اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۷۸

بررسی و تعیین مقدار بهینهٔ اقتصادی استفاده از نهاده‌ها در کشت گندم دیم*

دکتر کامبیز هژبر کیانی

چکیده

ارزان و غیر واقعی بودن قیمت نهاده‌ها، به طور معمول باعث استفاده غیربهینه از آنها به وسیله بهره‌برداران یا کشاورزان می‌شود. در مطالعات پراکنده‌ای که از دیدگاه اقتصادی در مورد نهاده‌های کشاورزی در کشور صورت گرفته است، شواهدی وجود دارد که نشاندهنده مصرف برخی از نهاده‌ها در ناحیه سوم تولید است. بدین معنی که گاهی این نهاده‌ها بیش از حد بهینه به کار می‌روند، به گونه‌ای که حالت تولید نهایی منفی نیز رخ می‌دهد.

* نوشتار حاضر برگرفته از طرحی پژوهشی با عنوان «بررسی و تعیین مقدار بهینهٔ اقتصادی استفاده از نهاده‌ها در کشت گندم» از مجموعه طرحهای مطالعه اقتصادی گندم از تولید تا مصرف است که هزینه انجام دادن آن از سوی موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی فراهم شده است. مجری این طرح و نگارنده نوشتار حاضر دکتر کامبیز هزبرکیانی دانشیار دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی است.

در بررسیهایی که برای تعیین مقدار بهینه نهاده‌ها انجام شد، به طور کلی می‌توان به دو گروه از مطالعات اشاره کرد. گروه نخست در برگیرنده مطالعاتی است که سعی در انتقال کاربرد نهاده‌ها به ناحیه دوم تولید داشته که در آنها تنها پیدا کردن مقدار بهینه فیزیکی و نه اقتصادی، موردنظر بوده است. به بیانی دیگر، در اینجا گذشته از دستیافتن یا دست نیافتن به هدفهایی چون حداکثر سود یا حداقل هزینه، ناحیه دوم انتخاب شده است. گروه دوم مطالعاتی است که به بررسی بهینه بودن یا نبودن مصرف نهاده‌ها از نظر اقتصادی پرداخته است، ولی تعیین مقدار بهینه را بویژه به صورت منطقه‌ای و در شرایط اقلیمی متفاوت مورد نظر قرار نداده است. اگرچه در این گروه از مطالعات به بعد اقتصادی مسئله تعیین مقدار بهینه نهاده‌ها توجه شده، ولی تجزیه و تحلیلها بیشتر بر محور پاسخگویی پرسش بهینه بودن یا نبودن اقتصادی متمرکز شده و در تحلیل نهایی مقداری از مصرف نهاده‌ها که شناسانگر سطح بهینه باشد، به دست نیامده است.

از ویژگیهای بررسی حاضر این است که، به طور مشخص به تعیین مقدار بهینه اقتصادی استفاده از نهاده‌ها پرداخته است و در نهایت جدولی را به تفکیک استانی ارائه داده که می‌تواند رهنمودهایی را برای گرفتن تصمیمات سیاستی در اختیار برنامه‌ریزان و مسئولان کشاورزی در سطح خرد و کلان قرار دهد. وجه تمایز مطالعه حاضر از مطالعات دیگر در این است که هیچ یک از روشهای براورد تابع سود یا هزینه همزمان با توابع تقاضای نهاده‌ها به کار نرفته است. اگر چه روشهای پیشگفته دارای ویژگیهای مطلوب‌اند، ولی در مطالعه حاضر که برای به دست آوردن نتایج بهتر و همگونتر کردن مشاهدات تحت بررسی، داده‌های مقطعی در سطح بهره‌برداریها به کار رفته است، کاربرد ندارد، زیرا با استفاده از داده‌های مقطعی در سطح بهره‌برداریهای استانهای مختلف، چه از بعد نظری و چه از بعد تجربی نمی‌توان انتظار تغییر چشمگیری را در قیمت نهاده‌ها، یعنی متغیرهای مستقل معادلات رگرسیون داشت. در نتیجه، در صورت ثابت بودن قیمت نهاده‌ها ضرایب معادلات تقاضای نهاده‌ها و سود (یا هزینه)، براورد شدنی نیستند، و در شرایط نوسان کم قیمتها (که به طور معمول باید از عواملی چون هزینه حمل و نقل و غیره برگرفته باشد، نه تغییر زمان) براوردها کارا یا دقیق نخواهند بود.

مقدمه

در سال زراعی ۱۳۷۳ از نزدیک به ۶۸۳۸ هزار هکتار سطح زیرکشت گندم با عملکرد ۱۵۹۰ کیلوگرم در هکتار، ۴۴۷۳ هزار هکتار به کشت گندم دیم اختصاص داشته که میزان عملکرد آن ۸۵۶ کیلوگرم در هکتار بوده است[۱]. بر همین اساس حدود دو سوم زمینهای زیرکشت گندم را زمینهای دیم تشکیل داده که ۳۵/۲ درصد از کل تولید را در برگرفته است. بنابراین، نزدیک به یک سوم تولید گندم کشور از زمینهای دیم به دست آمده که دو سوم سطح زیر کشت را داشته‌اند، و این امر نشان می‌دهد که عملکرد گندم دیم به طور تقریب $\frac{1}{4}$ عملکرد گندم آبی بوده است[۲].

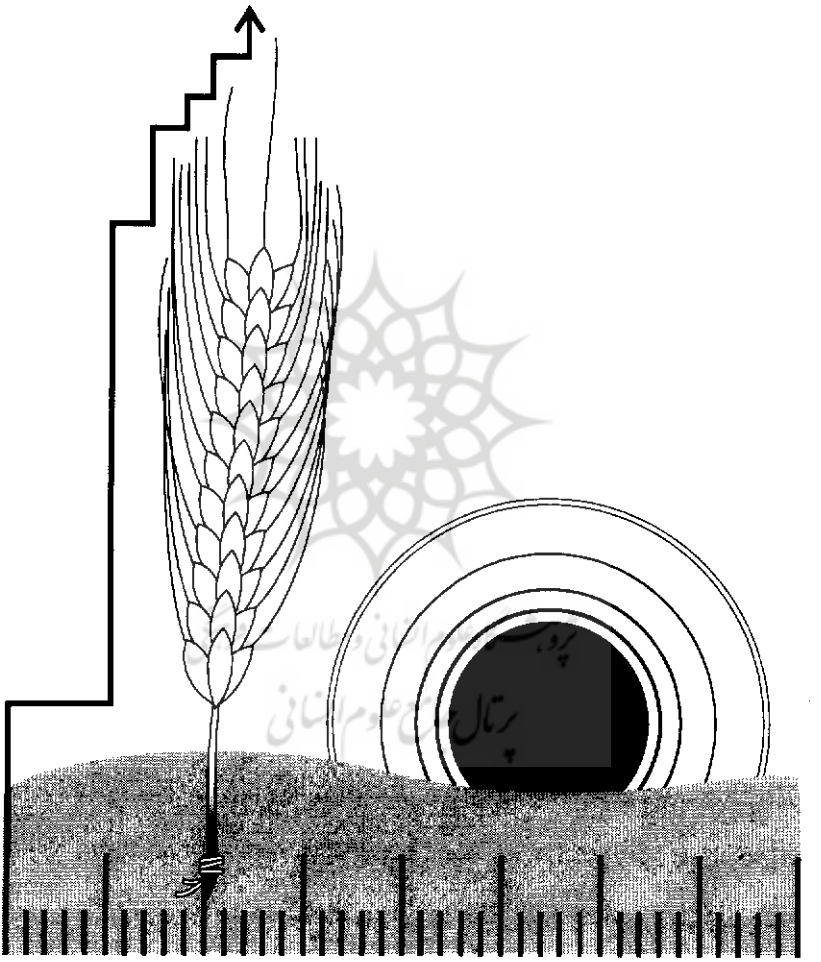
بدیهی است که کشت گندم آبی بیش از گندم دیم، از به کارگیری مدیریت زراعی مطلوب بهره برده است. بنابراین، ضروری به نظر می‌رسد در تولید گندم دیم ضمن به کارگیری مدیریت زراعی مطلوب، مصرف بهینه نهاده‌ها نیز در رأس اقدامات وزارت کشاورزی قرار گیرد.

آگاهی از بهینه اقتصادی بودن تخصیص نهاده‌های کشاورزی جهت سیاستگذاری دولت امری ضروری است. برای نمونه، اگر از کودشیمیایی برای تولید محصول گندم بیش از حد مطلوب استفاده شود، نه تنها ممکن است باعث افزایش تولید نشود بلکه در مواردی کاهش تولید را نیز در پی داشته باشد. افزون بر این، کاربرد بیش از حد نهاده‌های مهمی چون کودشیمیایی، به دلیل بالا بودن هزینه تهیه آن (چه در داخل چه از راه وارد کردن آن از خارج) سبب به هدر رفتن سرمایه‌های ملی خواهد شد. البته این مسئله در مورد دیگر نهاده‌های کشاورزی همچون بذر نیز درست است زیرا همگی وجه مشترکی دارند که همان ارزان بودن این نهاده‌هاست. به طور معمول غیرواقعی بودن قیمت این نهاده‌ها از عواملی است که سبب به کار بردن غیر بهینه آنها از سوی بهره‌برداران یا کشاورزان خواهد شد. در مواردی ممکن است کشاورز، مازاد مصرف

---

۱. ر.ک. به مأخذ شماره (۲) و (۴)

۲. ر.ک. به جدولهای شماره ۱ تا ۹ و نمودارهای بعد از جدول ۹، گزارش اصلی ص ص ۳ - ۱۸ مأخذ شماره (۲)



سهمیه کودشیمیایی خود را که دارای یارانه است در بازار سیاه فروخته یا از آن برای تولید دیگر محصولات (از جمله محصولات نقدی یا صیفی) استفاده کند. بنابراین، با کاربرد بهینه نهاده‌ها می‌توان از مصرف بی‌رویه آنها و نیز از به هدر رفتن سرمایه‌های ملی جلوگیری کرد.

هدف نوشتار حاضر، تعیین کردن مقدار بهینه اقتصادی استفاده از نهاده‌های کشاورزی در تولید گندم دیم در استانهای مختلف کشور است. این بررسی به صورت استانی و برای سال ۱۳۷۲ - ۷۳ و در سطح بهره‌برداریها انجام گرفته است. بررسی در سطح استانها به این علت بوده است که استانهای مختلف به دلیل شرایط آب و هوایی گوناگون، نوع خاک و دیگر عوامل به مقادیر متفاوتی از نهاده‌ها برای تولید گندم نیاز دارند.

پیشینه تحقیق

همان گونه که در بخش پیشین اشاره شد، تعیین مقدار بهینه اقتصادی نهاده‌هایی که در فرایند تولید گندم به کار می‌روند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مطالعات پراکنده‌ای که از دیدگاه اقتصادی در مورد نهاده‌های کشاورزی در کشور صورت گرفته، شواهدی وجود دارد که نشانگر مصرف نهاده‌ها در ناحیه سوم تولید است. بدین معنی که گاهی این نهاده‌ها بیش از حد بهینه به کار می‌روند، به طوری که حالت تولید نهایی منفی نیز رخ می‌دهد. ولی در جهت سوق دادن مقدار مصرف نهاده‌ها به سمت بهینه، و یا دست کم در ارزیابی بهینه بودن یا نبودن آنها، مطالعات انجام شده را می‌توان به دو گروه تقسیمبندی کرد. گروه نخست مطالعاتی است که سعی در انتقال کاربرد نهاده به ناحیه دوم تولید داشته که در آنها تنها پیدا کردن مقدار بهینه فیزیکی و نه اقتصادی مورد نظر بوده است. گروه دوم مطالعاتی است که به بررسی بهینه بودن یا نبودن مصرف نهاده‌ها از نظر اقتصادی پرداخته، ولی تعیین مقدار بهینه را بویژه به صورت منطقه‌ای و در شرایط اقلیمی متفاوت، مورد نظر قرار نداده است.

در مطالعات گروه نخست که تعیین مقدار بهینه فیزیکی (و نه اقتصادی) نهاده‌ها در نظر بوده است، نخستین مشکل در زمینه بعد اقتصادی مسئله است که اولویت بیشتری دارد ولی مورد

توجه قرار نگرفته است. به بیانی دیگر در اینجا انتخاب مرحله دوم به تنهایی مورد نظر بوده است و به برآورده شدن یا نشدن هدف حداکثر سود اهمیتی داده نشده است. دومین مشکل مربوط به این نوع مطالعات ادغام مناطق ناهمگون در تعیین مقدار بهینه فیزیکی است.

گروه دوم مطالعات بیشتر به صورت منطقه‌ای یا میدانی انجام شده است و بنابراین با مشکل ادغام مناطق ناهمگون روبه‌رو نیست. ولی در این نوع مطالعات اگرچه به بعد اقتصادی مسئله تعیین کردن مقدار بهینه نهاده‌ها توجه شده است، ولی تجزیه و تحلیلها بیشتر بر محور پاسخگویی به پرسش بهینه بودن یا نبودن اقتصادی تمرکز یافته و در تحلیل نهایی مقداری که معرف سطح بهینه نهاده‌ها باشد، به دست نیامده است.

مطالعات پراکنده دیگری نیز در زمینه نهاده‌ها انجام شده است که نمی‌توان آنها را در هیچ یک از گروههای پیشگفته طبقه‌بندی کرد. این دسته از مطالعات با بهره‌گیری از روشهای برنامه‌ریزی خطی یا اقتصادسنجی صورت گرفته که هر یک به گونه‌ای دارای پاره‌ای از مشکلات مربوط به دو گروه پیشین است. در مجموع، این گروه اخیر مطالعات، همراه با دو گروه پیشین با مشکلات دیگری همچون به کار نبردن تمامی نهاده‌های تولید در براورد تابع تولید محصول یا محصولات خاص و نیز، با مشکل مربوط به انتخاب تابع تولید مناسب روبه‌رویند[۱].

از سوی دیگر، بر پایه اطلاعات جمع‌آوری شده از واحدهای گوناگون وزارت کشاورزی از جمله، واحد زراعت شرکت سهامی خدمات کشاورزی - شرکت سهامی تولید، تهیه و توزیع بذر و نهال - بنگاه توسعه ماشینهای کشاورزی، در سال زراعی ۱۳۷۱ - ۷۲ میزان کودشیمیایی توزیع شده میان استانها یکسان بوده به طوری که برای گندم دیم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هر هکتار کود فسفات توزیع شده است. این در حالی است که براساس طرح هزینه - تولید جمع‌آوری اطلاعات از سوی وزارت کشاورزی، مقدار متوسط کود مصرفی در سال

۱. برای آگاهی از مشکلات مربوط به این گروه و دو گروه پیشین، خلاصه‌ای از طیف به نسبت گسترده‌ای از مطالعاتی که در زمینه موضوع پژوهش حاضر، چه در داخل و چه در خارج کشور انجام شده است را می‌توان در مأخذ شماره ۲ ملاحظه کرد

زراعی ۱۳۷۱ - ۷۲ در مورد گندم دیم در دو استان مازندران و خراسان به ترتیب ۲۶۷/۱ و ۱۲/۶ کیلوگرم در هکتار بوده است. ارقام یاد شده خود دلیل روشنی بر تخصیص نادرست نهاده‌هاست، زیرا تفاوت چشمگیری میان مصرف نهاده‌ها در مناطق مختلف وجود دارد که نادیده گرفته شده است و به اندازه مساوی برای استانها و مناطق توزیع می‌شود. علت اصلی تفاوت در میزان نهاده‌ها از استانی به استان دیگر (یا منطقه‌ای به منطقه دیگر)، تفاوت در عواملی مانند رطوبت، دما، میزان حاصلخیزی زمین و عواملی از این دست است. بنابراین، با توجه به نادرست بودن شیوه توزیع نهاده‌های کشاورزی و به کار نبردن روشی علمی و اقتصادی در توزیع این نهاده‌ها در سراسر کشور و نیز، با توجه به هزینه بالای تهیه آنها، به نظر می‌رسد توزیع برخی از این نهاده‌ها غیر بهینه باشد. با توجه به کمبود و مشکلات ارزی و به منظور جلوگیری از هدر رفتن منابع مالی کشور ضروری است که توزیع این نهاده‌ها در حد بهینه انجام گیرد تا بدین ترتیب صرفه‌جویی ریالی و ارزی لازم در این زمینه صورت پذیرد.

