

## بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط زیست در تولید گندم استان فارس

حسن آزرم\*

محمد بخشوده\*\*

### چکیده

در مطالعه حاضر پس از تکمیل پرسشنامه و جمع‌آوری داده‌های مقطعی سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳ از ۲۰۱ تولیدکننده گندم آبی منتخب به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای در منطقه فسا، اثرات افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط زیست بررسی شد. ابتدا با استفاده از سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل تابع تقاضای نهاده‌های تولید گندم برآورد و رابطه مکملی و جانشینی بین نهاده‌ها تعیین شد. سپس با افزایش قیمت حامل‌های انرژی (گازوئیل و برق) با اعمال سناریوهای مختلف برنامه هدفمندی یارانه‌ها، به محاسبه تغییرات مقدار تقاضای نهاده‌های تولید پرداخته شد. در این مطالعه از تغییرات مقدار تقاضای نهاده‌های آب، سموم شیمیایی، کود شیمیایی و حامل‌های انرژی به عنوان نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط زیست استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که کشش‌های خود قیمتی جبرانی تقاضا برای همه نهاده‌های مورد بررسی منفی است. همچنین کشش‌های متقاطع جبرانی بیانگر وجود رابطه مکملی بین نهاده‌های گازوئیل و ماشین‌آلات و برق و نیروی کار و رابطه جانشینی بین نهاده‌های گازوئیل و برق و نیز گازوئیل و نیروی کار می‌باشد. اثرات افزایش قیمت گازوئیل و برق نشان داد که با افزایش قیمت این حامل‌ها، مقدار تقاضای نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط زیست افزایش می‌یابد. لذا پیشنهاد می‌شود که سیاست فوق در تولید گندم با احتیاط بیشتر صورت گیرد. در نهایت علی‌رغم پایین بودن کشش‌های خود قیمتی و متقاطع جبرانی تقاضای نهاده‌ها، جانشین بودن آن‌ها به‌طور تلویحی می‌تواند حاکی از تمایل مناسب تولیدکنندگان به استفاده از سایر نهاده‌ها به جای انرژی باشد. لذا پیشنهاد می‌شود دولت تکنولوژی‌های جایگزین انرژی و سازگار

\* دانشجوی دکتری اقتصاد منابع و محیط زیست، دانشگاه شیراز- نویسنده مسئول، Email: hassan\_azarm@yahoo.com

\*\* عضو هیئت علمی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه شیراز Email: bakhshoodeh@hotmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۲۲

۳۴ فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، سال اول، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۵

با محیط‌زیست را معرفی و ترویج نماید.

طبقه‌بندی JEL: Q51, Q48, D22, D04

واژه‌های کلیدی: حامل‌های انرژی، سیستم عرضه تقریبا ایده‌آل، کیفیت محیط زیست، گندم آبی، استان

فارس

## مقدمه

بخش کشاورزی همواره تمایل بالایی به مصرف نهاده انرژی داشته است که مهم‌ترین دلیل رشد مصرف توزیع یارانه‌ای آن می‌باشد. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش کشاورزی در ایران ۳/۳ برابر متوسط جهانی است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۰). مصرف انرژی در بخش کشاورزی به طور متوسط در دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۶ سالانه بیش از ۵/۵ درصد رشد داشته است و از ۰/۶ میلیون تن معادل نفت خام به ۶/۲ میلیون تن معادل نفت خام افزایش یافته است (وزرات نیرو، ۱۳۸۹). همچنین سهم حامل‌های مختلف انرژی در تأمین انرژی بخش کشاورزی طی سال‌های اخیر روندهای مختلفی را نشان می‌دهد به طوری که درصد سهم گاز طبیعی و برق از ۱۳۹۰-۱۳۸۴ روند صعودی داشته ولی در این دوره درصد سهم فرآورده‌های نفتی از ۷۱/۲۹ درصد به ۵۳/۰۱ درصد کاهش یافته است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۰). این روند نزولی مصرف فرآورده‌های نفتی در سال‌های اخیر به دلیل سیاست تغییر سوخت پمپ‌های آبیاری در مزارع کشاورزی از نفت گاز به برق بوده است.

از طرفی امروزه بحران ناشی از مصارف بی‌رویه مواد و انرژی و افزایش آلودگی‌های وارده به محیط‌زیست به عنوان چالش‌های پیش روی بشر مطرح است (اعظم‌سلگی و همکاران، ۱۳۸۸). از مهم‌ترین منابع تخریب زیست محیطی در ایران می‌توان از آب و زمین‌های کشاورزی نام برد برای منابع آب، میزان تخریب زیست محیطی بر حسب افزایش میزان استحصال آب و نیز هزینه‌های استخراج آب محاسبه می‌گردد. البته کاهش در کیفیت آب نیز حایز اهمیت است (بانک جهانی، ۲۰۰۵). از طرفی در سال‌های اخیر استفاده از نهاده‌های شیمیایی مانند انواع کودها و سموم در بخش کشاورزی با هدف افزایش تولید موجبات آلودگی محیط‌زیست را فراهم نموده است (فرج‌زاده و نجفی، ۱۳۸۸). از آنجایی که پرداخت یارانه‌های مختلف برای نهاده‌های کشاورزی در صورت بهینه نبودن آن می‌تواند نتایج منفی و هزینه‌های زیادی از جمله بهره‌وری اندک نهاده‌های تولید، آلودگی و تخریب محیط‌زیست را به همراه داشته باشد (زیبایی، ۱۳۸۶). لذا در این میان، مصرف انرژی با توجه به حجم بالای یارانه پرداختی

### ۳۶ فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، سال اول، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۵

و در نتیجه مصرف بی رویه آن، می تواند تخریب زیست محیطی را به همراه داشته باشد. در بخش کشاورزی نهاده سوخت هم به صورت مستقیم و هم به صورت غیرمستقیم مورد استفاده قرار می گیرد. مهم ترین بخش استفاده سوخت در کشاورزی، مربوط به استخراج آب از منابع زیرزمینی برای آبیاری و همچنین استفاده از ماشین آلات کشاورزی در مراحل کاشت، داشت و برداشت می باشد.

