برآورد توابع تولید غیر مستقیم و بررسی وجود محدودیت بودجه در تولید محصول گندم آبی و دیم در استان کردستان

اسماعیل پیش‌بهار[1]، سید عرفان کهنه پوشی[2] و جواد حسین‌زاد فیروزی[1]

تاریخ دریافت: 95/3/28 تاریخ پذیرش: 95/6/15

چکیده

گندم یکی از محصولات راهبردی و محوری در سطح ایران و استان کردستان می‌باشد. یکی از محدودیت‌هایی که به گونه معمول از جانب تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در بیش‌تر کشورهای در حال توسعه عنوان می‌شود، محدودیت بودجه و منابع مالی است. این امر بر توان واحدهای تولیدی برای تامین نهاده‌ها و بیشینه‌سازی تولید بنگاه تأثیر می‌گذارد. در این پژوهش از روش تابع تولید غیرمستقیم با استفاده فرم تابعی ترانسلوگ (Translog) برای محصول گندم دیم و فرم تابعی سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل (AISS) برای محصول گندم آبی بمنظور محاسبه مقدار محدودیت بودجه و کاهش مقدار محصول گندم آبی و دیم در اثر محدودیت بودجه موجود استفاده شد. بدین منظور، از داده‌های قیمت و مقدار نهاده‌ها و هم‌چنین، داده‌های مربوط به مقدار تولید محصول گندم دیم و گندم آبی برای استان کردستان طی سال‌های 90-1370 استفاده شد. نتایج نشان دادند که مقدار ضریب لاگرانژ برای محصولات مورد نظر بزرگ‌تر از یک است که بیان‌کننده وجود محدودیت بودجه در تولید محصولات نام برده می‌باشد. این محدودیت بودجه موجب کاهش مقدار تولید موجود به اندازه 31 و 34 درصد به ترتیب برای گندم دیم و آبی، نسبت به وضعیت بهینه شده است. با توجه به پتانسیل‌های بالای کشاورزی در استان کردستان، این امر ضروری می‌گردد که نسبت به سرمایه‌گذاری و تامین بودجه کافی این بخش برنامه‌ریزی‌های منظمی انجام گیرد.

طبقه بندی Jel: Q18، Q10، Q12، O13

واژهای کلیدی: استان کردستان، تابع تولید غیرمستقیم، ضریب لاگرانژ، گندم، محدودیت بودجه، نرخ تغییر فنی.

1- دانشیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

2- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

*- نویسنده مسئول مقاله: pishbahar@yahoo.com

پیشگفتار

یکی از مشکلاتی که از جانب تولیدکنندگان محصولات کشاورزی عنوان می‌شود، محدودیت بودجه و منابع مالی است که می‌تواند عاملی موثر بر عدم بکارگیری سطح بهینه اقتصادی نهاده‌های تولیدی باشد. در ایران نیز این مشکل هر از گاهی از سوی کشاورزان مطرح می‌شود. لی و چمبرز (1986) و کیم (1988) بیان کردند، محدودیت بودجه در بخش کشاورزی کشورهای در حال توسعه، امکان بهره‌گیری از صرفه‌های اقتصادی مقیاس و دست‌یابی به سطح تولید بهینه (کمینه‌کننده هزینه یا بیشینه‌کننده سود) را با مشکل روبه‌رو می‌کند. بنابراین، محاسبه شکاف بین بودجه موجود و بودجه بیشینه کننده سود (یا حداقل کننده هزینه) برای دست‌یابی به نقطه تولید بهینه، باید مورد توجه سیاست‌گذارن در این کشورها قرار بگیرد.

غلات مهم‌ترین گروه مواد غذایی است که در دنیا کشت و کار می‌شود . زراعت گندم از سایر غلات اهمیتی بیش‌تر داشته و نزدیک به 30 درصد از سطح زیرکشت و کل تولید غلات را در جهان به خود اختصاص داده است (فائو، 2012). بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی (2012) ایران دوازدهمین تولیدکننده گندم در جهان است. گندم یکی از محصولات کلیدی در سطح کشور و استان کردستان بشمار می‌رود، این محصول از نظر سطح زیر کشت حدود 74 درصد اراضی استان را به خود اختصاص داده است و سالانه 500 هزار هکتار از اراضی دیم و 35 هزار هکتار از اراضی آبی استان کردستان زیر کشت گندم می‌رود. استان کردستان با تولید 142176 تن گندم آبی در جایگاه یازدهم، با تولید 392883 تن گندم دیم در جایگاه چهارم و در مجموع با تولید 535059 تن گندم (آبی و دیم) در جایگاه دهم کشور قرار دارد و نیز از لحاظ عملکرد با 4080/47 کیلوگرم در هکتار برای گندم آبی در جایگاه سوم و با 778/8 کیلوگرم در هکتار برای گندم دیم در جایگاه یازدهم کشور قرار دارد (آمارنامه جهاد کشاورزی، 1391).

در ایران مطالعات زیادی در زمینه برآورد تابع تقاضای نهاده‌های تولید با استفاده از تابع تولید وجود دارد که از آن‌ها می‌توان به صفوی و تور (1384)، فرازمند (1386)، خواجه روشنائی و همکاران (1389) و دوراندیش و همکاران (1392) اشاره کرد. در این مطالعات تابع تولید محصول کشاورزی بدون توجه به محدودیت بودجه کشاورزان تصریح یافته است. چنانچه کشاورزان دارای محدودیت بودجه باشند، این موجب تورش نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای نهاده‌های تولید و پارامترهای ساختاری نظیر بازده مقیاس، کشش‌های جانشینی نهاده‌ها، توابع تقاضای نهاده‌ها و کارایی می‌شود. در زمینه برآورد اثر محدودیت بودجه در فعالیت‌های گوناگون کشاورزی مطالعاتی در داخل و خارج کشور صورت گرفته است که از آن میان می‌توان به مطالعه بوکوشوا و کومباکار (2008) اشاره کرد که از تابع تولید غیر مستقیم برای برآورد تابع تقاضای نهاده و ارزیابی وجود