از ویژگیهای نوشتار حاضر این است که، به طور مشخص به تعیین مقدار بهینه اقتصادی استفاده از نهاده‌ها پرداخته است و در نهایت جدولی را به تفکیک استانی ارائه می‌دهد که می‌تواند رهنمودهایی را برای گرفتن تصمیمات سیاستی در اختیار برنامه‌ریزان و مسئولان کشاورزی در سطح خرد و کلان قرار دهد. این نکته گفتنی است که، برای به دست آوردن سطح زیرکشت بهینه می‌باید الگوی بهینه کشت بر مبنای مدل برنامه‌ریزی خطی طراحی شود و این کار مستلزم تعیین مقادیر بهینه نهاده‌ها، و به پیرو آن، مقدار تولید بهینه برای تمامی محصولاتی است که هر بهره‌بردار در استان یا ناحیه مربوط تولید می‌کند تا با استفاده از آنها تابع هدف که در واقع تابع سود است تشکیل شده و از حل مسئله مقدار بهینه سطح زیرکشت برای تمامی محصولات به دست آید. در این زمینه، در کارهای پژوهشی که تاکنون انجام گرفته است اطلاعات موجود را به عنوان مقدار بهینه مصرف نهاده‌ها پذیرفته و به کار برده‌اند در حالی که استفاده نکردن از مقادیر بهینه را می‌توان به عنوان نقطه ضعف این مطالعات برشمرد. در چارچوب پژوهش حاضر، برای تعیین میزان بهینه سطح زیرکشت در مورد گندم، افزون بر مشخص شدن

مقادیر بهینه نهاده‌های به کار رفته در تولید گندم، باید مقدار بهینه نهاده‌های مصرفی در دیگر محصولات زیرکشت نیز تعیین شود تا با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی یاد شده، میزان بهینه سطح زیرکشت برای هر محصول در هر منطقه به دست آید. بنابراین، با توجه به اینکه مطالعه حاضر تنها به گندم دیم اختصاص دارد، تعیین سطح زیرکشت بهینه امکانپذیر نیست.

چارچوب نظری

بسیاری از واحدهای تولیدی، حداکثرسازی سود و تعیین کردن مقدار بهینه هر یک از نهاده‌های تولید از راه شرایط مرتبه اول و همچنین بررسی درست بودن شرایط مرتبه دوم[1] برای حداکثر را محور اصلی تصمیمهای خود در فرایند تولید قرار می‌دهند. اقتصاددانان کشاورزی اغلب فرض می‌کنند که نخستین اولویت یا برترین انتخاب مدیران مزرعه یا کشاورزان حداکثرسازی سود و یا به گفته دقیقتر، پیدا کردن حداکثر عمومی[2] تابع سود است. اگر به علت محدودیتهای خاص، براورده شدن هدف پیشگفته عملی نباشد، بهترین انتخاب دوم[3] حداقل‌سازی هزینه خواهد بود. ترکیبات حداقل هزینه نهاده‌های تولید شناساگر حداکثرسازی درآمد (و نه سود) مقید به قید منابع دستیافتنی برای خرید نهاده‌هاست. چنانکه در دنبالهٔ مطلب تشریح خواهد شد، این مورد اخیر را می‌توان به دو حالت که با هم اندکی تفاوت دارند تقسیمبندی کرد. نگرش نخست همان حداکثرسازی درآمد و نگرش دوم مسئله استاندارد حداکثرسازی تولید است که در حقیقت، همزاد یادوگان[4] مسئله حداقل‌سازی هزینه نسبت به مقدار تولید ثابت برشمرده می‌شود.

از مقایسه هدفهای سه گانه پیشگفته، یعنی حداکثرسازی سود، حداکثر سازی درآمد و حداکثرسازی تولید می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هر سه شرط، نقطه‌ای بر روی مسیر توسعه[5] را نشان می‌دهند که نقطه حداکثر سود یکی از نقاط ترکیبات حداقل هزینه (حداکثر

1. Second Order Condition
2. Global
3. Second Best
4. Dual
5. Expansion path

درآمد یا حداکثر تولید نسبت به هزینه) است. بنابراین، در نقطه حداکثر سود شرایط حداقل هزینه نیز براورده می‌شود، ولی عکس این مطلب درست نیست[1]. در نتیجه، انتخاب اول و برتر کشاورز بهترین انتخاب دوم را نیز در بر دارد. به همین دلیل روش‌شناسی نوشتار حاضر بر پایه حداکثرسازی سود استوار است.

روش‌شناسی متداول و مشکل داده‌های مقطعی

در چارچوب هدفهای بررسی حاضر، نخست به نظر می‌رسد که بهترین شیوه تعیین بهینه نهاده‌ها از راه استخراج توابع تقاضای نهاده است. راه حل متداول مسئله در بررسیهای تجربی، استناد به قضیه همزادی یا دوگانگی[2] از راه دوگان حداکثرسازی سود یا حداقل‌سازی هزینه و بهره‌گیری از لم‌هتلینگ[3] (شپرد) در مورد سود و لم‌شپرد[4] در مورد هزینه است.

شرایط مرتبه اول برای حداکثرسازی سود در شرایط رقابت خالص را به صورت زیر در نظر بگیرید:

(۱)

$$P.\frac{df(x_i)}{dx_i} - Px_i = 0$$

که در آن P قیمت محصول، $f(X_i)$ تابع تولید، Px_i قیمتهای نهاده‌ها و $X_i(P$ و $Px_i)$ توابع تقاضای X_i ها بوده و باید در شرایط مرتبه اول پیشگفته صدق کنند. در این حالت تابع سود عبارت است از:

$$\pi\ (P,Px_i) = Pf\ (xi\ (P,Pxi)) - Pxi\ .\ xi\ (P,Px_i) \qquad (۲)$$

با مشتق‌گیری از تابع سود نسبت به Px_i خواهیم داشت:

---

۱. برای مقایسه هدفهای سه گانه مأخذ شماره ۱ را ملاحظه کنید

2. Duality Theorem
3. Hotelling's Lemma
4. Shephard's Lemma

(۳)

$$\frac{\partial \pi}{\partial Px_i} = P\frac{\partial f(P,Px_i)}{\partial xi} \cdot \frac{\partial xi}{\partial Pxi} - Px_i \cdot \frac{\partial xi}{\partial Pxi} - x_i(P,Px_i)$$

با استفاده از شرایط مرتبه اول،

(۴)

$$\frac{\partial \pi}{\partial Px_i} = -xi(P,Px_i)$$

یعنی، مشتق تابع سود نسبت به قیمت هر نهاده برابر منفی تقاضای همان نهاده است (خاصیت مشتق - لم شپرد). علامت منفی در رابطه بیانگر این واقعیت است که افزایش قیمت نهاده باید سود را کاهش دهد. با جایگزین کردن مقادیر بهینه تقاضای نهاده‌ها، تابع سود به دست می‌آید[۱]. همین روش را می‌توان با تقسیم تمامی متغیرهای تابع سود بر قیمت محصول به کار برد. در این حالت تابع سود نرمال شده[۲] به دست می‌آید، که در آن تقاضای نهاده‌ها تابعی از قیمتهای نرمال شده است و قیمت محصول به عنوان یک متغیر توضیحی[۳] وارد معادله رگرسیون نمی‌شود.

تحلیلی کاملاً مشابه در مورد حداقل هزینه (دو هدف دیگر کشاورز)، با استناد به لم‌شپرد، به استخراج توابع تقاضای نهاده‌ها و تابع هزینه منتهی می‌شود. در این حالت توابع تقاضای نهاده‌ها مشابه روش سود بوده و تنها تفاوت در پدیدار شدن مقدار تولید (ثابت) به جای قیمت محصول است. در تمامی موارد یاد شده، اگر از روش حداقل مربعات معمول (OLS) برای براورد هر یک از معادلات استفاده شود، براوردکننده‌های سازگار[۴] ولی نه لزوماً کارا[۵] به دست می‌آید. در حقیقت، در این حالت با دستگاه معادلات به ظاهر نامرتبط[۶] (SUR) روبه‌رو می‌شویم که

---

۱. تابع سود تابعی از قیمت محصول و قیمت نهاده‌هاست. اگر مقدار نهاده‌ای ثابت فرض شود به جای قیمت، مقدار نهاده در تابع سود پدیدار می‌شود.

2. Normalized Profit Function
3. Explanatory Variable
4. Consistent
5. Efficient
6. Seemingly Unrelated Regressions

استفاده از روش کارای زلنر[1] روش مناسب براورد است که در این صورت براوردکننده‌ها مجانباً کارا خواهند بود.

