اثرات توزیعی تغییر فنی در کشاورزی ایران: یک تحلیل تعادل عمومی کاربردی

دکتر مرتضی قره‌باغیان* مسعود همایونی‌فر**

چکیده

تئوری اقتصاد خرد تعادل عمومی برای بازدهی نسبی عوامل ویژه دو بخش تولیدی، برای نشان دادن شوکهای برونزا بخوبی از دهه ۱۹۸۰ توسعه داده شده و ویژگی زمین در تعدادی از تحلیل‌های تعادل جزئی و تعادل عمومی بسط داده شده است. در این مقاله به اثرات توزیعی و پیشرفت فنی در بخش کشاورزی به عنوان یک اقتصاد باز کوچک پرداخته می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که در یک مدل رشد نامتوازن درون بخشی، تغییرات فنی خنثی، کار اندوز _ سرمایه‌بر (فناوری ماشینی)،کاربر - زمین اندوز (فناوری زیستی - شیمیایی) اثرات مثبت توزیع درآمدی روی صاحبان نیروی کار و سرمایه‌های اندک دارد و بیشترین اثر توزیعی نیز ناشی از کاربرد فناوری زیستی - شیمیایی است.

* دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

** محقق پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

www.SID.ir

مقدمه

کارگران کشاورزی در کشورهای توسعه یافته، دارای الگوی مصرفی هستند که به کالاهای خام کشاورزی در شاخص درآمدی منحصر به طبقه خودشان اهمیت کمی می‌دهند. بنابراین، لازم است شوکهای برونزا در کشاورزی از طریق تأثیرات آنها بر روی نرخ تغییر دستمزد اسمی کالاهای غیرکشاورزی (فراوری شده) و در نتیجه روی درآمد این گروه کشاورزان بررسی شود. کارگران با درآمد بالا در اثر افزایش عرضه نیروی کار متضرر می‌شوند. این قضیه حتی اگر نیروی کار توانایی جابجایی بین منطقه‌ای را نداشته باشد، بیشتر صادق است . در صورتی که افزایش سایر عوامل تولید، می‌تواند به این گروه کارگران کشاورزی سود یا زیان برساند. هر چه کشش جایگزینی نیروی کار با عوامل دیگر پایین‌تر باشد و هر چه کشش تقاضای محصول بالاتر باشد، احتمال اینکه گروه کشاورزان با درآمد بالا از افزایش در عرضه سایر عوامل سود ببرند، بیشتر است.

ولی در اقتصادهای در حال توسعه، کارگران فقیر کشاورزی، بیشترین بخش درآمدی خود را صرف غذاهای غیرفرآوری شده می‌کنند. لذا در این گروه کشورها مناسب است که تعیین نرخ دستمزدها با توجه به تغییرات قیمت غذا، یعنی دستمزدهای واقعی، مورد ملاحظه قرار گیرد. این گروه کشاورزان از هر افزایش در میزان عرضه نیروی کار محلی متضرر می‌شوند. از آنجاییکه هرگونه افزایش در عرضه نیروی کار، قیمت محصول کشاورزی را کاهش می‌دهد، ضرر کشاورزان با درآمد بالا، نسبت به کشاورزان با درآمد پایین بیشتر خواهد بود و معمولاً ضرر نسبی کارگران کشاورزی با درآمد بالا از کارگران کشاورزی با درآمد پایین بیشتر است.

اگر بیش از دو عامل اولیه وجود داشته باشد یا عوامل واسطه‌ای تولید در کار باشند، پیش‌بینی برای کارگران کم‌درآمد، بدون ابهام نیست. افزایش در تقاضای نهایی برای محصولات کشاورزی معمولاً برای کارگران کشاورزی در کشورهای توسعه یافته سودمند

www.SID.ir

است. اما چنین افزایشی قطعاً برای کارگران کشاورزی در کشورهای در حال توسعه (فقیر) زیان‌آور است، در صورتی که دو عامل در کار باشند و زمین نیز برونزا باشد، کارگران در کشورهای درحال توسعه زمانی از افزایش تقاضای نهایی سود می‌برند که عوامل مکمل تولید اضافه شود و یا اینکه عرضه زمین کشش‌پذیر باشد.

در صورتی که تغییر فنی خنثی در داخل یک منطقه رخ دهد به کارگران کشاورزی در کشورهای توسعه یافته سود یا زیان می‌رسد. این درحالی است که اگر تقاضای نهایی کشش‌پذیر باشد منجر به سود برای کارگران با درآمد بالا می‌شود، زیرا صرفه‌جویی در نیروی کار، حاصل از تغییر فنی در مقایسه با افزایش نسبی محصول ناچیز خواهد بود.

کارگران کشاورزی در هر دو اقتصاد (توسعه‌یافته و در حال توسعه) در نتیجه تغییر فنی کاراندوز ضرر می‌کنند. در صورتی که اگر تمایل تغییر فنی منجر به افزایش سهم هزینه عوامل واسطه‌ای یا سرمایه باشد، در این مورد تمایل تغییر فنی بیشترین کاربرد در کشاورزی را خواهد داشت. اما اگر یک تمایل تغییر فنی کاراندوز به قیمت تثبیت عامل زمین تمام شود، در این صورت نتایج کیفی مبهم است.

مصرف‌کنندگان معمولاً در سایر بخشهای اقتصادی از هر گونه تغییری که منجر به کاهش قیمت محصولات کشاورزی می‌شود، سود خواهند برد. بنابراین، افزایش در میزان عرضه هر عامل از تولید در هر کجا که باشد منجر به سود مصرف‌کنندگان خواهد شد. به همین ترتیب هرگونه افزایش در تغییر فنی منجر به سود مصرف‌کنندگان خواهد شد. مدلسازی چنین فرآیندی نیاز به ارایه مبنای نظری قوی دارد که قاعدتاً اقتصاد خردی است. لذا ضمن پیگیری مدلهای تعادل جزئی در نهایت مدل تعادل عمومی ارایه خواهد شد که می‌تواند تأثیر شوکهای تغییر فنی را نمایان سازد.

www.SID.ir

۱. مدل تعادل جزئی و تغییر فنی

در این قسمت آن مجموعه‌ای از مدلهای تعادل جزئی که زمینه‌ای برای تعادل عمومی است، قادر است تعداد زیادی از تأثیرات توزیعی انواع گوناگون شوکهای برونزا در کشاورزی را به شیوه‌ای واحد[1] بیان دارد، بسط داده می‌شود. این شوکها شامل تغییر فنی خنثی و تمایل تغییر فنی است.

در اینجا رویکرد یگانه‌ای از مدلسازی کشاورزی همراه با قیمت‌های درونزای داده و ستانده ارایه می‌شود. درآمد حاصل از کشاورزی بین سه عامل اصلی تولید یعنی: زمین، نیروی کار و سرمایه؛ مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان کالای کشاورزی توزیع می‌شود. از آنجاییکه این مدلها، مدلهای تعادلی هستند، توانایی تعقیب تأثیرات عدم تعادلی مانند تطبیق تفاضلی تغییر فنی[2] در بین کشاورزان دریک منطقه معین را ندارد. در این مدلها از اصول حاکم بر تئوری نئوکلاسیک یعنی رقابت کامل و نظریه حداکثرسازی سود استفاده شده است.

این کار، توسعه مدلسازی اونسون و ولچ[3]، گویزن و بنس ونگر[4]، اونسون[5] و بنس ونگر[6] می‌باشد. در ابتدای بحث، شکلی کلی ارایه می‌شود که می‌تواند کاربردهای عددی[7] و نیازهای نظری را برآورده کند. سپس، تعداد زیادی از تعمیم‌های مهم ارایه می‌شود که برای

1. Unified
2. Differential Adoption of Technical Change
3. Evenson and Welch (1974)
4. Quizon and Binswange (1983)
5. Evenson (1978)
6. Binswanger (1974)
7. Numerical Applications

www.SID.ir

کاربردهای عددی مناسب‌تر است. برای فهم و نیز جلوگیری از پیچیدگی مبحث نظری، نهاده‌ها به سه عامل خلاصه می‌شود.

۱-۱ . رهیافت یگانه

در تابع تولید $Y = F(V,t)$, Y محصول، V بردار n بعدی از عوامل تولید و t شاخص فناوری است. برای تابع تولید چند فرض ارایه شده است: ۱) بردار Vقابل مشتق‌گیری تا مرتبه دوم است؛ ۲) V همگن از درجه اول در تمام نهاده است؛ ۳) V اکیداً صعودی است؛ ۴) V در دامنه خود اکیداً محدب است .

بردار نهاده قابل تقسیم به دو بردار از نهاده‌های متغیر X، و نهاده‌های ثابت Z است؛ $V= (X,Z)$ و نیز بردار قیمت نهاده‌ها به صورت $U=(W,S)$ می‌باشد که در آن W بردار قیمت نهاده‌های متغیر و S بردار قیمت نهاده‌های ثابت است. کارآفرینان سودهای متغیر را حداکثر می‌کنند و لذا داریم: $\Pi = PY-XW$ که با توجه به محدودیت $F(X, Z, t)$ از تابع سود متغیر یگانه $\Pi(P,W,Z,t)$ ، استفاده از لم شفارد، توابع تقاضا و عرضه و شروط [۸] یکنوایی به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} -X_i &= \Pi_i(W,P,Z,t) \le 0 \\ Y &= \Pi_y(W,P,Z,t) \ge 0 \end{aligned} \qquad (۱)$$

در رابطه (۱)، Π_i مشتق Π نسبت به قیمت نهاده W_i و Π_y مشتق Π نسبت به قیمت محصول (P) است. توابع عرضه و تقاضای رابطه (۱) تحت عنوان هسته مولد مدل [۹] نامیده می‌شود زیرا توصیف کننده رفتار تولیدکننده است. شروط تقارن [۱۰] و یکنوائی بصورت زیر است:

8. Monotonicity
9. The Producer Core of Model
10. Symmerty

www.SID.ir

$$\frac{\partial Xi}{\partial Wj} = \frac{\partial Xi}{\partial Wj} = -\Pi_{ij} = -\Pi_{ji} \qquad (۲)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial Wi} = \frac{\partial Xi}{\partial P} = \Pi_{yi} = \Pi_{ix} \qquad (۳)$$

روابط (۲) و (۳) مشتقات مرتبه دوم تابع سود نسبت به قیمت نهاده‌ها و محصول می‌باشد. معادلات تفاضلی حاصل از رابطه (۱) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned} dXi &= -\sum_{i=1}^{n-1} \Pi_{ij} dW_j - \Pi_{iY} dp + \frac{\partial x}{\partial Z} dZ + \frac{\partial X_i}{\partial_t} .dt \\ dY &= \sum_{j=1}^{n-1} \Pi_{Yj} dW_j + \Pi_{YY} dp + \frac{\partial Y}{\partial Z} dZ + \frac{\partial Y}{\partial t} .dt \end{aligned} \qquad (۴)$$

در اینجا (n-1) عامل متغیر فرض شده و تنها یک عامل ثابت است؛ هر چند که Z به عنوان شاخص بردار نهاده‌های ثابت در نظر گرفته شده‌است. با استفاده از فرمول رشد که نماد آن عبارت است از: $Q' = \frac{\partial Q}{\partial t} \cdot \frac{1}{Q}$ می‌توان روابط (۴) را به صورت معادلات رشد نمایش داد و لذا داریم:

$$\begin{aligned} X'_i &= \sum_{j=1}^{n-1} \beta_{ij} W'_j + \beta_{iY} P' + \beta_{iz} Z^*_t + E'_i \\ Y' &= \sum_{j=1}^{n-1} \beta_{Yj} W'_j + \beta_{YY} P' + \beta_{Yz} Z^* + E'_Y \end{aligned} \qquad (۵)$$

پارامتر β بیانگر کشش‌های عرضه محصول یا تقاضای نهاده است. β_i سهم عامل i در محصول است، E'_Y, E'_i پارامترهای انتقال دهنده فناوری[11] معادلات تقاضای عوامل و عرضه محصول است و Z^* نرخ رشد عوامل ثابت است.