محدودیت بودجه استفاده کردند، آن‌ها نشان دادند بیش‌تر مزرعه‌های مورد مطالعه در روسیه با محدودیت‌های هزینه در طول دوره در نظر گرفته شده روبه‌رو بوده‌اند که این محدودیت‌های هزینه باعث یک میانگین ضرر بالقوه 11 درصدی محصول شده‌اند و هم‌چنین، نشان دادند که میانگین ناکارآمدی تکنیکی مزارع 18 درصد بوده است. مطالعه ابنگ (2009)، هیلمر و هلت (2005)، کیم (1988)، فار و سویر (1988) و لی و چمبرز (1986) نیز نتایج مشابهی دال بر وجود محدودیت مالی در رسیدن به سطح بهینه تولید بدست آوردند. دانگ دانگ و گری (2012) در مدل‌سازی ایستا و موفتی تقاضای واردات ماکاوو از تابع تولید غیر مستقیم استفاده کردند و نشان دادند که روش پیشنهادی به وسیله آن‌ها قابلیت عملیاتی دارد به گونه‌ای که نتایج حاصل از محاسبات کشش‌ها منطقی به‌دست آمد. سلامی و رفیعی (1389) به بررسی اثر وجود محدودیت منابع مالی و تأثیر آن بر سطح تولید برنج در دو استان مازندران و گیلان با استفاده از رهیافت تابع تولید غیرمستقیم پرداختند. نتایج حاکی از کمبود بودجه و منابع مالی به اندازه 23/01 درصد در استان گیلان و 21/04 درصد در استان مازندران بود. یزدانی و همکاران (1389) نیز با مطالعه‌ای مشابه وجود محدودیت بودجه برای کشاورزان پنبه کار سه استان خراسان شمالی، رضوی و جنوبی را بررسی کردند و مقادیر ضرایب لاگرانژ را بیش‌تر از 1 بدست آوردند. هم‌چنین، نشان دادند که به دلیل محدودیت بودجه، بازده اندازه در این سه استان کاهشی است. در دو مطالعه انجام گرفته در ایران از فرم تابعی ترانسلوگ برای تبیین تابع تولید غیر مستقیم استفاده شده است.

با وجود احتمال روبه‌رو شدن تولیدکنندگان بخش کشاورزی با محدودیت مالی در ایران، این موضوع کم‌تر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. هم‌چنین، از آن جایی که یکی از عامل‌های مهم و تأثیرگذار بر توان واحدهای تولیدی، در دست داشتن بودجه در سطح مناسب برای تأمین نهاده‌های تولیدی است، در بخش کشاورزی استان کردستان نیز به علت وجود تنگناهای ساختاری و کمبود امکانات مورد نیاز کشاورزان، مسلیل مربوط به سرمایه و سرمایه‌گذاری اهمیتی بیش‌تر دارد زیرا تأمین منابع مالی در حد مورد نیاز برای استفاده کارامدتر از منابع تولیدی موجود و توسعه تولیدات منطقه، برای رسیدن به خودکفایی بسیار با اهمیت است. از سوی دیگر، بنابر گفته بوکوشوا و کومبار (2008)، فرض بیشینه‌سازی سود در بین کشاورزان در شرایطی که با محدودیت بودجه مواجه باشند، بسیار بحث برانگیز است چرا که تصمیم‌گیری کشاورزان در خرید نهاده‌ها به شدت به دسترسی منابع مالی بستگی دارد. لی و چمبرز (1986) نیز بیان کردند که فرض بیشینه‌سازی سود، در شرایطی که محدودیت مالی وجود دارد، فرضی مناسب برای رفتار تولیدکننده نیست. هم‌چنین، آن‌ها نشان دادند که عرضه در شرایط محدودیت مالی از بیشینه‌سازی سود مقید بدست می‌آید؛ لذا در این پژوهش سعی شده است که تاثیر محدودیت بودجه بر تولید

محصول گندم آبی و دیم در استان کردستان اندازه‌گیری شود. در بیش‌تر مطالعات انجام گرفته از فرم تابعی ترانسلوگ برای تبیین تابع تولید غیر مستقیم استفاده شده است. در حالی که فرم‌های تابعی گوناگون تفاوت‌های شایان توجهی دارند و لازم است که بسته به شرایط گوناگون، بهترین فرم تابعی را بر اساس سازگاری آن انتخاب کرد. در نتیجه، در این پژوهش از دو فرم تابعی گوناگون (یعنی فرم تابعی ترانسلوگ (Traslog) و فرم تابعی سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل (AISS)) برای تابع تولید غیر مستقیم استفاده شده است. هم‌چنین، کشش‌های قیمتی تقاضای جبرانی و غیر جبرانی، کشش هزینه‌ای تقاضا و بازده اندازه با توجه به مقدار بودجه در دسترس برای تولید محصولات گندم آبی و دیم در استان کردستان برآورد خواهد شد.

مواد و روش‌ها

بیشینه‌سازی تولید بنگاه با در نظر گرفتن قید بودجه، تابع تقاضای ثابت[1] و تابع تولید غیرمستقیم[2] را ایجاد می‌کند. به بیان دیگر، هدف از بکارگیری تابع تولید غیر مستقیم، برآورد تابع تقاضای نهاده‌ها با در نظر گرفتن محدودیت بودجه و بررسی وجود محدودیت بودجه‌ای است.

برای تعیین این‌که آیا یک مزرعه محدودیت بودجه دارد و ضرر محصول از دست رفته با توجه به محدودیت بودجه چقدر است، فرض می‌شود مقدار بودجه بهینه برای یک مزرعه در شرایط بیشینه‌سازی سود برابر با e^* باشد، بودجه موجود برابر e می‌باشد و اگر مقدار بودجه موجود کم‌تر یا مساوی مقدار بودجه در شرایط بهینه باشد($e \le e^*$)، در این صورت مقدار محصولی که با وجود داشتن بودجه بهینه (e^*) بدست می‌آید، بزرگ‌تر از مقدار محصولی است که با داشتن بودجه واقعی (e) بدست خواهد آمد. حال اگر رابطه سود را به صورت $\pi = py - w'x$ تعریف کنیم، p قیمت محصول، y مقدار محصول، w بردار قیمت نهاده‌ها و x بردار مقدار نهاده‌ها می‌باشد. در شکل 1 اگر قیمت محصول مساوی یک در نظر گرفته شود، خط هم سود برابر $y = \pi + wx$ خواهد شد. نقطه تماس خط هم سود با تابع تولید نقطه بهینه تولید و مصرف نهاده را نشان می دهد. عرض از مبدأ خط هم سود، اختلاف درآمد از هزینه و به بیان دیگر، همان سود مورد نظر خواهد بود (بوکوشوا و کومباکار، 2008). نقطه A مقدار تولید و مصرف بهینه نهاده را نشان می‌دهد که در آن e^* مقدار هزینه یا اعتبارت‌های مورد نیاز بمنظور تحقق نقطه یاد شده است. حال چنانچه محدودیت بودجه وجود داشته باشد، خط هم سود به سمت پایین حرکت کرده و موجب می‌شود سطح تولید و مصرف در شرایط محدودیت بودجه ایجاد شود. نقطهB مقدار تولید و مصرف نهاده در شرایط نبود

[1] -Constant Demand Function
[2] -Indirect Production Function

محدودیت بودجه می‌باشد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، محدودیت بودجه موجب شده که مقدار مصرف نهاده و در پی آن میزان تولید کاهش یابد. بنابراین، اگر $e^*-e>0$ باشد، محدودیت اعتبارات برای بنگاه وجود دارد و مقدار آن $\frac{e^*-e}{e}$ می‌باشد. مقدار نقصان تولید در اثر این محدودیت بودجه نیز برابر با (Y*-Y)/Y می باشد (یزدانی و همکاران، 1389). سود در حالت عدم وجود محدودیت بودجه برابر عرض از مبدأ خط ممتد (π^A) و سود در حالت وجود محدودیت بودجه برابر عرض از مبدأ خط هم سود نقطه چین(π^B) خواهد بود.