اگرچه روش‌شناسی متداول پیشگفته دارای ویژگیهای مطلوب است، ولی در مطالعه حاضر کاربرد ندارد. دلیل اصلی این ادعا آن است که در مطالعه حاضر، برای به دست آوردن نتایج بهتر و همگون کردن مشاهدات مورد بررسی، داده‌های مقطعی در سطح بهره‌برداریها مورد استفاده قرار گرفته است[2]. بنابراین، چه از بعد نظری و چه از بعد بررسیهای تجربی نمی‌توان انتظار داشت که سطح قیمتهای نهاده‌ها، یعنی متغیرهای مستقل در توابع تقاضای نهاده‌ها و تابع سود (هزینه) نوسان چندانی داشته باشد. در نتیجه، با ثابت بودن قیمتها ضرایب معادلات تقاضای نهاده‌ها و سود براوردشدنی نیستند، و در شرایط نوسان کم قیمتها براوردها دقیق نخواهند بود.

به طور کلی، در مطالعات مربوط به براورد توابع تقاضای نهاده‌ها (یا حتی تابع عرضه محصول) که از راه قضیه همزادی در شرایط حداکثرسازی سود یا حداقل‌سازی هزینه و با یاری جستن از کاربرد لم‌شپرد به دست می‌آیند، استفاده از داده‌های مقطعی مشکل روش‌شناسی در پی خواهد داشت[3]. این مشکل، بویژه هنگامی که سطح تفکیک‌سازی[4] بالاتر باشد (برای نمونه مطالعه حاضر که در سطح بهره‌برداریها انجام می‌گیرد) حادتر می‌شود. در هر حال در کاربرد داده‌های مقطعی حتی اگر قیمت نهاده‌ها به دلایلی نوسانهای چشمگیر نشان دهد، اگر علت مشاهده چنین تعارضی با زیربنای نظری (نبود نوسان قیمت در برهه‌ای از زمان) بررسی شود، می‌توان نتیجه گرفت که توصیه‌های سیاستی به دست آمده از این نوع مطالعات نمی‌تواند اثر تغییر قیمت بر روی تقاضا برشمرده شود، بلکه باید نتیجه تغییر عواملی غیرمستقیم مانند هزینه حمل و نقل و دیگر موارد را که باعث تغییر قیمت می‌شوند، در نظر گرفت.

---

1. Zellner

۲. در اینجا استفاده از این نوع داده‌ها به صورت سری زمانی امکانپذیر نیست، زیرا اطلاعات جمع‌آوری شده در سالهای مختلف به گونه‌ای است که از نظر انتخاب بهره‌بردارها و همچنین کدگذاری، مشکلاتی را به بار می‌آورد که پیرو آن مطالعه عناصر مرتبط با تولید یک بهره‌بردار نمونه در طول زمان فراهم نمی‌شود.

۳. ر.ک. به مأخذ شماره ۱۲ صفحه ۹۲

4. Level of Disaggregation

اینک با عنایت به مطالب یاد شده، در بخش بعد، روش‌شناسی مطالعه حاضر ارائه می‌شود. در این بخش به مواردی که بررسیهای تجربی با مشکل روبه‌رو بوده است اشاره شده و راه‌حلهای به کار رفته به بحث گذاشته می‌شود.

روش‌شناسی مطالعه حاضر

روش‌شناسی پژوهش بر اساس شرایط حداکثر سود و بدون استفاده از قضیه همزادی است. همانگونه که پیش از این تشریح شد، شرایط لازم برای حداکثرسازی سود تولیدکننده در بازار، رقابت کامل برابری ارزش تولید نهایی هر نهاده با قیمت آن است. شرط کافی برای حداکثر شدن سود بهره‌بردار آن است که تابع تولید در همسایگی نقطه بحرانی به دست آمده از شرایط مرتبه اول، اکیداً مقعر باشد.

شرایط حداکثر سود را می‌توان با بازدهی نسبت به مقیاس نیز مرتبط کرد. می‌توان نشان داد که شرایط حداکثر سود هنگامی احراز می‌شود که بازدهی به مقیاس نزولی باشد[۱]. حال فرض کنید که مشکلات مربوط به بازدهی به مقیاس وجود نداشته باشد. آیا می‌توان اکنون با استفاده از هر تابع دلخواه بدون مشکل مقادیر بهینه نهاده‌ها را تعیین کرد؟ پاسخ منفی است، زیرا در عمل با دو مشکل اساسی روبه‌رو شدیم. مشکل نخست اینکه در مورد توابعی انعطاف‌پذیر مانند لگاریتمی متعالی (ترنزلاگ)[۲]، دبرتین[۳] و متعالی[۴] شرایط مرتبه اول به صورت دستگاه معادلات غیر خطی درآمد که از به کارگیری روشهای آنالیز عددی با استفاده از مقادیر اولیه جوابهای در خورپذیرشی به دست نیامد. مشکل دوم در رابطه با بروز مشکل همخطی چندگانه[۵] شدید بود که این مورد نه تنها در توابع پیشگفته بلکه در مورد توابع دیگر نیز مشکلزا بود.

---

۱. ر.ک. به مأخذ شماره ۱۳

2. Transcendental Logarithmic (Trans - log)

3. Debertin

4. Transcendental

۵. شرح کامل این مشکلات و بحث گسترده در مورد انواع توابع تولید و خواص آنها را در مأخذ شماره ۲ ملاحظه کنید.

در برخورد با مشکل نخست، توابع چند جمله‌ای (درجه دوم، ریشه دوم و توان ۱/۵) انتخاب شد. این مجموعه از توابع بسیار انعطاف‌پذیرند و محدودیتهای توابعی مانند کاب-داگلاس را ندارد. برای نمونه، تابع ریشه دوم بدون جمله حاصلضرب تقاطعی شباهت بسیار زیادی به تابع متعالی دارد[۱]. شکل عمومی این توابع چنین است:

$$y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i x_i + \sum_{i=1}^{n} \alpha_{ii} x_i^{2} + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \alpha_{ij} x_i x_j \qquad i \langle j \quad (۵)$$

$$y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i x_i^{0/5} + \sum_{i=1}^{n} \alpha_{ii} x_i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \alpha_{ij} x_i^{0/5} x_j^{0/5} \qquad i \langle j \quad (۶)$$

$$y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i x_i + \sum_{i=1}^{n} \alpha_{ii} x_i^{1/5} + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \alpha_{ij} x_i^{1/5} x_j^{1/5} \qquad i \langle j \quad (۷)$$

در مورد مشکل دوم ابتدا با حذف جملات حاصلضرب تقاطعی، مشکل را برطرف کردیم. لازم به گفتن است که حذف جملات حاصلضرب تقاطعی در ادبیات اقتصادی متداول است. برای نمونه، در تابع تولید ترنزلاگ، با حذف این جملات تابع شبه ترنزلاگ[۲] به دست می‌آید و در تابع دبرتین اگر این جملات حذف شوند تابع متعالی به دست می‌آید. سپس در مواردی که هنوز مشکل همخطی شدید وجود داشت از شاخص مقداری دیویزیا[۳] استفاده شد[۴].

بررسیهای تجربی و تعیین مقادیر بهینه اقتصادی نهاده‌ها

همان‌گونه که در بخشهای پیشین اشاره شد به دلیل بروز مشکلات در به کارگیری برخی از توابع انعطاف‌پذیر شناخته شده مانند توابع متعالی، توابع انعطاف‌پذیر چند جمله‌ای درجه دوم،

---

۱. ر.ک. به مأخذ شماره ۲، صفحه ۷۳

2. Semi Translog 3. Divisia

۴. ویژگیهای شاخص دیویزیا به تفصیل در مأخذ شماره ۲ پیوست ۲ مورد بحث قرار گرفته است.

ریشه دوم و توان ۱/۵ برای براورد توابع تولید و تعیین مقادیر بهینه نهاده‌ها انتخاب شد. این توابع دارای ویژگیهای مطلوبی همچون در برداشتن هر سه مرحله تولید (به استثنای تابع درجه دوم که مرحله یک را در بر نمی‌گیرد)، متغیر بودن کششهای تولیدی و متغیر بودن کششهای جانشینی‌اند که همین امر سبب انتخاب این گروه از توابع در بررسی حاضر شد. در هر حال انتخاب از میان این توابع نیز براساس معیارهای شناخته شده در اقتصادسنجی، به صورت گزینش تابع با بهترین برازش[1] برای هر استان انجام گرفت.