11. Technology Shifter

www.SID.ir

شرایط تقارن، محدودیت‌های زیر را روی کشش‌های روابط (۵) به شکل زیر اعمال می‌کند:

$$\beta_{ij} = -\Pi_{ij} W_j / X_i = \frac{s_j}{s_i} \beta_{ji},$$
$$\beta_{iY} = \lambda - \Pi_{iY} P / X_i = \frac{1}{s_i} \beta_{Yi}, \qquad (۶)$$
$$\beta_{Yj} = \Pi_{Yj} W_i / Y = -s_j \beta_{iY}$$

از آنجاییکه تابع سود همگن درجه اول نسبت به قیمت نهاده‌ها و محصول است، لذا معادلات هسته مولد مدل یعنی روابط (۱) همگن از درجه صفر نسبت به قیمت نهاده‌ها و محصول است. پس داریم:

$$\sum_j \beta_{ij} + \beta_{iY} = 0$$
$$\sum_j \beta_{Yi} + \beta_{YY} = 0 \qquad (۷)$$

اگر تابع تولید نسبت به عوامل (ثابت و متغیر) همگن از درجه یک باشد بنابراین تابع سود، همگن از درجه یک در عوامل ثابت است. این موضوع بر این دلالت دارد که:

$$\beta_{iz} = \beta_Y z = 1 \qquad (۸)$$

از طرف دیگر این فرض ضمنی نیز وجود دارد که عوامل، پست نیستند. و لذا اگر محصول افزایش یابد، هیچ نهاده متغیری کاهش نخواهد یافت. پس داریم:

$$\beta_{iY} \geq 0 \qquad (۹)$$

در مدل کلی، منحنی عرضه برای هر عامل متغیر و منحنی تقاضای مصرف‌کننده با آنچه که در روابط هسته مولد وجود دارد، سازگار است. منحنی عرضه عوامل به شکل نرخ تغییرات آن به صورت زیر است:

www.SID.ir

$$X_i' = \varepsilon_i W_i' + X_i^* \qquad (۱۰)$$

$\varepsilon_i > 0$ و i امین کشش عرضه عامل است، و X_i^* نرخ رشد برونزای عرضه i امین عامل است. به طور مشابه برای منحنی تقاضای محصول نیز داریم:

$$Y' = \alpha P' + D^* \qquad (۱۱)$$

$\alpha > 0$ و کشش تقاضای محصول است، و D^* انتقال دهنده برونزای تقاضا است. حال با سه عامل نیروی کار L با نرخ دستمزد W، سرمایه K با نرخ بهره R و زمین Z و یک محصول Y با قیمت P، و با استفاده از روابط (۵)، (۱۰)و (۱۱) ماتریس زیر را داریم:

$$\begin{bmatrix} \beta_{LL-\varepsilon L} & \beta_{LK} & \beta_{LY} \\ \beta_{KL} & \beta_{KK-\varepsilon K} & \beta_{KY} \\ \beta_{YL} & \beta_{YK} & \beta_{YY-\alpha} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W' \\ R' \\ P' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L^* - Z^* - E_L' \\ K^* - Z^* - E_K' \\ D^* - Z^* - E_Y' \end{bmatrix} \qquad (۱۲)$$

عناصر قطر اصلی ماتریس یعنی $\beta_{ii} - \varepsilon_i$ و $\beta_{YY} - \alpha$ کششهای مازاد تقاضا[12] را با توجه به قیمت معین بازار نشان می‌دهد. رابطه (۱۲) را می‌توان به شکل ماتریسی زیر نوشت:

$$GW' = K^* \qquad (۱۳)$$

از آنجاییکه G شامل کششهای مازاد قطری است، لذا آن را ماتریس کشش مازاد[13] می‌نامند. G شامل دو زیرماتریس است و عبارت است از:

$$G = [\beta - \varepsilon] \qquad (۱۴)$$

$\beta = [\beta_{ij}]$ ماتریس کششهای هسته مولد مدل و $\varepsilon = diag[\varepsilon_K, \varepsilon_L, \alpha)$ می‌باشد. در رابطه (۱۳)، W' بردار نرخهای درونزای تغییر قیمت‌ها $[W', R', P']$ است و K^* طرف

12. Elasticities of Excess Demand

13. Excess Elasticity Matrix

www.SID.ir

راست معادله (۱۳) نشان‌دهنده بردار نرخهای رشد برونزای عرضه عامل، تقاضای محصول و انتقال فناوری است و با جابجایی در رابطه (۱۳)، با این فرض که G نا ویژه [۱۴]است، خواهیم داشت:

$$W' = G^{-1}K^{*} \qquad (۱۵)$$

و با توجه به شروط رقابت کامل، نرخ تغییر قیمت محصول نیز چنین است:

$$P' = \sum_{j=1}^{n-1} s_j W_j' + s_z S' - T' \qquad (۱۶)$$

s_i نشان‌دهنده سهم عامل i ام در ارزش محصول یا هزینه کل است. با استفاده از رابطه (۱۶) نرخ رشد بازدهی عامل ثابت یعنی S' را می‌توان به دست آورد:

$$S' = \frac{1}{s_z}\left(T' - P' - \sum_{j=1}^{n-1} s_j W_j'\right) \qquad (۱۷)$$

۱-۲. توزیع درآمد واقعی

جوابهای قیمتی و مقداری روابط (۱۵) و (۱۷) قابل تعریف برای تغییر درآمد تولیدکنندگان خاص یا صاحبان دارائی[۱۵] است. طبقه تولیدکنندگان یا صاحبان دارایی (درآمد) به دو دلیل ذیل می‌توانند متفاوت باشند:

۱) مواهب[۱۶] اولیه (پایه)آنها، ۲) رفتار عرضه عوامل آنها. جامعه غیرکشاورزی می‌تواند شامل یک طبقه صاحبان مواهب غیرکشاورزی باشد. δ_{ik} نشان‌دهنده سهم اولیه درآمد طبقه صاحب دارایی K است و $M_k = L_k W + K_k R + Z_k S$ نشان‌دهنده درآمد کل آن طبقه است. L_k و K_k و Z_k مالکیت کالایی عوامل به وسیله آن طبقه را نشان می‌دهد. ε_{IK} و ε_{KK}

14. Nonsingular
15. Asset - Holding
16. Endowment

www.SID.ir

کشش عرضه عامل گروه خاص[۱۷] برای L و K است و نشان‌داده می‌شود که کششهای عرضه کل این عوامل جمع وزنی کششهای گروه خاص است. وزنهای هر طبقه برابر عرضه کل هر عامل است. تغییر یا تحول در طبقه خاصی در درآمد اسمی چنین بیان می‌شود:

$$M'_K = \delta_{IK} W' + \delta_{KK} R' + \delta_{zK} S' + \varepsilon L_K W' + \varepsilon_{KK} R' + M^*_K \qquad (۱۸)$$

سه جمله اول طرف راست رابطه (۱۸) تغییر در درآمد را باتغییر در قیمت عوامل تعریف می‌کند، دو جمله بعد تغییردر درآمد ناشی ازتغییر در اشتغال عوامل در حالتی است که عرضه به قیمت حساس است، و M^*_K نشان‌دهنده انتقال برونزای درآمدی می‌باشد.

این موضوع ممکن است برای پیش‌برد تحلیل برای درآمد واقعی نیز مفید باشد. فرض کنید تولیدکننده K سهم مخارج μ_{hk} از مقادیر مختلف را باتوجه به اینکه h شاخص کالائی می‌باشد بداند. در این صورت شاخص قیمت یک طبقه خاص چنین نشان داده می‌شود:

$$\overline{P}'_K = \mu_{1K} P'_1 + \mu_{2K} P'_2 = \mu_{1K} P'_1 \qquad (۱۹)$$

در صورتی که $P'_2 = 0$ باشد.

حال تغییر در درآمد واقعی طبقه K با فرض اینکه $M'_k = 0$ برای مصرف‌کنندگان غیرکشاورزی وجود داشته باشد چنین تعریف می‌شود:

$$\overline{M}'_K = M'_K - \overline{P}'_K \qquad (۲۰)$$

معادله تقاضای (۱۱) برای محصولات کشاورزی عبارت از مجموع تقاضاهای هر طبقه درآمدی است. تقاضای هر طبقه خاص به وضوح وابسته به تغییر دردرآمد آن طبقه است.

17. Group - Specific

www.SID.ir

این رویکرد می‌تواند نشان‌دهنده اثرات درونزای تقاضای مصرف‌کننده ثانویه‌ایی که متأثر از شوکهای برونزای موثر بر کشاورزی است، باشد.

در نهایت اینکه می‌توان برای سایر صاحبان دارایی این رویکرد را شبیه‌سازی کرد. هسته مولد(۵) که دارای معادلات متعددی از عرضه محصولات و معادلات (۱۲) که کششهای تقاضای مصرف‌کننده را نشان‌می‌دهد، می‌تواند با کششهای قیمتی سیستم تقاضای مصرف‌کننده مطابقت داشته باشد.

معادله (۱۲) را در صورتی‌که تولید در یک ناحیه صورت گیرد و از سه عامل استفاده شود، می‌توان به شکل زیر بازنویسی کرد:

$$\begin{bmatrix} W.' \\ R' \\ P' \end{bmatrix} = |G|^{-1} \begin{bmatrix} G_{LL} & G_{LK} & G_{LY} \\ G_{KL} & G_{KK} & G_{KY} \\ G_{YL} & G_{YK} & G_{YY} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L^* - z^* - \beta_{LY} T' - A'^*_Z + A'_L \\ K^* - Z^* - \beta_{KY} T' - A'_Z + A'_K \\ D^* - Z^* - \beta_{YY} T' - A'_Z \end{bmatrix} \quad (۲۱)$$

در اینجا G_{ij} کوفاکتورهای ماتریس کشش مازاد G می‌باشد. معادل E'ها از رابطه (۱۲)، با تغییر فنی T' و نرخ‌های تغییر فنی عاملی A'_i، جانشین می‌شود. علایم کوفاکتورهای G_{ij} با استفاده از کار بنس ونگر و گویزن[۱۸] به صورت زیر است:

$$|G| > 0, G_{LL}, G_{KK} \leq 0, G_{YY} \geq 0 \quad (۲۲)$$

$$G_{LY} = \beta_{LK}\beta_{KY} - \beta_{LY}(\beta_{KK} - \varepsilon_K) \quad (۲۳)$$

با استفاده از اصل همگنی[۱۹] روابط (۷) داریم:

18. Binswanger and Quizon, (1980)

19. Homogeneity

www.SID.ir

$$G_{I.Y} = (-\beta_{I.Y} - \beta_{I.I.})(-\beta_{KK} - \beta_{KI.}) - \beta_{I.Y}(\beta_{KK}\varepsilon_K)$$
$$= \beta_{KI.}(\beta_{I.Y} + \beta_{I.I.}) + \beta_{I.I.}\beta_{KK} + \beta_{I.Y}\varepsilon_K$$
$$= -\beta_{KI.}(\beta_{I.K} + \beta_{I.I.}\beta_{KK} + \beta_{I.Y}\varepsilon_K \geq 0$$

