

کاربرد مدل اقتصادسنجی توبیت و روش دو مرحله‌ای هکمن در تعیین عوامل موثر بر کشت چغندر قند در استان خراسان

حبیب‌اله سلامی^۱، محرم عین‌اللهی احمدآبادی^۲

۱ و ۲ - به ترتیب استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران و کارشناس ارشد

دفتر تحقیقات کشاورزی استان زنجان

تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۹/۹

خلاصه

در این مطالعه کاربرد و اهمیت مدل‌های اقتصادسنجی توبیت و روش دو مرحله‌ای هکمن در تعیین عوامل موثر بر کشت چغندر قند و تفکیک این عوامل به دو گروه عوامل تاثیرگذار بر تصمیم زارعین به کشت این محصول و عوامل تعیین کننده میزان سطح زیر کشت در استان خراسان نشان داده شده است. به علاوه نتایج حاصل از این مدلها با نتایج مدل رگرسیون مبتنی بر حداقل مربعات معمولی و متکی بر نمونه چغندرکاران مقایسه گردیده است تا اریب بودن پارامترهای برآورد شده مدل اخیر به دلیل حذف تولید کنندگان بالقوه از نمونه آماری و عدم تفکیک عوامل به دو گروه فوق‌الذکر نشان داده شود. نتایج این مطالعه گویای این واقعیت است که عوامل موثر بر تصمیم‌گیری زارعین به کشت محصول چغندر قند با عوامل موثر بر میزان سطح زیر کشت این محصول یکسان نیستند. لذا استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی همچون مدل هکمن که وجود این تمایز را بحساب می‌آورد، ضروری می‌باشد. علاوه بر این نتایج بدست آمده موید اریب بودن ضرایب حاصل از مدل رگرسیونی مبتنی بر OLS می‌باشد به گونه‌ای که استفاده از این پارامترها می‌تواند منجر به توصیه‌های نادرست سیاست‌گذاری گردد.

واژه‌های کلیدی: مدل توبیت، مدل هکمن، چغندر قند، خراسان.

مقدمه

مطالعات متعددی تاکنون صورت گرفته است تا عوامل موثر بر کشت چغندر قند را در ایران شناسایی نمایند. در تمامی این مطالعات نمونه‌ای از چغندرکاران انتخاب و مورد پرسش قرار گرفته‌اند و مدل نرلاو (۱۵) و یا فرمی از آن برآورد شده است (۱، ۳ و ۵).

از دیدگاه اقتصادسنجی مدل‌هایی که بر اساس اینگونه نمونه آماری برآورد می‌شوند دو نوع خطا را با خود همراه دارند. اول خطای ناشی از غیر تصادفی بودن نمونه (Sample selection bias) و دوم خطای یکسان فرض نمودن

متغیرهایی که تعیین کننده تصمیم زارع به انتخاب یک محصول در الگوی کشت می‌باشند و آنهایی که بر میزان سطح زیر کشت محصول پس از تصمیم‌گیری اولیه موثرند (۱۷). انتخاب غیر تصادفی نمونه به این مفهوم است که نمونه آماری تنها شامل کشاورزانی است که در زمان انجام مطالعه بخشی از زمین خود را به کشت محصول مورد نظر اختصاص داده‌اند و زارعینی که این محصول را در آن برهه در الگوی کشت خود ندارند از نمونه آماری حذف گردیده‌اند. از آنجا که زارعین گروه دوم به دلیل همجوار بودن با تولید کنندگان گروه اول و برخورداری از شرایط اقلیمی مشابه پتانسیل کشت محصول

مکاتبه کننده: حبیب‌اله سلامی

(۱۱) از جمله مدل‌های اقتصادسنجی هستند که دارای خصوصیات ذکر شده می‌باشند. مطالعه حاضر سعی نموده است تا مزیت‌های مدل‌های مذکور و کاربرد آنها را در بخش کشاورزی ایران با بکارگیری این مدل‌ها در تعیین عوامل موثر بر کشت چغندر قند در استان خراسان و تفکیک این عوامل به دو گروه فوق‌الذکر نشان دهد. علاوه بر این سعی شده است تا با مقایسه پارامترهای برآورد شده مدل‌های فوق‌الذکر با پارامترهای مدل رگرسیون مبتنی بر OLS خطاهای احتمالی ناشی از اشکال در نمونه‌گیری و عدم تمایز بین دو گروه از عوامل فوق‌الذکر نشان داده شود. در این راستا اهداف دیگری از جمله مشخص نمودن عوامل موثر بر تصمیم کشاورزان چغندرکار در انتخاب محصول چغندر قند در برنامه کشت سالانه، تعیین عوامل موثر بر میزان تخصیص زمین زراعی به کشت محصول چغندر قند توسط زارعین و بررسی یکسان بودن یا نبودن عوامل موثر بر تصمیم کشاورزان در انتخاب محصول چغندر قند در الگوی کشت با عوامل تاثیرگذار بر میزان تخصیص زمین به کشت این محصول در برنامه کشت سالانه و آزمون وجود خطای ناشی از انتخاب نادرست نمونه نیز قابل حصول می‌باشد.

مواد و روشها

بطور کلی دو روش عمده برای مطالعه رفتار تولیدی کشاورزان مورد استفاده قرار می‌گیرد: روش پارامتری و روش غیر پارامتری. تدوین مدل اقتصادسنجی و برآورد پارامترهای آن در زمره روش اول قرار دارد. تدوین مدل برنامه‌ریزی ریاضی و اجرای آنالیز حساسیت در حیطه روش دوم است. امکان آزمون آماری پارامترهای مدل در روش پارامتری باعث شده است که روشهای اقتصادسنجی در بررسی رفتار تولیدکنندگان کشاورزی بر روش برنامه‌ریزی ریاضی ترجیح داده شود.

در چارچوب روشهای پارامتری برآورد مدل‌های اقتصادسنجی تک معادله‌ای به دلیل سهولت کار با آن، در بخش کشاورزی کاربرد زیادی داشته است. رایج‌ترین مدل مورد استفاده در این چارچوب، مدل نرلاو (۱۵) است که هم در ایران و هم در سایر کشورهای جهان بطور نسبتاً وسیعی توسط محققان مورد استفاده قرار گرفته است. مطالعات مظهري (۷)، بافنده ایمان دوست (۱) در استان خراسان، روحانی (۳) در همدان، مرادی

مورد مطالعه را دارا می‌باشند و حتی سالهایی نیز ممکن است این محصول را کشت نموده باشند، حذف آنها از نمونه آماری و برآورد پارامترهای مدل بر اساس نمونه چغندرکار نمی‌تواند به درستی رفتار تولید کنندگان را بازگو نماید و منجر به ارباب شدن پارامترهای برآورد شده مدل می‌گردد. این موضوع اولین بار توسط توبین (۱۶) مطرح گردید و بعداً مورد تاکید آمی‌میا (۱۸) و هکمن (۱۱) قرار گرفت.

مفهوم خطای دوم این است که عواملی که تصمیم زارع را به تولید یک محصول تحت تاثیر قرار می‌دهند با عواملی که سطح زیر کشت آن محصول را تعیین می‌کنند لزوماً یکسان نیستند، بلکه می‌توانند دو مجموعه متفاوت از متغیرها باشند. برای مثال نزدیکی و دوری مزرعه از کارخانه قند، لزوم رعایت تناوب کشت و سودآوری نسبی چغندر قند می‌توانند از جمله عواملی باشند که بیشتر بر تصمیم زارع به کشت محصول یا عدم کشت آن تاثیر می‌گذارند، در حالی که میزان کل زمین زارع، میزان آب در دسترس و تعداد نیروی کار خانوادگی می‌توانند در زمره عوامل موثر بر میزان سطح زیر کشت پس از اتخاذ تصمیم اولیه بحساب آیند. به عبارت دیگر، تصمیم‌گیری برای تخصیص زمین به کشت چغندر قند توسط تولید کنندگان در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول تخصیص یا عدم تخصیص زمین به کشت محصول چغندر قند مطرح است و در مرحله دوم میزان سطح زیر کشت تصمیم‌گیری می‌شود. عوامل موثر بر تصمیم‌گیری مرحله اول می‌توانند با عوامل تاثیر گذار بر مرحله دوم متفاوت باشند. یکسان فرض نمودن این دو گروه از عوامل و یک مرحله‌ای دانستن تصمیم‌گیری زارعین سبب عدم شناسایی عواملی که منجر به انصراف گروهی از کشاورزان از کشت این محصول شده است می‌گردد و ممکن است باعث عدم دستیابی به نحوه رفتار واقعی تولید کنندگان و نتیجه‌گیری نادرست گردد و منجر به توصیه‌های نادرست سیاستگذاری شود.

به کارگیری مدل‌هایی که ملاحظات ذکر شده را بحساب آورد و در نتیجه از بروز خطاهای بیان شده در پارامترهای برآورد شده جلوگیری نماید کاری ضروری است و می‌تواند بر دستیابی به رفتار واقعی تولید کنندگان بخش کشاورزی و افزایش کارایی سیاستهای اتخاذ شده برای توسعه کشت محصولات مورد نظر موثر واقع گردد. مدل توبین (۱۶) و روش دو مرحله‌ای هکمن

Y_i^* قابل مشاهده می‌باشد در حالی که از گروه دوم تنها مقادیر عوامل تولید X_i قابل مشاهده است و برای این گروه مقادیر Y_i^* صفر می‌باشد. اگر مقادیر مثبت مشاهده شده Y_i^* را با Y_i نشان دهیم ساختار مدل اقتصادسنجی توییت بوسیله روابط زیر قابل بیان می‌باشد:

$$\begin{aligned} Y_i^* &= B'X_i + u_i & i=1, \dots, N \\ Y_i &= B'X_i + u_i & \text{اگر } Y_i^* > 0 \\ Y_i &= 0 & \text{اگر } Y_i^* \leq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

در رابطه ۱ متغیرها و پارامترها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\begin{aligned} Y_i^* &: \text{متغیر پنهان یا مشاهده نشده} \\ Y_i &: \text{متغیر مشاهده شده} \end{aligned}$$

B : یک بردار $(K \times 1)$ از پارامترها که بایستی تخمین زده شود.

X : بردار متغیرهای مستقل $(N \times K)$

N : تعداد کل مشاهدات که شامل N_0 مشاهده صفر و N_1

مشاهده غیر صفر از متغیر وابسته است.

U_i : جمله اخلال می‌باشد که مستقل از متغیرهای توضیحی

است و بر فرض توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت σ^2

استوار است یعنی: $U_i \sim N(\mu, \sigma^2)$

۰: آستانه سانسور که متغیر وابسته در بالای آن قابل

مشاهده و در مقادیر کمتر از آن غیر قابل مشاهده است (۸ و ۱۲).

بطوریکه ملاحظه می‌شود ساختار مدل توییت به گونه‌ای

است که امکان استفاده از هر دو گروه از مشاهدات که در

مجموع N مشاهده را تشکیل می‌دهند فراهم می‌باشد. به عبارت

دیگر جامعه آماری در برآورد مدل توییت مجموعه تولید

کنندگان بالفعل و بالقوه را تشکیل می‌دهد. تعداد N_1 مشاهده از

مجموعه مشاهدات از گروهی از زارعین بدست می‌آید که در

زمان مطالعه اقدام به کشت محصول نموده‌اند و لذا برای آنها

Y_i^* بزرگتر از صفر می‌باشد. تعداد N_0 مشاهده مربوط تولید

کنندگانی است که در منطقه مورد مطالعه محصول چغندر قند را

در الگوی کشت خود جای نداده‌اند و در نتیجه Y_i^* برای آنها

صفر است.

وجه تمایز مدل توییت با مدل‌هایی همچون مدل نرلاو و سایر

مدل‌های رگرسیونی خطی تک معادله‌ای در همین اعتبار دادن

(۶) و حسن‌پور (۲) در بخش کشاورزی در ایران نمونه‌ای از بهره‌گیری از مدل نرلاو در بررسی رفتار تولید کنندگان بخش کشاورزی می‌باشد.

از دیدگاه اقتصادسنجی، هنگامی که مدل مارک نرلاو و سایر

مدل‌های مشابه برای برآورد عرضه و عکس‌العمل سطح زیر کشت

محصولات کشاورزی به متغیرهای برون‌زا به کار برده می‌شوند

وجود دو نوع خطایی که در بخش قبلی به آن اشاره شد در آن

محتمل می‌باشد. از آنجا که در برآورد این مدل‌ها تنها رفتار

زارعین شرکت کننده در فعالیت تولیدی مورد نظر بررسی

می‌شود، اثر عواملی که منجر به انصراف گروهی از کشاورزان از

کشت محصول مورد نظر می‌شوند نادیده گرفته می‌شود و در

نتیجه میزان اثرگذاری متغیرهای مستقل بطور واقع‌بینانه

منعکس نمی‌شود. علاوه بر این با بکارگیری اینگونه مدل‌ها امکان

جداسازی اثر عوامل موثر بر تصمیم زارعین به کشت محصول

چغندر قند از عوامل موثر بر میزان سطح زیر کشت وجود ندارد.

بنابراین از دقت سنجش تاثیر سیاست‌های دولت در توسعه کشت

محصول مورد بررسی کاسته می‌شود.

تویین (۱۶) با آگاهی به مشکلات فوق‌الذکر مدل توییت را

ارائه نمود. این مدل با بهره‌گیری از اطلاعات جمع‌آوری شده از

هر دو گروه از زارعین یعنی کشاورزان تولید کننده محصول و

تولید کنندگان بالقوه آن خطای نوع اول را مرتفع می‌نماید.

هکمن (۱۱) نیز با آگاهی به ضعف مدل توییت در عدم امکان

جداسازی دو گروه از عوامل موثر بر تصمیم اولیه به شرکت در

یک فعالیت و عوامل موثر بر میزان آن فعالیت روش دو

مرحله‌ای برآورد مدل توییت را پیشنهاد نمود و از این طریق

مشکل دوم مطرح شده را مرتفع نمود. برای روشن شدن موضوع

ساختار مدل توییت و روش هکمن به طور بسیار خلاصه توضیح

داده می‌شود و با رگرسیون حداقل مربعات معمولی مقایسه

می‌گردد.

فرض کنید که Y_i^* متغیر سطح زیر کشت چغندر قند باشد

که توسط تولید کننده آم با مجموعه‌ای از امکانات و عوامل

تولید به نام X_i بتواند انتخاب شود. بعلاوه فرض کنید در یک

زمان معین گروهی از زارعین اقدام به کشت چغندر قند نمایند و

گروه دیگری تولید سایر محصولات را در آن زمان ترجیح داده

باشند. برای گروه اول طبقاً هم مقادیر X_i و هم مقادیر مثبت

1. Latent or Unobserved Variable

2. Observed Variable

بر اساس تعریف تابع درست‌نمایی^۲ از حاصلضرب توابع توزیع احتمال هر دو مجموعه از مشاهدات حاصل می‌شود یعنی:

$$L = \prod_0 (1 - F(0)) \prod_1 (2\pi\sigma^2)^{-1/2} \text{Exp}\left[-\frac{(Y_i - B'x_i)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (۶)$$

در رابطه (۶) \prod_0 حاصلضرب مشاهداتی که برای آنها Y_i برابر صفر است را نشان می‌دهد و \prod_1 حاصلضرب مشاهداتی که برای آنها Y_i بزرگتر از صفر است را بازگو می‌کند. سایر متغیرها نیز تعاریف قبلی خود را دارند.

شکل لگاریتمی تابع (۶) که بر اساس نظر مادالا (۱۳) برآورد سازگاری از پارامترهای مدل (۱) را حاصل می‌نماید نیز به صورت زیر می‌باشد:

$$\log L = \sum_0 \log(1 - F(0)) + \sum_1 \log(2\pi\sigma^2)^{-1/2} - \sum_i \frac{1}{2\sigma^2} (Y_i - B'x_i)^2 \quad (۷)$$

که در آن \sum_0 جمع بر روی N_0 مشاهده صفر و \sum_1 جمع بر روی N_1 مشاهده غیر صفر را نشان می‌دهد. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که مدل توبیت هر دو مجموعه از مشاهدات را در برآورد پارامترهای مدل و تعیین اثرات متغیرهای مستقل بر سطح زیر کشت مورد توجه و استفاده قرار می‌دهد. مقایسه پارامترهای مدل توبیت با مدل‌هایی که تنها از یک مجموعه از اطلاعات استفاده می‌کنند و با روش حداقل مربعات معمولی برآورد می‌شود، بخوبی برتری مدل اول را مشخص می‌نماید.

در تابع (۷) B و σ پارامترهای مدل می‌باشند که می‌بایست برآورد شوند. در روش برآورد حداکثر درست‌نمایی این پارامترها به گونه‌ای تعیین می‌شوند که مقدار تابع (۷) به ازای آنها ماکزیمم می‌شود. به عبارت دیگر برآورد کننده‌های B و σ از طریق حداکثر نمودن تابع (۷) نسبت به هر یک از این دو پارامتر حاصل می‌شود. همانگونه که مادالا (۱۳) نشان داده است با مشتق‌گیری تابع نسبت به B رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$B_{ML} = (Z'_{11}Z_{11})^{-1}Z'_{11}Y_1 - \sigma(Z'_{11}Z_{11})^{-1}Z'_{11}\gamma_0 \quad (۸)$$

$$B_{ML} = B_{OLS} - \sigma(Z'_{11}Z_{11})^{-1}Z'_{11}\gamma_0 \quad (۹)$$

در رابطه (۸) و (۹) متغیرها دارای تعاریف زیر می‌باشد:

Z_1 : ماتریس $K \times N_1$ از X_i برای مشاهدات Y_i بزرگتر از صفر
یعنی: $Z'_1 = (X_1, X_2, \dots, X_{N_1})$

مدل توبیت به مشاهدات مربوط به زارعینی است که بالقوه پتانسیل ورود به جمع تولید کنندگان محصول مورد مطالعه را دارند. به عبارت دیگر مدل توبیت عواملی را که موجب عدم پیوستن گروهی از زارعین به جمع تولید کنندگان محصول مورد نظر شده‌اند مهم می‌داند و آنها را به حساب می‌آورد. نحوه استفاده مدل توبیت از گروه مشاهدات صفر در چگونگی شکل‌گیری تابع درست‌نمایی (ML) در برآورد پارامترهای این مدل نهفته می‌باشد که در اینجا بدان اشاره می‌شود. در مدل توبیت همچون سایر مدل‌های رگرسیونی متغیر وابسته Y_i یک متغیر تصادفی است که دارای توزیع احتمال می‌باشد و در نتیجه امکان محاسبه احتمال وقوع هر مشاهده وجود دارد. برای مشاهدات صفر احتمال وقوع هر مشاهده از روی رابطه (۱) به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$P(Y_i=0) = P(u_i < B'x_i) = 1 - F(B'x_i) \quad (۲)$$

که در آن حرف P بیان کننده توزیع احتمال و $F(0)$ تابع چگالی^۱ جمله خطا ارزیابی شده در مقادیر $B'x_i$ می‌باشد. بر اساس قانون توزیع احتمال حاصل جمع احتمال وقوع برای کل مشاهدات برابر یک می‌باشد، لذا احتمال وقوع هر مشاهده از Y_i بزرگتر از صفر رابطه زیر بدست می‌آید:

$$P(Y_i > 0) = 1 - P(Y_i = 0) = F(B'x_i) \quad (۳)$$

بر اساس تعریف تابع توزیع احتمال (Pdf) برای متغیر تصادفی بریده شده از رابطه زیر بدست می‌آید. (۱۲)

$$f(Y_i - B'x_i) = f(u_i) = P(Y_i > 0) \cdot f(Y_i | Y_i > 0) \quad (۴)$$

از آنجا که متغیر تصادفی u_i در مدل (۱) برای مقادیر Y_i بزرگتر از صفر یک متغیر تصادفی بریده شده محسوب می‌شود و از آنجا که تابع توزیع Y_i همان تابع توزیع u_i می‌باشد، لذا رابطه (۴) تابع توزیع احتمال برای مشاهدات بزرگتر از صفر نیز بحساب می‌آید.

چنانچه توزیع u_i نرمال فرض شود، تابع توزیع (۴) به فرم مشخص زیر نشان داده می‌شود:

$$f(Y_i - B'x_i) = f(u_i) = (2\pi\sigma^2)^{-1/2} \text{Exp}\left[-\frac{(Y_i - B'x_i)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (۵)$$

در رابطه بالا σ^2 واریانس جمله خطا می‌باشد و π مقدار ثابت است.

می‌نمایند که اثرات تغییر در هر یک از متغیرهای برون‌زا بر روی متغیر وابسته به دو اثر تغییر در احتمال پیوستن تولید کنندگان بالقوه به جمع تولید کنندگان بالفعل و اثر تغییر در مقدار فعالیت تولید کنندگان حاضر تفکیک گردد.

مک دونالد و موفیت (۱۴) نشان داده‌اند که کل اثر تغییر در یک متغیر مثلاً X_j بر مقدار مورد انتظار متغیر وابسته از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\frac{\delta E(Y_i)}{\delta X_j} = B_j \Phi(I) \quad (12)$$

که در آن B_j ضریب برآورد شده متغیر X_j و $\Phi(I)$ احتمال حضور در جمع تولید کنندگان بالفعل می‌باشد. به علاوه همین محققین نشان دادند که اثرات کل منعکس شده در رابطه (۱۲) به شکل زیر قابل تفکیک می‌باشد:

(۱۳)

$$\frac{\delta E(Y_i)}{\delta X_j} = \Phi(I) \left(\frac{\delta E(Y_i | Y_i > 0)}{\delta X_j} \right) + E(Y_i | Y_i > 0) \left(\frac{\delta \Phi(I)}{\delta X_j} \right)$$

با توجه به تعاریف مربوط به هر یک از اجزای رابطه فوق و بطوریکه مک دونالد و موفیت (۱۴) نیز بیان می‌دارند جز اول سمت راست رابطه (۱۳) بعد از تساوی اثر تغییر در متغیر X_j را بر میزان سطح زیر کشت محصول برای کشاورزانی که تصمیم به تولید محصول مورد نظر را گرفته‌اند در احتمال قرار گرفتن این گروه از زارعین در جمع تولید کنندگان محصول نشان می‌دهد. جز دوم این رابطه تاثیر تغییر در متغیر X_j را بر احتمال پیوستن کشاورزان به جمع تولید کنندگان محصول مورد نظر در میانگین سطح زیر کشت محصول توسط تولید کنندگان بالفعل بازگو می‌کند.

در رابطه (۱۳) مشتقات جزئی به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\frac{\delta \Phi(I)}{\delta X_j} = \Phi(I) \frac{B_j}{\sigma} \quad (14)$$

$$\frac{\delta E(Y_i | Y_i > 0)}{\delta X_j} = B_j [1 - (I \cdot \phi(I) / \Phi(I)) - (\phi(I)^2 / \Phi(I)^2)] \quad (15)$$

در روابط فوق کلیه پارامترها و متغیرها تعاریف قبلی خود را دارند.

رابطه (۱۴) نشان می‌دهد که با استفاده از پارامترهای برآورد شده مدل توبیت (B و σ) این امکان فراهم می‌شود که اثر تغییر در هر یک از متغیرها را بر روی تغییر در احتمال اینکه یک

Z_0 : ماتریس $K \times N_0$ از X_i برای مشاهدات Y_i برابر صفر یعنی:

$$Z'_0 = (X_{N_0+1}, X_{N_0+2}, \dots, X_{N_0})$$

Y_1 : بردار $1 \times N_1$ از Y_i برای مشاهدات بزرگتر از صفر یعنی:

$$Y_1 = (Y_1, Y_2, \dots, Y_{N_1})$$

γ_0 از رابطه مقابل و برای مشاهدات Y_i برابر صفر بدست

$$\gamma_0 = \left(\frac{\phi(I)}{1 - \Phi(I)} \right) \quad \text{می‌آید}$$

که در آن ϕ تابع توزیع احتمال (Pdf) و Φ تابع توزیع تجمعی استاندارد شده (CDF) می‌باشد که در مقادیر $I = \frac{XB}{\sigma}$ ارزیابی می‌شوند.

رابطه (۸) به خوبی نشان می‌دهد که مدل توبیت در برآورد پارامترهای عوامل موثر بر کشت محصول مورد مطالعه از هر دو مجموعه از اطلاعات مربوط به رفتار تولید کنندگان بالفعل و رفتار تولید کنندگان بالقوه استفاده می‌نماید. رابطه (۹) نیز ارتباط برآورد کننده ML که در برآورد پارامترهای مدل توبیت بکار می‌رود و با برآورد کننده OLS که در برآورد پارامترهای مدل‌های مبتنی بر مشاهدات $Y_i > 0$ استفاده می‌شود نشان می‌دهد. از آنجا که بنا به گفته آمی‌میا (۸) برآورد کننده ML برآوردهای سازگار و غیر اریبی از پارامترها را در مدل توبیت ایجاد می‌نماید لذا برآورد کننده OLS که با این برآورد کننده متفاوت است تخمین‌های اریب و نادرستی را از عکس‌العمل تولید کنندگان در برابر عوامل برون‌زا ارائه خواهد نمود. علاوه بر این، همانگونه که توبین (۱۶) نشان داده است مقادیر مورد انتظار Y^1 در مدل توبیت (رابطه یک) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$E(Y_i) = X_i B \Phi(I) + \sigma \phi(I) \quad i=1,2,\dots,N \quad (10)$$

این رابطه برای مشاهدات بالای صفر یعنی برای $Y_i > 0$ نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E(Y_i | Y_i > 0) = X_i B + \sigma \frac{\phi(I)}{\Phi(I)}$$

در حالیکه مقادیر قابل انتظار Y_i در روش OLS تنها برابر XB فرض می‌شود.

مدل توبیت و برآورد کننده ML علاوه بر اینکه تخمین‌های ناراییی از پارامترها را ارائه می‌کنند این امکان را نیز فراهم

برآورد شده مدل اول ساخته می‌شود، به مجموعه متغیرهای مستقل آن به مرحله اول مرتبط می‌گردد. متغیر وابسته در مدل پروبیت شامل یک متغیر دو جمله‌ای با مقادیر یک و صفر می‌باشد. یعنی متغیر وابسته برداری از صفر و یک است که در آن عدد یک به منزله تصمیم به انجام فعالیت و صفر به مفهوم تصمیم به عدم انجام آن می‌باشد. این متغیر از روی متغیر وابسته در مدل توبیت ساخته می‌شود. برای این منظور برای Y_i هایی که مقدار آنها بزرگتر از صفر است عدد یک گذاشته می‌شود و برای Y_i هایی که مقدار آنها صفر است همان صفر باقی می‌ماند. بدین ترتیب متغیر مستقل مدل پروبیت برای تمام مشاهدات ساخته می‌شود.

با توجه به توضیحات فوق دو مدل حاصل از تفکیک مدل توبیت به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$Z_i = B'X_i + V_i \quad i=1,2,\dots,N \quad (16) \text{ مدل پروبیت}$$

$$Z_i = 1 \quad \text{اگر} \quad Y_i^* > 0$$

$$Z_i = 0 \quad \text{اگر} \quad Y_i^* \leq 0$$

(۱۷) مدل رگرسیونی خطی

$$Y_i = B'X_i + \sigma\lambda_i + e_i \quad i=1,2,\dots,N$$

در مدل‌های فوق B و σ پارامترهای مدل می‌باشند. λ_i نیز معکوس نسبت میل است که نحوه بدست آوردن آن متعاقباً توضیح داده می‌شود. e_i و v_i جملات خطا در مدل‌های فوق‌الذکر می‌باشد.

در مرحله اول از روش دو مرحله‌ای همکن، مدل پروبیت با استفاده از روش MLE برآورد می‌گردد. در این مرحله نقش عوامل موثر بر تصمیم زارعین به کشت محصول چغندر قند و میزان تاثیرگذاری هر کدام با محاسبه تغییر در احتمال ورود به فعالیت چغندرکاری مشخص می‌شود. علاوه بر این متغیر معکوس نسبت میل که به صورت $\lambda_i = \frac{\phi(\beta'x_i/\sigma)}{\Phi(\beta'i/\sigma)}$ تعریف می‌شود با استفاده از پارامترهای برآورد شده مدل پروبیت برای کلیه مشاهدات $Y_i > 0$ ساخته می‌شود.

در مرحله دوم از روش دو مرحله‌ای همکن مدل رگرسیون خطی (مدل شماره ۱۷) برای مشاهداتی که Y_i برای آنها بزرگتر از صفر است برآورد می‌گردد. همانگونه که رابطه (۱۷) نشان می‌دهد در این مرحله متغیر معکوس نسبت میل λ_i به مجموعه

کشاورز در جمع تولید کنندگان محصول مورد نظر قرار گیرد محاسبه شود که از لحاظ سیاست‌گذاری بسیار با اهمیت می‌باشد. رابطه (۱۵) نیز نشان می‌دهد که با تعدیل پارامترهای برآورد شده مدل توبیت می‌توان تاثیر تغییر در هر یک از متغیرهای مستقل را بر میزان سطح زیر کشت محصول مورد مطالعه بدست آورد. رابطه (۱۲) نیز این نکته را بیان می‌کند که برای تعیین اثر تغییر در هر یک از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در مدل توبیت می‌بایست ضرایب برآورد شده مدل با درصد احتمال قرار گرفتن تولید کننده در جمع تولید کنندگان محصول مورد نظر $(\Phi(I))$ تعدیل شود. موارد فوق همگی برتری مدل توبیت را بر مدل‌های رگرسیونی مبتنی بر OLS و متکی بر مشاهدات بزرگتر از صفر نشان می‌دهد.

همانگونه که ملاحظه شد مدل توبیت با ملحوظ نمودن هر دو گروه از مشاهدات، مشکل ناشی از انتخاب نادرست نمونه را برطرف می‌نماید. لیکن در مدل توبیت خطای احتمالی نوع دوم همچنان به قدرت خود باقی می‌ماند زیرا که تمایزی بین دو گروه از متغیرها که در ابتدا به آن اشاره شد قائل نمی‌شود. حکم (۱۱) یک روش دو مرحله‌ای برای تخمین مدل توبیت و به منظور رفع مشکل دوم پیشنهاد نموده است. روش دو مرحله‌ای همکن بر این فرض استوار است که یک مجموعه از متغیرها می‌توانند بر تصمیم تولید کننده برای شرکت در فعالیت مورد نظر تاثیر بگذارند و مجموعه دیگری از متغیرها میزان انجام فعالیت را پس از اتخاذ تصمیم اولیه تحت تاثیر قرار دهند. بنابراین دو مجموعه مختلف از متغیرها می‌توانند در مدل توبیت وارد شوند که البته این متغیرها لزوماً مانع الجمع^۱ نیستند.

در روش همکن برای تعیین عوامل موثر در هر یک از دو مجموعه متغیرهای فوق‌الذکر، مدل توبیت به دو مدل پروبیت و مدل رگرسیون خطی شکسته می‌شود. عواملی که می‌توانند بر تصمیم تولید کنندگان به شرکت در فعالیت مورد نظر تاثیر می‌گذارند به صورت متغیرهای مستقل در مدل پروبیت وارد می‌شوند و عواملی که می‌توانند بر میزان سطح زیر کشت محصول موثر باشند در مجموعه متغیرهای مستقل در مدل رگرسیون خطی قرار می‌گیرند. مدل دوم با اضافه شدن متغیر جدیدی به نام عکس نسبت میل^۲، که با استفاده از پارامترهای

1. Exclusive

2. Inverse Mills Ratio

نتایج و بحث

تصمیم به کشت یک محصول توسط زارعین تحت تاثیر یک مجموعه از انگیزه‌های اقتصادی و غیر اقتصادی تعیین می‌شود. سودآوری نسبی یک محصول نسبت به محصولات رقیب از مهمترین انگیزه‌های اقتصادی مورد توجه تولید کنندگان می‌باشد. در مورد محصول چغندر قند درصد عیار چغندر قند و دوری و نزدیکی مزرعه به کارخانه قند نیز از جمله عوامل اقتصادی هستند که اولی بطور مستقیم بر کل دریافتی زارع تاثیر می‌گذارد و دومی از طریق تاثیر بر هزینه‌های بازاریابی محصول و ارتباط با کارخانه بر دریافتی او موثرند. از آنجا که چغندر قند محصولی کاربر است و در عین حال از ماشین‌آلات کشاورزی نیز بیشتر از محصولات جایگزین مانند گندم و جو استفاده می‌نمایند، لذا وجود تعداد بیشتر نیروی کار خانوادگی و داشتن ماشین‌آلات بویژه تراکتور می‌تواند از جمله عوامل مهم و موثر بر تولید این محصول به حساب آیند. علاوه بر این تجربه زارع در تولید این محصول نیز می‌تواند در این تصمیم‌گیری موثر باشد زیرا هر چه تجربه بیشتر شود ابعاد ناشناخته تولید کاهش می‌یابد و سرعت عمل در انجام عملیات تولید ایجاد می‌شود. لذا ریسک تولید کاهش می‌یابد و از هزینه متوسط تولید نیز کاسته می‌شود. از آنجا که چغندر قند به آب زیاد نیاز دارد وجود منابع آب قابل اتکا نیز می‌تواند بر کشت این محصول تاثیر بگذارد.

بخشی از عواملی که در بالا ذکر شد انتظار می‌رود که بر مرحله تصمیم‌گیری زارع به تخصیص زمین خود به کشت محصول چغندر قند موثر باشند و گروهی از عوامل فوق الذکر بر سطح زیر کشت این محصول تاثیر بگذارند. برای شناسایی و تفکیک این دو گروه از عوامل مدل حکمن برآورد گردید. نتایج در ستونهای اول و دوم جدول ۲ منعکس می‌باشد.

با توجه به اینکه تفکیک این عوامل در مدل توبیت امکان‌پذیر نیست مدل مذکور با هر دو مجموعه از عوامل برآورد گردید. نتایج این برآورد در جدول ۲ ستونهای ۳ تا ۵ گزارش شده است. پارامترهای ستون سوم بطور مستقیم از برآورد مدل توبیت بدست آمده‌اند. پارامترهای مندرج در ستون چهارم و پنجم به ترتیب با تعدیل پارامترهای مدل توبیت با ضرایبی که

متغیرهای مستقل در مدل رگرسیونی اضافه می‌شود. ضریب این متغیر خطای ناشی از انتخاب نمونه را بازگو می‌کند. چنانچه ضریب این متغیر از لحاظ آماری بزرگتر از صفر باشد حذف مشاهدات صفر از مجموعه مشاهدات باعث ارببی پارامترهای برآورد شده مدل خواهد شد. چنانچه ضریب این متغیر از لحاظ آماری برابر صفر باشد حذف مشاهدات صفر منجر به ارببی پارامترهای برآورد شده نخواهد شد لیکن منجر به از دست دادن کارایی برآورد کننده خواهد گردید (۹). علاوه بر این بطوریکه گرین (۱۰) نشان داده است، حضور متغیر عکس نسبت میل در مدل رگرسیون خطی فوق‌الذکر، وجود واریانس ناهمسانی مدل اولیه رافع می‌کند و استفاده از برآورد کننده OLS را بلامانع می‌نماید.

بطوریکه ملاحظه شد دو مرحله‌ای نمودن برآورد پارامترهای مدل توبیت این امکان را فراهم می‌کند تا متغیرهای موثر بر تصمیم زارعین به کشت چغندر قند از متغیرهای موثر بر سطح زیر کشت تفکیک گردد و در نتیجه نقش و میزان اثرگذاری هر یک از متغیرها در گروه‌های دوگانه بهتر معلوم شود.

برای نشان دادن کاربرد مدل توبیت و روش دو مرحله‌ای حکمن در شناسایی رفتار تولید کنندگان در بخش کشاورزی ایران و مقایسه آن با مدل رگرسیونی OLS، مدل‌های مذکور برای شناسایی عوامل موثر بر کشت چغندر قند در استان خراسان و تفکیک عوامل موثر بر تصمیم کشاورزان به کشت این محصول از عوامل تاثیرگذار بر میزان تخصیص زمین به این محصول به کار گرفته شده است. برای این منظور نمونه‌ای به تعداد ۱۶۴ زارع از مجموع زارعین روستاهای دو شهرستان تربت حیدریه و سبزوار که در تولید محصول چغندر قند به ترتیب رتبه اول و دوم را در بین شهرستانهای استان خراسان دارا می‌باشند بطور تصادفی انتخاب گردیده‌اند. تعداد ۸۹ تولید کننده از ۱۴ روستای تربت حیدریه و تعداد ۷۵ تولید کننده از ۱۲ روستای سبزوار مورد پرسش قرار گرفته‌اند. از کل تولید کنندگان مصاحبه شده ۲۲ نفر آنها به کشت چغندر قند مبادرت نموده‌اند و بقیه کشت این محصول را در الگوی کشت خود قرار داده بودند.

از مصاحبه شوندگان خصوصیات فردی مدیر مزرعه، مشخصات واحد تولیدی، امکانات و منابع تولید در اختیار و در دسترس، الگوی کشت، اقلام مختلف هزینه و درآمد سوال شده است. خصوصیات آماری عوامل و متغیرهای مورد پرسش در جدول ۱ منعکس می‌باشد.

در روابط (۱۴) و (۱۵) نشان داده شده حاصل شده‌اند. برای نشان دادن اریب بودن برآورد های حاصل از روش OLS و مقایسه آن با مدل توبیت، نتایج حاصل از این برآورد نیز در ستون آخر جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۱ - خصوصیات آماری عوامل اقتصادی - اجتماعی نمونه مورد مطالعه

شرح	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
سن کشاورز (سال)	۴۸	۷۹	۲۱	۱۳/۶
میزان تحصیلات (سال)	۲/۶	۱۶	۰	۳/۴
کل زمین زراعی (Ha)	۱۱/۵	۱۰۰	۰/۵	۱۲/۶
مقدار زمین آبی (Ha)	۸/۷	۱۰۰	۰	۱۰/۸
مقدار زمین دیم (Ha)	۲/۸	۵۰	۰	۷/۷
مقدار زمین ملکی (Ha)	۱۰/۷	۱۰۰	۰	۱۲/۷
مقدار زمین اجاره‌ای (Ha)	۰/۷	۲۰	۰	۳/۱
* اندازه مزرعه چغندر قند (Ha)	۱/۹۷	۱۶	۰	۲/۷
تجربه چغندر کاری (سال)	۱۸	۵۰	۰	۱۰/۷
* عیار چغندر قند تولیدی (درصد)	۱۴/۹۴	۲۰	۷	۲/۷
* فاصله مزرعه تا جاده (Km)	۵/۸	۲۵	۰/۰۳	۶/۴
* فاصله روستا تا کارخانه (Km)	۶۸	۲۲۰	۰	۵۵/۱
* وضعیت بیمه	۰/۷۵	۱	۰	۰/۴۳
* سابقه بیمه (سال)	۵/۶	۱۲	۰	۶/۸
* استفاده از کلاسهای ترویجی	۰/۱۲	۱	۰	۰/۳۳
درآمد غیر مزرعه‌ای (تومان)	۳۴۳۶۸۰	۱۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۲۷۵۴۰۰
وام دریافتی (تومان)	۳۰۳۳۳۰	۱۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۲۷۶۰۹۰
مساعده دریافتی (تومان)	۷۳۷۵۰	۲۲۵۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۲۲۶۰
شاخص تنوع تولید	۲/۶	۵/۷	۱	۰/۷۸
دریافت وام	۰/۳۴	۱	۰	۰/۴۷
دریافت مساعده	۰/۱۰	۱	۰	۰/۲۹
دریافت جایزه	۰/۰۳	۱	۰	۰/۱۶
داشتن تراکتور	۰/۱۳	۱	۰	۰/۳۴
نسبت درآمد مزرعه‌ای به کل درآمد	۰/۸۶	۱	۰/۳۳	۰/۱۶
نسبت زمین آبی به کل زمین	۰/۸۹	۱	۰/۰۴	۰/۲۴
داشتن شغل غیر کشاورزی	۰/۳۱	۱	۰	۰/۴۶
* سودآوری نسبی چغندر قند به محصولات رقیب (گندم و جو آبی)	۱/۴۸	۶/۳	۰	۱/۲
* سودآوری نسبی چغندر قند به گندم آبی	۱/۶۶	۷/۴	۰	۲/۲

ماخذ: یافته‌های تحقیق

* مقادیر این متغیرها فقط شامل کشاورزان چغندر کار می‌باشد.

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده مدل‌های توبیت، هکمن و OLS

OLS	توبیت			هکمن		مدل اقتصادسنجی نام متغیرها
	اثر $Y_i > 0$	اثر کل	پارامتر برآورد شده	مرحله اول	مرحله دوم	
-۰/۱۱۲ (-۰/۵۵)	-۰/۷۰۹	-۰/۷۴۴	-۲/۸۶۱ (-۱/۳۲۶)	۰/۵۲۴ (۲/۲۶۹)	-۳/۶۳۶ (-۲/۶۱)	عرض از مبدأ
۰/۰۴۰ (۰/۵۵۸)	۰/۰۱۶	۰/۱۶۸	۰/۶۴۵ (۰/۳۷۸)	-	۲/۴۲۱ (۳/۵)	سودآوری نسبی
۱/۱۶۷ (۵/۵۴۳)	۰/۸۵۲	۰/۸۹۳	۳/۴۳۶ (۴/۵۲۳)	-	۲/۳۴۲ (۱/۷۸۸)	سهم درآمد مزرعه از کل درآمد
۰/۵۹۱ (۵/۷)	۰/۳۸۲	۰/۴۰۰	۱/۵۴۰ (۱/۹۰۵)	۰/۰۴۲ (۲/۳۶)	۰/۱۶۴ (۳/۵۲۸)	عیار چغندر قند
۰/۰۲۴ (۰/۹۶۷)	۰/۰۱۸	۰/۰۱۹	۰/۰۷۵ (۱/۵۳۵)	-	۰/۹۰۹ (۱/۳۴)	تعداد نیروی کار خانوادگی
۰/۵۶۱ (۳/۹۴)	۰/۲۰۱	۰/۲۱۰	۰/۸۰۹ (۳/۰۶)	۰/۶۶۸ (۴/۴۶۲)	-	داشتن ماشین آلات کشاورزی
۰/۳۵۶ (۳/۹۱۱)	۰/۱۷۶	۰/۱۸۵	۰/۷۱۱ (۲/۸۲۳)	۰/۲۸۲ (۲/۴۷۵)	-	سهم زمین آبی از کل زمینها
۰/۴۳۳ (۵/۲۹۴)	۰/۱۶۸	۰/۱۷۶	۰/۶۷۸ (۳/۳۳۱)	۰/۳۴۵ (۳/۹۳)	-	مقدار چغندرکاری در سال گذشته
-۰/۱۶۵ (-۱/۰۵)	-۰/۰۷۸	-۰/۰۸۱	-۰/۳۱۳ (-۱/۰۶۷)	-	-	فاصله مزرعه تا کارخانه
-	-	-	-	-۰/۰۲۲ (-۰/۹۹)	-	فاصله تا کارخانه X هزینه حمل در تن
-	-	-	-	-۰/۷۶۷ (-۱/۹۶۷)	-	عکس نسبت مدل
-	-	-	۰/۲۶	-	-	$\Phi(I)$
-	-	-	۰/۲۵	-	-	$A^{(1)}$
-	-	-	$X^2(9)=133$	-	-	آزمون والد
۰/۳۹	-	-	-	۰/۲۹	-	R^2
-	-	-	-	-	۰/۷۵	McFadden R^2
-	-	-	-	-	۹۶/۸	درصد دقت پیش بینی

اعداد داخل پرانتز آماره t می‌باشند.

$$A^{(1)} = [1 - \phi(I) / \Phi(I) - \phi(I)^2 / \Phi(I)^2]$$

دارا بودن زمین آبی بیشتر (دسترسی به منابع آب بیشتر) و عامل فاصله مزرعه تا کارخانه و هزینه حمل محصول به کارخانه که بر سودآوری محصول بطور غیر مستقیم موثر است و نهایتاً تجربه و عادت زارع به تولید چغندر قند که بوسیله سطح زیر کشت این محصول در سال گذشته نشان داده شده است تعیین می‌شود. نتایج حاصل از این مدل بخوبی نشان می‌دهد که تولید کنندگان در تصمیم‌گیری خود بیش از هر چیز به انگیزه‌های اقتصادی توجه دارند و به آن عکس‌العمل نشان می‌دهند.

معنی‌دار بودن متغیر عکس نسبت میل در مرحله دوم روش حکمن نشان می‌دهد که حذف تولید کنندگان بالقوه (مشاهدات صفر برای Y_i) از جامعه سبب اریب شدن پارامترهای برآورد شده می‌گردد. همچنین متغیر مذکور نشان می‌دهد که عوامل اثرگذار بر تصمیم زارع به کشت محصول چغندر قند با عوامل تعیین‌کننده میزان سطح زیرکشت توسط وی یکسان نمی‌باشند.

پارامترهای برآورد شده مدل توبیت گرچه با اهمیت بودن همگی متغیرهای فوق‌الذکر را تایید می‌کند لیکن به دلیل عدم امکان تفکیک دو گروه از متغیرها، اثر بعضی از این متغیرها از جمله سودآوری نسبی چغندر قند بخوبی نشان داده نمی‌شود. این خود دلیل روشنی بر اهمیت تفکیک دو گروه از عوامل مذکور می‌باشد.

پارامترهای گزارش شده تحت عنوان "اثر کل" درصد تغییر در متغیر وابسته را بر روی سطح زیرکشت چغندر قند برای کلیه زارعین بالفعل و بالقوه در عکس‌العمل به یک درصد تغییر در هر یک از متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد. اعداد گزارش شده تحت عنوان "اثر $Y_i > 0$ " عکس‌العمل مشابه را فقط توسط زارعین بالفعل بیان می‌کند. بر اساس اطلاعات مندرج در این دو ستون، وابستگی درآمد زارع به فعالیتهای زراعی بیشترین تاثیر در افزایش سطح زیر کشت این محصول را دارد. بطوریکه افزایش یک درصد به این سهم موجب افزایش ۰/۸۹ درصد به سطح زیر کشت این محصول می‌شود.

در میان پارامترهایی که از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند، درصد عیار چغندر قند به عنوان شاخص سودآوری و توانمندی زارع در تولید محصول با کیفیت بیشترین اثر را دارد، بطوریکه یک درصد افزایش در عیار چغندر قند باعث تشویق تولید کننده به کشت ۰/۴ درصد بیشتر از زمین خود می‌گردد. فاصله مزرعه

فرم تابع انتخاب شده برای مدل توبیت، OLS و مرحله دوم حکمن الگوی لگاریتمی است که بر اساس معیارهای انتخاب مدل باکس - کاکس^۱، AIC، SC، Bera و McAleer مشخص گردیده است. مدل‌های برآورد شده همگی دارای قدرت توضیح دهنده مناسبی می‌باشند.

برای مدل پروبیت (مرحله اول حکمن) آماره R^2 مک فادن (۱۳) برابر ۰/۷۵ می‌باشد که قدرت توضیح دهنده بسیار بالایی را نشان می‌دهد. بر اساس نظر جاج و همکاران (۱۲) آماره مذکور مقادیری بین صفر و یک را به خود می‌گیرد. این آماره در اصل مقدار تابع درست‌نمایی وقتی که تمام متغیرهای مدل بجز عرض از مبدا صفر باشد با حالتی که این متغیرها همگی در مدل حضور داشته باشند مقایسه می‌کنند. علاوه بر این درصد دقت پیش‌بینی که معیاری مناسب برای ارزیابی اینگونه مدلها است برابر ۹۶/۸ درصد می‌باشد که موید دقت عمل و مناسب بودن این مدل است. آزمون والد (۱۲) برای مدل توبیت (جدول ۲) در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است و مناسب بودن برآوردهای این مدل را نشان می‌دهد. آماره R^2 برای مدل OLS هم گویای مناسب بودن قدرت توضیح دهنده این مدل است.

عوامل موثر بر کشت محصول چغندر قند که در جدول ۲ منعکس است از بین مجموعه‌ای از عواملی که در جدول ۱ گزارش شده است و پس از انجام آزمونهای متعدد انتخاب گردیده‌اند. پارامترهای برآورد شده در کلیه مدلها همگی دارای علائم مورد انتظار می‌باشند و در بسیاری از موارد همانگونه که آماره t نشان می‌دهد در سطح ۹۵ درصد به بالا از لحاظ آماری معنی دارند.

نتایج حاصل از برآورد مدل حکمن این واقعیت را بازگو می‌کند که سودآوری نسبی چغندر قند نسبت به محصول رقیب یعنی گندم، وابستگی تولید کنندگان به درآمد حاصل از زراعت، توانمندی زارع در تولید محصول با کیفیت (عیار بالاتر) و تعداد نیروی کار خانوادگی عوامل تعیین کننده در تصمیم کشاورز به انتخاب کشت چغندر قند می‌باشند. در حالیکه میزان سطح زیر کشت چغندر قند توسط گروهی از عوامل که بازگو کننده میزان منابع در دسترس تولید کننده است از جمله داشتن تراکتور،

۱- عوامل موثر بر تصمیم‌گیری زارعین به کشت محصول چغندر قند با عوامل موثر بر میزان سطح زیر کشت این محصول یکسان نیستند. لذا استفاده از الگوهای اقتصاد سنجی از جمله مدل همگن که امکان تمایز بین این دو گروه از متغیرها را در اختیار می‌گذارد ضروری است و می‌تواند در افزایش کارایی سیاست‌های تولیدی دولت موثر باشد. مدل‌هایی همچون مدل نرلاو که این دو مرحله از تصمیم‌گیری را ناشی از عوامل یکسان فرض می‌کنند قادر به انعکاس اثرات واقعی هر یک از عوامل نمی‌باشند.

۲- حذف تولید کنندگان بالقوه از نمونه آماری و تدوین مدل‌های رگرسیونی بر اساس نمونه تولید کنندگان این محصول موجب بروز خطای ناشی از انتخاب نمونه و در نتیجه اریب شدن پارامترهای برآورد شده می‌گردد.

۳- برآوردهای بدست آمده از روش OLS برآوردهای اریب و نادرستی از عکس‌العمل تولید کنندگان در قبال تغییر در متغیرهای برون را حاصل می‌نماید. بنابراین این برآوردها باید با احتیاط بیشتری مورد استفاده قرار گیرند.

نتایج حاصل از کاربرد مدل‌های فوق در مورد کشاورزان خراسانی نشان داد که بدرستی این تولید کنندگان به انگیزه‌های اقتصادی عکس‌العمل نشان می‌دهند بنابراین، سیاست‌های حمایتی دولت از تولید کنندگان می‌تواند بر تصمیم کشاورزان به کشت این محصول تاثیر بگذارد. علاوه بر این، از آنجا که افزایش عیار چغندر قند عامل مهمی در تصمیم زارع به کشت این محصول محسوب می‌شود مسئولین کشاورزی کشور می‌توانند با ارائه کمک‌های فنی به کشاورزان در ترغیب آنها به تولید این محصول موثر باشند. و نهایت اینکه دسترسی بیشتر به منابع آب و در نتیجه دارا بودن زمین آبی بیشتر رغبت به کشت این محصول را افزایش می‌یابد. بنابراین سرمایه‌گذاری دولت در توسعه منابع آبی می‌تواند به توسعه کشت این محصول کمک نماید. برعکس، چنانچه منابع آبی به تدریج کاهش یابد کشت این محصول از الگوی کشت منطقه حذف خواهد شد.

در خاتمه ذکر این نکته ضروری بنظر می‌رسد که نتایج فوق تنها واقعیتهای رفتاری تولید کنندگان چغندرکار را در استان خراسان بازگو می‌نماید بدین معنی که آنهایی که دسترسی بیشتر به منابع آبی داشته‌اند و آنهایی که قادر به تولید محصول چغندر قند با عیار بیشتر بوده‌اند تمایل بیشتری به کشت این

از کارخانه قند عامل منفی تلقی می‌شود. گرچه ضریب این متغیر در سطح قابل قبولی معنی‌دار نیست لیکن علامت آن بخوبی تاثیر منفی پرداخت هزینه بیشتر حمل چغندر قند به کارخانه را بر سطح زیر کشت محصول نشان می‌دهد.

آماره $\Phi(I)$ که در جدول گزارش شده است نشان می‌دهد که برای زارعینی که متوسط مقادیر عوامل مندرج در جدول (۲) را در اختیار دارند تنها ۲۶ درصد احتمال دارد در زمره تولید کنندگان چغندر قند قرار گیرند. محاسبات بر اساس رابطه (۱۴) نشان می‌دهد که تغییر در درصد عیار چغندر قند عاملی است که بیشترین تاثیر را بر احتمال پیوستن زارعین به جمع چغندرکاران دارد بطوریکه یک درصد تغییر در عیار چغندر قند احتمال فوق‌الذکر را به اندازه ۰/۴۴ درصد افزایش می‌دهد. عامل موثر بعدی درصد زمین آبی می‌باشد. هر دو عامل از لحاظ سیاست‌گذاری می‌توانند مورد توجه قرار گیرند، زیرا امکان تغییر هر دو عامل با اجرای سیاست‌های درست سرمایه‌گذاری در جهت توسعه بذور اصلاح شده و منابع آب وجود دارد.

جز A که در رابطه (۱۵) مشخص شده است نشان می‌دهد ۲۵ درصد از کل تغییرات سطح زیر کشت به دنبال تغییر در متغیرهای برون را ناشی از تغییرات سطح زیر کشت توسط تولید کنندگان بالفعل می‌باشد و ۷۵ درصد باقیمانده ناشی از تغییر در احتمال پیوستن تولید کنندگان بالقوه به جمع تولید کنندگان چغندر قند حاصل می‌شود. به عبارت دیگر امکان زیادی وجود دارد تا از طریق اعمال سیاست‌های اقتصادی که بر تصمیم زارعین به کشت این محصول موثر است زارعین بالقوه به جمع تولید کنندگان چغندر قند اضافه شوند.

مقایسه ضرایب مدل توبیت با برآوردهای OLS بخوبی اریب بودن برآوردهای OLS را روشن می‌سازد. بطوریکه ملاحظه می‌شود مقادیر برآوردهای OLS از مقادیر برآوردهای ML برای مدل توبیت بطور قابل ملاحظه‌ای متفاوت می‌باشد، بنابراین برآوردهای نادرستی را حاصل می‌نماید.

بطور خلاصه استفاده از مدل اقتصاد سنجی توبیت، روش دو مرحله همگن و رگرسیون مبتنی بر مربعات معمولی در تعیین عوامل موثر بر کشت چغندر قند در خراسان که با هدف نشان دادن کاربرد آنها در بخش کشاورزی ایران و مقایسه بین آنها صورت گرفت نکات زیر را به خوبی روشن می‌نماید:

امری درست یا نادرست است مسئله دیگری است که می‌بایست در جای دیگر و به روش دیگر بررسی و تحلیل گردد. لذا نتایج فوق‌الذکر نباید به عنوان توصیه مطالعه حاضر به توسعه کشت این محصول در منطقه خراسان تلقی گردد.

محصول از خود نشان داده‌اند و سهم بیشتری از زمین‌های خود را به کشت این محصول اختصاص داده‌اند. اینکه آیا قرار گرفتن چغندر قند در الگوی کشت منطقه از نظر توسعه پایدار و بهره‌گیری مناسب از منابع و ذخایر طبیعی منطقه بویژه آب

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. بافنده ایمان دوست، ص. ۱۳۷۲. تولید چغندر قند در استان خراسان و تخمین اقتصاد سنجی آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
۲. حسن پور، ب. ۱۳۷۳. تاثیر قیمت بر عرضه چغندر قند در ایران. مجموعه مقالات اولین کنفرانس چغندر قند در ایران، اصفهان.
۳. روحانی، س. ۱۳۷۴. بررسی هزینه‌ها، سود و قدرت رقابت کشت چغندر قند در همدان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال سوم، شماره ۱۱.
۴. فروهیده، م. ۱۳۶۸. تعیین عوامل موثر بر سطح زیر کشت گندم در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز.
۵. کوپاهی، م. و ر. ۱۳۷۰. تخمین تابع عرضه چغندر قند در کرج. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۳.
۶. مرادی، ه. ۱۳۶۹. اقتصاد چغندر قند در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز.
۷. مظهری، م. ۱۳۷۲. بررسی عوامل موثر بر عرضه چغندر قند در استان خراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.

8. Amemyia, T. 1985. *Advanced Econometrics*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
9. Cheng, H. T., and O. J. Capps. 1988. "Demand Analysis of Fresh and Frozen."
10. Greene, W. H. 1993. *Econometric Analysis*. 2nd edition. New York: Macmillan.
11. Heckman, J. 1979. "The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models". *Journal of Economic and Social Measurement*, 5: 475-492.
12. Judge, G. G., R. C. Hill, W. E. Griffiths, H. Lutkepohl, and T. C. Lee. 1988. *The Theory and Practice of Econometrics*. 2nd edition, New York: Wiley.
13. Maddala, G. S. 1983. *Limited Dependent and Qualitative Variables in Economics*. New York: Cambridge University Press, Cambridge.
14. McDonald, J. F., and R. A. Moffitt. 1982. "The Uses of Tobit Analysis". *Review of Economic and Statistics*. 62: 318-21.
15. Nerlove, M. 1965. "Estimates of the Elasticities of Supply of Selected Agricultural Commodities." *Journal of Farm Economics*. Vol. 38: 496-509.
16. Tobin, J. 1958. "Estimation of Relationships for limited Dependent Variables". *Econometrica*, 26: 29-36.
17. Ziemer, R. F., and F. C. White. 1981. "A Tobit Model of the Demand for Farmland". *Southern Journal of Agricultural Economics*, 13: 105-109.

Application of Tobit Econometric Model and the Two – Stage Heckman Method in Determining Factors Affecting Sugar Beet Production in Khorasan Province

H.SALAMI¹ AND M.EIN – ALLAHI AHMAD ABADI²
1,2- Assistant Professor and Former Graduate Student, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.
Accepted Nov.29, 2000

SUMMARY

This study shows the application and the importance of the Tobit and the Two – stage Heckman econometric models in specifying factors affecting sugar beet production in Khorasan, and the uses of these models in differentiating factors influencing farmers` decision to cultivate this crop from those determining the area under cultivation. In addition, the study indicates the bias of estimated parameters of the OLS-based models resulting from excluding the sample information on potential farmers as well as not differentiating the two groups of the influential factors. The results of the study reveal that the factors influencing farmers` decision to cultivate sugar beet are not the same as those affecting the area under cultivation. Therefore, using econometric models such as Heckman model, which takes into account these differences, is recommended. In addition, the results lead to the conclusion that the estimated parameters of OLS – based model are biased. Thus, using these parameters may result in inappropriate policy recommendations.

Key words: Heckman Model, Tobit Model, Sugar Beet