در مورد تمامی استانها در مورد گندم دیم با به کارگیری اطلاعات «نتایج آمارگیری هزینه تولید محصولات کشاورزی» سال زراعی ۱۳۷۲ - ۷۳، اداره کل آمار و اطلاعات معاونت طرح و برنامه وزارت کشاورزی جمهوری اسلامی ایران در سطح بهره‌برداریها[2] از میان توابع براورد شده پیشگفته تابعی انتخاب شد. تمامی توابع تولید به صورت در واحد سطح براورد شدند[3] و متغیرهای توابع عبارت است از: مقدار تولید گندم دیم بر حسب کیلوگرم در هکتار (Y)، مقدار بذر مصرفی برحسب کیلوگرم در هکتار (S)، مقدار کودشیمیایی مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار (F)، نیروی کار برحسب نفر روزکار (L)، ساعت کار ماشینی برحسب ساعت در هکتار[4] (M)، و مقدار سم مصرفی کیلوگرم در هکتار (P).

در اینجا برای روشنتر شدن شیوه کار، مراحل انجام آن را به صورت گام به گام تشریح می‌کنیم. فرض کنید تابع تولید به صورت $y = f(S,F,L,M,P)$ در مورد گندم دیم برای شکلهای تابعی درجه دوم، ریشه دوم و ریشه ۱/۵ براورد شده است. اکنون فرض کنید تابعی که به

---

1. Fit

۲. برای اطلاع بیشتر در مورد منبع اطلاعات و شیوه نمونه‌گیری صفحات ۱۳۷ - ۱۳۹ مأخذ شماره ۲ را ملاحظه کنید

۳. در اینجا باید تابع تولید از بازدهی ثابت به مقیاس پیروی کند. اگر چه برخی از اقتصاددانان کشاورزی بدون توجه به این مسئله نیز تابع تولید در واحد سطح را براورد کرده‌اند، ولی ما در تمامی موارد آزمون بازدهی ثابت به مقیاس را از راه آماره t انجام دادیم.

۴. چون اطلاعات موجود در مورد کار ماشینی در هر مورد بر اساس ارزش است، ولی در محاسبه شاخص دیویژیا به مقدار ساعات کارکرد ماشین‌افزارها نیاز داریم، بنابراین شیوه تبدیل به ساعت کار در هکتار در پیوست نوشتار حاضر تشریح شده است.

صورت ریشه دوم براورد شده، با مشکل هخطی شدید روبه‌روست. بنابراین ابتدا جملات اثر تقاطعی را حذف کرده، سپس در صورتی که هنوز مشکل هخطی شدید وجود داشت، با استفاده از شاخص دیویژیا اقدام به براورد توابع گوناگونی کنیم که در آن هر بار یکی از نهاده‌ها را خارج شاخص و دیگر نهاده‌ها را به صورت شاخص درآوردیم[1]. برای نمونه، تابعی که در آن بذر (S) خارج شاخص و بقیه نهاده‌ها به صورت شاخص با هم ترکیب شدند عبارت بود از:

$$y = \beta_0 + \beta_1 S^{0/5} + \beta_2 DI + \beta_{11} S + \beta_{22} DI \qquad (8)$$

که در آن، DI شاخص ترکیبی دیویژیا برای بقیه نهاده‌هاست. اینک فرض کنید که از مقایسه کردن نتایج تابع براورد شده (۸) با توابع درجه دوم و درجه ۱/۵ در مورد استان مورد نظر تابع (۸) با داشتن برازش بهتر انتخاب شده باشد. با مساوی قرار دادن ارزش تولید نهایی هر نهاده با قیمت همان نهاده، مقادیر بهینه نهاده‌ها تعیین می‌شود. برای نمونه، مقادیر بهینه نهاده بذر برای هر بهره‌بردار در استان خاص، با استفاده از تابع تولید براورد شده (۸) به صورت زیر به دست می‌آید:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$P_Y . MPP_s = P_s$$

$$P_Y \left(0/5\beta_1 S^{-0/5} + \beta_{11}\right) = P_s \qquad (9)$$

$$S^* = \frac{0/25\beta_1^2}{\left(\frac{P_s}{P_Y} - \beta_{11}\right)^2}$$

۱. جزئیات انجام دادن این مراحل و نتیجه نهایی در مورد تابع براورد شده و شرح کامل بقیه مراحل در مورد گندم دیم در هر یک از استانها را در مأخذ شماره ۲ می‌توان ملاحظه کرد.

که در آن P_Y و P_S به ترتیب بردارهای قیمتهای محصول و بذر برای هر یک از بهره برداران بوده و S^* نیز بردار مقادیر بهینه بذر برای هر یک از بهره‌برداران است[۱]. پس از تعیین کردن مقدار بهینه تمامی نهاده‌ها برای هر یک از بهره‌برداران، مقدار متوسط بهینه هر یک از نهاده‌ها را به دست آورده سپس با استفاده از ضرایب براورد شده توابع تولید، مقدار متوسط تولید بهینه را محاسبه کرده و از آنجا مقدار متوسط سود بهینه برای هر یک از استانها را برای گندم دیم به دست آوردیم. جهت مقایسه، تمامی نتایج به دست آمده از براورد مقادیر متوسط بهینه و استفاده شده نهاده‌ها در واحد سطح، در استانهای مختلف در مورد گندم دیم در جدول شماره ۱ ارائه شده است. همچنین متوسط مقادیر تولید و سود براورد شده بر پایه مقدار نهاده‌های استفاده شده و بهینه در واحد سطح در مورد گندم دیم در جدول شماره ۲ آمده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. لازم به توضیح است که بعضی از معادلات با روش حداقل مربعات موزون (Weighted Least Square) برآورد شده تا مشکل ناابرابری واریانسها (Heteroskedasticity) که به وسیله آزمون وایت (White Test) تأیید شده بود، برطرف شود.

جدول شماره ۱. متوسط مقادیر استفاده شده و بهینه نهاده‌ها در واحد سطح، در مورد گندم دیم در استانهای کشور

نام استان یا منطقه	عوامل تولید	واحد اندازه‌گیری	مقادیر مصرفی	مقادیر بهینه
آذربایجان‌شرقی	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۰۸/۵	۷۴/۳
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۸۸/۲	۱۰۰/۹
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۴/۴	۶/۲۸
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۴۳	۱/۵۴
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
آذربایجان غربی	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۴۴/۵	۱۵۸/۵
	کود شیمیایی	کیلوگرم در هکتار	۱۰۸/۲	۱۵۸/۳
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۶/۴۵	۱/۷۳
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۴۱	۲/۳۳
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
خوزستان	بذر	کیلوگرم در هکتار	۸۶	۶۴/۵
	کود شیمیایی	کیلوگرم در هکتار	۱۰۲/۵	۱۰۲/۷
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۹/۳۴	۵/۷۵
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۰/۸۴	۰/۸۴
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
گرگان و گنبد	بذر	کیلوگرم در هکتار	۲۰۷/۲	۲۳۹/۱
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۲۲۵/۹	۲۶۱/۶
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۳/۸	۳/۳۱
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۵۹	۱/۷۶
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
اردبیل	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۱۱/۴	۱۱۴/۶
	کود شیمیایی	کیلوگرم در هکتار	۶۲/۴	۸۹/۲
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۲/۸۷	۲/۲۸
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۲/۰۶	۱/۳
	سم	کیلوگرم در هکتار	۰/۴۵	۵/۲

ادامه جدول شماره ۱

نام استان یا منطقه	عوامل تولید	واحد اندازه‌گیری	مقادیر مصرفی	مقادیر بهینه
ایلام	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۵۲/۳	۱۴۵/۵
	کود شیمیایی	کیلوگرم در هکتار	۱۱۳/۸	۱۰۹/۵
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۶/۸۹	۸/۹۴
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۲۱	۲/۴۴
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
چهارمحال و بختیاری	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۴۴/۸	۲۶۷/۳
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۲۰۳/۴	۲۰۱
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۱۸/۲	۱۷/۰۵
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۴/۲۳	۶/۶۲
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
زنجان	بذر	کیلوگرم در هکتار	۸۲/۵	۱۶۲
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۷۶/۴	۱۰۶/۶
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۴/۳۴	۱۲/۵۸
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۰/۹۷	۱/۱۹
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
فارس	بذر	کیلوگرم در هکتار	۹۹/۹	۹۸/۴
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۱۰۳	۱۳۲/۴
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۶/۱۱	۷/۵۹
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۰/۸۳	۱/۴۹
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
کردستان	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۱۱/۸	۲۸۴/۹
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۷۱/۳	۱۲۱
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۳/۴۷	۲/۰۶
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۰/۷۹	۱/۲
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-

