برآورد تابع تقاضای آب کشاورزی با رویکرد تابع تقاضای معکوس (مطالعه موردی: زراعت چغندرقند در شهرستان نیشابور)

حسن میرزایی[1*]، وحیده انصاری[2]، معصومه عادلی[3]

[*]۱و۲-دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار دانشکده اقتصاد توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیابان زدایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

ایمیل نویسنده مسئول h_mirzaee@ut.ac.ir

چکیده

آب مهمترین نهاده مورد استفاده در بخش کشاورزی بوده و از آنجا که ایران از نظر اقلیمی در ناحیه خشک و نیمه خشک واقع شده، با محدودیت طبیعی این نهاده مواجه است. این امر لزوم توجه به مدیریت تقاضای آب و تخصیص بهینه آن را آشکار می‌سازد. از آنجا که سیاست قیمت‌گذاری صحیح آب، یکی از راههای جلوگیری از اتلاف و تخصیص بهینه آن می‌باشد، برآورد عکس‌العمل کشاورزان نسبت به تغییر قیمت آب جهت سنجش کارایی این سیاست ضرورت دارد. در این راستا هدف اصلی مطالعه حاضر برآورد تابع تقاضای آب و محاسبه کشش قیمتی آن در شهرستان نیمه خشک نیشابور و در زراعت محصول بسیار آب بر چغندرقند است. به این منظور ابتدا فرم تابعی منطبق بر تکنولوژی تولید این محصول بر اساس معیارهای اقتصاد سنجی با استفاده از اطلاعات مربوط به ۹۵ کشاورز در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ انتخاب شد. سپس این تابع همراه با توابع تقاضای نهاده‌ها، از جمله نهاده آب، با استفاده از روش رگرسیونهای به ظاهر نامرتبط تکراری (SURE) برآورد و کشش نهاده آب محاسبه شد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تقاضای آب کشش پذیر بوده و کشش قیمتی تقاضای این نهاده معادل ۱/۳۳- می‌باشد. براساس این نتیجه چنین استنتاج می‌گردد که قیمت آب می تواند به عنوان ابزاری در مدیریت تقاضای آب در شرایط بحران و در جهت تخصیص بهینه آن مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: مدیریت تقاضای آب، تابع تقاضای معکوس ، کشش قیمتی آب، شهرستان نیشابور.

مقدمه

آب به عنوان یکی از منابع طبیعی با ارزش،در بخش‌های مختلف اقتصادی به ویژه در بخش کشاورزی یکی از نهاده-های اصلی تولید نیز محسوب شده و نقش قابل توجهی در توسعه پایدار کشاورزی ایفا می‌کند (Dinar & et al,1997). امروزه توسعه و افزایش امکانات در بهره‌برداری از آب از جمله ساخت و ساز سدها و مجوزهای برداشت آب های زیرزمینی، علاوه بر افزایش هزینه‌ها، اثرات جانبی زیادی در محیط زیست در اکثر کشورها ایجاد کرده که این امرلزوم توجه به مدیریت تقاضا را در نظر تحلیلگران بیشتر از پیش روشن ساخته (Winpenny 1997; Brooks, 1997; Frederick 1993). بطوریکه مدیریت تقاضای آب به عنوان یک سیاست استفاده بهتر از منابع موجود به جای توسعه امکانات جدید شناخته شده است. مدیریت تقاضای آب با استفاده از ابزارهایی چون قیمتها، یارانه‌ها، سهمیه بندی، اقدامات حفاظتی، بازیافت پساب‌ها، بالابردن سطح آگاهی و برنامه‌های آموزش حفاظت از آب، منجر به افزایش بهره‌وری[1] و نیز تخصیص مجدد آب می‌گردد (Winpenny,1997). در این میان سیاست افزایش قیمت آب دارای محوریت خاصی بین ابزارهای مدیریت تقاضا می‌باشد، به طوری که ممکن است در کاربران انگیزه ای برای کاهش استفاده از آب و اختصاص آن به فعالیت های با ارزش اقتصادی بالاتر ایجاد کند (Gleick,2003).

با به رسمیت شناختن آب به عنوان یک کالای اقتصادی در کنفرانس ریو و دوبلین[2]در سال ۱۹۹۲، در نظر بسیاری از اقتصاددانان و بانک های توسعه، استفاده از قیمت و بازار آب به عنوان راهی برای ترویج وتنظیم تقاضای آب در شرایط عرضه موجود مورد توجه قرار گرفت (Tsur and Dinar 1995; Bhatia *et al.*1994; Thobani 1997; Dinar and Subramanian 1997; Johansson 2000)با این استدلال که اگر قیمت در آبیاری تقریبا صفر باشد، کشاورزان به استفاده بیشتر آب تا قبل از تولید نهایی[3] صفر ترغیب می‌شوند که مصرف آب بسیار بیشتر از استانداردهای و نیازها می‌باشد درحالیکه افزایش قیمت آب موجب کاهش مصرف آن خواهد شد. این استدلال درصورتی صحیح خواهد بودکه کشاورزان نسبت به قیمت آب حساسیت لازم را داشته باشند و با افزایش قیمت آن تقاضای خود را کاهش دهند. لذا جهت سنجش کارایی سیاست قیمت‌گذاری صحیح آب در راستای مدیریت تقاضای آن، برآورد میزان عکس‌العمل کشاورزان نسبت به تغییر قیمت آب ضرورت دارد.

ایران با توجه تقسیم‌بندی سازمان ملل، نه تنها شرایط تنش و فشار ناشی از کمبود آب را تجربه خواهد کرد بلکه وارد شرایط کمیابی شدید آب می‌گردد از این رو مدیریت آب از طریق افزایش بهروری آب از ارزش و جایگاه خاصی برخوردار می‌باشد. برطبق برنامه راهبردی بهبود بهروری مصرف آب کشاورزی سال ۱۳۸۸، واقعی نمودن قیمت آب کشاورزی در سطح مزرعه ابزاری در مدیریت تقاضا و بهروری آب می‌باشد (حیدری،۱۳۸۸). بطوریکه

۱- Efficiency
2-Rio and Dublin
3- marginal product

واقعی نمودن قیمت آب، منجر به ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی در مصرف آب و جلوگیری از اسراف یا اتلاف آن می‌گردد درحالیکه ارزان یا رایگان بودن آب باعث زیاده‌روی در مصرف آب شده و انگیزه را برای حفاظت و استفاده اقتصادی آن تضعیف می‌کند (سلطانی، ۱۳۷۵). اما آنچه در این میان اهمیت می‌یابدآنست که افزایش قیمت آب تا چه اندازه بر کاهش میزان مصرف آن اثرگذار است؟ به عبارت دیگرعکس‌العمل کشاورزان در مقابل افزایش قیمت آب چگونه است؟پاسخ به این سؤال تعیین کننده کارایی سیاست افزایش قیمت آب بوده ولذا قبل از اجرای این سیاست در تمام مناطق ایران، برآورد حساسیت (کشش) قیمتی تقاضای آب از طریق برآورد تابع تقاضای آب، برای هر محصول و در هر یک از نقاط کشور به ویژه نقاط خشک و کم آب حائز اهمیت بوده وضروری می‌باشد.

استان خراسان رضوی و شهرستان نیشابور(شکل۱) از مناطق کم آب کشور ایران محسوب می‌شوند که بهره-برداری و برداشت بیش از حدآب در این شهرستان موجب اختلال در چرخه طبیعی آنو تشدید مشکل کم آبی شده است. از طرف دیگر هزینه‌های بالای زیرساختی بهربرداری و انتقال آب، ضرورت توجه به مدیریت تقاضای آب را افزون ساخته است. همچنین محصولات با نیاز آبی بالا همچون چغندرقند در این شهرستان در سطح وسیعی زراعت می‌شود.

شکل(۲) موقعیت شهرستان نیشابور در خراسان رضوی و ایران

از این رو بررسی اثر بخشی سیاست افزایش قیمت آب به عنوان ابزاری در مدیریت تقاضای آب در زراعت محصول چغندرقند از طریق برآورد عکس‌العمل کشاورزان نسبت به تغییر قیمت آب در این شهرستان حائز اهمیت می‌باشد. لذا مطالعه حاضر در پی آنست تا در راستای ارتقای بهره‌وری و تخصیص بهینه آب در شهرستان نیشابور، به برآورد تابع تقاضای آب در زراعت محصول چغندر قند که یکی از محصولات عمده زراعی در این شهرستان می‌باشد، پرداخته و کشش و عکس‌العمل کشاورزان نسبت به تغییر قیمت آب در تولید محصول مذکور و سنجش کارایی قیمت‌گذاری آب را مورد بررسی قرار دهد. به این منظور ابتدا با استفاده از معیارهای اقتصاد سنجی فرم مناسب تابع تولید برای این محصول انتخاب شده و سپس جهت برآورد تابع تقاضای آب، تابع تولید منتخب همراه توابع تقاضای نهاده‌ها به

صورت سیستمی برآورد می‌شود و در نهایت کشش قیمتی آب محاسبه می گردد.

پیشینه تحقیق

مطالعاتی خارجی و داخلی متعددی در رابطه با قیمت‌گذاری آب و اثرگذاری آن بر مصرف آن انجام شده است. از جمله مطالعات خارجی می توان به مطالعه Wang and Lall (۱۹۹۹) اشاره کرد که در آن به تجزیه و تحلیل تقاضای آب و برآورد ارزش حاشیه ای آن در دو هزار شرکت های صنعتی چینی با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ پرداخته شده است. در این مطالعه ارزش حاشیه ای آب برای کل صنعت ۲,۴۵ یوان در هر متر مکعب و کشش قیمت تقاضای آب در حدود ۱- برآورد شد که نشان می‌دهد سیاست های قیمت گذاری می تواند به عنوان یک ابزار برای حفاظت از آب مورد استفاده قرار گیرد. Sahibzada (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای با استفاده از تابع تولید کاب‌داگلاس، قیمت‌گذاری آب را در پاکستان مورد بررسی قرار داد و با استفاده از تقاضای مشتق‌شده تابع تولید کاب‌داگلاس کشش قیمتی آب را معادل ۰/۵- بدست آورد. Arabiyat (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای در جردن نشان داد که کشش قیمتی آب کشاورزی کم و کوچکتر از یک می‌باشد. همچنین تقاضای آب برای آب‌های سطحی کشش ناپذیر و برای آب های شور و پساب کشش پذیر می‌باشد.

از جمله مطالعات داخلی انجام شده پیرامون برآورد تابع تقاضا و کشش قیمتی آب می‌توان به مطالعه چیذری و میرزایی(۱۳۸۴) اشاره کرد که در آن ارزش اقتصادی آب و کشش قیمتی آن در تولید محصول پسته رفسنجان از تابع تقاضای مشتق‌شده از تابع تولید کاب‌داگلاس برآورد شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که تقاضای آب کشش‌پذیر و کشش قیمتی آن معادل ۴/۵- می‌باشد. شجری و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای ارزش اقتصادی آب و کشش قیمتی آن در نخلستان‌های جهرم در سال زراعی ۱۳۸۵ را از تابع تقاضای مشتق‌شده از تابع تولید کاب‌داگلاس برآورد کردند. بر اساس نتایج این مطالعه کشش قیمتی آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و آبیاری غرقابی به ترتیب ۳/۰۳۵- و ۲/۰۹۳- می‌باشد. پاکروان و مهرابی (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای تابع تقاضای مشتق‌شده آب را از تابع تولید کاب-داگلاس در محصول چغندرقند استان کرمان استخراج وکشش قیمتی تقاضای آب حدود ۱/۷۱- برآورد کردند. اسلامی و همکاران (۱۳۹۰) تابع تولید محصول انار در روستای چرخاب یزد را با فرمهای تابعی مختلف شامل خطی، کاب‌داگلاس، درجه دوم، تعمیم یافته، درجه سوم تعمیم‌یافته، ترانسندنتال و ترانسلوگ برآورد کرده و پس از انتخاب تابع درجه دوم تعمیم‌یافته به عنوان فرم مناسب، کشش قیمتی آب را از تابع تقاضای مشتق‌شده حدود ۲۴/۳۲- برآورد کردند. همچنین در مطالعه دهقان‌پور و شیخ زین‌الدین(۱۳۹۱) با استفاده از تابع تولید منتخب لئونتیف و تقاضای مشتق شده، کشش قیمتی تقاضای آب محصول گندم در دشت یزد-اردکان استان یزد حدود ۲- محاسبه شد. همچنانکه واضح است بر اساس تمام این مطالعات داخلی که با استفاده از فرم‌های تابعی کاب داگلاس، لئونتیف و یا درجه دوم

تعمیم یافته و برآورد تابع تقاضای مشتق‌شده انجام شده است، تقاضای آب کشش پذیر بوده و لذا کشاورزان به تغییر قیمت آب حساس باشند.

چارچوب مفهومی و روش‌شناسی تحقیق

تابع تولید، رابطه تکنیکی میزان تولید و میزان استفاده نهاده های را بیان می‌کند که به صورت رابطه (۱) معرفی می‌شود:

$$Y = F(X) \qquad (۱)$$

در رابطه (۱)، Y سطح محصول، X بردار نهاده های مورد استفاده به صورت Xi (i=1,…,n) می باشد. این رابطه حداکثر تولید به ازای نهاده‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد. تابع تولید برای اینکه بتواند نظریه تولید نئوکلاسیک را نشان دهد باید از مجموعه ویژگی‌های تقعر[۴]، متناهی بودن[۵]، پیوستگی[۶] و دوبار مشتق‌پذیر بودن[۷] برخوردار باشد که چمبرز دو شرط یکنواختی[۸] و ضرورت[۹] را نیز به این خصوصیات اضافه می‌کند (Chambers, 1988) . براساس شرط یکنواختی، فرم تابع تولید باید به گونه‌ای باشد که بتواند نشان دهد با افزایش مصرف یک نهاده، تولید کل افزایش می‌یابد و نیز شرط تقعر ایجاب می‌کند فرم تابع تولید بتواند کاهنده بودن تولید نهایی را نشان دهد. شرط ضرورت ایجاب می‌کند که برای داشتن مقدار مثبت محصول نیاز به مصرف تمامی نهاده‌های تولید وجود دارد.

Kim (۱۹۹۲) برای بدست آوردن تابع تقاضای معکوس نهاده‌های تولید از رابطه (۱)، فرض می‌کند شرایط رقابتی در بازار حاکم باشد. آنگاه اگر بنگاه تولیدی با محدودیت بودجه روبرو باشد شرط اولیه برای حداکثر کردن تولید به صورت زیر است:

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = \lambda W_i \qquad (۲)$$

$$\sum_i W_i X_i = C \qquad (۳)$$

که در روابط فوق، W_i قیمت نهاده iام، C مقدار کل بودجه و λ ضریب لاگرانژ می‌باشد که بصورت معکوس هزینه نهایی $(\partial C/\partial Y)$ تعریف می‌شود. با ضرب رابطه (۲) در X_i و جمع آن برای i نهاده تولید، رابطه (۴) بصورت زیر حاصل می‌گردد:

$$\lambda = \frac{\sum_i (\partial y / \partial x_i) x_i}{C} \qquad (۴)$$

با جایگزینی رابطه (۴) در رابطه (۲) تابع معکوس تقاضای نهاده بشکل ذیل خواهد بود:

4- Concavity
5-Finite
6-Continiouse
7-Twice continiously differentiable
8-Monotonicity
9-Essentiality

$$\frac{W_i}{C} = \frac{\partial y / \partial X_i}{\sum_i (\partial y / \partial X_i) X_i} = g_i(X) \qquad (۵)$$

برای یک بنگاه با شرایط رقابتی که تولید کننده سطحی از محصول است که در آن قیمت محصول (P) با هزینه نهایی برابر می‌باشد ($P = \frac{\partial C}{\partial Y} = \frac{1}{\lambda}$)، رابطه (۲) بیانگر شرایط حداکثرسازی سود بصورت زیر می‌باشد:

$$\frac{W_i}{P} = \frac{\partial Y}{\partial X_i} = \acute{g}_i(X) \qquad (۶)$$

رابطه(۶) نیز به نوعی تابع تقاضای معکوس نهاده را نشان می‌دهد. تابع معکوس تقاضای نهاده(gi(X یا (X)'g_i بیانگر میزان تمایل به پرداخت تولید کننده به منظور بدست آوردن میزان معین نهاده در سطح بودجه مشخص یا قیمت معین محصول می‌باشد. در توابع تقاضای معکوس نهاده، قیمت تابعی از میزان نهاده مورد استفاده می‌باشد در حالی که تابع تقاضای معمولی، مقدار نهاده تابعی از قیمت آنست (Chan and Mountain,1983).

اگر فرض شود تکنولوژی تولید منطبق با تابع تولید ترانسلوگ بصورت زیر باشد:

$$LnY = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha i \, ln Xi \; + + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=2}^{n} \beta ij \, ln \, xi \, ln \, xj \qquad (۷)$$

که در آن α و β پارامتر های مدل می باشند. با توجه به معادله ۵ یا ۶ تابع معکوس تقاضای نهاده می‌تواند بر حسب سهم هزینه‌ای نهاده‌ها (si) به شکل ذیل حاصل گردد:

$$S_i = \frac{\partial y / \partial X_i}{\sum_i (\partial y / \partial X_i)} \qquad (۸)$$

در اینجا Si سهم نهاده i ام و برابر $Si = WiXi/C$ می باشد و مجموع سهم ها برای n نهاده برابر واحد است. چنانچه رابطه (۸) برای تابع تولید ترنسلوگ (رابطه(۷)) بکار رود، معادلات سهم بصورت رابطه (۹) می‌باشد (Kim, 1992):

$$S_i = \frac{\alpha_i + \sum_{i=1}^{n} \beta ij \, ln \, Xj}{\sum_{i=1}^{n} \alpha i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=2}^{n} \beta ij \, ln \, xj} \qquad (۹)$$

بنابراین تابع تقاضای معکوس نهاده بصورت رابطه(۱۰) یا (۱۱) می‌باشد (Kim, 1992):

$$\frac{Wi}{C} = \frac{\alpha_i + \sum_{i=1}^{n} \beta ij \, ln \, Xj}{(\sum_{i=1}^{n} \alpha i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=2}^{n} \beta ij \, ln \, xj) X_i} \qquad (۱۰)$$

$$Ln\left[\frac{Wi}{p}\right] = \mathrm{Ln}\left[\frac{\alpha_i + \sum_{i=1}^{n} \beta ij \, ln \, Xj}{X_i}\right] + \mathrm{Lny} \qquad (۱۱)$$

رابطه فوق می‌تواند برای محاسبه کشش تقاضای نهاده از جمله نهاده آب مورد استفاده قرار گیرد. اما قبل از برآورد تابع تقاضای نهاده آب و کشش قیمتی آن، با توجه به اهمیت تعیین فرم تابعی مناسب در این بخش لازم است ابتدا فرم تابعی مناسب با تکنولوژی تولید محصول مورد مطالعه انتخاب گردد. توابع تولید از نظر فرم تابعی به دو نوع انعطاف پذیر و انعطاف ناپذیر قابل تفکیک است که نوع دوم از این جهت که محدودیتی بر ساختار تکنولوژی تولید اعمال نمی‌کند بر نوع اول برتری دارد. در ذیل شرح مختصری از انواع فرمهای تابع تولید و خصوصیات هر یک ارائه شده است.

تابع تولید کاب داگلاس[10] یکی از معروف ترین توابع تولید می باشد که توسط کاب و داگلاس در سال ۱۹۲۸ ارائه شده است. این تابع دارای ویژگی هایی چون همگنی، یکنواختی، تقعر، پیوستگی، مشتق پذیری و غیر منفی بودن است. محدودیت های تابع تولید کاب داگلاس، عبارتند از ثابت بودن کشش های تولید نهاده ها، عدم وجود سه ناحیه تولیدی و کشش جانشینی برابر یک. فرم کلی این تابع به شرح زیر است:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x^{\beta i} \qquad (۱۲)$$

که درآن α و β پارامتر های مدل، xi مقدار نهاده iام، y مقدار تولید و n تعداد نهاده‌های تولید است.

تابع تولید متعالی (ترانسندنتال)[11] شکل تغییریافته‌ای از تابع کاب داگلاس است که تمام ویژگیهای تابع تولید نئوکلاسیک‌ها را تأمین می کند. کششهای تولیدی نهاده ها در این فرم ثابت نیست ولی مقدار آنها تنها به میزان مصرف همان نهاده بستگی دارد. از خصوصیات دیگر این تابع این است که بازده نسبت به مقیاس درآن ثابت نیست. این فرم سه ناحیه تولیدی نئوکلاسیک‌ها را نشان می دهد. در حالت کلی این تابع به شکل زیر نمایش داده می‌شود (Halter and et al, 1995).

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x^{\beta i} e^{\gamma i * xi} \qquad (۱۳)$$

تابع تولید ترانسلوگ[12] تمامی ویژگیهای تابع تولید نئوکلاسیک را به جز ضرورت تأمین می کند. از مشخصات دیگر این تابع آن است که اجازه می دهد کششهای جانشینی و کششهای تولیدی، بسته به سطح مصرف نهاده ها ، تغییرکند. تابع ترانسلوگ هر سه ناحیه تولیدی را نشان می دهد. بنابراین تولید نهایی در آن می‌تواند فزاینده، کاهنده و یا منفی باشد. تابع کاب داگلاس حالت مقید این تابع می باشد. در تابع ترانسلوگ علاوه بر پارامترهای متغیرهای اصلی، ضرایب روابط متقابل متغیرها نیز برآورد می شود. فرم کلی این تابع به صورت زیر است (Griliches and Ringstad, 1971; Berndt and Christensen, 1973):

$$ln(y) = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta i \, ln(xi) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \beta ii \; (ln\, xi)^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=2}^{n} \beta ij \, (ln\, xi) \, (ln\, xj) \qquad (۱۴)$$

$i \neq j$

تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته[13] نیز همانند تابع ترانسلوگ کلیه ویژگیهای تابع تولید نئوکلاسیک‌ها را به جز ضرورت تأمین می کند. ، کششهای تولیدی در این تابع نیز بستگی به میزان مصرف نهاده‌ها دارد و مشتق اول آن محدودیتی از نظر علامت ندارد. این تابع نیز سه ناحیه تولیدی را نشان می دهد در این تابع نیز پارامترهای روابط متقابل نهاده ها برآورد می شود و در نتیجه امکان ارزیابی همزمان اثر متقابل نهاده ها بر یکدیگر فراهم می شود رابطه (۱۵) فرم کلی این تابع را نشان می‌دهد (Blaug, 1985).

[10] -Cobb-Douglas production function
[11] -Transendental production function
[12] - Translog production function
[13] - Generalized Quadratic production function

$$y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \gamma i\, xi + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \beta ii\, (xi)^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n} \beta ij\, (xi)(xj) \qquad (۱۵)$$

تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته[۱۴] نیز تمامی خصوصیات ذکر شده در مورد تابع تولید نئوکلاسیک ها را به جز شرط ضرورت تأمین می کند. سایر خصوصیات آن نیز مشابه توابع قبلی است به گونه ای که مشتق اول آن از نظر علامت محدودیتی نداشته و سه ناحیه تولیدی را نیز پوشش می دهد. این تابع به شکل زیر است (Diewert ,1971).

$$y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \gamma i\, (xi)^{1/2} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \beta ij (xi)^{1/2}(xj)^{1/2} \qquad (۱۶)$$

با توجه به فرم‌های تابعی ارائه شده و ویژگی آنها، سه فرم تابعی آخری جزء توابع انعطاف‌پذیر محسوب می‌شوند بطوریکه هیچ‌گونه محدودیتی بر ساختار فناوری تولید اعمال نمی‌کنند(Diewert ,1971).

برای انتخاب فرم مناسب از بین توابع مشروح فوق که در مواردی خصوصیات مشابه دارند معیارهایی همچون تعداد پارامترهای کمتر، سادگی تفسیر، خوبی برازش، قدرت تعمیم‌دهی و پیش‌بینی به اعتقاد گجراتی (۲۰۰۴) و نیز مطابقت و سازگاری علامت‌ها و مقادیر پارامترهای تابع و کشش‌ها با نظریه‌های اقتصادی و همچنین مطالعات تجربی به اعتقاد Thompson (1988) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در این مطالعه ابتدا تابع تولید چغندقند با استفاده از ۵ فرم تابعی معرفی شده فوق برآورد می‌شود. پس از برآورد این توابع، بهترین فرم تابعی، با استفاده از آزمون‌ها و معیارهای اقتصاد سنجی نظیر (R^2)، ضریب معنی‌داری (t)، فروض کلاسیک مانند واریانس ناهمسانی، خودهمبستگی اجزای اخلال و نیز نرمال بودن اجزای اخلال انتخاب می‌شود. سپس تابع تولید منتخب به همراه معادلات سهم نهاده‌ها به صورت سیستمی برآورد شده و با توجه به تابع تقاضای برآورد شده مربوط به نهاده آب، کشش تقاضای این نهاده محاسبه می‌گردد. نهاده ها و فاکتور های مورد استفاده در تولید چغندرقند شامل زمین(هکتار)، بذر(کیلوگرم)، ماشین آلات(ساعت)، نیروی کار (روز–نفر)، آب (مترمکعب)، کود شمیایی (کیلوگرم)، کود حیوانی (کیلوگرم) و سم (لیتر) می‌باشند که سه نهاده سم، کود حیوانی و کود شیمیایی به صورت یک نهاده جمعی با محاسبه یک شاخص وزنی مورد ملاحظه قرار گرفته‌اند. این شاخص همراه سایر نهاده‌ها وارد تابع تولید شد. آمار و اطلاعات لازم با مراجعه مستقیم به کشاورزان چغندرکار شهرستان نیشابور و تکمیل ۹۵ پرسشنامه در سال زراعی ۸۹–۸۸ جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. همچنین برآورد توابع با استفاده از روش رگرسیونهای به ظاهر نامرتبط تکراری (SURE) و نرم افزارشازم (SHAZAM) صورت گرفته است.

14 -Generalized Leontief production function

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اهمیت انتخاب فرم تابعی مناسب در دقت پارامترهای ساختاری برآورد شده و استنتاج صحیح، ابتدا ۵ فرم تابعی کاب داگلاس، ترانسلوگ، لئونتیف، درجه دوم، ترانسندنتال برآورد شده که در این بخش نتایج مقایسه این فرم‌ها با توجه به معیارهای انتخاب الگوی مناسب، ارائه شده و بهترین تابع منطبق بر تکنولوژی تولید محصول چغندر قند معرفی می‌شود. سپس نتایج برآورد تابع تولید منتخب همراه با معادلات سهم هزینه‌ای نهاده‌ها (توابع تقاضای معکوس) وکشش قیمتی محاسبه شده بر اساس آن، ارائه می‌گردد.

با توجه به آنچه گفته شد ابتدا ۵ فرم تابعی برآورد شده و ضرایب در هر مدل و معنی داری آنها مورد بررسی قرار گرفت. واریانس ناهمسانی با استفاده از روش ($HCCM$) و هم خطی نیز به روش آزمون خطا با حذف مشاهدات پرت و تصریح درست مدل رفع گردید اگر چه مسئله خود همبستگی در داده های مقطعی مطرح نیست ولی باز هم با استفاده از آزمون دوربین – واتسون(DW) خود همبستگی مربوط به مدل ها بررسی گردید و مشاهده شد که خود همبستگی بین اجزا اخلال وجود ندارد.

برای مقایسه و انتخاب تابع ارجح ابتدا توزیع نرمال جملات خطا توابع تولید با استفاده از آماره جارکوبرا(jb) مورد بررسی قرار گرفت که دو فرم تابعی کاب داگلاس و ترانسندنتال به دلیل نرمال نبودن جزءخطا از الگوهای موجود حذف شدند. در ادامه فرم تابعی ترانسلوگ، لئونتیف و درجه دوم مورد مقایسه قرار گرفتند. جدول (۱) تعداد ضرایب، تعداد ضرایب معنی دار و آماره های JB و R^2 را در سه فرم تابعی نشان می‌دهد. همانطور که از ارقام جدول یک مشهود است تابع ترانسلوگ شرایط بهتری نسبت به بقیه فرم ها را داراست بطوریکه تعداد ضرایب معنی دار در آن تفاوت قابل ملاحظه‌ای با سایر فرمهای تابعی دارد. لذا تابع تولید ترنسلوگ به عنوان تابعی که منطبق با تکنولوژی تولید چغندر قند است انتخاب شد و یکبار دیگر این تابع همراه با معادلات سهم نهاده‌ها (روابط (۷) و (۹)) به صورت سیستمی برآورد گردید که نتایج آن در جدول (۲) درج شده است.

جدول(۱)معنی داری و آماره های JB، R^2 مربوط به توابع تولید ترانسلوگ، لئونتیف و درجه دوم

توابع	تعداد ضرایب	تعداد معنی داری	jb	R^2
ترانسلوگ	۲۸	۲۰	۰/۱۶۵	۰/۹۸
درجه دوم تعمیم یافته	۲۸	۱۴	۲/۵۲	۰/۹۵
لئونتیف تعمیم یافته	۲۲	۱۵	۴/۵۵	۰/۹۷

جدول (۲)نتایج برآورد تابع تولید ترانسلوگ در زراعت چغندرقند شهرستان نیشابور

پارامتر	ضرایب برآوردی	پارامتر	ضرایب برآوردی
CONSTANT	۹/۲۱*	βel	-۰/۰۵۱*
βe	۰/۴۵**	βew	-۰/۰۰۴۱
βs	۰/۴۴***	βem	-۰/۰۳۶**
βl	-۰/۵۷۵**	βef	۰/۰۰۰۵
βw	-۰/۰۵۹	βsl	۰/۰۰۶۹
βm	۰/۰۸**	βsw	-۰/۰۰۱۶
βf	۰/۱۷**	βsm	-۰/۰۰۵۳**
βee	۰/۱۵*	βsk	-۰/۰۰۰۹۷
βss	-۰/۰۰۱۶	βlw	۰/۰۱۴**
βll	۰/۲۷۹*	βlm	-۰/۰۲۲
βww	۰/۰۰۷۲**	βlf	۰/۰۰۲۴
βmm	۰/۰۳۱*	βwm	۰/۰۰۰۴
βff	۰/۰۵۵*	βwf	-۰/۰۱۴۴*
βes	۰/۰۸۹***	βmf	۰/۰۰۳***

***، **، * به ترتیب معنی داری درسطح یک درصد،۵ درصدوده درصد را نشان میدهد.

تذکر : زمین (E) ، کود (F) ، نیروی کار(L) ، آب (W) ، بذر (S)، ماشین‌آلات(M)

با توجه به ضرایب برآورد شده در جدل (۲)، تابع تقاضای معکوس نهاده آب بر اساس رابطه (۱۱) بصورت زیر می-باشد:

$$Lnp_w = -lnp_y + Ln\left[\frac{0.0072\mathrm{Lw} + 0.014\mathrm{Ll} - 0.0144\mathrm{Lf}}{w}\right] + Lny$$

با استفاده از تابع تقاضای برآورد شده، کشش قیمتی آب در میانگین متغیرها معادل ۱/۳۳- محاسبه شد که بیانگر کشش‌پذیری استفاده نهاده آب در زراعت چغندرقند، نسبت به افزایش قیمت آب می‌باشد به عبارت دیگر با افزایش یک درصد افزایش قیمت آب، استفاده از آب در کشت چغندرقند ۱/۳۳ درصد کاهش می‌یابد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

آب یکی از محدودترین نهاده مورد استفاده در بخش کشاورزی می‌باشد. بطوریکه محدودیت طبیعی و کاهش عرضه این نهاده، لزوم توجه به مدیریت تقاضای آب را آشکار می‌سازد. از آنجا که سیاست قیمتگذاری صحیح آب، یکی از راههای جلوگیری از اتلاف و تخصیص بهینه آن می‌باشد، برآورد عکس‌العمل کشاورزان نسبت به تغییر قیمت آب جهت سنجش کارایی این سیاست ضرورت دارد. از این رو هدف این مطالعه، برآورد تابع تقاضا نهاده آب و محاسبه کشش قیمت آب به منظور پاسخ به این سؤال است که آیا افزایش قیمت آب موجب ایجاد انگیزه جهت کاهش استفاده آن در بین کشاورزان می‌شود؟ جهت رسیدن به این هدف، ابتدا با توجه به اهمیت شکل تابعی مناسب در تعیین پارامترهای ساختاری تولید، ۵ نوع تابع تولید ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته، کاب داگلاس، لئونتیف تعمیم یافته و ترانسندنتال با استفاده از اطلاعات گردآوری شده از ۹۵ کشاورز چغندرکار در شهرستان نیشابور در سال زراعی۸۹-۸۸ برآورد شده و بر اساس معیارهای اقتصاد سنجی تابع تولید ترنسلوگ به عنوان فرم برتر انتخاب شد. سپس این تابع همراه با سهم هزینه‌ای نهاده‌ها به صورت سیستمی برآورد شد و در نهایت کشش قیمتی آب با توجه به تابع تقاضای برآورد شده برای آب معادل ۱/۳۳- تعیین شد. این نتیجه حاکی از کشش پذیر بودن تقاضای آب می‌باشد به این معنی که کشاورزان چغندرکار نسبت به تغییر قیمت آب حساس بوده و چنانچه با افزایش یک درصدی در قیمت آب مواجه شوند میزان مصرف خود را بیش از یک درصد (۱/۳۳درصد) کاهش خواهند داد. این بدان معناست که افزایش قیمت آب می‌تواند به عنوان یک گزینه در جهت کاهش مصرف و تخصیص بهینه آن مورد توجه قرار گرفته و نهایتا موجبات افزایش بهره‌وری آب را فراهم آورد. نتیجه این تحقیق می‌تواند سیاستگزاران این عرصه را در جهت مدیریت صحیح تقاضای آب در این منطقه یاری رساند.

منابع

۱. پاکروان. م.ر، مهرابی بشرآبادی. ح (۱۳۸۹)، «تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندرقند استان کرمان»، پژوهش آب ایران، دوره ۴ (جلد ۶)، ۹۰-۸۳.

۲. چیذری. ا ، میرزایی .ح (۱۳۷۸)، «روش قیمت‌گذاری و تقاضای آب کشاورزی باغهای پسته رفسنجان»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۶ ،۱۱۳-۹۹

۳. نادر(۱۳۸۸)، «برنامه راهبردی بهبود بهروری مصرف آب کشاورزی». گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی تدوین برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی، موسسه تحقیقاتی فنی و مهندسی کشاورزان، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت۸۸/۶۵ مورخ ۸۸/۱/۱۶.

۴. دهقان‌پور. ح، شیخ زین‌الدین. آ (۱۳۹۲)، «تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت یزد-اردکان استان یزد»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، دوره ۲۱ (۸۲)، ۶۸-۴۵.

۵. سلطانی .غ، زیبایی. م (۱۳۷۵)، «نرخگذاری آب کشاورزی»، آب و توسعه، فصلنامه امور آب وزارت نیرو، شماره ۱۲،۲۴-۵.

۶. شجری. ش، باریکانی. ا ، امجدی. ا (۱۳۸۸)، «مدیریت تقاضای آب با استفاده از سیاست قیمت گذاری آب در نخلستانهای جهرم»، مطالعه موردی خرمای شاهانی، اقتصادکشاورزی و توسعه، دوره ۱۷(جلد۶۵)، ۵۵-۷۲

7. Arabiyat, S (2005),"Water price policies and incentives to reduce irrigation water demand: Jordan case study", Irrigation systems performance, La Maddalena, 52,133- 147.
8. Bhatia, R., Cestti, R., and Winpenny, J (1994) " Policies for water conservation and re-allocation: good practice cases in improving efficiency and equity". World Bank Technical Paper, World Bank, Washington, DC.
9. Blaug, M (1985), " Economic Theory in Retrospect", (4th ed), Cambridge University Press, Cambridge
10. Brooks, D. B (1999), "Water Demand management: conceptual framework and policy implementation", Water Nepal Vol.7, No. 1: 9-17
11. Brooks, D.B., Rached, E., Saade, M., ed (1997), "Management of water demand in Africa and the Middle East: Current practices and future needs". Ottawa, Canada, International Development Research Centre (IDRC), 1-10
12. Berndt, E. and Christensen, L (1973), "The Translog Function and the Substitution of Equipment", Structures and Labor in U.S. Manufacturing, 1929-1968", Journal of Econometrics, 1, pp. 81-114
13. Chambers, R. G (1988), " Applied production analysis: A dual approach", Cambridge University Press.
14. Christensen, L. R., D.W., Jorgenson and Lau ,L. J (1971). " Conjugate and the transcendental logarithmic function", Econometrica, 39: 68-259
15. Diewert, W.E (1971), "An Application of the Shepherd Duality Theorem": A Generalized Leontief Production Function", The Journal of Political Economy, 79(3), pp. 481-507
16. Dinar A and Subramanian A (1997), "Water pricing experiences: an international perspective", World Bank Technical Paper No. 386. Washington DC: World Bank
17. Frederick, K. D (1993), "Adaptive responses to climate change: Demand management". In Ballentine, T. M.; Stakhiv, E. Z. (Eds.), Proceedings of the First National Conference on Climate Change and Water Resources Management. Alexandria, VA, USA: Institute for Water Resources. pp.IV/54-60
18. Gleick, P. H (2003), "Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21st century", Science, Vol. 302, pp. 1524-1528.

19. Griliches, Z. and Ringstad, V (1971), “Economies of Scale and the Form of Production Function”, North-Holland Publishing Co, Amsterdam
20. Halter, A.N., H. O., Carter and J.G., Hocking (1957), “A note on the transcendental production function”, Journal of farm Economics, 39:966-974.
21. Johansson R C (2000), “Pricing Irrigation Water: A Literature Survey”, World Bank, Washington, D. C. 80pp. .
22. Kim H. Y (1992), “The Translog Production Function and Variable Returns to Scale”,The Review of Economics and Statistics, Vol. 74, No. 3 , pp. 546-552
23. Thompson, C. D. (1998). “Choice of flexible functional forms: Review and appraisal”, Western Journal of Agricultural Economics, 13: 169-183.
24. Thobani M, (1997), “Formal water markets: why, when, and how to introduce tradable water rights”, World Bank Research Observer; 12(2), August 1997, 161-79
25. Tsur Y and Dinar A (1995), “Efficiency and Equity Considerations in Pricing and Allocating Irrigation Water”. Policy Research Working Paper 1460. The World Bank. 40pp
26. Sahibzada, s. a (2002), “Pricing Irrigation Water in Pakistan: An Evaluation of Available Options”, The Pakistan Development Review, 41:3 (Autumn , pp. 209–241
27. Winpenny, J.T (1997), “ Demand management for efficient and equitable use”, in Water: Economic, Management and Demand, Melvyn Kay, Tom Franks and Laurence Smith (eds.).