مفهوم تابع تولید غیرمستقیم (IPF) به بیشینه رساندن تولید با توجه به یک سطح بودجه مشخص برای خرید نهاده‌های متغیر، می‌باشد. اساس این تابع، تابع تولید است که نشان دهنده رابطه میان نهاده‌ها و تولید است (بوکوشوا و کومباکار، 2008).

$$y = f(x,t) \qquad (1)$$

که در آن y محصول تولیدکننده، x بردار نهاده‌های متغیر استفاده شده به وسیه تولیدکننده i ام و t متغیر روند زمانی می‌باشد. اگر قیمت نهاده x با w نشان داده شود در آن صورت w نیز یک بردار $n\times 1$ خواهد بود. لذا، می‌توان یک رابطه خطی به صورت $e=w'x$ متصور شد که بیانگر هزینه‌های کل بنگاه مورد نظر در دوره بلند مدت تولید است.

بیشینه‌سازی تابع تولید با شرط محدودیت بودجه را می‌توان به صورت رابطه لاگرانژ زیر نوشت (هیلمر و هلت، 2005):

$$L = f(x,t) + \lambda(e - w'x) \qquad (2)$$

از آن‌جایی که نمی‌توان e^* را مشاهده کرد، سطح محصول y^* مربوطه قابل مشاهده نمی‌باشد. به بیان دیگر، نمی‌توان به گونه مستقیم مشاهده کرد که کدام تولیدکننده دارای محدودیت بودجه است. در رابطه (2) λ ضریب لاگرانژ است که محدودیت بودجه را مشخص می‌کند با برقراری شرایط مرتبه اول در رابطه (2) و مشتق‌گیری بر حسب نهاده‌ها و پارامتر λ، مقادیر بهینه مصرف نهاده‌ها به صورت تابعی از قیمت نهاده‌های متغیر و مقدار بودجه در دسترس بدست خواهد آمد. با حل کردن شرایط مرتبه اول ($e-w'x=0$ و $f_j=\lambda w_i \forall j$)، مقدار بهینه نهاده j ام که همان تابع تقاضای مارشالی برای نهاده j ام است و ضریب لاگرانژ بدست می‌آید (بوکوشوا و کومباکار، 2008):

$$x_j^* = -\frac{\partial y/\partial w}{\partial y/\partial e} = g(w;e,t) \qquad \forall j = 1,\ldots,N \qquad (3)$$

$$\lambda^* = \frac{\partial L}{\partial e} = \frac{\partial y}{\partial e} \qquad (4)$$

با جایگزینی مقادیر بهینه x_j^* در معادله (1) مقدار بهینه تابع تولید بدست می‌آید (هیلمر و هلت، 2005):

$$y = \psi(w;e,t) \quad (5)$$

در واقع، معادله (5) یک تابع تولید غیر مستقیم (IPF) است که به صورت تابعی از سطح بودجه در دسترس و قیمت نهاده‌های متغیر می‌باشد (بوکوشوا و کومباکار،2008). ویژگی‌های تابع موجود در رابطه (5) عبارت است از پیوسته بودن، غیر صعودی نسبت به w، غیر نزولی نسبت به e، همگن از درجه صفر نسبت به w و e (هیلمر و هلت ، 2005).

با توجه به رابطه دوگان ما بین تابع هزینه و تابع تولید، برای بدست آوردن تابع هزینه می‌توان معکوس تابع موجود در رابطه (3) را بدست آورد و لذا، خواهیم داشت:

$$e = e(w, y, t) \quad (6)$$

با جای‌گذاری رابطه (6) در تابع موجود در رابطه (3) می‌توان نوشت:

$$x_i^b = x_i^b(w, y, t) \quad (7)$$

که تابع بالا همان تابع تقاضای جبرانی (هیکسی) برای نهاده i ام است که با منطق کمینه‌سازی هزینه نیز سازگار است. حال با توجه به روابط (3) و (6) و (7) دست‌یابی به کشش تقاضای مارشالی و جبرانی عوامل تولید و کشش هزینه امکان پذیر خواهد بود (هیلمر و هلت ، 2005).

در تابع (5) اگر λ برابر یک شود، بدین معناست که محدودیت اعتبارات و منابع مالی وجود ندارد، اما اگر λ بزرگ‌تر از یک باشد، بنگاه تولیدی با محدودیت اعتبارات مواجه خواهد بود. می‌توان e^* را از راه رابطه$\partial y/\partial e=1$ بدست آورد. سپس با قرار دادن e^* در IPF می‌توان سطح تولید بهینه y^* را بدست آورد. تفاوت ستاده واقعی (پیش‌بینی شده) از ستاده بهینه به عنوان کاهش ستاده با توجه به محدودیت هزینه است (بوکوشوا و کومباکار 2008). این مسئله برای بنگاهها و حتی سیاست‌گذاران در کشورهایی که با محدودیت بودجه روبه‌رو هستند، دارای اهمیت است زیرا به این وسیله فاصله بین مقدار اعتبارات بهینه و اعتبارات موجود تعیین می شود (یزدانی و همکاران، 1389).

برای قابل برآورد شدن تابع موجود در رابطه (5) لازم است که یک فرم تابعی ویژه برای آن در نظر گرفته شود. معمولا تابع تولید ترانسلوگ و سیستم عرضه تقریبا ایده‌آل (AISS) که دارای انعطاف پذیری بیش‌تری هستند و محدودیت‌های کم‌تری بر فرآیند تولید اعمال می‌کنند، در بیش‌تر مطالعات پیشین در این زمینه مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعه، از دو فرم تابعی ترانسلوگ و AISS برای تبیین تابع تولید غیر مستقیم با توجه به مطالعه هیلمر و هلت (2005) و سازگاری آن‌ها با ساختار تولید هر محصول استفاده خواهد شد.

1) فرم تابعی AISS؛ تابع تولید غیر مستقیم AISS به وسیله هیلمر و هلت (2005) به صورت زیر معرفی شد:

$$y(w,e,t)=\prod_{k=1}^{K} w_k^{-\beta_k}\left[\ln e-\ln g(w,e,t)\right] \quad (8)$$

در رابطه (8) جز $\ln g(w,e,t)$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\ln g(w,e,t)=\alpha_0+\sum_{i=1}^{I}\alpha_i \ln w_i+\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij}\ln w_i \ln w_j+V_t t \quad (9)$$
$$+t\sum_{i=1}^{I}V_i \ln w_i+\beta_t t\ln e+\frac{1}{2}V_{tt}t^2$$

رابطه سهم در این سیستم با استفاده از قضیه روی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$S_i=\frac{\{\alpha_i+\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij}\ln w_j+tV_i+\beta_i\left[\ln e-\ln g(w,e,t)\right]\}}{(1-\beta_t t)} \quad (10)$$