ادامه جدول شماره ۱

نام استان یا منطقه	عوامل تولید	واحد اندازه‌گیری	مقادیر مصرفی	مقادیر بهینه
کهکیلویه و بویراحمد	بذر	کیلوگرم در هکتار	۹۴/۸	۱۱۴/۶
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۱۳۱/۲	۱۰۱
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۱۲/۳۲	۱۶/۰۵
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۵۶	۱/۳۸
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
لرستان	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۴۷/۵	۱۳۷/۸
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۱۲۰	۱۰۱/۵
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۷/۰۹	۰/۹۸
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۶	۱/۶
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
مازندران	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۷۰	۲۲۵
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۲۴۶	۱۲۴/۲
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۷/۷۷	۱۰/۸۸
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۲/۴۱	۳/۱۶
	سم	کیلوگرم در هکتار	۱/۵۸	۲/۲۱
مرکزی	بذر	کیلوگرم در هکتار	۸۷/۱	۱۲۴/۲
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۱۰۴/۹	۱۵۴/۴
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۶/۷۶	۹/۱۵
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۰/۸۳	۰/۸۴
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-
همدان	بذر	کیلوگرم در هکتار	۱۳۳/۵	۱۷۹/۹
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۱۷۶/۴	۳۲۲/۸
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۴/۹۹	۵/۷۷
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۲۶	۱/۰۸
	سم	کیلوگرم در هکتار	۱/۰۷	۱/۱۲

ادامه جدول شماره ۱

نام استان یا منطقه	عوامل تولید	واحد اندازه‌گیری	مقادیر مصرفی	مقادیر بهینه
قزوین	بذر	کیلوگرم در هکتار	۶۲/۵	۹۱/۷
	کود شیمیایی	کیلوگرم درهکتار	۹۲	۸۸/۲
	نیروی کار	نفر روز کار در هکتار	۶/۹	۹/۸۵
	کار ماشینی	ساعت در هکتار	۱/۸	۲/۱۳
	سم	کیلوگرم در هکتار	-	-

جدول شماره ۲. متوسط مقادیر تولید و سود براوردی بر اساس مقدار نهاده‌های استفاده‌شده و مقادیر تولید و سود بهینه در واحد سطح، در مورد گندم‌دیم در استانهای کشور

نام استان یا منطقه	شرح	واحد اندازه‌گیری	مقادیر براورد شده	مقادیر بهینه
آذربایجان شرقی	تولید	کیلوگرم در هکتار	۹۴۱	۱۰۱۹
	سود	ریال در هکتار	۱۰۴۷۵۰	۱۱۱۱۵۰
آذربایجان غربی	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۲۹۰	۱۷۵۰
	سود	ریال در هکتار	۱۱۸۶۵۸	۲۴۷۳۹۴
خوزستان	تولید	کیلوگرم در هکتار	۷۲۲	۷۹۱
	سود	ریال در هکتار	۷۲۲۰۵	۱۱۵۴۷۰
گرگان و گنبد	تولید	کیلوگرم در هکتار	۲۲۲۱	۲۴۷۶
	سود	ریال در هکتار	۳۶۹۵۴۶	۴۱۴۱۷۸
اردبیل	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۰۵۷	۲۵۴۴
	سود	ریال در هکتار	۱۶۲۶۱۱	۵۴۹۰۲۱
ایلام	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۱۱۱	۱۵۱۱
	سود	ریال در هکتار	۱۴۲۱۴۵	۱۸۴۵۳۳
چهارمحال وبختیاری	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۷۸۶	۲۱۲۳
	سود	ریال در هکتار	۲۱۶۶۳۴	۲۵۳۰۲۵

ادامه جدول شماره ۲

نام استان یا منطقه	شرح	واحد اندازه‌گیری	مقادیر براورد شده	مقادیر بهینه
زنجان	تولید	کیلوگرم در هکتار	۸۹۵	۱۳۰۹
	سود	ریال در هکتار	۱۲۱۵۳۷	۱۲۴۶۱۰
فارس	تولید	کیلوگرم در هکتار	۶۴۹	۹۲۲
	سود	ریال در هکتار	۴۵۵۰۶	۶۷۶۷۸
کردستان	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۰۱۱	۱۲۸۵
	سود	ریال در هکتار	۱۶۵۲۶۵	۱۷۶۹۵۷
کهکیلویه و بویراحمد	تولید	کیلوگرم در هکتار	۹۵۴	۱۱۱۰
	سود	ریال در هکتار	۱۱۱۸۲۶	۱۳۷۴۷۷
لرستان	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۴۳۰	۱۴۹۵
	سود	ریال در هکتار	۲۱۲۸۲۴	۲۷۷۰۷۸
مازندران	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۹۱۱	۳۸۴۵
	سود	ریال در هکتار	۲۶۰۱۳۸	۶۷۰۶۵۰
مرکزی	تولید	کیلوگرم در هکتار	۹۶۴	۱۰۹۲
	سود	ریال در هکتار	۱۵۶۶۰۷	۱۶۷۱۸۰
همدان	تولید	کیلوگرم در هکتار	۱۵۲۰	۲۰۶۲
	سود	ریال در هکتار	۱۹۴۵۴۱	۳۰۶۷۰۵
قزوین	تولید	کیلوگرم در هکتار	۷۵۹	۹۲۸
	سود	ریال در هکتار	۸۴۱۲۲	۱۱۵۶۲۸

نتیجه گیری

همان‌گونه که پیش از این اشاره شد، بر پایه برخی از مطالعاتی که تاکنون در مورد گندم انجام گرفته، مشخص شده است که مصرف برخی از نهاده‌ها در ناحیه سوم تولید است، بدین معنی که در تولید گندم گاهی برخی از نهاده‌ها به وسیله بهره‌برداران بیش از حد بهینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر، با بررسی و براورد توابع تولید گندم دیم در مورد استانهای

مختلف کشور، مقدار بهینه عوامل تولید، سود و مقدار تولید محاسبه شده که جدولهای شماره ۱ و ۲ آنها را ارائه داده است. با مروری بر نتایج به دست آمده می‌توان ضمن اشاره به یافته‌های زیر مواردی را نیز به عنوان رهنمودهای سیاستی بیان کرد.

در مورد گندم دیم در اغلب استانهای کشور، مقدار نهاده کودشیمیایی و نیروی کار بیش از حد بهینه اقتصادی استفاده شده است. بی‌گمان یکی از دلایل استفاده بیش از حد بهینه از نهاده کودشیمیایی پایین بودن قیمت آن است. برای نمونه، در سال زراعی ۱۳۷۲ - ۷۳ (براساس طرح هزینه - تولید محصولات کشاورزی) قیمت نهاده‌های بذر و کودشیمیایی در مورد گندم دیم در استان مازندران به ترتیب ۲۴۶ و ۱۱۴ ریال به ازای هر کیلوگرم بوده است. به طوری که ملاحظه می‌شود قیمت هر کیلوگرم کودشیمیایی به طور تقریبی نصف هر کیلوگرم بذر بوده، هر چند قیمت تمام شده هر کیلوگرم کودشیمیایی به احتمال بیشتر از قیمت تمام شده بذر بوده است. ولی به هر حال، به دلیل ارزان بودن کودشیمیایی، بهره‌برداران این نهاده را به مراتب بیش از حد بهینه به کار می‌برند؛ ولی از بذر که عامل مهمتری در تولید است به طور نسبی کمتر از حد بهینه استفاده می‌کنند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود به منظور کاهش استفاده بی‌رویه از نهاده با ارزش کودشیمیایی، با توجه به کشش قیمتی تقاضا برای این نهاده قیمت بالاتری تعیین شود. بدین ترتیب نه تنها تولید کاهش نخواهد یافت، بلکه بار مالی سنگین برگرفته از پرداخت یارانه کودشیمیایی از سوی دولت نیز کم خواهد شد. در مورد گندم دیم، در اغلب استانها، از نهاده‌های بذر، کار ماشینی و سم کمتر از مقدار بهینه اقتصادی آنها استفاده شده است.

در مجموع پیشنهاد می‌شود که بهره‌برداران با استفاده بیشتر از نهاده بذر (بخصوص بذرهای اصلاح شده) و جانشینی بیشتر ماشین‌افزار به جای نیروی کار و استفاده کمتر از نهاده کودشیمیایی که به نسبت از قیمت ارزانی برخوردار است، به تولید بیشتر و در نتیجه سود بیشتر دست یابند. همچنین با توجه به متفاوت بودن مقدار بهینه اقتصادی نهاده‌ها در استانها و مناطق مختلف کشور، که خود برگرفته از عواملی مانند رطوبت، دما، میزان بارندگی، میزان حاصلخیزی زمین و دیگر موارد است، توصیه می‌شود وزارت کشاورزی نسبت به توزیع نهاده‌های مربوط

به تولید گندم، بویژه کودشیمیایی و بذرهای اصلاح شده با توجه به شرایط پیشگفته و با استفاده از روشهای علمی و اقتصادی گوناگون نسبت به وضع کنونی، تجدیدنظر کند.