به طور مشابه برای G_{KY} و $G_{YI.}$ و G_{YK} و نیز داریم:

$$G_{KI.} = \beta_{I.Y}\beta_{KY} - \beta_{KY}(\beta_{I.I.} - \varepsilon_{I.}) \geq 0$$
$$G_{YI.} = \beta_{KI.}\beta_{YK} - \beta_{YI.}(\beta_{KK} - \varepsilon_K) \leq 0 \qquad (۲۴)$$
$$G_{YK} = \beta_{I.K}\beta_{YI.} - \beta_{YK}(\beta_{I.I.} - \varepsilon_{I.}) \leq 0$$

البته لازم به توضیح است که کوفاکتورهای $G_{KI.}$ و $G_{I.K}$ دارای علایم مشخصی نیستند و لذا داریم:

$$G_{KI.} = \beta_{KY}\beta_{YI.} - \beta_{KI.}(\beta_{YY} - \alpha)$$
$$G_{I.K} = \beta_{I.Y}\beta_{YK} - \beta_{YK}(\beta_{YY} - \alpha)$$

با توجه به روابط (۲۲) تا (۲۴) اثرات تغییر در عرصه عوامل روی متغیرهای درونزای مدل یعنی سطح دستمزدهای اسمی و واقعی، قیمت محصول، سطح نرخ‌های بهره اسمی و واقعی را می‌توان چنین داشت:

$$\frac{\partial W'}{\partial L^*} = |G|^{-1} G_{I.I.} \leq 0 \qquad (۲۵)$$

$$\frac{\partial P'}{\partial L^*} = |G|^{-1} G_{YI.} \leq 0 \qquad (۲۶)$$

www.SID.ir

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{P}\right)'}{\partial L^*} = |G|^{-1}(G_{LL} - G_{YL}) \qquad (۲۷)$$

$$= |G|^{-1}\left[(\beta_{KK} - \varepsilon_K)(\beta_{YY} - \alpha) - \beta_{YK}\beta_{KY} - \beta_{KL}\beta_{YK} + \beta_{YL}(\beta_{KK} - \varepsilon_K)\right]$$

$$= |G|^{-1}\left\{(\beta_{KK} - \varepsilon_K)(\beta_{YY} + \beta_{YL} - \alpha)\left[-\beta_{YK}(\beta_{KY} + \beta_{KL})\right]\right\}$$

با استفاده از همگنی روابط (۷) داریم:

$$= |G|^{-1}\left[(\beta_{KK} - \varepsilon_K)(-\beta_{YK} - \alpha) + \beta_{YK}\beta_{KK}\right]$$

$$= |G|^{-1}\left[\varepsilon_K\beta_{YK} - \alpha(\beta_{KK} - \varepsilon_K)\right] < 0$$

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{R}\right)'}{\partial L^*} = |G|^{-1}\left[G_{LL} - G_{KL}\right] \qquad (۲۸)$$

$$= |G|^{-1}\left[\alpha\beta_{KY} - \varepsilon_K(\beta_{YY} - \alpha)\right] \le 0$$

روابط (۲۵) و (۲۶) نشان می‌دهد که افزایش در عرضه نیروی کار سطح دستمزدهای شمارنده[۲۰] و قیمت محصول را کاهش می‌دهد. روابط (۲۷) و (۲۸) نیز نشان‌می‌دهد که با افزایش عرضه نیروی کار، دستمزدهای واقعی برحسب قیمت محصول و نسبت دستمزدها به اجاره سرمایه نیز کاهش می‌یابد.

و همچنین تغییرات عرضه سرمایه را روی متغیرهای درونزای مدل چنین داریم:

$$\frac{\partial R'}{\partial K^*}, \frac{\partial P'}{\partial K^*}, \frac{\partial\left(\frac{R}{P}\right)'}{\partial K^*}, \frac{\partial\left(\frac{R}{W}\right)'}{\partial K^*} \le 0$$

20. Numeraire Wages

www.SID.ir

لذا با افزایش موجودی سرمایه، نرخ بهره، قیمت محصول، نرخ بهره واقعی و $\left(\frac{R}{W}\right)$ کاهش می‌یابد.

اثرات افزایش نهاده ثابت (زمین) و سرمایه روی دستمزدهای اسمی و واقعی نیز مبهم خواهد بود.

$$\frac{\partial W'}{\partial Z^*} = |G|^{-1}\left[-G_{LL} - G_{LK} - G_{LY}\right] \gtreqless 0 \qquad (۲۹)$$

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{P}\right)'}{\partial Z^*} = |G|^{-1}\left[-G_{LL} - G_{LK} - G_{LY} + G_{YL} + G_{YK} + G_{YY}\right] \gtreqless 0 \qquad (۳۰)$$

$$\frac{\partial W'}{\partial K^*} = |G|^{-1} G_{LK} \gtreqless 0 \qquad (۳۱)$$

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{P}\right)'}{\partial K^*} = |G|^{-1}\left[G_{LK} - G_{YK}\right] \gtreqless 0 \qquad (۳۲)$$

از طرف دیگر، علامت روابطی که نشان‌دهنده اثرات متقاطع است یعنی: $\partial R'/\partial Z^*$، $\partial(R/P)'/\partial Z^*, \partial R'/\partial L^*$ و $\partial(R/P)'/\partial L^*$ نامعین است.

با افزایش تقاضای محصول، دستمزدهای عددی نیز افزایش می‌یابد و داریم:

$$\frac{\partial W'}{\partial D^*} = |G|^{-1} G_{LY} \geq 0 \qquad (۳۳)$$

$$\frac{\partial P'}{\partial D^*} = |G|^{-1} G_{YY} \geq 0 \qquad (۳۴)$$

ولی اثر افزایش نهایی تقاضای محصول روی دستمزدهای واقعی مشروط است و داریم:

www.SID.ir

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{P}\right)'}{\partial D^*} = |G|^{-1}\left(G_{I.Y} - G_{YY}\right) = |G|^{-1}\left(\varepsilon_L\left(\beta_{KK} - \varepsilon_K\right) - \varepsilon K \beta_{I.K}\right] \gtreqless 0 \qquad (۳۵)$$

رابطه (۳۵) اگر $\beta_{I.K}$ غیرصفر باشد، منفی است. با توجه به اصل تقارن نیز داریم:

$$\partial R' / \partial D^* \geq 0 \quad \text{و} \quad \partial\left(R/P\right)' / \partial D^* \lesseqgtr 0.$$

۱-۳. تغییر فنی

در مدلهای رفتاری که بیانگر نرخ تغییر فنی و نرخ تمایل تغییر فنی از نوع هیکسی است، سطح محصول ثابت و نهاده‌ها متغیر در نظر گرفته می‌شود. لذا این مدلهای رفتاری بیشتر در حداقل سازی هزینه کاربرد دارد تا در حداکثرسازی سود. لذا نرخ تغییر فنی به عنوان حاصل جمع سهم وزنی نرخهای تغییر فنی عوامل (A_i') نشان‌داده می‌شود، تقاضای عوامل با تغییر فناورانه وقتی که قیمت محصول و عامل ثابت باشد کاهش می‌یابد و به صورت زیر است:

$$T' = s_L A_L' + s_K A_K' + s_z A_z' \qquad (۳۶)$$

با استفاده از تعریف بنس ونگر در مورد تغییر فنی، تمایل تغییر فنی هیکسی بین دو عامل i و j را می‌توان چنین نوشت:

$$B_{ij}' = A_i' - A_j' \gtreqless 0 \quad \begin{cases} \text{i اندوز} \\ \text{i خنثی} \\ \text{i بر} \end{cases} \qquad (۳۷)$$

انتقال دهنده‌های فناوری (E_i') تقاضای عامل متغیر و توابع عرضه محصول رابطه (۵) از حداکثرسازی سود مشتق شده‌اند که در آن زمین ثابت درنظر گرفته می‌شود. با استفاده از نتایج کار بنس ونگر و گویزن، معادلهای انتقال دهنده فناوری از رویکرد تابع هزینه و سود

www.SID.ir

به دست می‌آید. η_{ij} نشان‌دهنده کشش‌های تقاضای عامل از رویکرد تابع هزینه است. در نتیجه کششهای تابع سود عبارت خواهد بود از:

$$\beta_{ij} = \eta_{ij} - \eta_{zj} + \frac{s_j}{s_z}(\eta_{zz} - \eta_{iz}) \lessgtr 0,$$

$$\beta_{ii} = \eta_{ii} - \eta_{zi} + \frac{s_i}{s_z}(\eta_{zz} - \eta_{iz}) \lessgtr 0,$$

$$\beta_{iY} = \frac{1}{s_z}(\eta_{iz} - \eta_{zz}) \geq 0$$

$$\beta_{Yj} = \frac{s_j}{s_z}(\eta_{zz} - \eta_{jz}) \leq 0$$

$$\beta_{YY} = -\frac{1}{s_z}\eta_{zz} \geq 0$$

و انتقال دهنده‌های فناوری تابع سود را می‌توان چنین نوشت:

$$E'_i = \beta_{iY}T' + A'_z A'_i$$
$$E'_Y = \beta_{YY}T' + A'_z$$

با فرض تغییر فنی خنثی، E'_i و E'_Y ساده می‌شود و تمام نرخهای تغییر فنی عوامل برابر می‌شوند، یعنی اگر $T' = A'_i = A'_z$ باشد، آنگاه برابریهای $E'_i = \beta_{iY}T'$ و $E'_Y = (\beta_{YY} + 1)T'$ حاصل می‌شود. با جایگذاری اجزای اخیر در رابطه (۱۲)، اثرات تغییر فنی را روی دستمزدها، قیمت محصول و دستمزدهای اسمی چنین داریم:

$$\frac{\partial W'}{\partial T'} = -(\alpha + 1)\frac{\partial W'}{\partial D^*} \gtrless 0, \qquad (۳۸)$$

$$\frac{\partial P'}{\partial T'} = -(\alpha + 1)\frac{\partial P'}{\partial D^*} - 1 \leq 0, \qquad (۳۹)$$

www.SID.ir

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{P}\right)'}{\partial T'} = 1-(\alpha+1)\frac{\partial(W/P)'}{\partial D^*} \underset{<}{\geq} 0 \qquad (۴۰)$$

در رابطه (۳۸) اگر تقاضای نهایی کشش‌پذیر باشد یعنی $|\alpha| > 1$، اثر تغییر فناوری روی دستمزدهای اسمی مثبت است و اگر $\alpha<1$ باشد در نتیجه تقاضای نهایی کشش‌ناپذیر و اثر تغییر فناوری روی دستمزدهای اسمی منفی است و لذا ثبات رابطه (۳۸) وابسته به کشش تقاضای نهایی می‌باشد. رابطه (۳۹) نشان می‌دهد که در اثر تغییر فنی خنثی سطح قیمت‌ها کاهش می‌یابد. از رابطه (۴۰) نیز نتیجه می‌شود که اثر تغییر فنی روی دستمزدهای واقعی مبهم است.

۱-۴. تغییر فنی کار اندوز

براساس ملاحظاتی که مدنظر نویسندگان است،(ساختار اقتصاد ایران مبتنی بر نرخ بیکاری بالا، کمبود سرمایه و منابع اولیه فراوان) فقط به بسط اثرات تغییر فنی کاراندوز پرداخته می‌شود. در این صورت $A'_L > T'$ و T' می‌تواند در رابطه (۳۶) صفر باشد، یعنی تغییر فنی در طول زمان ثابت است. پس با کاهش A'_K و A'_Z و یا ترکیبی از هر دو می‌توان تغییر فنی ثابت را لحاظ کرد. دو مورد محض دراینجا مطرح است.