S_i سهم هزینه هر یک از نهاده‌ها است و با فرض این‌که $i=1,2,3,...,n$ است، می‌توان نوشت:

$$\sum_{i=1}^{I}S_i=1 \quad (11)$$

2) فرم تابعی ترانسلوگ: به گونه مشابه، برای مدل ترانسلوگ، فرم تابع تولید غیر مستقیم و سیستم معادله‌های سهم با استفاده از قضیه روی به صورت زیر خواهد بود:

$$y(w,e,t)=\ln e\left(1+\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij}\ln w_j\right)-\ln g(w,e,t) \quad (12)$$

$$S_i=\frac{(\alpha_i+\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij}\ln w_j+tV_i-\ln e\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij})}{\left(1-\beta_t t+\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\beta_{jk}\ln w_j\right)} \quad (13)$$

ویژگی‌های تابع تولید غیر مستقیم در رابطه (6) و (10) شامل همگن از درجه صفر بودن در مورد قیمت نهاده‌ها و هزینه و برقراری شرط تقارن می‌باشد. محدودیت همگنی به صورت زیر بر روی تابع تولید غیر مستقیم اعمال می‌شود:

$$\sum_{i=1}^{I}\alpha_i=1 \qquad \sum_{i=1}^{I}\beta_i=0 \qquad \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij}=0 \qquad \sum_{i=1}^{I}V_i=\beta_t \quad (14)$$

و برای هر i و j می‌توان شرط تقارن را به عنوان یک قید به صورت زیر اعمال کرد:

$$\beta_{ij}=\beta_{ji} \quad (15)$$

و برای تضمین شرط همگرایی نیز قید زیر اعمال می‌شود:

$$\alpha_0=0 \quad (16)$$

ضریب لاگرانژ برای دو مدل Translog و AISS به ترتیب به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{\partial y(w,e,t)}{\partial e} = \frac{1}{e}\left(1+\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij}\ln w_j - \beta_t t\right) \quad (17)$$

$$\frac{\partial y(w,e,t)}{\partial e} = \frac{1}{e}\prod_{k=1}^{K} w_k^{-\beta_k}(1-\beta_t t) \quad (18)$$

با ارزیابی هر یک از مفاهیم ذکر شده و برآورد تابع تولید غیر مستقیم می‌توان به ساختار تولید بنگاه دست یافت. به بیان دیگر، می‌توان با برآورد تابع تولید غیر مستقیم به توابع تقاضای جبرانی و مارشالی دست یافت. هم‌چنین، می‌توان به کشش هزینه، کشش‌های خود قیمتی و متقاطع پی برد.

کشش قیمتی تابع تقاضای مارشال برای دو مدل سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل و ترانسلوگ به ترتیب از روابط (19) و (20) بدست می‌آید:

$$\varepsilon_{ij}^{u} = \frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln w_i} = -\delta_{ij} + \frac{\beta_{ij} - \beta_i\left(\alpha_j + \sum_k \beta_{jk}\ln w_k + tV_j\right)}{S_i(1-\beta_t t)} \quad (19)$$

$$\varepsilon_{ij}^{u} = -\delta_{ij} + \frac{\beta_{ij} - S_i\sum_k \beta_{jk}}{S_i\left(1-\beta_t t + \sum_k\sum_j \beta_{ki}\ln w_k\right)} \quad (20)$$

در روبطه‌های بالا δ_{ij} دلتا کرونکر[1] است و اگر $i = j$ باشد، مقدار آن برابر یک است و در غیر این صورت مقدار آن برابر صفر خواهد شد. هم‌چنین، کشش هزینه تقاضای محصول برای دو مدل سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل و ترانسلوگ به ترتیب از روابط زیر بدست خواهد آمد:

$$\varepsilon_{iE} = \frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln e} = 1 + \frac{\beta_i}{S_i} \quad (21)$$

$$\varepsilon_{iE} = 1 + \frac{\sum_k \beta_{ik}}{S_i(1-\beta_t t + \sum_k\sum_i \beta_{ki}\ln w_k)} \quad (22)$$

با استفاده از تجزیه اسلاتسکی برای تفکیک اثرهای جبرانی و مارشال (غیر جبرانی) در توابع تقاضا بر مبنای کشش‌های‌شان رابطه زیر بدست خواهد آمد:

$$\varepsilon_{ij}^{c} = \varepsilon_{ij}^{u} + S_j\varepsilon_{iE} \quad (23)$$

هم‌چنین، برای نشان دادن تغییرات فناوری بر روی مقدار تولید، نرخ تغییر فنی برای مدل AISS از رابطه (24) و برای مدل ترانسلوگ از رابطه (25) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{YT} = \frac{\partial y}{\partial t} = \prod_k w_k^{-\beta_k}\left(-V_t - \sum_k V_k \ln w_k - \beta_t \ln e - V_{tt}t\right)\frac{t}{y} \quad (24)$$

$$\varepsilon_{YT} = \left(-V_t - \sum_k V_k \ln w_k - \beta_t \ln e - V_{tt}t\right)\frac{t}{y} \quad (25)$$

[1]- Kronecker delta

مقدار تغییر در مقدار مصرف نهاده‌ها در اثر وجود تغییر فنی در بنگاه برای AISS و ترانسلوگ به ترتیب از راه روابط (26) و (27) بدست می‌آید:

$$b_i = \frac{\partial \ln w_i}{\partial t} = \frac{t\left[V_i - \beta_i\left(V_t + \sum_k V_k \ln w_k + \beta_t \ln e + V_{tt} t\right)\right] + S_i \beta_t t}{S_i(1-\beta_t t)} \quad (26)$$

$$b_i = \frac{tV_i + S_i \beta_t t}{S_i\left(1 - \beta_t t + \sum_k \sum_i \beta_{ki} \ln w_k\right)} \quad (27)$$

بر اساس نظر کیم (1988)، اگر تغییرات فناوری در بنگاه مورد نظر رخ داده باشد، ε_{YT} مثبت خواهد بود. هم‌چنین، اگر b_i مثبت باشد، فناوری تولیدی «نهاده-بر»، اگر b_i صفر باشد، فناوری تولید «نهاده-خنثی»و اگر b_i منفی باشد، فناوری تولید «نهاده-اندوز» خواهد بود (هیلمر و هلت، 2005). هم‌چنین، برای تعیین بازده نسبت به مقیاس می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$E = \frac{\lambda . e}{y} \quad (28)$$

چنانچه $E > 1$، $E < 1$ و $E = 1$ باشد، به ترتیب بازده افزایشی، کاهشی و ثابت اندازه وجود خواهد داشت (یزدانی و همکاران 1389).