پیوست ۱. شیوه به دست آوردن متغیر کار ماشینی برحسب ساعات کارکرد

چون اطلاعات موجود در مورد کار ماشینی در هر بخش براساس ارزش است؛ ولی در محاسبه شاخص دیویژیا به مقدار ساعات کارکرد ماشین‌افزارها نیاز داریم؛ بنابراین می‌باید به گونه‌ای ساعات کار استفاده از ماشین‌افزارها را به دست آوریم. برای این کار قیمت ماشین‌افزارهای به کار رفته در مراحل گوناگون کاشت، داشت و برداشت گندم را از بنگاه توسعه ماشینهای کشاورزی گرفته و به روشی که در زیر توضیح داده شده است، می‌توان ساعات استفاده از ماشین‌افزارها را به دست آورد.

نخست، هزینه هر ساعت کار ادوات مختلف محاسبه می‌شود، سپس با تقسیم ارزش کار ماشینی هر بخش از مراحل مختلف کشت به هزینه هر ساعت کار ماشینی در همان مراحل، تعداد ساعات استفاده از ماشین‌افزارها در مراحل مختلف کشت برای هر بهره‌بردار به دست می‌آید. ولی به دلیل اینکه در تابع تولید براوردی نیاز به یک متغیر به عنوان متوسط ساعات کار ماشینی در مورد هر بهره‌بردار است، با استفاده از یک وزن، این ساعات یا ارزشها ترکیب شده و متغیر مورد نظر به صورت زیر به دست آمد:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} MV_i}{\sum_{i=1}^{n} MVh_i}$$

که در آن:

MVi : ارزش استفاده از ماشین‌افزارها در بخش i.

MVhi : ارزش یک ساعت استفاده از ماشین‌افزارها در بخش i.

M : تعداد ساعات استفاده از ماشین‌افزارها.

در اینجا لازم است شیوه محاسبه هزینه (یاارزش) یک ساعت کار ماشین‌افزارهای

گوناگون بیان شود:

الف. محاسبه هزینه یک ساعت کار تراکتور

قیمت = ۹۵۰۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۱۰ سال، هر سال ۱۰۰۰ ساعت.

استهلاک: DP = ۹۵۰۰۰۰۰ : ۱۰ = ۹۵۰۰۰۰ سال/ریال

بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۹۵۰۰۰۰ × ۱۰۰ : ۳۰ = ۲۸۵۰۰۰ سال/ریال

FC = ۹۵۰۰۰۰ + ۲۸۵۰۰۰ = ۱۲۳۵۰۰۰ سال/ریال

FC/h = ۱۲۳۵۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۱۲۳۵ ساعت/ریال

VC = خدمات و تعمیرات + سوخت + راننده (۲۰٪ قیمت ماشین)

VC = ۲۰۰۰۰۰۰ + ۲۰۰۰۰۰ + ۱۹۰۰۰۰۰ = ۴۱۰۰۰۰۰ سال/ریال

VC/h = ۴۱۰۰۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۴۱۰۰ ساعت/ریال

TC/h = FC/h + VC/h = ۱۲۳۵ + ۴۱۰۰ = ۵۳۳۵ (هزینه یک ساعت کار تراکتور)

ساعت/ریال

ب. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از ادوات گوناگون

ب.۱. محاسبه هزینه یک ساعت شخم‌زنی با گاوآهن سه خیش

قیمت = ۵۲۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۱۲۰۰ ساعت.

DP = ۵۲۰۰۰۰ : ۵ = ۱۰۴۰۰۰ سال/ریال

بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۱۰۴۰۰۰ × ۱۰۰ : ۳۰ = ۳۱۲۰۰ سال/ریال

FC = ۱۰۴۰۰۰ + ۳۱۲۰۰ = ۱۳۵۲۰۰ سال/ریال

FC/h = ۱۳۵۲۰۰۰ : ۱۲۰۰ = ۱۱۳ ساعت/ریال

VC = خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۵۲۰۰۰ سال/ریال

VC/h = ۵۲۰۰۰ : ۱۲۰۰ = ۴۳ ساعت/ریال

ساعت /ریال $TC/h = FC/h + VC/h = ۱۱۳ + ۴۳ = ۱۵۶$

ب.۲. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از دیسک ۲۸ پره

قیمت = ۸۰۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۱۰۰۰ ساعت

سال /ریال $DP = ۸۰۰۰۰۰ : ۵ = ۱۶۰۰۰۰$

سال /ریال $۴۸۰۰۰ = ۱۶۰۰۰۰ \times ۱۰۰ : ۳۰ =$ بهره و دیگر عوامل (۳۰٪)

سال /ریال $FC = ۱۶۰۰۰۰ + ۴۸۰۰۰ = ۲۰۸۰۰۰$

ساعت /ریال $FC/h = ۲۰۸۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۲۰۸$

سال /ریال $VC =$ خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۸۰۰۰۰

ساعت /ریال $VC/h = ۸۰۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۸۰$

ساعت /ریال $TC/h = FC/h + VC/h = ۲۰۸ + ۸۰ = ۲۸۸$

ب.۳. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از مرز کش یا فارونر(نهرکش)

قیمت = ۲۰۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۱۰۰۰ ساعت

سال /ریال $DP = ۲۰۰۰۰۰ : ۵ = ۴۰۰۰۰$

سال /ریال $۱۲۰۰۰ = ۴۰۰۰۰ \times ۱۰۰ : ۳۰ =$ بهره و دیگر عوامل (۳۰٪)

سال /ریال $FC = ۴۰۰۰۰ + ۱۲۰۰۰ = ۵۲۰۰۰$

ساعت /ریال $FC/h = ۵۲۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۵۲$

سال /ریال $VC =$ خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۲۰۰۰۰

ساعت /ریال $VC/h = ۲۰۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۲۰$

ساعت /ریال $TC/h = FC/h + VC/h = ۵۲ + ۲۰ = ۷۲$

ب.۴. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از لندلولر (مانه‌کش)

قیمت = ۱۵۰۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۷۰۰ ساعت

سال /ریال $DP = ۱۵۰۰۰۰۰ : ۵ = ۳۰۰۰۰۰$

سال /ریال $۹۰۰۰۰ = ۳۰۰۰۰۰ \times ۱۰۰ : ۳۰ =$ بهره و دیگر عوامل (۳۰٪)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سال /ریال — FC = ۳۰۰۰۰۰ + ۹۰۰۰۰ = ۳۹۰۰۰۰

ساعت /ریال — FC/h = ۳۹۰۰۰۰ : ۷۰۰ = ۵۵۷

سال /ریال — VC = خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۵۰۰۰۰

ساعت /ریال — VC/h = ۱۵۰۰۰۰ : ۷۰۰ = ۲۱۴

ساعت /ریال — TC/h = FC/h + VC/h = ۵۵۷ + ۲۱۴ = ۷۷۱

ب.۵. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از بذرپاش

قیمت = ۳۵۰۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۱۳۰۰ ساعت

سال /ریال — DP = ۳۵۰۰۰۰۰ : ۵ = ۷۰۰۰۰۰

سال /ریال — بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۳۰ : ۱۰۰ × ۷۰۰۰۰۰ = ۲۱۰۰۰۰

سال /ریال — FC = ۷۰۰۰۰۰ + ۲۱۰۰۰۰ = ۹۱۰۰۰۰

ساعت /ریال — FC/h = ۹۱۰۰۰۰ : ۱۳۰۰ = ۷۰۰

سال /ریال — VC = خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۳۵۰۰۰۰

ساعت /ریال — VC/h = ۳۵۰۰۰۰ : ۱۳۰۰ = ۲۷۰

ساعت /ریال — TC/h = FC/h + VC/h = ۷۰۰ + ۲۷۰ = ۹۷۰

ب.۶. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از کودپاش

قیمت = ۳۵۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۱۳۰۰ ساعت

سال /ریال — DP = ۳۵۰۰۰۰ : ۵ = ۷۰۰۰۰

سال /ریال — بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۳۰ : ۱۰۰ × ۷۰۰۰۰ = ۲۱۰۰۰