الف. تمایلات کار[۲۱]ـ سرمایه (LK) جاییکه A'_L نسبت به هزینه A'_Z افزایش یافته باشد (تغییر فنی کاراندوز ـ سرمایه‌بر)

ب. تمایلات کار ـ زمین (LZ) جاییکه A'_L نسبت به هزینه A'_Z افزایش یافته باشد (تغییر فنی کاراندوز ـ کاراندوز)

تمایل LK مستلزم تغییرات ذیل در نرخهای عاملی تغییر فنی از معادله (۳۶) است.

21. Biases

www.SID.ir

$$dA'_K = -\frac{s_{L.}}{s_K} dA'_{L.} \qquad dA'_z = 0 \tag{۴۱}$$

$$A'_k = -\frac{s_{L.}}{s_K} A'_{L.} + \text{جمله ثابت}$$

یا برای تمایل LK، به طور مستقیم از (۲۱) و (۴۱) می‌توان نتیجه گرفت که:

$$\frac{\partial W'}{\partial A'_{L.}} = |G|^{-1}(G_{L.L.} - \frac{s_{L.}}{s_K} G_{L.K}) = |G|^{-1}\left(\alpha\beta_{KY} - \varepsilon_K \beta_{YY} + \alpha\varepsilon_K\right) \leq 0 \tag{۴۲}$$

$$\frac{\partial P'}{\partial A'_{L.}} = |G|^{-1}(G_{YL.} - \frac{s_{L.}}{s_K} G_{YK}) = |G|^{-1} s_{L.}\left(\varepsilon_{L.}\beta_{KY} - \varepsilon_K \beta_{L.Y}\right) \gtreqless 0 \tag{۴۳}$$

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{P}\right)'}{\partial A'_{L.}} = |G|^{-1}\left[G_{L.L.} - \frac{s_{L.}}{s_K} G_{L.K} - G_{YL.} + \frac{s_{L.}}{s_K} G_{YK}\right] \tag{۴۴}$$

$$= |G|^{-1}\left[\beta_{KY}\left(\alpha - s_{L.}\varepsilon_{L.}\right) + \varepsilon_K \beta_{YK} + \alpha\varepsilon_K\right] \leq 0$$

رابطه (۴۲) نشان‌می‌دهد که تمایل تغییر فنی (LK) دستمزدهای شمارنده را کاهش می‌دهد؛ و نیز یک تمایل تغییر فنی LK پرداختها برای سرمایه را نیزافزایش می‌دهد. از شرط تقارن برای تمایل LK داریم:

$$\frac{\partial W'}{\partial A'_K} = |G|^{-1} \quad \frac{s_K}{s_{L.}}\left(\frac{s_{L.}}{s_K} G_{L.K} - G_{L.L.}\right)$$

که از آن نتیجه می‌شود که رابطه (۴۲) بزرگتر از صفر است. اثر تمایل تغییر فنی عامل اندوز روی قیمت محصول نامشخص است و از رابطه (۴۳) قابل تشخیص است. اگر کشش عرضه نیروی کار (سرمایه) کوچک باشد علامت رابطه (۴۳) منفی (مثبت) است. اگر کشش عرضه نیروی کار (سرمایه) به اندازه کافی کوچک باشد یا اگر کشش تقاضای

www.SID.ir

سرمایه (نیروی کار) با درنظر گرفتن قیمت محصول در حدود صفر باشد، مقدار آن منفی است. این اثر به طور قاطع، جهت آزمون فرضیه نوآوری القایی است.

با فرض ثابت نگه داشتن نرخ انتقال فناوری، اگر نیروی کار نسبت به سرمایه گران شود یا اینکه عرضه نیروی کار کشش‌ناپذیر باشد، انتقال از تغییر فنی خنثی به کاراندوز، صورت گرفته و در نتیجه قیمت محصول را کاهش خواهد داد.

در صورتی که تغییر فنی تمایل به کاراندوزی داشته باشد، در شرایطی که زمین نسبت به سرمایه‌گران شود، علایم مربوط به اثرات تغییر فنی عوامل روی سطح دستمزدها و قیمت محصول و سطح دستمزدهای واقعی معین نیست و لذا برای تمایل LZ داریم:

$$A'_z = -\frac{s_L}{s_Z} A'_L + \text{جمله ثابت}، \quad dA'_K = 0$$

(۴۵)

$$\frac{\partial W'}{\partial A'_L} = |G|^{-1} \frac{1}{s_z} \left[\varepsilon_K \alpha + \varepsilon_K \beta_{YK} - \alpha\beta_{KK} - s_K(\alpha\beta_{KY} - \varepsilon_K \beta_{YY} + \varepsilon_K \alpha)\right] \gtrless 0$$

(۴۶)

$$\frac{\partial P'}{\partial A'_L} = |G|^{-1} \frac{s_L}{s_z} \left[\varepsilon_K \beta_{LK} - \varepsilon_L \beta_{KK} + \varepsilon_K \varepsilon_L - s_K(\varepsilon_L \beta_{KY} - \varepsilon_K \beta_{LY})\right] \gtrless 0$$

(۴۷)

$$\frac{\partial\left(\frac{W}{P}\right)'}{\partial A'_L} = |G|^{-1} \frac{1}{s_z} \left[\varepsilon_K \alpha(1-s_K) + (s_L\varepsilon_L + s_K\varepsilon_K - \alpha)(\beta_{KK} + s_K\beta_{KY}\right]$$
$$- s_L \varepsilon_K \varepsilon_L \ ] \gtrless 0$$

www.SID.ir

در معادله (۴۵) اثر دستمزد روی اولین جمله به وضوح نشان‌می‌دهد که منفی است. در مقایسه با (۴۲) روشن است که دومین جمله برابر با $-\frac{s_K}{s_Z}\frac{\partial W'}{\partial A_{L'}}$ از تمایل Lk است. از آنجاییکه واکنش قیمتی عرضه سرمایه می‌تواند هر خصوصیت جانشینی‌پذیری یا مکملی را با زمین یا نیروی کار داشته باشد، اثر خالص واضح نیست. برای معادله (۴۶) نیز تحلیل مشابهی وجود دارد. اولین جمله یک جزء منفی از تمایل LK است. معادله (۴۵) نسبت به (۴۶) جواب روشنی را مهیا می‌کند، فقط اگر ارزش پارامترها قابل دسترس باشد.

مورد سومی را در نظر می‌گیریم با این فرض که تمایل به کاراندوزی رخ داده است و عوامل واسطه‌ای‌گران شده‌اند، مثلاً برای کود شیمیایی (F)،و این عامل به کشاورزی با هزینه ثابت عرضه شده است. از معادله قبلی (۳۶) جمله $s_F A'_F$ را داشتیم و تغییر فنی چنین نشان داده شده است:

$$A'_F = -\frac{s_L}{s_F} + A'_L + \text{جمله ثابت} \quad ، \quad dA'_z = dA'_K = 0$$

عبارت (۲۱) بدون تغییر خواهد بود و A'_F را نخواهد داشت، زیرا قیمت کود ثابت است. بنابراین، تمایل LF دقیقاً همان اثر قبلی را خواهد داشت این در صورتی است که افزایش در عرضه نیروی کار رخ داده باشد.

برای تحلیل سیاستی و بیان اثرات توزیعی تغییر فنی در کشاورزی، لازم است از روش‌شناسی که بتواند ارتباط بین فعالیت‌های اقتصادی را به خوبی بیان کند، استفاده شود. مدلهای تعادل جزئی به دلیل عدم توجه به روابط بین فعالیت‌ها، عوامل، و خانوارها، برای تحلیل سیاستی مناسب نیست ولی ابزار نظری بسیار قوی برای تعادل عمومی را می‌تواند فراهم کند. سه گروه از مدلهایی که می‌تواند این نقص را رفع کند وتوسعه یافته مدلهای تعادل جزئی هستند، عبارت‌اند از: مدل داده ـ ستاده، مدل حسابهای اجتماعی، و مدل تعادل عمومی. مدل داده ـ ستاده به دلیل اینکه قادر نیست شوکهای برونزا را مشخص کند به رغم

www.SID.ir

اینکه می‌تواند پیوندهای فیزیکی و فنی بین بخشها را بیان کند، بکار گرفته نشد. ولی مدلهای حسابهای اجتماعی و تعادل عمومی قادر است ارتباط بین بخشها را به همراه بیان اثرات توزیعی ناشی از شوکهای برونزا مشخص کند. در اینجا سعی شده است متناسب با نیاز تحقیق از مدل تعادل عمومی کاربردی که هر یک از معادلات آن توسط مدلهای تعادل جزیی قسمت قبل حمایت می‌شود، به فرم مدل رشد از نوع یوهانسن، عمل شود.

۲. اثرات توزیعی تغییر فنی در مدل تعادل عمومی

کیفیت زمین کشاورزی، به ویژه دسترسی به اراضی آبی، عامل بسیار مؤثری در قبول نرخ بازدهی فناوریهای جدید به وسیله کشاورزان کشورهای در حال توسعه است[۲۲]. توسعه فناوری زیستی، مانند گونه‌های پربازده محصولات، منوط به فراهم آمدن محیط مناسب آبی است زیرا عملکرد ذاتی این گونه‌ها وابسته به آب می‌باشد. بنابراین اختلاف عملکرد در بیشتر کشورهای آسیایی، در آبی بودن و غیرآبی بودن اراضی کشاورزی در طول دهه گذشته بوده است[۲۳].

گسترش کاربردهای گونه‌های پربازده کشاورزی دلالت بر انقلاب سبز داشته است و لذا شروع انقلاب سبز با دلالتهای توزیع درآمدی نامناسب ارتباط دارد که ناشی از رشد بهره‌وری زمین کشاورزی است. این امکان وجود دارد که فناوریهای جدید اثرات نامساعد توزیع درآمدی را افزایش دهد، زیرا نظامهای آبیاری نوعاً بزرگ و پروژه‌های پرهزینه‌ای است.

ویژگی زمین در تعدادی از تحلیل‌های تعادل جزئی تغییر فنی و توزیع درآمدی توسط بنس ونگر و گویزن (۱۹۸۰) و اونسن (۱۹۸۶) که درقسمت قبل به آن پرداخته شد، وارد شده‌است. دراین قسمت شکل کاربردی تعادل عمومی آن مدلها، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

22. Coxhead and Warr (1991)

23. Lipton and Longhurs (1989)

www.SID.ir

در خصوص اثرات توزیعی پیشرفت فنی در بخش کشاورزی ایران، به عنوان یک اقتصاد باز کوچک پرداخته شده است. مدل تعادل عمومی کوچکی توسعه داده شده است که محصول کشاورزی را در دو محیط (آبی و دیم) با خصوصیات منابع متفاوت زمین به عمل می‌آورد و در پی آن نرخهای متفاوت دانش پیشرفت فنی و قیمت‌های ثابت محصول و نهاده ترتیب داده شده است. ساختار تحلیلی به گونه‌ای است که تمایل تغییر فنی عوامل، تفاوت بین دو محیط را نیز مجاز می‌سازد. نتایج توزیعی برای طبقات متفاوت خانوارها با توجه به نوع مالکیت عوامل و الگوی مصرفی آنها مشخص شده است.

در این تحلیل قیمت کالاهای قابل تجارت بین‌المللی در بازار جهانی تعیین می‌شود، و قیمت کالاهای غیرقابل تجارت در بازار داخلی مشخص می‌شود. نیز تغییر فنی خنثی در بخش تولید کالاهای قابل تجارت اثرات مساوی به صورت یک افزایش برونزا در قیمت محصولات دارد.

دامنهٔ تغییرات قیمت نسبی عوامل و بنابراین تغییر در توزیع تبعی درآمد، توسط پارامتر عرضه و تقاضای عوامل در هر بخش تعیین شده است. تغییرات در درآمد نسبی خانوارها (مالکیت عوامل) توسط توزیع مالکیت و عوامل و ترکیبی از سبدهای مصرفی خانوارها[۲۴] تعیین شده است.

در تحلیل تعادل عمومی، به دنبال دو نتیجه مهم هستیم. اول، اثرات شوک[۲۵] تغییر فنی ناشی از بازخورد[۲۶] تعادل عمومی بخشهای غیرکشاورزی اقتصاد که تغییراتی در توزیع درآمد بوجود می‌آورد نشان داده می‌شود. چنین تغییراتی در مدلهای تعادل جزئی بخش کشاورزی، کمتر دیده می‌شود. دوم، فرض است که تقریباً به طور مشترک در بسیاری از مدلهای تعادل عمومی تغییر فنی به صورت خنثی در نظر گرفته شود. البته در اینجا سعی

24. Household Consumption Bundle

25. Comparative Statics

26. Feed back

www.SID.ir

شده است که مقایسه تطبیقی بین اثرات تغییر فنی خنثی و تمایل تغییر فنی (کاراندوزی - سرمایه‌بری و کاربری - زمین اندوزی) انجام شود.

۲-۱. مدل تعادل عمومی کاربردی

مدل مورد بحث متعلق به طبقه‌ای از مدلهای تعادل عمومی یوهانسن[۲۷] است. تمام مدلهای از این نوع، خطی هستند و به صورت درصد تغییرات در متغیرها نمایش داده می‌شوند. این امر باعث انعطاف‌پذیری بیشتر مدل در ارزیابی ایستای تطبیقی از شوکهای[۲۸] برونزا می‌شود. یک مزیت ویژه این گونه مدلها امکان جمع کردن اثرات شوکهای متفاوت است. خصوصیت خطی مدل در شبیه‌سازی، به خوبی تغییرات تجزیه شده در متغیرهای درونزا را نشان می‌دهد. اجزای اصلی این تغییرات تعدیلهایی در بازار عوامل و کالا در واکنش به شوکهای خنثی و تمایل تغییر فنی، به وجود می‌آورد.

مدل مورد بحث یک اقتصاد باز کوچک را توصیف می‌کند که از سه کالای تولیدی در چهار بخش تشکیل شده است. دو بخش (یک و دو) یک کالای کشاورزی را تولید می‌کند، بخش سه، کالاهای خدماتی را تولید می‌کند و بخش چهار، کالاهای صنعتی (صنعت ساختمان) را تولید می‌کند. محصول بخش سه، تولید داخلی است و در سطح بین‌المللی تجارت نمی‌شود و لذا قیمت جهانی ندارد. قیمت محصول بخش سه غالباً از طریق مدل تعیین می‌شود.

معادلات، متغیرها و پارامترهای مدل در جداول (۱) و (۲) و نیز فروض اساسی مدل در جدول (۳) آمده است. معادلات به چهارگروه تقسیم شده است. اولین ودومین گروه معادلات مربوط به عرضه و تقاضای عوامل و عرضه عوامل قابل تحرک است . این معادلات براساس نتایج قسمت قبل که معادلات مدل تعادل جزئی را بحث کرده، به دست

27. Johansen (1960)

28. Shock

www.SID.ir

آمده است. بنگاهها عواملی را از مجموع کل سرمایه و نیروی کار و عوامل ویژه‌ای که به طور برونزا تعیین شده است، بکار می‌گیرند. سومین مجموعه معادلات، فعالیت‌های خانوارها را بر اساس دریافتی‌ها و مصارفشان توصیف می‌کند. سهم‌های هر خانوار متناسب با عرضه کل عوامل و درآمدهای دریافتی آنهاست که با بازدهی دارایی‌شان مطابقت دارد. درآمد خانوارها در مخارج کالایی لحاظ شده است. معادلات به روشنی تغییرات در درآمد خانوارها، شاخص قیمت خانوارها، درآمدهای واقعی (به وسیله شاخص قیمت‌ها تورم‌زدایی شده است)، تقاضای مصرفی خانوار، و تقاضای مصرفی کل را نشان می‌دهد خانوارها در اینجا به هفت گروه براساس هفت دهک درآمدی تقسیم شده‌اند.

چهارمین گروه از معادلات، قیمت‌های عوامل و کالاهای غیرقابل تجارت را نشان می‌دهد. چهار شرط سود صفر براساس فرض بازدهی به مقیاس ثابت و سه شرط تسویه بازار که عبارتند از: یکی برای کالاهای غیرقابل تجارت (خدمات) به طور درونزا و یکی برای قیمت‌گذاری عوامل قابل تحرک بطور درونزا، و دیگری برای قیمت‌گذاری عوامل زمین و سرمایه بطور درونزا می‌باشد. هفت معادله تغییرات شبیه‌سازی شده در هفت مدل، قیمت‌های درونزا را تعیین می‌کند: قیمت خدمات، قیمت نیروی کار، قیمت سرمایه، و بازدهی عوامل ویژه در چهار بخش را.

شروط تسویه بازار برای کالاهای نهایی، نیاز به توضیح دارد. مدل دلالت بر دو شرط تسویه بازار دارد. برای کالاهای نهایی: یکی برای تغییرات کالاهای غیرقابل تجارت که به صورت تساوی عرضه و تقاضا در معادله (۵۹) آمده است و دیگری برای تغییرات در ارزش واردات است، که دلالت بر ثابت بودن کسری تجاری دارد، البته محدودیت تراز تجاری، تغییرات را در مازاد عرضه از یکی (صادرات) به تغییرات در مازاد تقاضا برای دیگری (واردات) متصل می‌کند و از آنجاییکه قیمت‌های جهانی ثابت در نظر گرفته شده رشد آن صفر بوده و لذا از مدل حذف می‌شود.

www.SID.ir

جدول ۱ ـ معادلات مدل تعادل عمومی

شماره‌معادلات	تعداد معادلات	شرح
		۱ – معادلات تقاضای عوامل و عرضه محصول
(٤٨)	(s)	$L'_s = \beta^s_{ll} W' + \beta^s_{lk} r' + \beta^s_{ly} P'_s + \beta^s_{lz} Z'_s + E'_{ls}$
(٤٩)	(s)	$K'_s = \beta^s_{kl} W' + \beta^s_{kk} r' + \beta^s_{ky} P'_s + \beta^s_{kz} Z'_s + E'_{ks}$
(٥٠)	(s)	$Y'_s = \beta^s_{yl} W' + \beta^s_{yk} r' + \beta^s_{yy} P'_s + \beta^s_{yz} Z'_s + E'_{ys}$
		۲ ـ معادلات عرضه عوامل
(٥١)	(1)	$L' = \varepsilon_1 w' + \bar{L}'$
(٥٢)	(1)	$K' = \varepsilon_K r' + \bar{K}'$
		۳ ـ معادلات درآمد و هزینه خانوارها
(٥٣)	(h)	$M'_h = \delta_{hl}(1+\varepsilon_{hl})W' + \delta_{hk}(1+\varepsilon_{hk})r' + \sum_{s=1}^{4} \gamma_{hs}$
(٥٤)	(h)	$(\bar{z}' + z'_s) + \bar{\delta}_{hl} L' + \delta_{hk} K'$
(٥٥)	(h)	$P'_h = \mu_{h3} P'_3$
(٥٦)	(h)	$R'_h = M'_h - P'_h$
(٥٧)	(h)	$C'_{h3} = \xi_{h3} P'_3 + \eta_{h3} M'_h$
		$C'_3 = \Sigma \Psi_h C'_{hs}$
		٤ ـ معادلات ترکیب قیمت‌ها و تسویه بازار
(٥٨)	(S=1,2)	$0 = \alpha_{ls} W' + \alpha_{ks} r' + \alpha_{zs} Z'_s - T'_s$
(٥٩)	(S=3)	$P'_3 = \alpha_{13} W' + \alpha_{k3} r' + \alpha_{z3} z'_3$
(٦٠)	(S=4)	$0 = \alpha_{14} W' + \alpha_{k4} r' + \alpha_{z4} z'_4$
(٦١)	(1)	$Y'_3 - C'_3 = 0$
(٦٢)	(1)	$L' - \sum_s \lambda_{ls} L'_3 = 0$
(٦٣)	(1)	$K' - \sum_s \lambda_{ks} K'_3 = 0$
	4s+4h+6=٥٠	تعداد کل معادلات مدل

توجه: علامت "پرایم" نشان‌دهنده رشد متغیر است؛ متغیرها و پارامترها در جدول (۲) تعریف شده‌اند، بخشها با حرف S و خانوارها با حرف h نشان‌داده شده است. S=۴ و h=۷

www.SID.ir

جدول ۲ ـ تعریف متغیرها و پارامترهای مدل

علامت	تعریف متغیرهای درونزا	تعداد معادلات
L_s	تقاضای نیروی کار در بخش s	(s)
K_s	تقاضای سرمایه در بخش s	(s)
Y_s	عرضه محصول در بخش s	(s)
L	عرضه کل نیروی کار	(1)
K	عرضه کل سرمایه	(1)
M_h	درآمد خانوار گروه h ام	(h)
P_h	شاخص قیمت وزنی سهم مخارج خانوار گروه h ام	(h)
R_h	درآمد واقعی خانوار گروه h ام (M_h/P_h)	(h)
C_{h3}	تقاضا برای کالای بخش ۳ توسط خانوار گروه h ام	(h)
C_3	تقاضای کل کالای بخش ۳	(1)
W	قیمت نیروی کار	(1)
r	قیمت سرمایه	(1)
z_s	نرخ بازدهی عامل ویژه در بخش s	(s)
P_3	قیمت کالای غیرقابل تجارت (بخش ۳)	(1)
	کل متغیرهای درونزا	4s+4h+6
	تعریف متغیرهای برونزا	
Z_s	مواهب ناشی از عامل ثابت ویژه بخش s	(s)
$\overline{L}$	مواهب کل نیروی کار	(1)
$\overline{K}$	مواهب کل سرمایه	(1)
E_{is}	انتقال‌دهنده تغییر فنی برای عامل i در بخش s کشاورزی	(4)
E_{Ys}	انتقال‌دهنده تغییر فنی برای محصول در بخش s کشاورزی	(2)
T_s	نرخ کل تغییر فنی در بخش s کشاورزی	(2)
	کل متغیرهای برونزا	(s+1)
	کل متغیرها	5s+4h+17

www.SID.ir

جدول ۳ ـ فروض مدل تعادل عمومی

ردیف	عنوان فرض
۱	اقتصاد باز کوچک است.
۲	اراضی کشاورزی متفاوت است (آبی و دیم).
۳	دانش فنی متفاوت وجود دارد.
٤	توزیع درآمد و الگوی مصرف وابسته به مالکیت عوامل تولید است.
٥	قیمت کالاهای قابل تجارت در بازار جهانی تعیین می‌شود (ثابت است).
٦	قیمت کالای غیرقابل تجارت در بازار داخلی تعیین می‌شود (متغیر است).
۷	درتولید کالاهای قابل تجارت تغییر فنی خنثای مساوی وجود دارد.
۸	تغییرات قیمت نسبی عوامل و توزیع تبعی درآمد توسط دولت تعیین می‌شود.
۹	تغییرات نسبی درآمد (مالکیت عوامل) توسط توزیع مالکیت عوامل و ترکیبی از سبد مصرفی خانوار تعیین می‌شود.
۱۰	شوک تغییر فنی اثرات توزیعی دارد .
۱۱	غالباً تغییر فنی در مدلهای تعادل عمومی از نوع خنثی است.
۱۲	مدل تعادل عمومی از نوع مدل یوهانسن است (خطی و به صورت درصد تغییرات متغیرها).
۱۳	کالاهای بخش خدمات در بازار جهانی تجارت نمی‌شود و غیرقابل تجارت است و لذا قیمت محصولات آن در مدل تعیین می‌شود.
۱٤	ارزش نسبی متغیرها اهمیت دارد نه ارزش مطلق آنها (مدل بدون عرض از مبدا است).
۱٥	مدل در کوتاه‌مدت عمل می‌کند
۱٦	تغییر در توزیع درآمد بطور مستقیم از تغییرات در قیمت عوامل ناشی می‌شود.
۱۷	تصریح تغییر فنی سازگار با مدل تعادل جزئی گویزن و بنس ونگر است.
۱۸	خنثی بودن پول در اقتصاد ایران در کوتاه‌مدت و از طریق زیر بخشهای اقتصادی به کل اقتصاد سرایت می‌کند.
۱۹	قیمت‌های نسبی در بازار تضمین‌کننده تعادل اقتصادی است.

www.SID.ir

ادامه جدول ۳

علامت	تعریف قیمتهای عددی
P_1	قیمت کالای کشاورزی
	تعریف پارامترها
α_{is}	سهم عامل i در هزینه کل تولید در بخش s
β^s_{ij}	کشش تقاضای عامل i با توجه به قیمت عامل j در بخش s
β^s_{iy}	کشش تقاضای عامل i با توجه به قیمت محصول در بخش s
β^s_{iz}	کشش تقاضای عامل i با توجه به عامل ثابت z در بخش s
β^s_{yy}	کشش تقاضای کالای y با توجه به قیمت خودی در بخش s
β^s_{yi}	کشش تقاضای کالای y با توجه به قیمت عامل i در بخش s
β^s_{yz}	کشش عرضه کالای y با توجه به عامل ویژه z در بخش s
λ_{is}	سهم اشتغال عامل i در بخش s
ε_{hi}	کشش قیمتی خودی عرضه عامل i برای خانوار گروه hام
ε_i	کشش قیمتی خودی عرضه عامل i
δ_{hi}	سهم درآمدی خانوار گروه hام مشتق از عواید عامل متحرک i
γ_{hs}	سهم درآمدی خانوار گروه hام مشتق از عواید عامل ویژه z
μ_{h3}	سهم مخارج خانوار گروه h روی کالای ۳
η_{h3}	کشش مخارج تقاضا برای کالای ۳ به وسیله خانوار گروه h
ϕ_{hi}	سهم خانوار گروه h در مالکیت عامل i
Ψ_{h3}	سهم خانوار گروه h در تقاضای مصرفی کالای ۳
ξ_{h3}	کشش قیمتی تقاضا برای کالای ۳ به وسیله خانوار گروه h

www.SID.ir

www.SID.ir

۲-۲. تغییر فنی در مدل تعادل عمومی کاربردی

از آنجاییکه محور بحث مقاله براساس تغییرات فنی در کشاورزی بنا نهاده شده است، لذا چند وضعیت قابل بحث است:

۱) عامل خنثایی ۲) فناوری کاراندوز- سرمایه‌بر ۳) فناوری کاربر- زمین اندوز.

طبیعت و اهمیت این شوکها، نشان‌دهنده نوآوریهای فنی در کشاورزی کشورهای در حال توسعه است. هر یک از فناوریها و یا ترکیبی از آنها در هر دو بخش کشاورزی (آبی و دیم) می‌تواند نشان دهنده تفاوت در بهره‌وری واقعی و بالقوه بین مناطق باشد.

تغییر فنی، عرضه محصولات و تقاضای عوامل را به صورت مستقیم در بخش و به طور غیرمستقیم در تمام بخشهایی که با محصول و نهاده سروکار دارند تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تغییرات از طریق مکانیزمی که تغییرات در عرضه را برابر تغییرات در تقاضا در بازارهای کار، سرمایه و کالاهای غیرقابل تجارت نشان می‌دهد، صورت می‌گیرد. به دلیل اینکه مدل کوچک است، تغییرات عرضه عوامل تحرک‌پذیر صفر است و بنابراین، هرتغییر در درآمد مستقیماً از طریق تغییرات در قیمت عوامل حاصل می‌شود. با توجه به فرض ثابت بودن قیمت‌های نهاده و محصول، از فرمول زیر برای تغییر فنی استفاده شده است.

$$A'_{is} = \frac{\partial X_{is}}{d_t} \cdot \frac{1}{X_{is}}$$

X_{is} نشان‌دهنده تقاضای عامل i در بخش s، و t نشان‌دهنده زمان است. نرخ تغییر فنی T'_s نشان‌دهنده متوسط سهم وزنی هزینه‌ای از جملات A'_{is} است.

$$T'_s = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{is} A'_{is}$$

α_{is} نشان‌دهنده سهم تغییر فنی عامل i در کل هزینه در بخش s است. برای سهولت در کار، سطوح بخشی لحاظ نمی‌شود. لذا برای همگن شدن بحث با نتایج کار گویزن و بنس

ونگر (۱۹۸۳) و با فرض ثابت نگه داشتن عرضه محصول و با استفاده از تحلیل تابع سود داریم:

$$E'_i = \beta_Y T' + A'_Z - A'_i \qquad (۶۴)$$

$$E'_Y = \beta_{YY} T' + A'_Z \qquad (۶۵)$$

B_{ij} کشش مقداری i با توجه به قیمت j است، و A'_z نرخ تغییر فنی عامل ثابت زمین است، در این رابطه E'_i و E'_v معادلات تقاضای عوامل و عرضه محصول بخش کشاورزی با توجه به تغییرات فنی خنثی و تمایل به تغییرات فنی است. پیشرفت فنی عامل خنثی در هر بخش با توجه به برابری نرخهای تغییر فنی عوامل (A'_i) می‌باشد. لذا تغییر فنی خنثی می‌تواند به شکل زیر تصریح شود:

$$\begin{aligned} E'_L &= \beta_{LY} T' \geq 0 \\ E'_K &= \beta_{KY} T' \geq 0 \\ E'_Y &= (\beta_{YY} + 1) T' \geq 0 \end{aligned} \qquad (۶۶)$$

پیشرفت فنی که جانشینی سرمایه به جای نیروی کار را بدون هیچ‌گونه تغییری در محصول یا در بهره‌وری زمین نشان می‌دهد $(A'_Z = T' = 0)$، عملکردی این چنین خواهد داشت که:

$$\begin{aligned} E'_L &= -AL' \leq 0 \\ E'_K &= \left(\frac{\alpha L}{\alpha K}\right) A'_L \geq 0 \\ E'_Y &= 0 \end{aligned} \qquad (۶۷)$$

این موارد نشان می‌دهد که با "فرض ثابت بودن سایر شرایط"، تمایل به تغییر فنی سرمایه‌بر، باعث کاهش تقاضای نیروی کار و افزایش سرمایه می‌شود. متقابلاً تغییر فنی

www.SID.ir

کاربر عملکردی را نشان می‌دهد که اثرات تمایل تغییر فنی بصورت سرمایه‌اندوزی و کاربری است.

تغییر فنی که نشان‌دهنده جانشینی نیروی کار به جای زمین باشد (کاربر ـ زمین اندوز) به صورت تغییر صفر در نرخ پیشرفت فنی یا در تمایل آن به سرمایه است ($A'_K = T' = 0$). زمین به عنوان عامل ویژه و با بازدهی ثابت به مقیاس وضع شده است، در قیمت‌های ثابت هر افزایشی در بهره‌وری زمین بطور خودکار افزایش محصول را حتی اگر اراضی از نقطه نظر فیزیکی بدون تغییر مانده باشد تضمین می‌کند. در این مورد انتقال دهنده تغییر فنی چنین است:

$$E'_L = \left(\frac{\alpha_Z}{\alpha_L} + 1\right) A'_Z \geq 0$$
$$E'_K = A'_Z \geq 0 \qquad (۶۸)$$
$$E'_Y = A'_Z \geq 0$$

مطابق این تعاریف، ترکیبهای از تغییر فنی را می‌توان اعمال کرد که هم افزایش محصول و هم تغییر خصوصیات عامل را توسط شوکهای انفرادی متغیرها بکار می‌گیرد: T' برای خنثایی عامل، A'_L برای تمایل تغییر فنی کاراندوز ـ سرمایه‌بر و A'_Z برای تمایل تغییر فنی زمین‌اندوز ـ کاربر بکار گرفته شده است. از آنجاییکه مدل خطی است و به صورت درصد تغییرات نمایش داده شده، ترکیبات انفرادی و یا جمعی تغییرات فنی متناسب با نیاز به افزایش محصول، اشتغال، سرمایه‌گذاری، و سایر عناصر تعیین‌کننده در کشاورزی را می‌توان لحاظ کرد. رشد نامتوازن در کشاورزی نیز جنبه دیگری از ترکیب تغییر فنی است که به آن پرداخته شده است و نشان می‌دهد که تغییر فنی در بخش (یک) صورت می‌گیرد، ولی در بخش (دو) انجام نمی‌شود. در صورتی که روش‌شناسی رشد متوازن دلالت بر تغییر در هر دو بخش دارد.

www.SID.ir

۲-۳. الگوی درآمد و مصرف خانوار

مدل شامل هفت گروه خانوار است که شناسایی این خانوارها توسط مالکیت دارایی و رفتار مصرفی آنها صورت می‌گیرد. این گروه خانوارها در جدول (۴) خلاصه شده‌اند و انطباق نسبی با دهکهای درآمدی خانوارهای روستایی که توسط مرکز آمار ایران ارایه شده، دارد. دهک‌های ۲، ۷ و ۹ به دلیل انطباق کمتر با اهداف تحقیق در نظر گرفته نشده است.

کشاورزان کوچک به کشاورزان مستأجر در طبقه (H۷ و H۶) اطلاق می‌شود و با فرض اجاره ثابت، دارای سودهای حاصل از افزایش بهره‌وری زمین خواهند بود. دریافتی‌های هر گروه از خانوارها براساس نوع مالکیت عوامل و مواهب ناشی از فعالیت اقتصادی و غیراقتصادی آنها درجدول (۵) با استفاده از معیار کاکس هد، وار (۱۹۹۱) تعیین شده است.

در این مدل، کارگران کشاورزی (H_{1}) سهمی از دارایی‌های ثابت ندارند و درآمدشان وابسته به تغییر در عامل ویژه (زمین) و تقاضای اقتصادی برای خدماتشان می‌باشد. خانوارهایی که صاحب عوامل ویژه خارج از بخش کشاورزی هستند، شامل خدمات (H۲) و ساختمان (H۳) است و مالکیت دارایی به طور تقریبی برای هر دو گروه یکسان است.

جدول ٤ ـ طبقه‌بندی خصوصیات خانوارها

کدخانوار	شرح	نوع مالکیت دارائی	دهک‌درآمدی*
H۱	نیروی کار بدون زمین	فقط شامل نیروی کارمتحرک (فصلی) است	۱
H۲	صاحبان سرمایه بخش خدمات	شامل‌خدمات،ناشی‌ازسرمایه‌متحرک‌بخش‌خدمات	٦
H۳	صاحبان سرمایه بخش ساختمان	شامل سرمایه متحرک بخش ساختمان	۸
H٤	مالکان زمین‌های آبی (بخش یک)	زمین‌های آبی	۱۰
H٥	مالکان زمین‌های دیم (بخش دو)	زمین‌های دیم	٥
H٦	کشاورزان کوچک در زمینهای آبی	شامل نیروی کار و سرمایه در زمینهای آبی	٤
H۷	کشاورزان کوچک در زمینهای دیم	شامل نیروی کار و سرمایه در زمینهای دیم	۳

* دهک درآمدی مطابق با دهک درآمدی خانوارهای روستایی مرکز آمار ایران است.

www.SID.ir

جدول ۵ ـ مالکیت و سهم عوامل از درآمد خانوارها

خانوار	$\delta_{hl.}$	δ_{hK}	δ_{h1}	δ_{h2}	δ_{h3}	δ_{h4}	$\sum_i \delta_{hi} + \sum_i \gamma_{hi}$
H۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱
($\Phi 1_i$)	(۰/۴)	(۰)	(۰)	(۰)	(۰)	(۰)	
H۲	۰	۰/۳	۰	۰	۰/۷	۰	۱
($\Phi 2_i$)	(۰)	(۰/۲)	(۰)	(۰)	(۱)	(۰)	
H۳	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰/۷	۱
($\Phi 3_i$)	(۰)	(۰/۵)	(۰)	(۰)	(۰)	(۱)	
H۴	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۱
($\Phi 4_i$)	(۰)	(۰/۱)	(۰/۷)	(۰)	(۰)	(۰)	
H۵	۰	۰/۴	۰	۰/۶	۰	۰	۱
($\Phi 5_i$)	(۰)	(۰/۱)	(۰)	(۰/۷)	(۰)	(۰)	
H۶	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰	۰	۰	۱
($\Phi 6_i$)	(۰/۳)	(۰/۰۵)	(۰/۳)	(۰)	(۰)	(۰)	
H۷	۰/۴	۰/۲	۰	۰/۴	۰	۰	۱
($\Phi 7_i$)	(۰/۳)	(۰/۰۵)	(۰)	(۰/۳)	(۰)	(۰)	
$\sum_h \Phi^0_{hi}$	(۱)	(۱)	(۱)	(۱)	(۱)	(۱)	

مأخذ: Coxhead. I.A. and P.G warv (1991)

Φ^*_{hi} : نشان‌دهنده نسبت مواهب اقتصادی هر یک از مالکیت‌های خانوارهای گروه h

www.SID.ir

۲-۴. آمار و روش محاسبه مدل تعادل عمومی کاربردی

دو گروه آمار برای محاسبه مدل تعادل عمومی مورد نیاز است: گروه اول، شامل پارامترهای مدل تعادل عمومی است که درقالب کششها و سهم‌ها از تحقیقات قبلی (پایان‌نامه‌ها، رساله‌ها، تحقیقات دولتی و مقالات) استفاده شده است. گروه دوم، شامل متغیرهایی است که مقادیر آنها از منابع آماری بانک مرکزی ایران، مرکز آمار ایران و مرکز اطلاعات و آمار وزارت کشاورزی کسب شده است.

۳. نتایج آزمون و محاسبات

۳-۱. اثرات توزیعی تغییر فنی در رشد نامتوازن

نتایج حل مدل در جدول (۶) ارایه شده است. رشد نامتوازن به این منزله است که در کشاورزی تغییرات فنی در بخش (یک) که دارای زمین‌های آبی است، صورت می‌گیرد و نرخ رشد تغییرات فنی در بخش (دو) کشاورزی (اراضی دیم) صفر است .

الف. اثرات شوک تغییر فنی خنثی (۱۰=۱ T') ده درصدی در مدل لحاظ شده است. ستون (۲) جدول (۶) نشان می‌دهد که اگر شوک تغییر فنی خنثای ده‌درصدی به مدل وارد شود، قیمت نیروی کار ۱۴/۶ درصد، قیمت سرمایه ۳/۷ درصد، قیمت خدمات ۶/۵ درصد و قیمت زمین در اراضی آبی (عامل ویژه بخش یک) ۳ درصد افزایش می‌یابد. در صورتی که قیمت زمین در اراضی دیم (عامل ویژه بخش۲) ۷۴/۱ درصد، امکانات سرمایه‌ای بخش خدمات (عامل ویژه بخش۳) ۲۲/۶ درصد و امکانات سرمایه‌ای بخش ساختمان (عامل ویژه بخش ۴) ۱۰/۷ درصد کاهش می‌یابد. اثرات توزیع درآمدی شوک تغییر فنی خنثی دلالت بر آن دارد درآمد واقعی خانوار H_1 که نیروی کار فصلی است به میزان ۲۴ درصد افزایش می‌یابد، خانوارهای H۲ و H۳ به میزان ۰/۹ درصد، خانوار H۴ به میزن ۱/۶ درصد، خانوار H۵ یک درصد، و خانوارهای H۶ و H۷ که صاحب زمین‌های کوچک آبی و دیم هستند به میزان ۱۰/۳ و ۵/۵ درصد درآمد واقعی‌شان افزایش می‌یابد.

www.SID.ir

ب. در صورتی که شوک تغییر فنی تمایل به کاراندوزی ـ سرمایه‌بری که بیانگر فناوری ماشینی است به سیستم القا شود، اگر رشد آن معادل ده درصد و از طریق توسعه فناوری ماشینی در بخش یک کشاورزی صورت گیرد، آنگاه قیمت نیروی کار ۲۲ درصد، قیمت سرمایه ۵/۶ درصد، قیمت خدمات ۳/۲ درصد، قیمت عامل ویژه در بخش یک، ۴/۵ درصد و قیمت عامل ویژه بخش چهار، ۵/۵ درصد رشد می‌کند. در حالی که قیمت عامل ویژه بخش دو، ۸/۵ درصد و قیمت عامل ویژه بخش سه، ۳۴/۲ درصد کاهش می‌یابد. اثرات توزیع درآمدی این شوک نیز به این صورت است که خانوار H1، H6، H7 بیشترین اثر مثبت ناشی از تغییر فنی ماشینی را کسب می‌کنند. این امر به خاطر ماشین‌بری و کاربری ساختار اقتصاد کشاورزی ایران است. در صورتی که در کشاورزی کشورهای توسعه یافته عکس این قضیه حاکم است.

ج. حال اگر شوک تغییر فنی تمایل به کاربری ـ زمین‌اندوزی که بیانگر فناوری زیستی‌ـ شیمیایی است به سیستم القا شود، اثرات به ترتیب از جدول قابل مشاهده است.

ملاحظه شد که اثر تغییر فنی خنثی (T') روی قیمت محصول، منفی است ولی روی دستمزدهای اسمی و واقعی مبهم است. نتایج مدل تعادل عمومی در خصوص کشاورزی ایران نشان‌می‌دهد که اثرات شوک تغییر فنی خنثی روی قیمت نیروی کار و نیز روی درآمدهای واقعی که انعکاسی از دستمزدهای واقعی است مثبت می‌باشد. به ویژه برای طبقاتی از جامعه که صاحب عوامل تولید مانند زمین و سرمایه نیستند. اثر شوک تغییر فنی کاراندوز که تمایل به کاربرد سرمایه را نیز نشان می‌دهد، حاکی است که شوک تغییر فنی کاراندوزی روی قیمت نیروی کار اثر منفی باید داشته باشد ولی نتایج مدل تعادل عمومی اثر مثبت ۲۲ درصدی را نشان می‌دهد. البته با توجه به ساختار سرمایه ماشینی در ایران و نتایج آزمون فرضیه نوآوری این تناقض قابل قبول می‌باشد. از مباحث بخش دوم نیز نتیجه شد که اثر تغییر فنی کاراندوز (فناوری ماشینی) روی قیمت محصول مبهم است. در مدل

www.SID.ir

تعادل عمومی اثر مستقیم روی قیمت محصول و دستمزدهای واقعی دیده نشده است ولی اثرات توزیع درآمدی تغییر فنی روی درآمد واقعی می‌تواند بیانگر تغییرات قیمت محصول و مخارج مصرفی خانوارها باشد. با توجه به مقادیر مثبت شوک تغییر فنی روی درآمد خانوارها ناشی از فناوری ماشینی، می‌توان استدلال کردکه اثرات این گونه شوک‌ها رفاه خانوارها را به خصوص خانوارهای طبقات H۱، H۶ و H۷ کاهش نمی‌دهد.

جدول ٦ ـ اثرات شوکهای تغییر فنی خنثی و تمایل به کاربرد تغییر فنی در بخش اراضی آبی کشاورزی روی متغیرهای درونزای مدل تعادل عمومی

متغیرهای درونزا	تغییرفنی عامل خنثی T'_1 =۱۰	تغییرفنی کاراندوز- سرمایه‌بر A'_L =۱۰	تغییرفنی کاربر= زمین‌اندوز A'_Z =۱۰
قیمت عوامل / نیروی کار	۱٤/٦	۲۲	۲٤/۱
سرمایه	۳/۷	٥/٦	-۱/٥
خدمات	٦/٥	۳/۲	۷/۸
عامل ویژه بخش ۱	۳	٤/٥	۳/۲
عامل ویژه بخش ۲	-۷٤/۱	-۸/٥	-۱۱/۹
عامل ویژه بخش ۳	-۲۲/٦	-۳٤/۲	-۲۷/٦
عامل ویژه بخش ٤	-۱۰/۷	٥/٥	۱۱/۱
درآمد واقعی خانوارها / H۱	۲٤	۳٦/۳	۳۹/۷
H۲	۰/۹	۱/٤	-۰/۳
H۳	۰/۹	۱/۳	-۰/٤
H٤	۱/٦	۲/٤	-۰/٦
H٥	۱	۱/٥	-۰/٥
H٦	۱۰/۳	۱٥/٥	۱۰/۲
H۷	٥/٥	۸/۲	۷/٤

www.SID.ir

از طرف دیگر، اثرات شوک تغییر فنی کاربر- زمین‌اندوز (فناوری زیستی ـ شیمیایی) نیز قابل قبول می‌باشد زیرا هدف از کاربرد این گونه تغییرات فنی براساس ساختار کشاورزی ایران می‌تواند علاوه بر کاهش نرخ بیکاری، رفاه طبقات پایین جامعه را نیز تأمین کند. بنابراین می‌توان برای کشاورزی ایران فناوریهای زیستی – شیمیایی را تجویز کرد. رشد قیمت نیروی کار (دستمزد) در بخش یک کشاورزی می‌تواند علامت مناسبی در افزایش عرضه نیروی کار در بخش اراضی آبی باشد و از طرف دیگر قیمت سرمایه نیز کاهش می‌یابد. افزایش ۳/۲ درصد قیمت زمین‌های آبی و کاهش ۱۱/۹ درصدی قیمت زمین‌های دیم در کنار کاهش مواهب ناشی از امکانات سرمایه‌ای بخش خدمات و نیز رشد بخش ساختمان که کمک شایانی به نقل و انتقال نیروی کار می‌کند؛ رشد درآمدهای واقعی خانوارهای طبقات H1، H6، HV را می‌تواند تضمین کند . به عبارت دیگر، اثر توزیع درآمدی تغییر فنی کاربر ـ زمین اندوز (فناوری ـ زیستی ـ شیمیایی) در کشاورزی ایران تأیید می‌شود.

۳-۲. کاربرد فناوری زیستی در کشاورزی

اگرچه فناوری زیستی، کاربردهای بسیاری دارد، اما کاربرد آن در کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. عمده‌ترین دلیل آن نیز، وابستگی و تداوم حیات بشری با مقوله غذا و کشاورزی است. با وجود این، بیوتکنولوژی تنها راه حل عمومی و یا جایگزین برای روشهای موجود نیست بلکه روش اصلاحی و کمکی برای حل مشکلات کشاورزی است.

کشت سلول، بافت و پروتوپلاست گیاهی؛ هیبریداسیون (دورگه‌سازی)؛ انتقال جنین و DNA نوترکیب از مهمترین روشهای جدید فناوری زیستی در کشاورزی گیاهی است. محققان، بسیاری از این روشها را برای بهینه‌سازی گیاهان و جانوران به کار می‌برند، به عنوان نمونه، بیش از ۴۰ نوع گیاه به روش الحاق پروتوپلاست تاکنون تولید شده است.

www.SID.ir

هیبریدهای سوماتیکی (سلولهای غیرجنسی یا بدنی) که به روش الحاق دو پروتوپلاست به وجود می‌آیند، در بیش از ۳۰ گونه و ۱۲ جنس انجام شده است.

در زمینه ژنتیک مولکولی، روشهای متنوعی برای بهینه‌سازی گیاهان بکار گرفته می‌شود. افزایش مقاومت در مقابل حشرات و بیماریها و آفات، روشهای مبارزه با علفهای هرز، مقاومت در برابر تنشهای محیطی نظیر خشکسالی، سرما، نمک و مواد سمی، استفاده بهتر از مواد مغذی مثل نیتروژن، بهبود کیفی فرآورده از طریق ایجاد تغییرات در اسیدهای چرب، آمینه، قندها و بهبود در چگونگی متابولیسم (سوخت و ساز) گیاهی، از جمله این روشهاست.

۴. فناوری زیستی در ایران

طبق گزارش یونیدو (UNIDO) ایران در بین کشورهای جهان سوم درفناوری زیستی مدرن ضعیف بوده و هنوز اقدامی اساسی در زمینه مهندسی ژنتیک انجام نداده است. یونیدو توصیه می‌کند که ایران بایستی ضمن توجه به فناوری زیستی سنتی، قدمهای اساسی‌تری در جهت شروع حرکت به سوی فناوری زیستی نوین بردارد.

باتوجه به روند رو به رشد فناوری زیستی در سطح جهانی و نقش محوری آن در بسیاری از زمینه‌های توسعه و برای هماهنگ کردن تلاشها و استفاده بهینه از وسایل و امکانات و نیروی انسانی، بررسی وضعیت کنونی فناوری زیستی در کشور ضرورتی اجتناب‌ناپذیر دارد.

فناوری زیستی دانشی است که بررسی مطلق وضعیت آن در ایران بدون مقایسه با سایر کشورها غیرممکن است. با مروری بر تاریخچه فناوری زیستی ایران، درمی‌یابیم که از شروع فناوری سنتی در ایران در زمینه تولید واکسنها و مواد غذایی حدود ۷۰ سال می‌گذرد. سابقه فعالیت در عرصه فناوری زیستی مدرن نیز در ایران به کمتر از ۱۰ سال

www.SID.ir

می‌رسد. هم اکنون کشور ما با گذر از فناوری زیستی سنتی در آستانه ورود به فناوری زیستی مدرن قرار گرفته است.

یک بعد از ابعاد فناوری زیستی در کشور، در دانشگاهها و بعد دیگر در مراکز تحقیقاتی و یا صنایع جلوه‌گر شده است. تاکنون در دانشگاهها چندین رشته در زمینه بیوتکنولوژی یا رشته‌های مرتبط نظیر فرآورده‌های بیولوژیک در مراکزی چون انستیتو پاستور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه صنعتی شریف تصویب و دایر شده و مراکز تحقیقاتی همچون مؤسسه رازی، انستیتو پاستور، مرکز ملی مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی، سازمان پژوهشهای علمی صنعتی ایران، مرکز اصلاح نهال و بذر در چند سال اخیر مجهز به بخشهای فناوری زیستی شده است.

جمع‌بندی و ملاحظات

شروع انقلاب سبز با دلالتهای توزیع درآمدی نامناسب ارتباط دارد که ناشی از رشد بهره‌وری زمین کشاورزی است. این امکان وجود دارد که فناوریهای جدید اثرات نامساعد توزیع درآمدی را افزایش دهد، زیرا نظامهای آبیاری به طور معمول بزرگ، و پروژه‌های پرهزینه‌ای است. هر چقدر طول مدت ساخت واجرای این پروژه‌ها کوتاه‌تر باشد، این اختلاف توزیعی نیز بیشتر خواهد بود.

نتایج مدل تعادل عمومی در خصوص کشاورزی ایران نشان‌می‌دهد که اثرات شوک تغییر فنی خنثی روی قیمت نیروی کار و نیز روی درآمدهای واقعی که انعکاسی از دستمزدهای واقعی است مثبت می‌باشد.بنابراین می‌توان برای کشاورزی ایران فناوریهای زیستی ـ شیمیایی را تجویز کرد.

www.SID.ir

منابع

۱. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، **نماگرهای اقتصادی**، اداره بررسیهای اقتصادی، شماره‌های مختلف.

۲. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، **شاخص بهای تولیدکننده در ایران**، اداره تحقیقات و مطالعات آماری، سالهای مختلف.

۳. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، **خلاصه گزارش تجدیدنظر در سال پایه شاخص بهای تولیدکننده در ایران برپایه سال ۱۳۷۶**، مدیریت کل آمارهای اقتصادی، اداره تحقیقات و مطالعات آماری.

۴. دفتر بررسیها و مطالعات علمی ـ صنعتی ریاست جمهوری، **بیوتکنولوژی چیست؟** بولتن بیوتکنولوژی، سال اول، شماره یک ، آبان ۱۳۷۵.

۵. دفتر بررسیهاو مطالعات علمی ـ صنعتی ریاست جمهوری، **بیوتکنولوژی انقلاب سبز نوین**، بولتن بیوتکنولوژی، سال اول، شماره دو، ۱۳۷۵

۶. دفتر بررسیها و مطالعات علمی ـ صنعتی ریاست جمهوری، **کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی**، بولتن بیوتکنولوژی، سال دوم، شماره ۷، خرداد ۱۳۷۶.

۷. دفتر بررسیها و مطالعات علمی ـ صنعتی ریاست جمهوری، **بیوتکنولوژی در ایران**، بولتن بیوتکنولوژی، سال سوم، شماره ۲۷، ۱۳۷۷.

۸. قره‌باغیان، م و م همایونی‌فر، **تحول فنی و رشد کشاورزی: آزمون فرضیه نوآوری القایی در کشاورزی ایران**، مجله پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۱۶، ۱۳۷۹.

۹. مرکز آمار ایران، نتایج تفصیلی آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای روستایی، سالهای مختلف.

۱۰. مرکز آمار ایران، **شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی خانوارهای روستایی کشور سالهای ۱۳۷۵، ۱۳۷۶، ۱۳۷۷**.

www.SID.ir

۱۱. منجذب، م. ر.: **آزمون و تحلیلی بر خنثی بودن پول براساس نظریه انتظارات عقلایی در ایران**؛ رساله دکتری، دانشگاه تهران، تهران: ۱۳۷۴.

۱۲. وزارت امور اقتصادی و دارائی: **بررسی ساختار تکنولوژیک تولید و برآورد تقاضای نهاده‌های تولید محصولات عمده کشاورزی (گندم، جو، پنبه و چغندرقند)**؛ معاونت امور اقتصادی، چاپ اول، تهران: ۱۳۷۵.

۱۳. وزارت امور اقتصادی و دارائی: **مروری بر مبانی نظری نیل به تعادل عمومی**؛ معاونت امور اقتصادی؛ چاپ اول، تهران: ۱۳۷۵.

۱۴. وزارت کشاورزی: **هزینه تولید محصولات کشاورزی**؛ معاوت برنامه‌ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات، سالهای زراعی مختلف.

۱۵. وزارت کشاورزی: **جایگاه بخش کشاورزی در طرح ساماندهی اقتصاد کشور**؛ مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی و پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران: ۱۳۷۸.

۱۶. همایونی‌فر، م: **منابع رشد در کشاورزی ایران**؛ رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۰.

۱۷. یعقوب نژاد، م: **تجزیه و تحلیل رابطه رشد اقتصادی و توزیع درآمد و بررسی ارتباط آن در ایران**؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، تهران:۱۳۷۴.

18. Adelman, I. and S. Robinson; U.S.**Agriculture in a General Equilibrium Framwork: Analysis with a Social Accounting Matrix;** *Amer. J. Agr. Econ* (Dec. 1986): 1196-1207.

19. Ahmed A. U. and R. K. Sampath; **Effects of Irrigation Induced Technological Change in Bangladesh Rice Production;** *Agr. Econ,* (February 1992): 144-57.

20. Binswanger, H. P. and J. P. Quizon; **Factor and Output Market Effects of Technical Change and New Public Investment Policies in Agriculture;** No. Haven CT: Economic Growth Center, Disc. Pap. 357, Yale un., 1980.

www.SID.ir

21. Clarete, R. L. and J. A. Roumasset; **CGE Models and Development Policy Analysis: Problems, Pitfalls, and Challenges**; Amer. J. Agr. Econ, (December 1986): 1213-16.

22. Coxhead, I. A.; **Environment – Specific Rates and Biases of Technical Change in Agriculture.**; *Amer. J. Agr. Econ*, (August 1992): 592-604.

23. Coxhead I. A. and P. G. Warr, **Technical Change, Land Quality, and Income Distribution: A General Equilibrium Analysis;** *Amer. J. Agri. Econ.*, (May1991): 345-360.

24. Derpanopoulos, J., **Optimal Control of General Equilibrium Models;** *Amer. J. Agr. Econ,* (December 1986): 1208-11.

25. Drandaiks, E. M. and E. S. Phelps; "A Model of Induced Invention, Growth and Distribution"; **The Economic Journal,** (December 1966): 823-40.

26. Hayami, Y.; **Induced Innovation, Green Revolution, and Income Distribution: Comment;** Economic Development and Cultural Change; Vol. 30 (1981): 169-76.

27. Hayami, Y. and R. W., Herdt; **Market Price Effects of Technological Change on Income Distribution in Semisubsistence Agriculture;** Amer. J. Agr. Econ, Vol. 59 (1977): 245-56.

28. Howitt, R. E.; **Optimal Control of General Equilibrium Models: Discussion;** *Amer. J. Agr. Econ,* (December 1986); 1219-21.

29. Johnson, S. R., **General Equilibrium Models: Discussion;** *Amer. J. Agr. Econ,* (December 1986): 1217-18.

30. Kennedy, C.; **Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution,** The Economic Journal; Vol. 74 (1964): 541-47.

31. Kislev, Y. and W. Peterson; **Induced Innovations and Farm Mechanization;** *Amer. J. Agr. Econ,* Vol. 63 (1981): 562-5.

www.SID.ir

32. Lichtenbrg, E.; **Land Quality , Irrigation Development and Cropping Patterns in the Northern High Plains.** *Amer. J. Agr. Econ*, (February 1986): 187-94.

33. Quizon. J. B. and H. P., Binswanger , **Income Distribution in Agriculture: A Unified Approach;** *Amer. J. Agr. Econ.*, (August 1983): 527-38.

34. Ruttan, V.W.; **Technology, Growth, and Development: An Induced Innovation Perspective;** Oxford UN. Press: New York, 2000.

35. Yuhn, K. H.; Growth and Distribution: **A test of a Induced Innovation Hypothesis for the Korean Economy**; Applied Economics, Vol. 23 (1991): 543-52.

www.SID.ir