برآورد تابع تولید غیر مستقیم در فرم‌های تابعی Translog و AISS برای محصولات گندم آبی و گندم دیم با اعمال قیود همگنی و تقارن و معادله های سهم به گونه هم‌زمان از رهیافت رگرسیون غیر خطی به ظاهر نامرتبط (NLSUR)[1] با نرم افزار SHAZAM 10.0 انجام گرفت. با توجه به تعداد ضرایب معنی‌دار و R^2، فرم تابعی مناسب برای هر محصول انتخاب خواهد شد. داده‌های مورد نیاز در این پژوهش از وزارت جهاد کشاورزی و سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان برای سال‌های 90-1370 استخراج شده‌اند. برای این منظور داده ها و آمار مربوط به مقدار تولید گندم آبی و دیم، مصرف و قیمت نهاده‌های بکار رفته شامل میانگین وزنی قیمت انواع کود شیمیایی (فسفاته، ازته و پتاسه)، (P_f)، قیمت نهاده بذر (P_s)، قیمت نهاده آب برای گندم آبی (P_w)، قیمت نهاده نیروی کار (P_l) و میانگین وزنی قیمت انواع سم (انواع علف‌کش، حشره‌کش و قارچ کش) (P_p) برای گندم دیم و هم‌چنین، مقدار هزینه تولید گندم در استان کردستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. هم‌چنین، از آن‌جایی‌که در این پژوهش از داده‌های سری زمانی استفاده شده است. در داده‌های سری زمانی چنانچه سری مورد نظر مانا نباشد، منجر به رگرسیون کاذب می‌شود و نتایج

[1] -Non linear seemingly unrelated regression

زیر سوال می‌رود؛ لذا، مانایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته[1] و KPSS مورد آزمون قرار گرفت.

مدل تجربی برای داده‌های مطالعه یاد شده در دو فرم تابعی AISS و ترانسلوگ به ترتیب در روابط (29) و (30) گزارش شده است. در این مدل‌ها y متغیر وابسته یا مقدار تولید محصولات می‌باشد.

$$y = P_f^{-\beta_f}.P_s^{-\beta_s}.P_w^{-\beta_w}.P_l^{-\beta_l}.P_p^{-\beta_p}.$$
$$\left[\begin{array}{l}\ln e-(\alpha_0+\alpha_f\ln P_f+\alpha_s\ln P_s+\alpha_w\ln P_w+\alpha_l\ln P_l+\alpha_p\ln P_p\\+0.5\beta_{ff}\ln P_f\ln P_f+0.5\beta_{ss}\ln P_s\ln P_s+0.5\beta_{ww}\ln P_w\ln P_w\\+0.5\beta_{ll}\ln P_l\ln P_l+0.5\beta_{pp}\ln P_p\ln P_p+\beta_{fs}\ln P_f\ln P_s+\beta_{fw}\ln P_f\ln P_w\\+\beta_{fl}\ln P_f\ln P_l+\beta_{fp}\ln P_f\ln P_p+\beta_{sw}\ln P_s\ln P_w+\beta_{sl}\ln P_s\ln P_l\\+\beta_{sp}\ln P_s\ln P_p+\beta_{wl}\ln P_w\ln P_l+\beta_{wp}\ln P_w\ln P_p+\beta_{lp}\ln P_l\ln P_p\\+V_t t+tV_f\ln P_f+tV_s\ln P_s+tV_w\ln P_w+tV_l\ln P_l+tV_p\ln P_p\\+\beta_t t\ln e+0.5V_{tt}t)\end{array}\right] \quad (29)$$

$$\begin{array}{l}y=\ln e(1+(\beta_{ff}+\beta_{fs}+\beta_{fw}+\beta_{fl}+\beta_{fp})\ln P_f\\+(\beta_{fs}+\beta_{ss}+\beta_{sw}+\beta_{sl}+\beta_{sp})\ln P_s+(\beta_{fw}+\beta_{sw}+\beta_{ww}+\beta_{wl}+\beta_{wp})\ln P_w\\+(\beta_{fl}+\beta_{sl}+\beta_{wl}+\beta_{ll}+\beta_{lp})\ln P_l+(\beta_{fp}+\beta_{sp}+\beta_{wp}+\beta_{lp}+\beta_{pp})\ln P_p)-\end{array} \quad (30)$$
$$\left[\begin{array}{l}\alpha_0+\alpha_f\ln P_f+\alpha_s\ln P_s+\alpha_w\ln P_w+\alpha_l\ln P_l+\alpha_p\ln P_p+0.5\beta_{ff}\ln P_f\ln P_f\\+0.5\beta_{ss}\ln P_s\ln P_s+0.5\beta_{ww}\ln P_w\ln P_w+0.5\beta_{ll}\ln P_l\ln P_l+0.5\beta_{pp}\ln P_p\ln P_p\\+\beta_{fs}\ln P_f\ln P_s+\beta_{fw}\ln P_f\ln P_w+\beta_{fl}\ln P_f\ln P_l+\beta_{fp}\ln P_f\ln P_p\\+\beta_{sw}\ln P_s\ln P_w+\beta_{sl}\ln P_s\ln P_l+\beta_{sp}\ln P_s\ln P_p+\beta_{wl}\ln P_w\ln P_l\\+\beta_{wp}\ln P_w\ln P_p+\beta_{lp}\ln P_l\ln P_p+V_t t+tV_f\ln P_f+tV_s\ln P_s+tV_w\ln P_w\\+tV_l\ln P_l+tV_p\ln P_p+\beta_t t\ln e+0.5V_{tt}t)\end{array}\right]$$

نتایج و بحث

نتایج آزمون مانایی متغیرها نشان داد همه متغیرهای گندم آبی و گندم دیم I(0) بودند. لذا، انجام رگرسیون در سطح متغیرها با بروز رگرسیون کاذب همراه نخواهد بود. نتایج آزمون KPSS و ADF در جدول 1 آورده شده است. با توجه به نکات ذکر شده در بخش مواد و روش‌ها فرم تابعی Translog برای گندم دیم و فرم تابعی AISS برای گندم آبی انتخاب شد که نتایج مربوط به برآورد ضرایب این فرم‌های تابعی برای دو محصول در جدول 2 گزارش شده است.

[1] -Augmented Dickey-Fuller Tests

هم‌چنین، ضرایب لاگرانژ به گونه مجزا در هر سال برای محصول گندم آبی و دیم محاسبه شد که میانگین آن برای دوره مورد مطالعه در جدول 2 گزارش شده است. همان‌گونه که در جدول 2 مشاهده می‌شود، مقدار ضریب لاگرانژ برای محصول گندم آبی برابربا 1/779 و برای گندم دیم برابر با 1/495 می‌باشد. از آن‌جا که ضرایب لاگرانژ برای هر دو محصول بزرگ‌تر از یک می‌باشد، می‌توان بیان کرد محدودیت بودجه در تولید هر دو محصول در استان کردستان وجود دارد.

کشش‌های خود قیمتی تقاضای جبرانی با استفاده از رابطه (23) برای دو محصول گندم آبی و گندم دیم محاسبه شده که به ترتیب برای محصول گندم دیم و آبی در جدول‌های 3 و 4 نشان داده شده است. با توجه به جدول آورده شده مشخص است که کشش‌های خود قیمتی برای هر دو محصول گندم آبی و دیم منفی هستند و این به این معنی است که بر اساس تئوری تقاضا رابطه منفی بین قیمت این نهاده‌ها و تقاضای برای آن‌ها وجود دارد. کشش‌های دگر - قیمتی مثبت نشان می‌دهد نهاده‌ها با یکدیگر قابلیت جایگزینی دارند و کشش‌های دگر - قیمتی منفی مکمل بودن نهاده‌ها را نشان می‌دهد. کشش‌های مستقیم تقاضا برای همه نهاده‌ها کوچک‌تر از واحد بدست آمده است که دلالت بر انعطاف پذیری پایین تولید گندم آبی نسبت به تغییرات قیمتی نهاده‌ها را دارد این نتایج مطابق با مطالعات انجام گرفته به وسیله هیلمر و هلت (2005) و کیم (1988) می‌باشد.

برای محصول گندم آبی همان‌گونه که در جدول 3 مشاهده می‌شود، نهاده کود با نهاده بذر، آب و نیروی کار، کود و آب، کود و نیروی کار و هم‌چنین، بذر و نیروی کار دارای رابطه جانشینی می‌باشد. مقدار کشش قیمتی تقاضا برای نهاده کود شیمیایی از لحاظ قدر مطلق بیش از دیگر نهاده‌ها می‌باشد. به بیان دیگر، حساسیت تقاضای نهاده کود شیمیایی به تغییرات قیمت خود بیش‌تر از دیگر نهاده‌هاست. نهاده‌های آب، بذر و نیروی کار به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. برای محصول گندم دیم (بر اساس جدول 4)، نهاده کود با نهاده بذر، سم و نیروی کار، نهاده بذر با نیروی کار و نهاده سم با نیروی کار رابطه جانشینی دارند. مقدار کشش قیمتی تقاضا برای نهاده سم از لحاظ قدر مطلق بیش از دیگر نهاده‌ها می‌باشد. به بیان دیگر، حساسیت تقاضای نهاده سم به تغییرات قیمت خود بیش‌تر از دیگر نهاده‌هاست. نهاده‌های کود، بذر و نیروی کار به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند.

کشش جبرانی، اثرهای تغییرات قیمت نهاده‌ها را بدون در نظر گرفتن اثرات هزینه‌ای لحاظ می‌کند. بمنظور محاسبه هر دوی این اثرها، کشش‌های غیرجبرانی نیز، به ترتیب برای محصول گندم آبی و دیم در جدول‌های 3 و 4 محاسبه شده است. مقادیر محاسبه شده کشش‌های غیرجبرانی به ترتیب برای محصول گندم دیم و آبی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با مقادیر محاسبه شده کشش‌های جبرانی دارند. شمار زیادی از کشش‌های غیر جبرانی منفی هستند که این امر بیانگر

این است که وقتی اثرهای هزینه‌ای برای آن محاسبه می‌شود، بیش‌تر نهاده‌ها مکمل هم هستند. تفاوت علامتی ما بین کشش‌های جبرانی و غیر جبرانی در یافته‌های پیشین هیلمر و هلت (2005) نیز نشان داده شده است.

کشش‌های هزینه‌ای تقاضا نیز در جدول‌های 3 و 4 نشان داده شده است. چمبرز و لی(1988) بیان کردند، مقادیر کشش هزینه همواره مثبت و نزدیک به یک است زیرا هزینه‌ها زمانی افزایش می‌یابد که مقدار مصرف نهاده‌ها افزایش یابد. مقادیر کشش‌های هزینه‌ای برای تمامی نهاده‌ها در هر دو محصول، مثبت هستند. کشش هزینه برای نهاده‌های آب و بذر برای محصول گندم آبی کم‌تر از یک است و دلالت بر این دارد که در مدل یاد شده، نهاده‌های آب و بذر از نظر هزینه کشش ناپذیر هستند. برای نهاده کود و نیروی کار کشش هزینه تقریبا یک است که نشان می‌دهد این نهاده‌ها نسبت به هزینه دارای کشش واحد هستند. در مورد گندم دیم نیز کشش هزینه برای نهاده کود و بذر کم‌تر از واحد است و این نهاده‌ها نسبت به هزینه‌ها کشش‌ناپذیرند.

اثر تغییرات فناوری از راه محاسبه نرخ تغییر فنی و هم‌چنین، مقدار تغییر در مقدار مصرف نهاده‌ها در اثر وجود تغییر فناوری برای محصول گندم آبی و دیم در جدول 5 گزارش شده است. برآوردها نشان داد که نرخ تغییرات فناوری تقریبا برابر صفر است و لذا، سطح فناوری در طول دوره مورد بررسی پیشرفتی نکرده است. در مورد گندم آبی، جهت‌گیری تغییرات فناوری برای همه نهاده‌ها کاهشی می‌باشد، ولی در مورد گندم دیم، این تغییرات برای نهاده سم افزایشی بوده، یعنی تغییرات فناوری برای این نهاده به صورت «سم-بر» می‌باشد.

با توجه به نتایج گزارش شده در جدول 6 بازده اندازه برای محصول گندم آبی و دیم در استان کردستان کاهشی می‌باشد. محدودیت بودجه برای محصول گندم آبی و دیم به ترتیب برابر 28/67 درصد و 20/511 درصد می‌باشد. کاهش محصول در اثر محدودیت بودجه نیز برای محصول گندم آبی 33/612 درصد و برای گندم دیم 30/662 درصد است. نکته مهم این است که با افزایش محدودیت بودجه، بازده اندازه کاهش می‌یابد، یعنی در مورد گندم آبی که با محدودیت بودجه بیش‌تری روبه‌روست، بازده اندازه کم‌تری نیز نسبت به گندم دیم دارد و هم‌چنین، مقدار کاهش محصول گندم آبی نیز بیش‌تر از گندم دیم است. بنابراین، می‌توان بیان کرد با رفع محدودیت بودجه، می توان بازده اندازه را افزایش داد و به محصول بیش‌تری دست یافت.

جمع بندی و پیشنهادها

در این پژوهش از روش تابع تولید غیرمستقیم برای محاسبه مقدار محدودیت بودجه و کاهش مقدار محصول گندم آبی و دیم در اثر محدودیت بوجه موجود استفاده شد. با استفاده از داده‌های

مربوطه، تابع تولید غیر مستقیم با دو فرم تابعی Translog و AISS برای دو محصول گندم دیم و آبی برآورد شد و پس از محاسبه ضرایب لاگرانژ و کشش‌های تولید مشخص گردید که نتایج بدست آمده سازگار با تئوری تولیدکننده هستند. فرم تابعی Translog برای گندم دیم و AISS برای گندم آبی انتخاب شد. نتایج مطالعه وجود محدودیت بودجه را برای هر دو محصول گندم آبی و دیم در استان کردستان نشان داد که این محدودیت باعث کاهش مقدار تولید گندم آبی و دیم نسبت به شرایط بیشینه‌سازی سود می‌شود. از آن‌جایی‌که گندم از محصولات استراتژیک کشور است و افزایش تولید آن به بهبود امنیت غذایی منجر خواهد شد، بنابراین، رفع مشکل محدودیت بودجه بمنظور افزایش تولید بسیار اهمیت دارد.

همان‌گونه که در پیشینه پژوهش نیز بیان شد، مطالعات بوکوشوا و کومباکار (2008)، هیلمر و هلت (2005)، کیم (1988)، فار و سویر (1988)، لی و چمبر (1986)، سلامی و رفیعی (1389) و یزدانی و همکاران (1389) نیز همگی وجود محدودیت مالی برای تولیدکنندگان بخش کشاورزی را در کشورهای گوناگون تایید می‌کنند. انجام چنین مطالعاتی با در نظر گرفتن فرم‌های تابعی انعطاف‌پذیر که با ساختار تولیدی واحدهای تولیدی هماهنگی لازم را دارد، می‌تواند ابزاری مناسب برای سیاست‌گذاران در برنامه‌ریزی‌های مربوط به تعیین بودجه مناسب زیربخش‌های کشاورزی و دست‌یابی به مقدار تولید مورد نیاز کشور باشد؛ لذا لازم است چنین مطالعاتی در استان‌های گوناگون کشور برای محصولات گوناگون انجام گیرد.

با توجه به پتانسیل‌های بالای کشاورزی در استان کردستان از لحاظ وجود خاک‌های غنی، بارندگی نسبتا مناسب، شرایط آب و هوایی متنوع، نیروی کار فراوان و مراتع غنی، این امر ضروری می‌گردد که نسبت به سرمایه‌گذاری و تامین بودجه تولیدکنندگان این بخش برنامه‌ریزی‌های منظم و هدفمند انجام گیرد. افزایش تولید با رفع محدودیت بودجه می‌تواند سودی عاید تولیدکنندگان کند که انگیزه ادامه تولید را در آنان ایجاد می‌کند و از معضلاتی نظیر مهاجرت و یا تغییرکاربری ارضی جلوگیری می‌کند. بنابراین، توصیه می‌شود، تسهیلات بانکی با نرخ بهره اندک در اختیار کشاورزان قرار بگیرد و توجهی ویژه به سیاست قیمتی محصول شود. قیمت‌های تضمین شده باید در حدی تعیین شود که تمام هزینه‌های تولید را در برگیرد تا کشاورز انگیزه لازم برای ادامه تولید داشته باشد.

کوچک بودن کشش‌های خود قیمتی دلالت بر انعطاف‌پذیری پایین تولید گندم دارد. این مسئله به سبب ساختار حاکم بر تولید این بخش و تحرک‌ناپذیری پایین منابع بکار رفته در آن، وجود دارد. از این رو کشاورزان نمی‌توانند واکنشی بالا به تغییرات قیمت از خود نشان دهند. بنابراین،

حمایت از این بخش از راههای گوناگون مانند کمک‌های مالی در خرید نهاده‌های متغیر و جریان انتقال نهاده‌ها به کشاورزان لازم و ضروری است.

کشش‌های قیمتی متقاطع جبرانی تقاضای نهاده‌ها بیش‌تر کوچک هستند، لذا سیاست نهاده‌ای با رویکرد اثرگذاری بر قیمت نهاده‌ها به صورت منفرد اثربخشی چندانی ندارد و بهتر است از سیاست‌گذاری نسبت به یک یا چند نهاده محدود خودداری شود و تمام نهاده‌های تولید به صورت یک مجموعه سیاست‌گذاری شود. تغییرات فنی در طول دوره بررسی تقریبا برابر صفر است که نشان می‌دهد در طول دوره بررسی پیشرفت فناوری صورت نگرفته است، با توجه به اهمیت راهبردی گندم در مسئله امنیت غذایی توجه به مسئله بهبود فناوری در منطقه با ارایه تسهیلات اعتباری مناسب جهت نوسازی و تعمیر تجهیزات قدیمی امری مهم است.

منابع

- آمارنامه جهاد کشاورزی. (1391). آمارنامه کشاورزی محصولات زراعی استان کردستان. 1391.
- ابریشمی ح. مهر آرا م. 1388. «اقتصاد سنجی کاربردی با رویکردهای نوین»، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- خواجه روشنایی، ن. دانشور کاخکی، م. محتشمی برزادران، غ. (1389). تعیین ارزش اقتصادی آب در روش تابع تولید، با بکارگیری مدل‌های کلاسیک و آنتروپی (مطالعه موردی: محصول گندم در شهرستان مشهد). نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم وصنایع غذایی). 24(1) :119-113.
- دوراندیش، آ. نیکوکار، ا. حسین زاده، م. لوشابی، ع. (1392). برآورد کارایی فنی چند محصولی گاوداری‌های شیری استان خراسان شمالی (کاربرد تابع تولید مرزی تصادفی و تابع تولید مرزی فاصله‌ای تصادفی). 27(2):122-114.
- سلامی، ح. رفیعی، ح. (1389). بررسی وجود محدودیت مالی و اثر آن بر کاهش تولید برنج در شمال. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی) 24(1): 112-107.
- صفوی، ب. تور، م. (1384). برآورد تابع تولید کیوی در استان مازندران. نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه‌نامه بهره‌وری و کارایی. 244-228.
- فرازمند، ح. (1386). بررسی کشش‌های قیمتی انعطاف‌پذیر واردات با استفاده از تابع تولید VES و روش SUR درایران. فصل‌نامه بررسی‌های اقتصادی.4(1): 115-95.
- وزرات جهاد کشاورزی، (1392). ، آمارنامه کشاورزی محصولات زراعی استان کردستان. 1391. سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان.

- یزدانی، س. شهبازی، ح. کاوسی کلاشمی، م. (1389). بررسی تابع تولید غیر مستقیم و محدودیت بودجه در تولید پنبه (مطالعه موردی استان خراسان). مجله پژوهشات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. 2-41(4): 433-425.

- Bokusheva R. & Kumghakar S. (2008). Modeling Farms' Production Decisions Under Expenditure Constraints, 107th EAAE Seminar "Modeling of Agricultural and Rural Development Policies". Sevilla, Spain.

-Dongdong M. & Gary K.K. (2012). Modeling static and intertemporal import demands: The indirect production function approach. M.S thesis. University of Macau.

FAO, 2012, http://faostat.fao.org

-Fare R. Sawyer. (1988). Expenditure Constraints and Profit Maximization in U.S. Agriculture: Comment. American Journal of Agricultural Economics. 70: 953-54.

-Hilmer E. & Holt M.T. (2005). Estimating Indirect Production Functions with a More General Specification: An Application of the Lewbel Model, Journal of Agricultural and Applied Economics, 37:102-121.

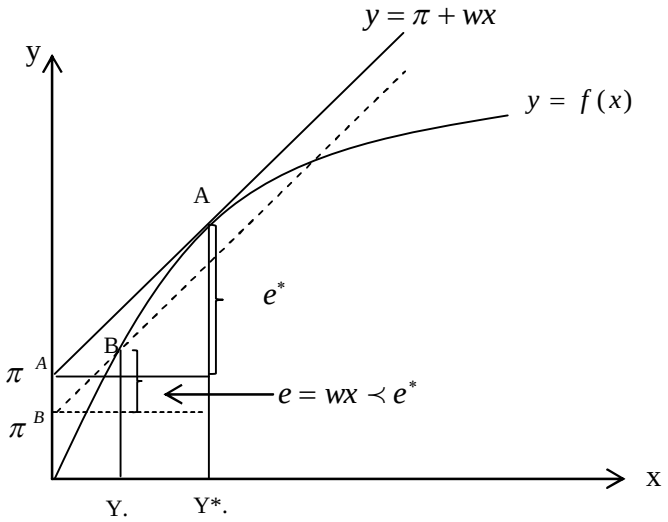
-Kim H.Y. (1988). Analyzing the indirect production function For U.S. manufacturing, Southern Economic Journal. 55: 949-504.

-Lee H. & Chambers R.G. (1986). Expenditure Constraints and profit maximization in U.S. Agriculture. American Journal of Agricultural Economics 68: 857-865.

-Lee H. & Chambers R.G. (1988). Expenditure constraints and profit maximization in U.S. agriculture: Reply. American Journal of Agricultural Economics 70: 955-956.

-Obeng, K. (2009). Indirect Production Function and the output effect of Public Transit Subsidies

پیوست‌ها



شکل 1- توابع تولید و سود با و بدون محدودیت بودجه.

(منبع: بوکوشوا و کومباکار، 2008)

جدول1 - نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و KPSS.

متغیرهای گندم آبی	کمیت آماری ADF	کمیت آماری KPSS	متغیرهای گندم دیم	کمیت آماری ADF	کمیت آماری KPSS
قیمت کود (f)	-3/481	0/137	قیمت کود (f)	-4/882	0/147
قیمت بذر (s)	-3/729	0/153	قیمت بذر (s)	-6/997	0/024
آب بها (w)	-4/478	0/078	قیمت سم (p)	-3/962	0/127
دستمزد (l)	-3/770	0/132	دستمزد (l)	-3/770	0/132
بودجه (e)	-4/222	0/086	بودجه (e)	-3/976	0/082
گوناگون محصول گندم آبی	-3/320	0/125	گوناگون محصول گندم دیم	-5/296	0/070

ماخذ: یافته‌های پژوهش

جدول 2- برآورد تابع تولید غیر مستقیم محصول گندم آبی و دیم استان کردستان،

گندم دیم (فرم تابعی Translog)		گندم آبی (فرم تابعی AISS)		
آماره t	ضرایب	آماره t	ضرایب	
		-0/41238	-0/004	β_f
		-4/3671	-0/085	β_s
		2/3194	0/028	β_w
		2/4263	0/061	β_l
61/151	61/144	1/7454	0/214	α_f
-12/238	-12/237	4/9323	1/443	α_s
236/96	236/9	0/9233	0/255	α_w
-164/46	-284/81	-2/1687	-0/911	α_l
-159/52	-159/29	1/9725	0/048	β_{ff}
93/355	92/56	-2/6095	-0/178	β_{fs}
13/323	14/234	-0/8958	-0/016	β_{fw}
-73/835	-78/82	1/3633	0/069	β_{fl}
-261/41	-267/85	-3/8204	-0/225	β_{ss}
-3/41806	-11/60	-0/1037	-0/022	β_{sw}
-42/19	-48/609	0/9599	0/119	β_{sl}
-5/8095	-5/5988	4/4903	0/102	β_{ww}
17/4	30/998	-0/2632	-0/017	β_{wl}
489/85	433/98	1/0786	0/121	β_{ll}
0/000122	0/0001	-1/07007	-0/019	β_t
-36/21	-11/803	0/093556	0/0001	V_f
-45/006	-18/144	-1/5095	-0/020	V_s
-9/6555	-1/7719	1/6215	0/007	V_w
52/371	31/719	-0/63968	-0/007	V_l
0/89249	0/89249	3/4168	0/274	V_t
-2/8577	-2/88	-0/81899	-0/001	V_{tt}
	1/495		1/779	λ
	0/3778		0/41509	R_Y^2
	0/5515		0/40695	R_F^2
	0/6327		0/4380	R_S^2
	0/2042		0/7043	R_W^2
	0/601		0/4771	R_L^2

جدول3- برآورد کشش‌های جبرانی و غیر جبرانی و هزینه‌ای گندم آبی استان کردستان،

	کشش‌های جبرانی				کشش‌های غیر جبرانی				کشش هزینه‌ای
	کود	بذر	آب	نیروی‌کار	کود	بذر	آب	نیروی کار	
کود	-0/95	0/14	0/065	0/74	-0/99	-0/002	0/0002	0/0002	1/021
بذر	0/048	-0/85	-0/067	0/73	-0/0003	-1/0005	-0/002	-0/001	0/9541
آب	0/049	-0/93	-0/001	0/0011	0/0001	-0/001	-1/001	0/001	0/9738
نیروی کار	0/048	0/142	0/065	-0/25	0/002	-0/0002	0/0002	-0/99	1/030

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول 4- برآورد کشش‌های جبرانی و غیر جبرانی و هزینه‌ای گندم دیم استان کردستان

	کشش‌های جبرانی				کشش‌های غیر جبرانی				کشش هزینه‌ای
	کود	بذر	سم	نیروی کار	کود	بذر	سم	نیروی کار	
کود	-0/91	0/289	0/019	0/586	-0/94	0/17	-0/01	-0/23	0/974
بذر	0/12	-0/74	-0/01	1/05	0/09	-0/86	-0/01	0/22	0/987
سم	0/02	-0/002	-1/02	0/73	-0/01	-0/13	-1/03	-0/15	1/057
نیروی کار	0/11	0/27	0/02	-0/37	-0/08	0/15	-0/01	-1/2	1/003

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول 5- نرخ تغییر فناوری و مقدار تغییر در مصرف نهاده‌ها در اثر تغییر فناوریی گندم استان کردستان،

گندم آبی			گندم دیم		
نرخ تغییر فناوری	ε_{YT}	0/010	نرخ تغییر فناوری	ε_{YT}	0/019
تغییر در گوناگون مصرف کود	b_f	-1/005	تغییر در گوناگون مصرف کود	b_f	-0/019
تغییر در گوناگون مصرف بذر	b_s	-1/337	تغییر در گوناگون مصرف بذر	b_s	-0/008
تغییر در گوناگون مصرف آب	b_w	-0/687	تغییر در گوناگون مصرف سم	b_p	0/002
تغییر در گوناگون بکارگیری نیروی کار	b_l	-0/926	تغییر در گوناگون بکارگیری نیروی کار	b_l	-0/290

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول 6- برآورد بازده اندازه، محدودیت بودجه و کاهش محصول گندم آبی و دیم در استان کردستان.

	گندم آبی	گندم دیم
بازده اندازه	0/851	0/871
محدودیت بودجه(درصد) $=\frac{e^{*}-e}{e}$	28/67	20/511
کاهش محصول(درصد) $=\frac{y^{*}-y}{y}$	33/612	30/662

مأخذ: یافته‌های پژوهش