سال /ریال — FC = ۷۰۰۰۰ + ۲۱۰۰۰ = ۹۱۰۰۰

ساعت /ریال — FC/h = ۹۱۰۰۰ : ۱۳۰۰ = ۷۰

سال /ریال — VC = خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۳۵۰۰۰

ساعت /ریال — VC/h = ۳۵۰۰۰ : ۱۳۰۰ = ۲۷

ساعت /ریال — TC/h = FC/h + VC/h = ۷۰ + ۲۷ = ۹۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ب.۷. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از سمپاش

قیمت = ۱۴۲۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۱۵۰۰ ساعت

DP = ۱۴۲۰۰۰۰ : ۵ = ۲۸۴۰۰۰ سال /ریال

بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۳۰ : ۱۰۰ × ۲۸۴۰۰۰ = ۸۵۲۰۰ سال /ریال

FC = ۲۸۴۰۰۰ + ۸۵۲۰۰ = ۳۶۹۲۰۰ سال /ریال

FC/h = ۳۶۹۲۰۰ : ۱۵۰۰ = ۲۴۶ ساعت /ریال

VC = خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۱۴۲۰۰۰ سال /ریال

VC/h = ۱۴۲۰۰۰ : ۱۵۰۰ = ۹۵ ساعت /ریال

TC/h = FC/h + VC/h =۲۴۶ + ۹۵ = ۳۴۱ ساعت /ریال

ب.۸. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از تریلر کفی

قیمت = ۲۰۰۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۱۰۰۰ ساعت

DP = ۲۰۰۰۰۰۰ : ۵ = ۴۰۰۰۰۰ سال /ریال

بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۳۰ : ۱۰۰ × ۴۰۰۰۰۰ = ۱۲۰۰۰۰ سال /ریال

FC = ۴۰۰۰۰۰ + ۱۲۰۰۰۰ = ۵۲۰۰۰۰ سال /ریال

FC/h = ۵۲۰۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۵۲۰ ساعت /ریال

VC = خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۲۰۰۰۰۰ سال /ریال

VC/h = ۲۰۰۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۲۰۰ ساعت /ریال

TC/h = FC/h + VC/h = ۵۲۰ + ۲۰۰ = ۷۲۰ ساعت /ریال

ب.۹. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از خرمنکوب

قیمت = ۹۵۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۵ سال، هر سال ۶۰۰ ساعت

DP = ۹۵۰۰۰۰ : ۵ = ۱۹۰۰۰۰ سال /ریال

بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۳۰ : ۱۰۰ × ۱۹۰۰۰۰ = ۵۷۰۰۰ سال /ریال

FC = ۱۹۰۰۰۰ + ۵۷۰۰۰ = ۲۴۷۰۰۰ سال /ریال

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ساعت /ریال — FC/h = ۲۴۷۰۰۰ : ۶۰۰ = ۴۱۲

سال /ریال — VC = خدمات و تعمیرات (۱۰٪ قیمت ماشین) = ۹۵۰۰۰

ساعت /ریال — VC/h = ۹۵۰۰۰ : ۶۰۰ = ۱۵۸

ساعت /ریال — TC/h = FC/h + VC/h = ۴۱۲ + ۱۵۸ = ۵۷۰

ج. محاسبه هزینه یک ساعت استفاده از کمباین

قیمت = ۷۰۰۰۰۰۰۰ ریال، عمر مفید = ۱۲ سال، هر سال ۱۰۰۰ ساعت

سال /ریال — DP = ۷۰۰۰۰۰۰۰ : ۱۲ = ۵۸۳۳۳۰۰

سال /ریال — بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۳۰ : ۱۰۰ × ۵۸۳۳۳۰۰ = ۱۷۵۰۰۰۰

سال /ریال — FC = ۵۸۳۳۳۰۰ + ۱۷۵۰۰۰۰ = ۷۵۸۳۳۰۰

ساعت /ریال — FC/h = ۷۵۸۳۳۰۰ : ۱۰۰۰ = ۷۵۸۳

VC = خدمات و تعمیرات + سوخت + راننده (۲۰٪ قیمت ماشین)

سال /ریال — VC = ۴۵۰۰۰۰۰ + ۲۰۰۰۰۰ + ۱۴۰۰۰۰۰۰ = ۱۸۷۰۰۰۰۰

ساعت /ریال — VC/h = ۱۸۷۰۰۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۱۸۷۰۰

ساعت /ریال — TC/h = FC/h + VC/h = ۷۵۸۳ + ۱۸۷۰۰ = ۲۶۲۸۳

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

د. هزینه یک سال استفاده از دروگر

سال /ریال — DP = ۵۶۰۰۰۰۰ : ۵ = ۱۱۲۰۰۰۰

سال /ریال — بهره و دیگر عوامل (۳۰٪) = ۳۰ : ۱۰۰ × ۱۱۲۰۰۰۰ = ۳۳۶۰۰۰

سال /ریال — FC = ۱۱۲۰۰۰۰ + ۳۳۶۰۰۰ = ۱۴۵۶۰۰۰

ساعت /ریال — FC/h = ۱۴۵۶۰۰۰ : ۳۰۰ = ۴۸۵۳

VC = خدمات و تعمیرات + سوخت + راننده (۲۰٪ قیمت ماشین)

سال /ریال — VC = ۶۰۰۰۰۰ + ۶۰۰۰۰ + ۱۱۲۰۰۰۰ = ۱۷۸۰۰۰۰

$VC/h = ۱۷۸۰۰۰۰ : ۳۰۰ = ۵۹۳۳$ ساعت/ریال

$TC/h = FC/h + VC/h = ۴۸۵۳ + ۵۹۳۳ = ۱۰۷۸۶$ ساعت/ریال

بدین ترتیب، هزینه یک ساعت استفاده از ماشین‌افزارها و ادوات گوناگون برای تولید گندم به صورتی است که در جدول (پ - ۱) مشاهده می‌شود.

جدول شماره (پ - ۱) هزینه یک ساعت استفاده از ماشین‌افزارهای گوناگون در تولید گندم

مراحل مختلف	هزینه (ریال)
شخم‌زنی	۵۴۹۱
دیسک‌زنی	۵۶۲۳
کرت‌بندی و مرزکشی	۵۴۰۷
ماله‌کشی	۶۱۰۶
نهرکشی و لایروبی	۵۴۰۷
بذرپاشی	۶۳۰۵
کودپاشی(کود شیمیایی)	۵۴۳۲
سمپاشی	۵۶۷۶
درو (دروگر)	۱۰۷۸۶
خرمنکوبی	۵۹۰۵
حمل‌ونقل	۶۰۵۵
کمباین	۲۶۲۸۳

منابع

۱. هژبر کیانی، کامبیز. «بررسی و تعیین مقدار بهینه استفاده از نهاده‌ها در کشت گندم آبی»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۶ تابستان ۱۳۷۸.

۲. هژبرکیانی، کامبیز. «بررسی و تعیین مقدار بهینه اقتصادی استفاده از نهاده‌ها در کشت گندم»، مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۶.

۳. هژبرکیانی، کامبیز و علیرضا امینی. «شاخص دیویژیا و کاربرد آن در تابع تولید: بررسی مقدار مصرف نهاده کود در کشت گندم آبی در استان سمنان»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه سال چهارم، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۷۵.

۴. وزارت کشاورزی، اداره کل آمار و اطلاعات

5. Antel, J.M. and A.S. Aitah, (1993), "Rice technology farmer rationality and agricultural policy in Egypt". *American journal of Agricultural Economics*, Vol. 65(4), November, PP. 667-674.

6. Barnett, william A. (1990), "The optimal level of monetary aggregation (Divisa Index)", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 14 November.

7. Fawson, C. C.K. Shumway, and R.I. Basmann, (1990)." Agricultural production technologies with systematic and stochastic Technical change" *American journal of Agricultural Economics* February, PP. 182-199.

8.Fernandez-cornejo. J. and S. Jans (1995) "Quantity - Adjusted price and quantity indices for pesticides" *American Journal of Agricultural Economics*, 77 , Agust.

9. Henderson, J.M. and R.E. Quandt, (1985), Microeconomic theory, a mathematical approach, 3 ded. International Student Edition.

10. Hulten, Charles, R. (1973), "Divisia index number" *Econometrica*, Vol.

41, No. 6 November, PP. 1017-1024.

11. Kumar, P and Mruthyunjaya. (1992), " Input use efficiency in Indian Agriculture : measurment analysis of total factor productivity growth in wheat" *Indian J. of Agr. Econ*. Vol. 47. No.3 July - sep.

12. Sankhayan, P.L. (1988). Introduction to the economics of agricultural production, New Delhy.

13. Varian, H.R. (1992), Microeconmic analysis, 3 rd ed. Norton Company New York.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی