0.398 \ln x_4 + 0.0347 \ln x_5 + 0.105 \ln x_6$$

$$(-2/91) (0/351) (4/453) (2/09) (1/45) (-0/788) (-0/93)$$

$$0.021 \ln x_7 - 0.12 x_1 + 1/84 \times 10^{-6} x_2 + 7/0.2 \times 10^{-7} x_3 - 5/73 \times 10^{-5} x_4 - 8/33 \times 10^{-6} x_5$$

$$(1/07) (-0/18) (1/25) (0/727) (-0/713) (-0/5)$$

$$+ 2/6 \times 10^{-6} x_6 + 6/86 \times 10^{-6} x_7$$

$$(0/749) (1/07)$$

$$R^2 = 0.854$$

$$\bar{R}^2 = 0.840$$

$$F = 62$$

$$RSS = 17/99$$

$$F = \frac{(18/6 - 17/99)(15-8)}{17/99(163-15)} = \frac{0.087}{0.121} = 0.72$$

چون F محاسباتی کوچکتر از F جدول است ($0.72 < 2/0.9$)

بنابراین مدل محدود شده یا تابع ترانسندنتال با مدل محدود شده یا کاب داگلاس هیچ تفاوتی از نظر قدرت توضیح دهندگی با همدیگر ندارد و به علت قلت متغیرهای توضیحی، تابع کاب داگلاس بر ترانسندنتال برتری دارد.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی