آزمون فرضیه نوآوری القایی برای زیربخش زراعت ایران

الهام شبانی، قادر دشتی، محمد قهرمان‌زاده، باب‌اله حیاتی[1]
elhamshabani66@yahoo.com

چکیده

رشد اقتصادی، از جمله مهم‌ترین مباحث در بین دانشمندان اقتصاد می‌باشد که از چند قرن پیش مورد توجه قرار گرفته است. تمایل تغییر فنی، معیار تعیین کننده رشد کشاورزی است و ادبیات تمایل تغییر فنی در کشاورزی مبتنی بر تئوری نوآوری القایی است. الگوی نوآوری القایی آخرین و کامل‌ترین الگوی توسعه ارائه شده می‌باشد که سایر الگوهای توسعه را نیز شامل می‌گردد. این الگو در زمینه تغییر فنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هست. در جهت اندازه‌گیری تمایل تغییر فنی از این الگو بهره گرفته می‌شود. فرضیه نوآوری القایی عمدتا در چهارچوب نظریه بنگاه‌ها بوجود آمده است. مطابق فرضیه نوآوری القایی، افزایش در قیمت یک نهاده در مقایسه با نهاده‌های دیگر باعث ایجاد تغییراتی در ترکیب نهاده‌ها و تغییر تکنولوژی تولید می‌گردد که در نتیجه آن مصرف آن نهاده در مقایسه با نهاده‌های دیگر کاهش می‌یابد. هدف این مطالعه آزمون فرضیه نوآوری القایی برای زیربخش زراعت ایران هست. برای این منظور از رهیافت تابع هزینه بینس‌ونگر و داده‌های سری زمانی برای سال‌های۹۳-۱۳۵۷بهره گرفته شد. نتایج آزمون نشان از سرمایه‌بر، کاراندوز، زمین‌بر و کوداندوز بودن ماهیت تغییر فنی در زیربخش زراعت ایران دارد. بدین ترتیب و با توجه به فراوانی و ارزانی نیروی کار نسبت به سرمایه و نیز ارزان بودن کود نسبت به زمین، فرضیه نوآوری القایی در مورد زیربخش زراعت تأیید نگردید.

طبقه‌بندی JEL: O31

کلمات کلیدی: تابع هزینه، تغییر فنی، رهیافت بینس‌ونگر، زیربخش زراعت، فرضیه نوآوری القایی

---

[1] به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد، دانشیار و استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

مقدمه

رشد اقتصادی، از جمله مهم‌ترین مباحث در بین دانشمندان اقتصاد می‌باشد که از چند قرن پیش مورد توجه قرار گرفته است. اقتصاددانان مختلف مدل‌هایی در رابطه با رشد اقتصادی ارائه نموده‌اند. در الگوهای اولیه رشد، نرخ رشد با روندی برابر با نرخ رشد تکنولوژی در نظر گرفته می‌شد و با توجه به برون‌زا بودن نرخ پیشرفت تکنولوژی و فرض بازدهی نزولی عامل سرمایه، نرخ رشد نیز برون‌زا بود. ولی در مدل‌های جدید، سرمایه انسانی و انباشت آن و پیشرفت تکنولوژی تولید که نتیجه سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی است، بصورت درون‌زا استفاده می‌شود؛ که این امر منجر به بهبود بهره‌وری عوامل تولید و افزایش رشد اقتصادی شده است. فن تولید یا تکنولوژی دانشی است که موجب افزایش بهره‌وری می‌شود(سلطانی و نجفی،۱۳۸۵). تغییر فنی، در اصل فرآیندی است که براساس آن قدرت تولیدی نهاده‌ها در جریان تولید تغییر پیدا می‌کند، تغییری که می‌توان آن را انتقال منحنی‌های تولید همسان بطرف داخل (به سوی مبدا مختصات) نشان داد. تغییر فنی خنثی زمانی است که تکنولوژی جدید تاثیر یکسان روی تمامی نهاده‌ها دارد، یعنی تولید نهایی نهاده‌های موجود در تولید به یک نسبت افزایش می‌یابد. یک تغییر فنی خنثی تغییری در شیب منحنی تولید کل یا شیب منحنی تولید همسان ایجاد نمی‌کند، ولی تغییر فنی غیر خنثی یا تمایل تغییر فنی یک تغییر فنی درون‌زا محسوب می‌شود و تولید نهایی نهاده‌ها را به طور غیریکسانی تغییر می‌دهد (فیض‌آبادی، ۱۳۸۹).

تمایل تغییر فنی، معیار تعیین کننده رشد کشاورزی است و ادبیات تمایل تغییر فنی در کشاورزی مبتنی بر تئوری نوآوری القایی است. الگوهای توسعه کشاورزی شامل الگوی بهره‌برداری از منابع، الگوی حفاظت، الگوی موقعیت، الگوی نشر، الگوی نهاده‌های پربازده و الگوی نوآوری القایی می‌باشد. نظریه نوآوری القایی، گامی عمده و فراتر از نظریه های موجود و کوششی در وارد کردن تغییرات فنی و نهادی به صورت متغیرهای درون‌زای مستقیم اقتصادی می‌باشد و بوسیله شرایط عرضه نهاده‌ها و تقاضا برای محصولات، راهنمایی شده و در ضمن برخوردار و متاثر از تاثیرات متقابل برگشتی بین تغییرات فنی و نهادی و منابع فرهنگی می‌باشد. این الگو متاثر از چهار مولفه تکنولوژی، نهادها، زمینه‌های فرهنگی و وضعیت منابع طبیعی می‌باشد. در بحث تکنولوژی به دو تقسیم‌بندی تکنولوژی مکانیکی یا کاراندوز(جانشین شدن نیرو و ماشین را به جای نیروی کار ممکن می‌سازد) و تکنولوژی بیولوژیکی و شیمیایی یا زمین اندوز (جانشین شدن سایر نهاده‌ها را به جای زمین ممکن می‌سازد) تأکید می‌گردد(کوپاهی، ۱۳۸۷).

الگوی نوآوری القایی آخرین و کامل‌ترین الگوی توسعه ارائه شده می‌باشد که سایر الگوهای توسعه را نیز شامل می‌گردد. این الگو در زمینه تغییر فنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هست. در جهت اندازه‌گیری تمایل تغییر فنی از این الگو بهره گرفته می‌شود فرضیه نوآوری القایی عمدتا در چهارچوب نظریه بنگاه‌ها بوجود آمده است. دو رویه مختلف برای ضمیمه کردن رفتار نوآورانه بنگاه‌ها جهت کسب حداکثر منفعت به نظریه‌های اقتصادی وجود دارد. اولی روش هیکس[۱] است که به صرفه‌جویی در مصرف نهاده القا شده در نتیجه قیمت‌های نسبی به دلیل کمیابی نسبی نهاده‌ها تأکید می‌کند و دومی مربوط به اشموکلر- قرلیچ[۲] است که بر تأثیر رشد تقاضا برای محصول به تغییرات فنی تأکید می‌شود(کوپاهی، ۱۳۸۷). تئوری نوآوری القایی بحثی است که توسط هیکس و بعدا توسط فلنر[۳] (۱۹۶۱و۱۹۷۱) ، کندی[۴] (۱۹۶۴و۱۹۷۳) ، ساموئلسون[۵]و دیگران (۱۹۶۵) توسعه داده شده است و بطور خلاصه بیان می‌کند که افزایش در قیمت یک نهاده در مقایسه با سایر نهاده‌ها باعث ایجاد تغییراتی در ترکیب نهاده‌ها و تغییر تکنولوژی تولید می‌گردد که در نتیجه آن مصرف آن نهاده نسبت به نهاده‌های دیگر کاهش می‌یابد ونهایتا محدودیت رشد اقتصادی ناشی از کمیابی نهاده، بوسیله جانشینی عوامل نسبتا فراوان به جای عوامل نسبتا کمیاب از بین می‌رود(قره‌باغیان و همایونی‌فر، ۱۳۸۰).

کارهای تجربی متعددی از آزمون فرضیه نوآوری القایی در کشورهای مختلف دنیا صورت گرفته است که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

هایامی[۶] و روتان[۷] (۱۹۷۰) فرضیه نوآوری القایی را برای بخش کشاورزی آمریکا و ژاپن برای سال‌های ۱۸۸۰ تا ۱۹۶۰ آزمون کرده‌اند. آن‌ها از یک تابع تولید دو مرحله‌ای با چهار نهاده نیروی کار، سرمایه، زمین و مواد استفاده نموده‌اند ونتیجه تحقیق آن‌ها این فرضیه را برای اقتصاد این کشورها تأیید کرده است. بینس ونگر[۸] (۱۹۷۴) با بکارگیری تابع هزینه ترانسلوگ با چهار نهاده زمین،نیروی کار،ماشین آلات و کود به این نتیجه می‌رسد که کاربرد شدید کود و تمایل به کاراندوزی با توجه به کاهش شدید در قیمت کود و افزایش سریع در دستمزدها سازگار با فرضیه نوآوری القایی

---

۱. Hicks
۲. Schmookler- Griliches
۳. Fellner
۴. Kennedy
۵. Samuelson
۶. Hayami
۷. Ruttan
۸. Binswanger

است. کاواگا[1] و همکاران(۱۹۸۶) فرضیه نوآوری القایی را برای بخش کشاورزی آمریکا و ژاپن بررسی نموده و به این نتیجه رسیده‌اند که تغییر فنی در آمریکا در جهت کاراندوزی، زمین‌بری، ماشین‌بری و کودبری است و تغییر فنی در دوره بعد از جنگ ژاپن متمایل به کاراندوزی، ماشین‌بری و کودبری بوده است؛ که این یافته‌ها متناسب با فرضیه نوآوری القایی بوده‌اند. یون[2] (۱۹۹۱) فرضیه نوآوری القایی را برای اقتصاد کره برای دوره زمانی ۸۱-۱۹۶۲آزمون نموده است. وی برای این منظور از رهیافت اقتصادسنجی بینس‌ونگر استفاده نموده و از طریق تخمین تابع هزینه ترانسلوگ با معادلات سهم هزینه‌ای با استفاده از سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط، به این نتیجه رسیده است که تغییر فنی برای اقتصاد کره در این بازه زمانی در جهت کاراندوزی، سرمایه‌بری، انرژی‌اندوزی و موادبری بوده است. کانت[3] و نائوتی یال[4] (۱۹۹۸) به بررسی جانشینی عوامل و تغییر تکنولوژی و بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت کشتی‌سازی کانادا با بهره‌گیری از تئوری دوگان تولید و هزینه پرداختند. نتایج آنان نشان داد که نرخ تغییر تکنولوژی در طی دوره سی ساله مطالعه آنان منفی بوده و نوع تغییر تکنولوژی کاراندوز، سرمایه‌اندوز، انرژی‌بر و موادبر بوده است. یانگ و همکاران(۲۰۱۰) فرضیه نوآوری القایی را برای ۳۵صنعت آمریکا آزمون نمودند. آنان برای این منظور از تابع تولید *CES* و داده‌های سالانه مربوط به سهم‌های سرمایه‌ای و قیمت‌های نسبی عوامل برای این صنایع برای دوره ۱۹۶۰-۲۰۰۵ استفاده کردند. نتایج ناشی از رگرسیون‌های مربوط به نسبت‌های قیمت عوامل همزمان، کشش جانشینی کمتر از یک را نشان می‌دهد که سازگار با ادبیات می‌باشد و بر مبنای آن، اثرات منفی تخمین زده شده برای نسبت‌های قیمت‌های عوامل تأخیری هر دو از لحاظ آماری معنی‌دار و سازگار با فرضیه نوآوری القایی است.

در آزمون فرضیه نوآوری القایی برای بخش کشاورزی ایران، همایونی‌فر و قره‌باغیان(۱۳۸۰) از رهیافت تابع هزینه و روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط استفاده نمودند. نتایج نشان داد که تغییر فنی در کشاورزی ایران با توجه به سهم‌های واقعی سرمایه‌بر، کاراندوز، زمین خنثی و کود خنثی است. حاجی رحیمی (۱۳۸۰) در مطالعه ای به بررسی روند رشد واقعی و تغییرات تکنولوژی در بخش کشاورزی ایران برای دوره زمانی ۷۸-۱۳۵۰پرداخته است. وی در این مطالعه با کاربرد روش متغیر نهان یا معادلات ساختاری به شاخص‌سازی کمی برای عامل گسترش تکنولوژی در بخش کشاورزی و نیز رشد ارزش‌افزوده در این بخش پرداخته است. نتایج مطالعه وی نشان داد که فرآیند تغییر تکنولوژی در بخش کشاورزی در این دوره سرمایه بر و کاراندوز می باشد.

---

[1] .Kawagoe

[2] .Yohn

[3] .Kant

[4] .Naotial

مرور مطالعات نشان می‌دهد که فرضیه نوآوری القایی در کشورهای مختلف با رهیافت‌های تابع تولید یا رهیافت تابع هزینه بررسی شده و بسته به فراوانی نسبی نهاده‌ها و تغییر فنی انجام شده در فعالیت مورد نظر، این آزمون رد یا تایید گردیده است.

زراعت، بزرگترین زیر بخش کشاورزی کشور می‌باشد که ۵۶ درصد از ارزش‌افزوده، ۶۰ درصد از اشتغال و ۸۲ درصد از تولیدات این بخش را به خود اختصاص داده است. اهمیت بخش زراعت در تولید مواد غذایی مورد نیاز انسان و نقش آن در تأمین امنیت غذایی، لزوم توجه به این بخش و رشد تولیدات آن را آشکار می‌سازد. بررسی و مطالعه تغییر فنی به عنوان یکی از منابع رشد تولیدات زیر بخش زراعت اطلاعات مفیدی در جهت اتخاذ تصمیمات مدیریتی مناسب در اختیار مدیران و سیاست‌گذاران قرار می‌دهد. در این بین بررسی نحوه اثرگذاری تغییر قیمت نهاده‌ها بر تغییر فنی در این بخش در جهت مطالعه این مطلب که آیا رفتار تولیدکنندگان در استفاده از منابع متناسب با الگوی توسعه نوآوری القایی بوده است یا نه، حایز اهمیت می‌باشد.

مواد وروش‌ها

حداقل سازی هزینه تولید، مهم‌ترین هدف تولیدکنندگان می‌باشد و کشاورزان به عنوان تولید کنندگان محصولات کشاورزی از این امر مستثنی نمی‌باشند. بنابراین به دنبال افزایش قیمت یک نهاده در مقایسه با نهاده‌های دیگر، فن تولید باید در جهتی پیشرفت کند که باعث ذخیره نهاده گران‌تر و استفاده از نهاده ارزان‌تر باشد؛ که این همان مفهوم فرضیه نوآوری القایی می‌باشد. فرضیه نوآوری القایی عمدتا در چهارچوب نظریه بنگاه‌ها بوجود آمده است.

بینس ونگر یک الگوی نوآوری القایی پیشنهاد کرد که تابع تولید تحقیق را شامل می‌شود. با این فرض که بهره‌وری نهایی منابع در تحقیق کاربردی و توسعه‌ای نزولی است، او توانست الگویی بسازد که تغییرات فنی به سوگیری در جهت صرفه‌جویی القا شده در مصرف نهاده را بر اساس رفتار کسب حداکثر منفعت بوسیله بنگاه و بدون توسل جستن به فرض محدود کننده وجود یک بودجه تحقیقاتی نشان دهد. بینس ونگر در ضمن، اثر افزایش تقاضا برای محصول را بر تخصیص منابع تحقیقاتی، در الگوی خود وارد نمود. در الگوی بینس‌ونگر تغییرات فنی در اثر تغییر قیمت‌های نسبی نهاده‌ها هدایت می‌شود، در حالی‌که خود منحنی در نتیجه رشد تقاضا برای محصول، به طرف مرکز مختصات حرکت می‌کند. به این ترتیب وی توانست هم روش هیکس(که به اثر قیمت‌های نسبی نهاده‌ها بر سوگیری در جهت صرفه‌جویی در مصرف نهاده تأکید می‌ورزد) و هم روش اشموکلر قرلیچ (که بر اثر تقاضا برای محصول، بر نرخ تغییرات فنی تأکید می‌کند) را در یک الگوی تغییرات فنی القایی وارد می‌کند. در مطالعه حاضر از رهیافت بینس‌ونگر برای آزمون فرضیه نوآوری القایی بهره

گرفته می‌شود. در این رهیافت از یک تابع هزینه همراه با معادلات سهم هزینه‌ای بهره گرفته می‌شود(یون،۱۹۹۱). فرم کلی تابع هزینه به صورت رابطه ۱ می‌باشد:

$$C = f(P_i, \overline{Q}, T) \qquad i = 1, 2, \dots, n \qquad (1)$$

ر رابطه فوق c هزینه تولید، P_i قیمت نهاده iام، $\bar{Q}$میزان محصول ثابت و T تکنولوژی را نشان می‌دهد.

فرم ترانسلوگ تابع هزینه به شکل رابطه ۲ قابل بیان است:

$$lnC_t = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \, lnP_i + \frac{1}{2}\sum_i \sum_j \beta_{ij} \, lnP_i lnP_j + \gamma_Q lnQ + \sum_i \gamma_{iQ} \, LnP_i \, Ln\, Q + \frac{1}{2}\gamma_{QQ}(Ln\, Q)^2 + \theta_t \, t + \sum_i \theta_{it} \; L \qquad (۲)$$

با استفاده از لم شفارد معادلات سهم هزینه ای بصورت رابطه ۳خواهد بود :

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j + \gamma_{iQ} Ln\, Q + \theta_{it} t \qquad (۳)$$

حال با توجه به رابطه ۳ تمایل تغییر فنی چنین تعریف می‌شود:

(۴) عامل iخنثی $\theta_{it} = 0$ عامل i اندوز $\theta_{it} < 0$ عامل بر i $\theta_{it} > 0$

بر طبق فرضیه نوآوری القایی، تغییر فنی باید در جهت استفاده بیشتر از نهاده فراوان و ارزن‌تر و استفاده کمتر از نهاده محدود و گران‌تر باشد. در غیر این صورت فرضیه نوآوری القایی رد می‌گردد (هایامی و روتان ۱۹۶۰ ، بینس‌ونگر ۱۹۷۴ ، یون ۱۹۹۱).

برای بررسی روابط بین نهاده‌ای بررسی کشش جانشینی جزیی مورد استفاده قرار می‌گیرد. درحالت تابع هزینه ترانسلوگ، کشش جانشینی جزئی از طریق فرمول زیر به دست می‌آید(قره‌باغیان و همایونی فر، ۱۳۸۶):

$$\sigma_{ij} = \frac{(\beta_{ij} + S_i S_j)}{S_i S_j} \qquad i \neq j \qquad (۵)$$

جهت نیل به هدف تحقیق، تابع هزینه همراه با معادلات سهم هزینه‌ای، با استفاده از سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط، با بهره‌گیری از نرم‌افزار *shazam* تخمین زده شد:

$$lnC_t = \alpha_0 + \alpha_L Ln\,P_L + \alpha_M Ln\,P_M + \alpha_A Ln\,P_A + \alpha_F Ln\,P_F + \frac{1}{2}\beta_{LL}\,(Ln\,P_1)^2 + \frac{1}{2}\beta_{MM}\,(Ln\,P_M)^2 + \frac{1}{2}\beta_{AA}\,(Ln\,P_A)^2 + \frac{1}{2}\beta_{FF}(Ln\,P_F)^2 + \beta_{LM}\,Ln\,P_L\,Ln\,P_M + \beta_{LA}\,Ln\,P_L\,Ln\,P_A + \beta_{LF}\,Ln\,P_L\,Ln\,P_F + \beta_{MA}\,Ln\,P_M\,Ln\,P_A + \beta_{MF}\,Ln\,P_M\,Ln\,P_F + \beta_{FA}\,Ln\,P_F\,Ln\,P_A + \gamma_Q lnQ + \frac{1}{2}\gamma_{QQ}(Ln\,Q)^2 + \gamma_{LQ}\,Ln\,P_L\,LnQ + \gamma_{MQ}\,Ln\,P_M\,LnQ + \gamma_{AQ}\,Ln\,P_A\,LnQ + \gamma_{FQ}\,Ln\,P_F\,LnQ + \theta_t\,t + \frac{1}{2}\theta_{tt}t^2 + \theta_{Qt}\,LnQ.t + \theta_{Lt}\,LnP_L\,t + \theta_{Mt}\,LnP_M\,t + \theta_{At}\,LnP_A\,t + \theta_{Ft}\,LnP_F\,t \qquad (۶)$$

در رابطه فوق C_t نشان‌دهنده هزینه تولید محصولات زراعی، P_L، P_M، P_A ، P_F به ترتیب نشان-دهنده قیمت نهاده‌های نیروی کار، موجودی سرمایه، زمین و کود است. Q بیانگر میزان تولید محصولات زراعی، t بیانگر تکنولوژی و α ، β ، γ ، θ بیانگر پارامترها هستند.

با استفاده از لم شفارد سهم‌های هزینه‌ای نهاده‌ها به صورت رابطه۴ می‌باشد:

$$S_L = \alpha_L + \beta_{LL}Ln\,P_L + \beta_{LM}Ln\,P_M + \beta_{LA}Ln\,P_A + \beta_{LF}Ln\,P_F + \gamma_{LQ}\,LnQ + \theta_{Lt}\,t$$

$$S_M = \alpha_M + \beta_{MM}Ln\,P_M + \beta_{LM}Ln\,P_L + \beta_{MA}Ln\,P_A + \beta_{MF}Ln\,P_F + \gamma_{MQ}\,LnQ + \theta_{Mt}\,t$$

$$S_A = \alpha_A + \beta_{AA}Ln\,P_A + \beta_{LA}Ln\,P_L + \beta_{MA}Ln\,P_M + \beta_{FA}\,Ln\,P_F + \gamma_{AQ}\,LnQ + \theta_{At}\,t$$

$$S_F = 1 - S_L - S_M - S_A \qquad (۷)$$

از آن‌جایی که مجموع سهم‌های هزینه‌ای برابر یک هست، یکی از معادلات سهم هزینه‌ای هنگام تخمین کنار گذاشته می‌شود. در رابطه فوق S_L ، S_M ، S_A و S_F به ترتیب نشان دهنده سهم‌های هزینه‌ای نیروی کار، سرمایه، زمین و کود هست.

این تحقیق از جنبه هدف کاربردی تجربی و از جنبه جمع‌آوری اطلاعات اسنادی و کتابخانه‌ای می‌باشد. دوره زمانی مطالعه شامل سال‌های ۹۳- ۱۳۵۷بوده و داده‌های لازم برای انجام مطالعه از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران، بانک مرکزی و وزارت جهاد کشاورزی ایران جمع‌آوری گردید.

نتایج و بحث

با توجه به اهمیت ایستایی در داده‌های سری زمانی، ایستایی متغیرهای تابع هزینه با استفاده از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته بررسی گردید که نتایج در جدول ۱ قابل مشاهده هست.

جدول ۱. بررسی ایستایی متغیرهای تابع هزینه با استفاده از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته

متغیر	آماره مک‌کینون	مقدار بحرانی ۱ درصد	مقدار بحرانی ۵ ردصد	مقدار بحرانی ۱۰ درصد
دستمزد	-۳/۵۹**	-۴/۲۶	-۳/۵۵	-۳/۲۰
قیمت سرمایه	-۳/۶۶**	-۴/۲۶	-۳/۵۵	-۳/۲۰

ادامه جدول ۱. بررسی ایستایی متغیرهای تابع هزینه با استفاده از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته

متغیر	آماره مک‌کینون	مقدار بحرانی ۱ درصد	مقدار بحرانی ۵ ردصد	مقدار بحرانی ۱۰ درصد
قیمت زمین	-۳/۸۸**	-۴/۲۶	-۳/۵۵	-۳/۲۰
قیمت کود	-۳/۵۵**	-۴/۲۶	-۳/۵۵	-۳/۲۰
میزان تولید	-۴/۳۸***	-۴/۲۶	-۳/۵۵	-۳/۲۰
هزینه کل	-۳/۶۱**	-۴/۲۶	-۳/۵۵	-۳/۲۰

*، **،*** به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

مطابق جدول ۱ مشاهده می‌گردد که قیمت نهاده‌ها ، محصول و هزینه در سطح ایستا هستند؛ بنابراین می‌توان اطمینان حاصل کرد که رگرسیون تخمین زده شده کاذب نبوده و آزمون‌های آماری t و F قابل اعتماد هستند. نتایج حاصل از تخمین تابع هزینه به همراه معادلات سهم هزینه در جدول ۲ ارائه گردیده است.

جدول۲. نتایج تخمین تابع هزینه ترانسلوگ

پارامتر	ضریب	آماره t	پارامتر	ضریب	آماره t
β_0	-۱۹/۹۰	-۰/۶۷	β_{aq}	۰/۰۰۹	۰/۳۵
β_l	۰/۱۹**	۱/۹۵	β_{fq}	۰/۰۸۳***	۲/۶۸
β_m	۰/۷۴***	۴/۹۷	β_{qt}	۰/۰۱*	۱/۵۹
β_a	۰/۰۷۹	۰/۶۱	β_{lm}	-۰/۰۶۷***	-۷/۳
β_f	-۰/۰۹***	-۳/۴۸	β_{la}	-۰/۰۴۴***	-۱۰/۵۵
β_t	-۰/۴۲	-۱/۱۳	β_{lf}	-۰/۰۰۷۵	-۰/۸۵

ادامه جدول۲– نتایج تخمین تابع هزینه ترانسلوگ

پارامتر	ضریب	آماره t	پارامتر	ضریب	آماره t
β_{ll}	۰/۱۱***	۱۲/۷۵	β_{ma}	-۰/۰۳۶***	-۵/۳۷

β_{mm}	۰/۱۰***	۸/۷۷	β_{mf}	-۰/۰۰۹۵	-۰/۶۸
β_{aa}	۰/۰۸۶***	۱۵/۷۶	β_{af}	-۰/۰۰۵۶	۰/۴۱
β_{ff}	-۰/۰۸***	۳/۴۱	β_{lt}	-۰/۰۲***	-۱۱/۵۵
β_{qq}	-۰/۲۷**	۲/۰۳	β_{mt}	۰/۰۱۲***	۳/۸۸
β_{tt}	-۰/۰۰۵۸	-۰/۸۴	β_{at}	۰/۰۱***	۱۰/۱۳
β_{lq}	-۰/۰۰۱۳	-۰/۶۷	β_{ft}	-۰/۰۰۲***	-۲/۸۵
β_{mq}	-۰/۰۰۶۹	-۰/۲۲	=۰/۹۵R^2	F=۱۵۸/۲۷	DW=۲/۰۹

ماخذ: یافته‌های تحقیق*، **،*** به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

ملاحظه می‌گردد که در حدود ۶۰ درصد از پارامترهای مدل معنی‌دار هستند. خوبی برازش برابر ۹۵ بیان می‌کند که ۹۵درصد از تغییرات متغیر وابسته تحت تأثیر متغیرهای توضیحی است. آماره دوربین- واتسون برابر ۲/۰۹ نشان می‌دهد که بین جملات اخلال همبستگی وجود ندارد.

با توجه به روابط تجربی ۳ و علامت ضرایب برآوردی می‌توان ماهیت تغییر فنی در زیر بخش زراعت کشور را بررسی نمود. با توجه به جدول۲ مشاهده می‌گردد که ضریب مربوطه (اثر متقابل نهاده با زمان) برای نیروی کار، سرمایه، زمین و کود به ترتیب برابر با ۰/۰۲- ، ۰/۰۱۲، ۰/۰۱و ۰/۰۰۲- می‌باشد؛ بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که نوع تغییر فنی در زیر بخش زراعت ایران، کار اندوز، کود اندوز، سرمایه‌بر و زمین‌بر بوده و فرضیه نوآوری القایی در زیربخش زراعت رد می‌گردد.

جدول ۳. کشش‌های جانشینی عوامل تولید

متغیر	سرمایه	کود شیمیایی
نیروی کار	۰/۴۲	
زمین		۳/۰۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در جهت نوع تغییر فنی در زیربخش زراعت می‌توان چنین توضیح داد که ورود ماشین‌آلات به بخش کشاورزی ایران باعث جانشینی این نهاده با نیروی کار گردیده و از سویی دیگر سیاست‌های تشویقی دولت در جهت ایجاد امکان خرید ماشین‌آلات و تجهیزات کشاورزی به صورت تسهیلات یارانه‌ای، این جانشینی را تسریع بخشیده هست. با اینکه در داخل کشور نیروی کار فراوان و ارزان وجور دارد ولی ماشین‌آلات کشاورزی نیز با توجه به تسهیلاتی که دولت در این زمینه در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد، چندان هزینه بر محسوب نمی‌شود. با گسترش کلاس‌های ترویجی و اطلاع-رسانی‌های انجام شده در زمینه مکانیزاسیون در طی سال‌های اخیر، تمایل به استفاده از ماشین‌آلات در بین کشاورزان فزونی یافته است. توسعه آموزش عالی در کشور نیز باعث گردیده تا امکانات شغلی گسترده‌ای برای فرزندان روستاییان فراهم گردد، بنابراین هزینه فرصتی نیروی کار و امکان انتقال نیروی کار از بخش کشاورزی به سایر بخش‌ها افزایش یافته است. بدین ترتیب کاراندوزی و سرمایه‌بر بودن ماهیت تغییر فنی در زیربخش زراعت کشور منطقی به نظر می‌رسد. در رابطه با ماهیت کوداندوز و زمین‌بر بودن تولید محصولات زراعی نیز می‌توان عنوان نمود که با توجه به آگاهی از مضرات و اثرات زیست محیطی استفاده بیشتر از این نهاده و گرایش به استفاده بیشتر از محصولات سالم، در سال‌های اخیر میزان مصرف این نهاده کاهش یافته است؛ علی‌رغم اینکه سهم هزینه‌ای این نهاده در مقایسه با زمین بسیار پایین است.

در رابطه با رد فرضیه نوآوری القایی در زیربخش زراعت می‌توان عنوان نمود که بر طبق فرضیه نوآوری القایی، تکنولوژی یا فن تولید باید در جهت استفاده بیشتر از نهاده‌های فراوان و ارزان‌تر و ذخیره نهاده‌های کمیاب و گران‌تر پیشرفت کند. در کشور ایران با وجود فراوانی نیروی کار، هر چند که ارزش نسبی سرمایه نیز چندان بالا نمی‌باشد، لیکن هنوز هم نیروی کار نهاده نسبتا ارزان تلقی می‌شود؛ بر همین اساس و با توجه به کاراندوز بودن تکنولوژی نمی‌توان فرضیه نوآوری القایی را قبول نمود. برابر اطلاعات جدول ۳ زمین و کود شیمیایی نیز می‌توانند به عنوان نهاده‌هایی جانشین برای هم به کار روند؛ به نحوی که می‌توان میزان تولید در واحد سطح را با کاربرد مقدار کافی کود شیمیایی افزایش داد. هر چند که زمین‌های کشاورزی در کشور چندان محدود نیست ولی به دلیل

کاربرد بیش از اندازه و نیز مصرف غیر اصولی کود و سموم، کیفیت آن‌ها دچار مشکل هست. با توجه به سهم هزینه‌ای پایین کود در مقایسه با زمین، بر طبق فرضیه نوآوری القایی، تکنولوژی باید در جهت استفاده بیشتر از کود و ذخیره زمین پیشرفت می‌کرد که این اتفاق رخ نداده است. بنابراین فرضیه نوآوری القایی برای زیربخش زراعت ایران در دوره مورد مطالعه رد می‌گردد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی نتایج حاصل از تخمین سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط و توجه به معادلات سهم هزینه‌ای نهاده‌ها بیانگر این مطلب هست که تغییر فنی در بخش زراعت ایران در جهت کاراندوزی، سرمایه‌بری، زمین‌بری و کوداندوزی بوده هست. با توجه به علامت کشش‌های جانشینی عوامل تولید، نیروی کار و سرمایه و نیز زمین و کود جانشین هم هستند. با توجه به رابطه جانشینی بین نیروی کار و سرمایه(تجهیزات ماشینی) چنین امری منطقی به نظر می‌رسد. ضمن اینکه با بروز آثار سوء مصرف کود شیمیایی بر سلامت انسان‌ها و محیط زیست، سعی در تعدیل مصرف آن‌ها نیز امری طبیعی به نظر می‌رسد. اما بر طبق فرضیه نوآوری القایی تکنولوژی تولید باید در جهت استفاده نهاده‌های ارزان‌تر و ذخیره نهاده‌های گران‌تر پیشرفت می‌کرد، ولی این اتفاق رخ نداده است؛ هر چند که جانشینی بین این نهاده‌ها قابل توجیه است. چرا که ایران کشوری دارای نیروی کار فراوان و ارزان نسبت به سرمایه در بخش زراعت می‌باشد. هم‌چنین کود به مراتب نهاده ارزان‌تری نسبت به نهاده زمین می‌باشد. بدین ترتیب و با توجه به رهیافت مورد استفاده در محدوده زمانی مورد نظر، فرضیه نوآوری القایی در زیربخش زراعت کشور تأیید نگردید. بر همین اساس و با عنایت به یافته‌های تحقیق و امکان جانشینی برخی عوامل تولید با یکدیگر، توصیه می‌شود که از این امکان در جهت اقتصادی‌تر نمودن فرآیند تولید محصولات زراعی بهره گرفته شود.

منابع

1. بی‌نام، آمارنامه کشاورزی، سال زراعی ۵۷-۱۳۵۶، جلد اول، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
2. بی‌نام، آمارنامه کشاورزی، سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲، جلد اول ، تهیه شده در دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
3. سلطانی غ .و ب. نجفی، ۱۳۸۵ . اصول اقتصاد کشاورزی. مرکز نشر دانشگاهی.
4. شرافتمند ح. ، ح. بشرآبادی و ع.ا. باغستانی، ۱۳۸۹، بررسی تأثیر فناوری بر اشتغال بخش زراعت و باغبانی. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۱۸، شماره ۷۲.
5. شیرین بخش ش. ، ۱۳۸۶، اقتصاد سنجی رهیافت کاربردی، تألیف صدیقی ولاولر، انتشارات اوای نور.
6. فیض‌آبادی ی.، ۱۳۸۹، بررسی اثر تکنولوژی ماشینی در پرورش طیور گوشتی در شهرستان سبزوار: تحلیل ریاضی و اقتصادسنجی. مجله اقتصاد کشاورزی ، جلد ۴، شماره یک، ص ۱۵۹-۱۶۹.
7. قره باغیان م. و م. همایونی فر ، ۱۳۸۰. آثار تغییر فنی و نهادی بر رشد تولید کشاورزی ایران. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۶، صفحه ۴۴-۲۳
8. کوپاهی م. ، ۱۳۷۸. توسعه کشاورزی یک دیدگاه بین‌المللی، تالیف هایامی و روتان، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی.

9. Binswanger H., 1974. The measurement of technical change biases with many factors of production.EmericanEconomicReview, 64: 964-76.
10. Hayami Y. , V.W Ruttan, 1970. Factor Prices And Technical Change In Agriculture Development: The United States And Japan , 1880-1960, The Journal Of Political Economy, 78: 1115-1141.
11. Kant, S. & J. C. Nautiyal. ,1997. Production Structure, Factor Substitution, Technical Change, and Total Factor Productivity. Can. J. Forest Research, No.27: 701-710.
12. Kawagoe T. , K. Otuska, Y. Hayami, 1986. Induced Biase Of Technical Change In Agriculture, The United States And Japan 1880-1980, Journal Of Political Economy 94: 523-544.
13. Yuhn KY- H. , 1991. Growth and distribution : A test of the induced innovation for the Korean economy. Applied economics, 23: 543- 559. Department of Economics , University of Minnesota.

Testing The Induced Innovation Hypothesis For The Agronomy Sub-Sector Of Iran

Abstract

Economic growth is one of the most important issues among the scholars of economics, which has been considered several centuries ago. The desire for technical change is a determinant of agricultural growth, and the literature of the desire for technical change in agriculture is based on the Induced Innovation Hypothesis. The induced innovation pattern is the latest and most developed development pattern provided by other developmental models. This pattern is especially important in the field of technical change. This template is used to measure the technical change tendency. The induced innovation hypothesis is mainly developed within the framework of firm theory. According to the induced innovation hypothesis, an increase in price of an input compaired with another input, couse to a change in inputs combination and a change in production technology, and using of this input decrease compaired with another inputs. The porpose of this study is testing the induced innovation hypothesis for the agronomy sub-sector of Iran. For this goal, we use from Binswanger cost function and data series for 1979-2012 years. Our test results show that technical change in Agronomy sub-sector of Iran has been biased in the direction of saving labor and fertizeler and using capital and land. So the induced innovation hypothesis is rejected for the agronomy sub-sector of Iran.

Jel classification: O31

Keywords: Agronomy sub-sector, Binswanger approach, Cost function, Induced innovation hypothesis, Technical