مطابق آمار بدست آمده از سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، این استان جایگاه ویژه ای در تولید گندم کشور دارد. سطح زیر کشت گندم کشور در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ حدود ۶/۴ میلیون هکتار برآورد شده که معادل ۵۲/۳ درصد از کل محصولات زراعی کشور می باشد که سهم اراضی آبی ۳۷/۵ درصد و ۶۲/۵ درصد بقیه دیم بوده است. استان فارس علیرغم رتبه هفتم از نظر سطح زیر کشت، با تولید ۱۱/۲۱ درصد از گندم کشور در جایگاه دوم تولیدکنندگان این محصول قرار گرفته است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲). از طرفی در استان فارس متوسط مصرف گازوئیل در هر ساعت از عملیات مختلف تولید گندم ۹/۳ لیتر در هر ساعت و یا به عبارتی ۱۵۰ لیتر در هر هکتار محاسبه شده است (عابدی و تهمی پور، ۱۳۹۳). این استان ۸۰ درصد آب مصرفی خود را از منابع آب زیرزمینی تأمین می کند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲). آب زیرزمینی بوسیله چاه برداشت می شود و سوخت چاه شامل انرژی برق و سوخت فسیلی (گازوئیل) می باشد. البته در سالهای اخیر سوخت بیشتر چاه های آب استان فارس از گازوئیل به برق تغییر یافته است که با توجه به پایین بودن قیمت برق میزان مصرف آب و برق توسط چاه های برقی افزایش یافته است (خانه کشاورز ایران، ۱۳۹۴). همچنین مطابق با آمار و اطلاعات اداره آب منطقه ای شهرستان فسا (۱۳۹۴) تعداد کل چاه های آب این شهرستان ۲۳۷۵ حلقه می باشد و برای اکثر کشاورزان منطقه فسا گندم به عنوان یک محصول اصلی در الگوی کشت آنها وجود دارد. از طرفی از این تعداد چاه در شهرستان فسا تنها ۷/۵ درصد دارای سوخت دیزلی می باشند. در سالهای اخیر با افزایش تعداد چاه های آب در منطقه فسا استفاده از نهاده انرژی به شدت افزایش یافته است. در این شهرستان گندم فقط به صورت آبی کشت می شود و به علت افزایش تعداد چاه ها و همچنین افزایش عمق این چاه ها به علت پایین رفتن سطح آب های زیرزمینی مصرف انرژی برای استحصال آب در این شهرستان افزایش

یافته است.

با توجه به مصرف بی رویه انرژی در بخش کشاورزی و مسئله حفاظت از محیط زیست به عنوان یکی از اثرات نامطلوب سیاست پرداخت یارانه به انرژی، تجدید نظر در الگوی استفاده از انرژی و سیاست پرداخت یارانه انرژی ضروری به نظر می‌رسید. لذا دولت در سال ۱۳۸۹ قانون هدفمندی یارانه‌ها را به اجرا گذاشت. بنابراین با افزایش قیمت حامل‌های انرژی در نتیجه اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها و جایگزینی احتمالی نهاده‌های مختلف به جای یکدیگر در تولید گندم شهرستان فسا، تغییرات در مقدار مصرف نهاده‌های آب، سموم شیمیایی، کود شیمیایی و خود نهاده انرژی امری بدیهی است و این تغییرات در الگوی مصرف نهاده‌های یاد شده، می‌تواند موجب تخریب محیط زیست گردد.

در مطالعه حاضر، اثرات افزایش قیمت حامل‌های انرژی در تولید گندم استان فارس بر تقاضای نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط زیست مورد بررسی قرار گرفته است. در رابطه با ارتباط متغیرهای متعدد با آلودگی و کیفیت محیط زیست می‌توان به مطالعات ارباب و عباسی‌فر (۱۳۹۱)، مداح و عبداللهی (۱۳۹۲)، دیندا و کودو (۲۰۰۶)، آکبوستانیک و همکاران (۲۰۰۹)، گالویتی و همکاران (۲۰۰۹)، ونگ و همکاران (۲۰۱۱) و گرگول و لچ (۲۰۰۱) اشاره نمود که همه این مطالعات با استفاده از داده‌های سری زمانی یا پانل در سطح کلان صورت گرفته است. اما در رابطه با بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط زیست مطالعه خاصی یافت نشده است.

## روش‌شناسی

در مطالعه حاضر پس از جمع‌آوری داده‌های مقطعی مربوط به تولیدکنندگان گندم آبی در منطقه فسا، به برآورد معادلات سهم هزینه‌ای نهاده‌ها با استفاده از سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل پرداخته شد. سپس با محاسبه کشش‌های خودقیمتی و متقاطع تقاضای نهاده‌ها، تحلیل روابط بین نهاده‌های مورد استفاده در تولید این محصول انجام گرفت. در نهایت با افزایش قیمت حامل‌های انرژی (گازوئیل و برق) مقدار تغییر در تقاضای نهاده‌ها توسط تولیدکنندگان محاسبه شد.

در پژوهش حاضر برآورد تابع تقاضای نهاده‌های گندم آبی با استفاده از سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل برآورد می‌شود. مدل سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (AIDS) یک مدل مناسب برای مطالعه تقاضای مصرف‌کننده از کالاهاست. دیتون و موئلبائر<sup>۱</sup> (۱۹۸۰) معادلات سهم سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را با استفاده از تابع مخارج به دست آوردند:

$$\log c(U, P) = (1 - U) \log[a(P)] + U \log[b(P)] \quad (۱)$$

در این رابطه  $U$  مطلوبیت،  $P$  برداری از قیمت کالاها به طوری که  $\log P = \log a(P)$  و  $a(P)$  و  $b(P)$  تابعی از قیمت‌ها می‌باشند که به شکل زیر انتخاب شده‌اند:

$$\log a(P) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln P_i + .5 \sum_i \sum_j Y_{ij} \ln P_i \ln P_j \quad (۲)$$

$$\log b(P) = \log a(P) + \beta_0 \pi_K P_K^{(\beta_K)} \quad (۳)$$

دیتون و موئلبائر با جایگذاری معادلات در معادله با استفاده از قضیه شفرد<sup>۲</sup> معادلات سهم سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را به دست آوردند:

$$S_i = \alpha_i + \sum \gamma_{ij} \ln P_j + \beta_i \ln \left( \frac{X}{P} \right) \quad (۴)$$

معادلات سهم در سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل شبیه همان معادلاتی است که در سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل وجود دارد، با این تفاوت که در اینجا سهم‌ها نشان‌دهنده سهم نهاده‌ها و قیمت آن‌هاست. همچنین در سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل تولید (Y) جایگزین مخارج مصرف‌کننده (C) در سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل می‌شود. تامپسون<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) نشان داد معادلات سهم در مدل عرضه تقریباً ایده‌آل به صورت رابطه (۵) تعریف می‌شوند:

$$S_i = \alpha_i + \sum \gamma_{ij} \ln P_j + \beta_i \ln \left( \frac{Y}{P} \right) \quad (۵)$$

در این رابطه سهم‌ها  $S_i$  سهم هزینه‌ای نهاده  $i$  برای تولیدکنندگان،  $P_j$  نشان‌دهنده قیمت

1. Deaton & Muellbauer  
2. Shepherd's lemma  
3. Thompson

هر کدام از نهاده‌های مورد بررسی در این مطالعه،  $P$  شاخص قیمت نهاده‌ها،  $\ln$  نماد لگاریتم طبیعی و  $Y$  نیز بیانگر درآمد می‌باشد

در بیشتر مطالعات تجربی، به جای استفاده از شاخص واقعی  $\ln(\frac{Y}{P})$  از شاخص استون که یک شاخص خطی می‌باشد، استفاده می‌شود. دیتون و موئلبائر (۱۹۸۰) بر این باورند که شاخص استون تقریب بسیار خوبی برای یک شاخص قیمت صحیح است. هر چند بعد از معرفی این شاخص انتقادات مختلفی به این شاخص وارد شد اما هیچ‌کدام از شاخص‌های چند مرحله‌ای معرفی شده بعد از آن بدون عیب نبودند. فرم کلی این شاخص عبارت است از:

$$\ln \frac{Y}{P} = \sum_i S_i \cdot \ln P_j \quad (6)$$

که در آن  $P_j$  قیمت نهاده مصرفی  $j$  و  $S_i$  سهم هزینه‌ای نهاده  $i$  برای تولیدکنندگان می‌باشد که برای تمامی تولیدکنندگان مورد بررسی محاسبه می‌گردد. محدودیت‌های همگنی، تقارن و جمع‌پذیری نیز برای سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل به کار گرفته شد:

$$\sum_i \beta_i = 0 \quad \sum_i \alpha_i = 1 \quad \sum_j \gamma_j = 0 \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (7)$$

معادلات این سیستم نشان دهنده تابع تقاضای هر یک از نهاده‌ها می‌باشد. متغیرهای تابع عرضه تقریباً ایده‌آل در این مطالعه به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$P_l$  = قیمت واحد نیروی کار (نفر - روز) = کل هزینه پرداختی به نیروی کار تقسیم بر تعداد کل نیروی کار

$P_w$  = قیمت واحد آب (متر مکعب) = کل ارزش یکنواخت سالیانه تجهیزات آبیاری تقسیم بر کل مقدار آب مصرف شده

$P_f$  = قیمت واحد کود شیمیایی (کیلوگرم) = کل هزینه پرداختی به کود شیمیایی تقسیم بر مقدار کود شیمیایی مصرفی

$P_t$  = قیمت واحد سموم شیمیایی (لیتر) = کل هزینه پرداختی به سموم شیمیایی تقسیم بر مقدار سموم شیمیایی مصرفی

$P_m$  = قیمت واحد ماشین‌آلات (قیمت هر ساعت) = کل هزینه پرداختی به ماشین‌آلات تقسیم بر کل ساعات کارکرد ماشین‌آلات

$P_e$  = قیمت واحد برق (قیمت هر کیلووات ساعت) = کل مقدار پرداختی مصرف برق

تقسیم بر کل کیلووات مصرفی برق

$P_g$  = قیمت واحد گازوئیل (قیمت هر لیتر) = کل مقدار پرداختی برای خرید گازوئیل

تقسیم بر کل مقدار گازوئیل مصرف شده از گازوئیل

$P_s$  = قیمت واحد بذر (کیلوگرم) = کل هزینه صرف شده برای خرید بذر تقسیم بر

مقدار بذر مصرفی مورد استفاده

کشش‌های خودقیمتی ( $e_{ii}$ ) و متقاطع جبرانی ( $e_{ij}$ ) نیز همانند مطالعه تالیارد و

همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) از روابط (۸) و (۹) محاسبه شد:

$$e_{ii} = -1 + \left(\frac{\alpha_{ii}}{S_i}\right) + S_i \quad (8)$$

$$e_{ij} = \left(\frac{\alpha_{ij}}{S_i}\right) + S_i \quad (9)$$

به منظور آزمون معنی‌داری کشش‌های به دست آمده نیز واریانس کشش‌ها با استفاده از روش دلتا محاسبه شد (گرین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰):

$$var(e_{ij}) = \left(\frac{1}{S_i}\right)^2 \cdot var(\alpha_{ij}) \quad (10)$$

در مورد کشش‌های قیمتی تقاضای نهاده‌ها اگر  $e_{ij} > 1$  باشد، اصطلاحاً تقاضا برای

نهاده کشش پذیر، اگر  $e_{ij} < 1$  باشد، اصطلاحاً تقاضا برای نهاده کشش ناپذیر و اگر

$e_{ij} = 1$  باشد، اصطلاحاً تقاضا برای نهاده دارای کشش واحد است. ذکر این نکته

ضروری است که این کشش‌ها نامتقارن هستند، به طوری‌که کشش متقاطع  $i_j$  با کشش

متقاطع  $j_i$  متفاوت است.

در نهایت با محاسبه کشش‌های خودقیمتی و متقاطع جبرانی با استفاده از رابطه زیر

می‌توان مقدار تقاضای هر کدام از نهاده‌ها را پس از اعمال سناریو به دست آورد:

$$Q_2 = Q_1 + (e_{ij} \times P_2) \quad (11)$$

در این رابطه،  $Q_2$  مقدار تقاضای نهاده پس از اعمال سناریو،  $Q_1$  مقدار تقاضای نهاده

قبل از اعمال سناریو و  $P_2$  قیمت جدید حامل‌های انرژی (به عنوان سناریو) می‌باشد.

1. Taljaard et al.

2. Greene



## بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی... ۴۱

برای تحلیل آثار افزایش قیمت نهاده بر تغییرات مقدار تقاضای نهاده‌ها سناریو قیمتی به شرح زیر تعریف گردیده است:

طبق قانون هدفمندی یارانه‌ها قیمت فروش داخلی حامل‌های انرژی، با لحاظ کیفیت این حامل‌ها و با احتساب هزینه‌های مترتب (شامل حمل و نقل، توزیع، مالیات و عوارض قانونی) به تدریج تا پایان برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران کمتر از نود درصد (۹۰٪) قیمت تحویل روی کشتی (فوب) در خلیج فارس نباشد. همچنین میانگین قیمت فروش داخلی برق به گونه‌ای تعیین شود که به تدریج تا پایان برنامه پنج‌ساله پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران معادل قیمت تمام شده آن باشد. بنابراین در این مطالعه سناریو افزایش قیمت انرژی با توجه به این تفاوت قیمت تعریف و اثرات آن بر میزان تغییر در تقاضای نهاده‌های تولید گندم مورد ارزیابی قرار گرفت. لازم به توضیح است که در حین انجام مطالعه جزئیات دقیق افزایش قیمت حامل‌های انرژی مشخص نبوده است. به گونه‌ای که در سال ۱۳۹۲ با روند رو به رشد نرخ ارز، جهت تعیین قیمت‌های داخلی حامل‌های انرژی و نزدیک شدن این قیمت‌ها به قیمت‌های جهانی مطابق با قانون هدفمندی یارانه‌ها به افزایش یکباره ۴۰۰ درصدی قیمت‌ها جهت واقعی شدن قیمت حامل‌های انرژی نیاز وجود داشت. دولت دهم افزایش متوسط ۵۰ تا ۴۰۰ درصدی حامل‌های انرژی در سال ۱۳۹۲ را به مجلس شورای اسلامی پیشنهاد نمود اما با توجه به شرایط تورمی کشور مجلس شورای اسلامی افزایش تدریجی متوسط ۳۸ درصدی در سال ۱۳۹۲ را مورد تصویب قرار داد. از این رو مطالعه حاضر ابتدا با نرخ افزایش متوسط ۳۸ قیمت حامل‌های انرژی انجام پذیرفت. با روی کار آمدن دولت یازدهم اجرای مرحله دوم هدفمندی یارانه‌ها تغییر یافت. سناریوی افزایش قیمت حامل‌های انرژی مطابق با اجرای مرحله دوم هدفمندی یارانه‌ها، در سال ۱۳۹۳، افزایش ۶۰ درصدی گازوئیل در نظر گرفته شد. از طرفی قیمت گازوئیل از ۲۵۰۰ ریال در سال ۱۳۹۳ به ۳۰۰۰ ریال در سال ۱۳۹۴ افزایش یافت که این تغییرات به میزان ۲۰ درصد بوده است. همچنین در سال ۱۳۹۴ با توجه به کاهش قیمت نفت و فرآورده‌های نفتی قیمت جهانی هر لیتر گازوئیل ۰/۲۸ (۱۰۳۸۰ ریال) دلار و قیمت داخلی هر لیتر گازوئیل ۳۰۰۰ ریال می‌باشد، لذا برای رسیدن به قیمت جهانی به یک افزایش بیش از

## ۴۲ فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، سال اول، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۵

سه برابری یا ۷۱۰ درصدی نیاز است. از آنجایی که تا رسیدن به قیمت جهانی فاصله زیادی وجود دارد لذا به نظر می‌رسد که این مقدار افزایش ۷۱۰ درصدی در سالهای پیش رو به وقوع نخواهد پیوست و قیمت گازوئیل به تدریج افزایش می‌یابد. بنابراین فاصله مابین سناریوی ۶۰ درصدی و ۷۱۰ درصدی سناریو ۱۰۰ و ۱۵۰ درصدی هم در نظر گرفته شده است. سناریوهای موجود در این مطالعه افزایش ۲۰، ۳۸، ۶۰، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۳۰۰ درصدی قیمت گازوئیل می‌باشد.

بهای انرژی برق مصرفی در پمپاژ آب برای کشاورزی طی سالهای اخیر روندهای متفاوتی را نشان می‌دهد. در سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ قیمت برق مصرفی چاه برای ساعات میان باری، اوج بار و کم باری به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۴۰ ریال بوده است که این قیمت‌ها با توجه به قانون هدفمندی یارانه‌ها، در سال ۱۳۹۳ به ترتیب به ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰ ریال افزایش یافته است. لذا می‌توان گفت به طور میانگین قیمت برق ۲۵ درصد افزایش یافته است. از طرفی با توجه به اینکه میانگین قیمت تمام شده هر کیلو وات ساعت تولید برق بدون محاسبه هزینه سوخت در سال ۱۳۹۴، ۹۵۰ ریال می‌باشد یک افزایش ۱۷۱ درصدی در قیمت برق، برای رسیدن به این قیمت نیاز می‌باشد. با توجه به قانون هدفمندی یارانه‌ها و رسیدن به قیمت هدف در این قانون، این افزایش قیمت‌ها برای سال‌های آینده هم وجود خواهد داشت. از آنجایی که میانگین قیمت تمام شده هر کیلو وات ساعت تولید برق در سال ۱۳۹۴ با احتساب سوخت ۲۰ سنتی نیروگاه‌ها، ۳۳۰۰ ریال می‌باشد (شرکت توانیر، ۱۳۹۴). بنابراین به طور میانگین برای رسیدن به قیمت تمام شده، می‌بایستی یک افزایش ۷۶۸ درصدی در قیمت برق را شاهد باشیم. از طرفی در سال ۱۳۹۴ قیمت برق در ساعات میان باری، اوج بار و کم باری به ترتیب به ۱۱۰، ۲۲۰ و ۵۰ ریال افزایش یافت که نسبت به سال ۱۳۹۳، ۷ درصد افزایش یافته است. از آنجایی که فاصله زیادی بین قیمت موجود برق و قیمت تمام شده آن وجود دارد لذا به نظر می‌رسد در سالهای پیش رو شاهد افزایش تدریجی قیمت برق خواهیم بود. بنابراین در فاصله سناریوهای ۲۵ تا ۱۷۱ درصدی سناریو ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصدی در نظر گرفته می‌شود. پس سناریوهای مورد بررسی در مورد برق افزایش ۷، ۲۵، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصدی قیمت این نهاد می‌باشد.

در مطالعه حاضر تغییرات در مقدار تقاضای نهاده‌های آب، کود شیمیایی و سموم

## بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی... ۴۳

شیمیایی در اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی، به عنوان نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست در نظر گرفته شده است (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین تغییر در مقدار مصرف خود حامل‌های انرژی نیز به این شاخص‌ها اضافه شده است. داده‌های مورد نیاز این مطالعه مربوط به سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ می‌باشد که شامل اطلاعات مقدار و قیمت نهاده‌های نیروی کار، آب، کود شیمیایی، سموم شیمیایی، ماشین‌آلات، بذر، برق و گازوئیل، تولید کل، قیمت محصول و سطح زیرکشت می‌باشد که با مراجعه مستقیم و با استفاده از پرسشنامه و جمع‌آوری اطلاعات از تولیدکنندگان گندم در شهرستان فسا فراهم شده است. در این مطالعه از بین ۸۳ روستای موجود در شهرستان فسا تعداد ۱۶ روستا به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده<sup>۱</sup> و از این تعداد روستا ۲۰۱ نفر گندم‌کار به طور تصادفی انتخاب گردید و مورد مصاحبه قرار گرفتند. با توجه به توضیحات فوق طرح نمونه‌گیری این مطالعه، روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای<sup>۲</sup> بوده است. همچنین جهت تحلیل داده‌ها و برآورد مدل‌های گفته شده از بسته‌های نرم‌افزاری EXCEL و EVIEWS 9 استفاده شد.

## یافته‌ها

در جدول (۱) یافته‌های ناشی از برآورد تابع عرضه تقریباً ایده‌آل برای تقاضای نهاده-های تولید گندم ارائه شده است. البته تحلیل دقیق‌تر بنابر نتایج جدول (۲) که در آن کشش‌های خودقیمتی و متقاطع محاسبه شده است صورت می‌گیرد، چرا که در این جدول متغیر وابسته سهم نهاده‌ها می‌باشد. لازم به یادآوری است که در برآورد تابع تقاضا قیده‌های همگنی، تقارن و جمع‌پذیری نیز اعمال شده است. بنابر یافته‌های جدول یاد شده به جز نهاده سموم شیمیایی، افزایش قیمت سایر نهاده‌ها موجب افزایش سهم آنها در هزینه‌های تولید می‌شود. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد با افزایش قیمت سموم شیمیایی تولیدکنندگان با کاهش مقدار مصرف سموم شیمیایی به این سیاست واکنش نشان می‌دهند و سهم هزینه‌ای این نهاده می‌تواند کاهش یابد. لذا می‌توان گفت مقدار مصرف این نهاده در بین تولیدکنندگان از کشش‌پذیری بالایی برخوردار است. همچنین

---

1. Simple Random Sampling  
2. MultiStage Cluster Sampling

می‌توان گفت افزایش قیمت نهاده‌های آب، کود شیمیایی، ماشین‌آلات و برق موجب کاهش سهم نیروی کار و افزایش قیمت سموم شیمیایی و گازوئیل موجب افزایش سهم نیروی کار می‌شود. به همین ترتیب می‌توان دیگر معادله‌های موجود را تفسیر کرد. تغییر در سهم هزینه نهاده‌ها در اثر تغییر قیمت گازوئیل نسبت به شش نهاده دیگر کمتر است زیرا سهم هزینه‌ای گازوئیل به مراتب کمتر از دیگر نهاده‌هاست. لازم به ذکر است که متوسط سهم هزینه نهاده‌های نیروی کار، آب، کود شیمیایی، سموم شیمیایی، ماشین-آلات، بذر، برق و گازوئیل به ترتیب برابر با  $۱۲/۲$ ،  $۱۶/۳$ ،  $۱۴/۷$ ،  $۳/۹$ ،  $۱۷/۸$ ،  $۲۱/۸$ ،  $۱۱$  و  $۲$  درصد است.

در جدول (۲) کشش‌های قیمتی و متقاطع تقاضای نهاده‌ها نشان داده شده است. لازم به یادآوری است که بر پایه روش دلتا واریانس مقادیر کشش‌ها محاسبه و اهمیت آماری آنها مشخص شد. از میان کشش‌های مختلف به دست آمده تنها یک کشش متقاطع اهمیت آماری لازم را ندارد، اما دیگر مقادیر در سطح بالایی دارای اهمیت آماری هستند. همه‌ی کشش‌های خودقیمتی همان‌طور که انتظار نیز می‌رود دارای علامت صحیح منفی هستند و با نظریه‌های اقتصادی سازگارند و نشان می‌دهند رابطه معکوسی بین قیمت و میزان نهاده‌ها وجود دارد که به معنی تأیید نظریه تقاضا می‌باشد. بنابر نتایج به دست آمده می‌توان گفت به جز نهاده سموم شیمیایی، تقاضای هفت عامل تولیدی نسبت به تغییرپذیری‌های قیمت آنها دارای حساسیت پایینی است و قدر مطلق میزان عددی کشش‌های خود قیمتی این نهاده‌ها کمتر از یک بوده و بنابراین می‌توان گفت که تقاضا برای نهاده‌ها کشش‌ناپذیر است؛ یعنی، افزایش درصد معینی در قیمت هر یک از نهاده‌ها، موجب کاهش تقاضا برای آن نهاده به میزان کمتر از میزان یاد شده است. انتظار می‌رود ۱۰ درصد افزایش در قیمت نهاده‌های مورد بررسی در صورت ثابت بودن سایر شرایط، موجب کاهش مقدار تقاضای نیروی کار، آب، کودشیمیایی، سموم شیمیایی، ماشین‌آلات، بذر، برق و گازوئیل به ترتیب به اندازه ۲،  $۲/۱$ ،  $۳/۱$ ،  $۱۴/۲$ ،  $۳$ ،  $۲/۴$ ،  $۵/۸$  و  $۲/۷$  درصد شود.

جدول ۱. ضرایب سیستم عرضه تقریباً ایده‌آل (رابطه بین قیمت و سهم هزینه‌ای نهاده‌ها)

| گازوئیل              | برق                  | بذر                  | ماشین‌آلات           | سموم شیمیایی          | کود شیمیایی          | آب                   | نیروی کار          | عرض از مبدأ          | AISS         |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------|
| ۰/۰۰۳<br>(۰/۶۲)      | -۰/۰۲۸***<br>(-۷/۰۶) | -۰/۰۱۸<br>(-۱/۵۹)    | -۰/۰۲۶***<br>(-۷/۲۲) | ۰/۰۰۵**<br>(۲/۳۰)     | -۰/۰۰۷<br>(۰/۶۶)     | -۰/۰۱۴***<br>(-۳/۰۵) | ۰/۰۸۳***<br>(۵/۶۰) | -۰/۰۷۴<br>(-۰/۹۱)    | نیروی کار    |
| -۰/۰۰۱<br>(-۰/۶۴)    | -۰/۰۱۲***<br>(-۵/۷۲) | -۰/۰۳۱***<br>(-۸/۱۱) | -۰/۰۱۰***<br>(-۳/۱۱) | -۰/۰۰۵***<br>(-۳/۰۴)  | -۰/۰۳۲***<br>(-۶/۶۷) | ۰/۱۰۳***<br>(۲۶/۱۱)  | -                  | ۰/۳۴۹***<br>(۵/۱۹)   | آب           |
| -۰/۰۱۴**<br>(-۲/۴۰)  | -۰/۰۰۸<br>(-۱/۳۴)    | -۰/۰۵۵***<br>(۴/۲۱)  | ۰/۰۰۰۲<br>(۰/۰۴)     | ۰/۰۳۷***<br>(۱۰/۵۱)   | ۰/۰۷۹***<br>(۴/۲۹)   | -                    | -                  | -۰/۲۶۶***<br>(-۲/۵۷) | کود شیمیایی  |
| -۰/۰۱۲<br>(۰/۰۹)     | -۰/۰۰۲<br>(-۱/۵۰)    | -۰/۰۰۷<br>(-۲/۳۴)    | -۰/۰۱۰***<br>(-۵/۲۴) | -۰/۰۱۸***<br>(-۱۱/۲۶) | -                    | -                    | -                  | ۰/۱۹۰***<br>(۵/۵۷)   | سموم شیمیایی |
| -۰/۰۰۷***<br>(-۳/۲۲) | -۰/۰۱۴***<br>(-۵/۸۷) | -۰/۰۲۷***<br>(-۶/۱۱) | ۰/۰۹۴***<br>(۲۰/۸۰)  | -                     | -                    | -                    | -                  | ۰/۳۱۹***<br>(۴/۶۲)   | ماشین‌آلات   |
| -۰/۰۰۱<br>(۰/۲۷)     | ۰/۰۲۲***<br>(۴/۸۴)   | ۰/۰۱۱***<br>(۷/۴۶)   | -                    | -                     | -                    | -                    | -                  | ۰/۲۵۹***<br>(۳/۰۶)   | بذر          |
| ۰/۰۰۷**<br>(۲/۵۶)    | ۰/۰۳۴***<br>(۱۱/۲۵)  | -                    | -                    | -                     | -                    | -                    | -                  | ۰/۱۵۱***<br>(۵/۵۹)   | برق          |
| ۰/۰۱۵**<br>(۲/۷۷)    | -                    | -                    | -                    | -                     | -                    | -                    | -                  | ۰/۰۷۲***<br>(۲/۲۷)   | گازوئیل      |

مأخذ: یافته‌های تحقیق (\* و \*\* و \*\*\*) به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد و مقادیر داخل پرانتز ۱ محاسبه شده می‌باشد.

به این ترتیب مشاهده می‌شود که تقاضای نهاده سموم شیمیایی در مقایسه با هفت نهاد دیگر دارای حساسیت بالاتری می‌باشد. در تفسیر با کشش بودن نهاده سموم شیمیایی می‌توان گفت این نهاد می‌تواند جایگزین‌های دیگری از جمله مبارزه زیستی با آفات نیز داشته باشد و از آنجایی که فاصله زمانی بین پیشگیری و درمان آفات و بیماری‌ها نیز زیاد است لذا با توجه به افزایش زمان استفاده از این نهاد، انتظار می‌رود که کشش بالاتری داشته باشد. همچنین نهاده آب و نیروی کار دارای کشش خود قیمتی بسیار پایینی می‌باشند که حاکی از عدم تغییرات گسترده در مقدار تقاضای این نهاده‌ها در اثر اجرای سیاست بر قیمت این نهاده‌ها به دلیل ضروری بودن آنها می‌باشد. شاید بتوان گفت مهم‌ترین دلیل حساسیت پایین تقاضا نسبت به تغییر قیمت نهاده‌ها ضروری بودن این نهاده‌ها و اهمیت زیاد آنها در تولید در مقایسه با نهاده سموم شیمیایی است. به طوری که با تغییر قیمت آنها تقاضای برای این نهاده‌ها چندان تغییر نخواهد کرد.

با محاسبه کشش متقاطع نیز روابط بین نهاده‌ها به دست آمده است. کشش‌های متقاطع مثبت نشان دهنده رابطه جانشینی و کشش متقاطع منفی رابطه مکملی بین نهاده‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر عددی کشش متقاطع بین نهاده‌ها در جدول (۲)، نهاده‌های گازوئیل و ماشین‌آلات رابطه مکملی و نهاده‌های گازوئیل و برق و نیز بذر و برق رابطه جانشینی دارند. به این صورت که با افزایش ۱۰ درصدی در قیمت ماشین‌آلات، به فرض ثبات سایر شرایط، مقدار تقاضای گازوئیل ۱/۸ درصد کاهش و با افزایش ۱۰ درصدی در قیمت برق، مقدار تقاضا از گازوئیل ۴ درصد افزایش می‌یابد. وجود رابطه مکمل بین ماشین‌آلات و گازوئیل بدیهی به نظر می‌رسد زیرا با استفاده بیشتر از ماشین‌آلات در مراحل مختلف تولید، همراه با آن نیز مصرف گازوئیل افزایش می‌یابد. اگر قیمت گازوئیل یا ماشین‌آلات افزایش یابد تقاضا برای آن عامل دیگر هم کاهش خواهد یافت. همچنین با افزایش ۱۰ درصدی در قیمت برق، با فرض ثبات سایر شرایط، مقدار تقاضای بذر ۲/۱ درصد افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد با افزایش قیمت برق تا حدودی از مقدار آب استحصال شده کم شده و با افزایش تراکم بذر می‌توان کاهش جوانه‌زنی ناشی از کاهش آب را جبران نمود.

از طرفی رابطه بین گازوئیل و نیروی کار جانشین و بین نهاده برق و نیروی کار مکمل می‌باشد. لذا، با افزایش قیمت نیروی کار به اندازه ۱۰ درصد، به فرض ثابت

## بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی... ۴۷

بودن سایر شرایط، مقدار تقاضای گازوئیل به میزان  $2/6$  درصد افزایش می‌یابد. به عبارتی با افزایش قیمت نیروی کار مقدار تقاضا برای ماشین‌آلات و در نتیجه گازوئیل افزایش می‌یابد. همچنین ملاحظه می‌شود با افزایش  $10$  درصدی قیمت نیروی کار، با فرض ثبات سایر شرایط، مقدار تقاضای برق به میزان  $1/3$  درصد کاهش می‌یابد. در توجیه رابطه مکملی بین برق و نیروی کار می‌توان گفت که با افزایش قیمت نیروی کار احتمالاً سطح زیر کشت توسط تولیدکنندگان کاهش و در نتیجه استحصال آب و مقدار تقاضای برق کاهش می‌یابد که البته با توجه به مقدار عددی این کشش، این کاهش در مصرف برق چندان قابل ملاحظه نمی‌باشد.

همچنین با توجه به اینکه در اینجا آب مصرفی در تولید گندم از چاه آب به دست آمده است از آنجایی که در نمونه مورد بررسی، سوخت چاه‌های موجود برای کشت گندم، برق می‌باشد لذا انتظار می‌رود رابطه بین نهاده آب و برق مکمل به دست آید ولی خلاف آن به دست آمده است چنین نتیجه‌ای می‌تواند ناشی از آن باشد که، با توجه به اینکه گندمکاران قیمت ناچیزی برای آب مصرفی می‌پردازند، تغییرپذیری‌های قیمت برق تأثیر آنچنانی بر میزان تقاضای آب نخواهد داشت. به عبارت دیگر، چون آب نهاده حیاتی برای کشت گندم به شمار می‌آید، لذا انتظار می‌رود نبایستی، واکنشی در تأثیر تغییرپذیری‌های قیمت برق برای تقاضای آب را شاهد باشیم. همچنین ملاحظه می‌شود که کشش همه نهاده‌ها نسبت به نهاده گازوئیل پایین و نزدیک به صفر است. این نتیجه را می‌توان به کاربرد کم گازوئیل در کشت گندم نسبت به سایر نهاده‌ها و پایین بودن سهم هزینه‌ای این نهاده در هزینه کل تولید دانست.

روی هم رفته نتایج حاصل از محاسبه کشش‌های خودقیمتی و متقاطع جبرانی تقاضای نهاده‌ها نشان داد که بیشتر روابط بین نهاده انرژی و سایر نهاده‌ها جانشین می‌باشند و رابطه مکملی کمتر دیده می‌شود. بنابراین در اثر افزایش قیمت انرژی تولیدکننده با جایگزین کردن نهاده‌ها به جای یکدیگر می‌تواند در مقابل این افزایش قیمت واکنش نشان دهد. اما با توجه به پایین بودن مقادیر عددی کشش‌های جانشینی، این قدرت واکنش تولیدکنندگان برای مقابله با سیاست افزایش قیمت حامل‌های انرژی چندان قابل توجه نمی‌باشد.

جدول ۲. کشت‌های قیمتی خودی و متقاطع جبرانی تقاضا

| گازوئیل  | برق      | بذر      | ماشین‌آلات | سموم شیمیایی | کود شیمیایی | آب       | نیروی کار | AISS         |
|----------|----------|----------|------------|--------------|-------------|----------|-----------|--------------|
| ۰/۰۴***  | -۰/۱۲*** | -۰/۰۲*** | -۰/۰۳***   | ۰/۰۸***      | ۰/۰۸***     | ۰/۰۶***  | -۰/۲۰***  | نیروی کار    |
| ۰/۰۱***  | ۰/۰۴***  | ۰/۰۳***  | ۰/۱۲***    | ۰/۰۱***      | -۰/۰۵***    | -۰/۲۱*** | ۰/۰۵***   | آب           |
| -۰/۰۷*** | ۰/۰۶     | -۰/۱۶*** | ۰/۰۶***    | ۰/۱۸***      | -۰/۳۱***    | -۰/۰۵*** | ۰/۰۷***   | کود شیمیایی  |
| ۰/۰۲***  | ۰/۰۵***  | ۰/۰۴***  | -۰/۰۸***   | -۱/۴۲***     | ۱/۰۹***     | ۰/۰۳***  | ۰/۲۶***   | سموم شیمیایی |
| -۰/۰۲*** | ۰/۰۳***  | ۰/۰۶***  | -۰/۳۰***   | -۰/۰۲***     | ۰/۱۵***     | ۰/۱۱***  | -۰/۰۲***  | ماشین‌آلات   |
| ۰/۰۱***  | ۰/۲۱***  | -۰/۲۴*** | ۰/۰۵***    | ۰/۰۱***      | -۰/۱۱***    | ۰/۰۲***  | ۰/۰۴***   | بذر          |
| ۰/۰۸***  | -۰/۵۸*** | ۰/۴۲***  | ۰/۰۵***    | ۰/۰۲***      | ۰/۰۸***     | ۰/۰۶***  | -۰/۱۳***  | برق          |
| -۰/۲۷*** | ۰/۴۰***  | ۰/۱۵***  | -۰/۱۸***   | ۰/۰۵***      | -۰/۵۲***    | ۰/۱۰***  | ۰/۲۶***   | گازوئیل      |

مأخذ: یافته‌های تحقیق (\* و \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)



جدول (۳) میزان تغییر در مصرف نهاده‌ها در هر هکتار از تولید گندم را در اثر اجرای سیاست افزایش قیمت گازوئیل نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود با افزایش قیمت گازوئیل مقدار تقاضای نهاده‌ها تغییر کرده است. در واقع مکانسیم این تغییرات به این شکل است که در اثر اجرای سیاست افزایش قیمت گازوئیل با توجه به منفی بودن کشش خود قیمتی گازوئیل مقدار تقاضای گازوئیل کاهش یافته و تولیدکنندگان با توجه به روابط جانشینی و مکملی بین گازوئیل و سایر نهاده‌های مورد استفاده در فرآیند تولید گندم میزان تقاضای خود از سایر نهاده‌ها را تغییر داده و به نوعی نسبت به افزایش قیمت گازوئیل واکنش نشان می‌دهند. همانطور که در جدول (۳) مشخص است با افزایش ۲۰ تا ۳۰۰ درصدی قیمت گازوئیل با ثابت بودن سایر شرایط درصد میزان تقاضای نیروی کار از ۰/۸۹ به ۱۳/۴۶ درصد افزایش می‌یابد. لذا با افزایش قیمت گازوئیل با توجه به وجود رابطه جانشینی بین این نهاده و نیروی کار مقدار تقاضای نیروی کار افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش قیمت گازوئیل از ۲۰ درصد به ۳۰۰ درصد مقدار تقاضای آب توسط تولیدکنندگان افزایش یافته است که البته میزان این افزایش به اندازه افزایش در مقدار تقاضای نیروی کار نبوده و به نسبت با توجه به پایین بودن مقدار کشش متقاطع بین این نهاده و نهاده آب شاهد تغییرات زیادی در مصرف آب نخواهیم بود. با افزایش قیمت گازوئیل با توجه به رابطه مکملی بین این نهاده و کود شیمیایی میزان تقاضای این نهاده از ۱/۴۸ درصد به ۲۲/۹۵ درصد کاهش یافته است. همچنین با افزایش قیمت گازوئیل میزان تقاضا از نهاده ماشین‌آلات به میزان ۶/۱۵ درصد کاهش می‌یابد البته با توجه به مکمل بودن این دو نهاده و کاربرد گسترده ماشین‌آلات در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت محصول مطابق انتظار افزایش قیمت گازوئیل تأثیر قابل توجهی در کاهش تقاضای ماشین‌آلات نداشته است. ملاحظه می‌شود با افزایش قیمت گازوئیل به میزان ۳۰۰ درصد مقدار مصرف سموم شیمیایی ۷/۴۱ درصد افزایش یافته است. با توجه به رابطه جانشینی نهاده‌های گازوئیل و برق با افزایش قیمت گازوئیل مقدار تقاضای برق به میزان ۲۲/۹۵ درصد افزایش می‌یابد. از طرفی با افزایش قیمت گازوئیل مقدار تقاضای بذر ۴/۴۲ درصد افزایش یافته است البته این مقدار افزایش تقاضا با توجه به این مقدار تغییر در مصرف بذر چندان قابل ملاحظه نیست. در نهایت با توجه به کشش خود قیمتی منفی و کوچک‌تر از یک

گازوئیل با افزایش قیمت این نهاد مقدار تقاضای این نهاد تحت سناریوهای مختلف کاهش یافته است. ملاحظه می‌شود با افزایش قیمت گازوئیل به میزان ۳۰۰ درصد مقدار تقاضای این نهاد ۸۱/۱۷ درصد کاهش می‌یابد. در جمع‌بندی اثرات افزایش قیمت گازوئیل بر میزان تقاضای نهاده‌ها مشخص می‌شود که افزایش قیمت این نهاد مقدار تقاضای نهاده‌های نیروی کار، آب، سموم شیمیایی، بذر مصرفی و برق را افزایش و مقدار تقاضا شده از نهاده‌های کود شیمیایی و ماشین‌آلات را کاهش می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت افزایش قیمت گازوئیل مقدار تقاضای آب، سموم شیمیایی و برق را افزایش و مقدار تقاضای کود شیمیایی را کاهش می‌دهد. از آنجایی که تغییرات چهار نهاد ذکر شده به عنوان نهاده‌های مؤثر بر تغییرات زیست محیطی در نظر گرفته شده‌اند محاسبه مجموع ضرایب نشان می‌دهد علی‌رغم کاهش مصرف کود شیمیایی در فرآیند تولید، اثرات افزایش قیمت گازوئیل باعث افزایش مصرف نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست می‌شود و می‌بایستی در اعمال سیاست افزایش قیمت گازوئیل به این موضوع توجه نمود.

در جدول (۴) تغییرات در مقدار تقاضای نهاده‌ها در هر هکتار بر اثر افزایش قیمت برق تحت سناریوهای مختلف بر حسب درصد نشان داده شده است. در مطالب پیشین مشاهده شد نهاد برق با همه نهاده‌های تولید به جز نهاد نیروی کار دارای رابطه جانمایی است و در واقع این مطلب نشان دهنده این است که تولیدکنندگان قدرت عکس‌العمل بیشتری در اثر افزایش قیمت این نهاده‌ها خواهند داشت و به طبع تغییرات در مقدار تقاضای نهاده‌ها در اثر افزایش قیمت برق نسبت به اثرات افزایش قیمت گازوئیل بیشتر است.

بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی... ۵۱

جدول ۳. تغییرات مقدار تقاضای نهاده‌ها (در هر هکتار) تحت سناریوهای (درصد) مختلف افزایش قیمت گازوئیل

| سناریوها (درصد) |        |        |        |        |       |              |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------------|
| ۳۰۰             | ۱۵۰    | ۱۰۰    | ۶۰     | ۳۸     | ۲۰    |              |
| ۱۳/۴۶           | ۶/۷۳   | ۴/۴۸   | ۲/۶۹   | ۱/۷۵   | ۰/۸۹  | نیروی کار    |
| ۳/۹۰            | ۱/۹۵   | ۱/۳۰   | ۰/۷۸   | ۰/۴۹   | ۰/۲۶  | آب           |
| -۲۲/۲۵          | -۱۱/۱۲ | -۷/۴۱  | -۴/۴۵  | -۲/۸۱  | -۱/۴۸ | کود شیمیایی  |
| ۷/۴۱            | ۳/۷۰   | ۲/۴۷   | ۱/۴۸   | ۰/۹۳   | ۰/۴۹  | سموم شیمیایی |
| -۶/۱۵           | -۳/۰۷  | -۲/۰۵  | -۱/۲۳  | -۰/۷۷  | -۰/۴۱ | ماشین‌آلات   |
| ۲۲/۹۵           | ۱۱/۴۷  | ۷/۶۵   | ۴/۵۹   | ۲/۹۰   | ۱/۵۳  | برق          |
| ۴/۴۲            | ۲/۲۱   | ۱/۴۷   | ۰/۸۸   | ۰/۵۶   | ۰/۲۹  | بذر          |
| -۸۱/۱۷          | -۴۰/۵۸ | -۲۷/۰۵ | -۱۶/۲۳ | -۱۰/۲۸ | -۵/۴۱ | گازوئیل      |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق جدول (۴) ملاحظه می‌شود با افزایش ۷ درصدی در قیمت برق مقدار تقاضای نیروی کار به میزان ۰/۸۱ درصد کاهش یافته است و با افزایش ۱۲۰ درصدی در قیمت برق میزان تقاضای این نهاده ۱۴/۰۴ درصد کاهش می‌یابد. با افزایش قیمت برق مقدار تقاضای آب به میزان ناچیزی افزایش می‌یابد. از آنجایی که تمامی نمونه مورد مطالعه برای استحصال آب از برق استفاده می‌کنند با توجه به انعطاف‌پذیری پایین مصرف آب، انتظار می‌رود با افزایش هر چند بیش از دو برابری در قیمت برق تقاضای آب به میزان زیادی تغییر نکند. با افزایش قیمت برق با توجه به رابطه جانشینی نه چندان قوی این نهاده و نهاده‌های کود شیمیایی و سموم شیمیایی ملاحظه می‌شود میزان افزایش در تقاضای این نهاده‌ها در اثر افزایش قیمت برق به میزان قابل توجهی تغییر نمی‌کند. با افزایش ۱۲۰ درصدی در قیمت برق مقدار تقاضای کود شیمیایی و سموم شیمیایی به ترتیب ۷/۰۶ و ۶/۳۶ درصد افزایش خواهد یافت. همچنین با افزایش قیمت برق از ۷ درصد به ۱۲۰ درصد میزان تقاضای ماشین‌آلات در هر هکتار از ۰/۲۳ به ۴/۰۶ درصد افزایش می‌یابد. در واقع حصول چنین نتیجه‌ای هم طبیعی و مطابق انتظار می‌باشد زیرا

## ۵۲ فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، سال اول، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۵

در دنیای واقعی هم این دو نهاد رابطه جانشینی قابل توجهی با هم ندارند. از طرفی با افزایش قیمت برق تحت سناریوهای مختلف میزان تقاضای این نهاد از ۴/۰۶ به ۶۹/۶۲ کاهش یافته است. در نهایت با افزایش قیمت برق میزان تقاضای بذر به میزان ۲۵/۵۲ درصد افزایش می‌یابد و به نظر می‌رسد با افزایش قیمت برق هزینه تولیدکنندگان برای استحصال آب افزایش یافته، و در نتیجه با افزایش میزان بذر و در نتیجه تراکم تولید با مقدار مشخصی آب می‌توان حجم بیشتری بذر را آبیاری نمود. همچنین با افزایش قیمت برق از ۷ درصد به ۱۲۰ درصد میزان تقاضای گازوئیل از ۲/۸۲ به ۴۸/۳۹ افزایش یافته است که با توجه به رابطه جانشینی بین این نهادها این میزان افزایش تقاضا در گازوئیل در نتیجه این سیاست مطابق انتظار می‌باشد. در اثر اجرای سیاست افزایش قیمت برق مقدار تقاضای نهاده‌های آب، کود شیمیایی، سموم شیمیایی، ماشین‌آلات، بذر و گازوئیل افزایش و مقدار تقاضای نیروی کار کاهش می‌یابد. همچنین جدول (۴) نشان می‌دهد در اثر افزایش قیمت برق بیشترین افزایش مقدار تقاضا در نهاد گازوئیل می‌باشد. در نهایت می‌توان گفت با افزایش قیمت برق مقدار تقاضای نهاده‌های آب، کود شیمیایی، سموم شیمیایی و گازوئیل افزایش یافته است. با توجه به اینکه نهاده‌های ذکر شده به نهاده‌های مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست تلقی می‌شوند لذا می‌توان گفت به طور قطع در اثر افزایش قیمت برق مقدار تقاضای نهاده‌های خارج مزرعه یا مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست افزایش می‌یابد. از طرفی همه این محاسبات و تغییرات با توجه به ثابت بودن سایر شرایط تولید و مربوط به دوره کوتاه مدت می‌باشد و نمی‌توان این نتایج را به بلند مدت نیز تعمیم داد لذا در پذیرش چنین نتایجی باید احتیاط نمود.

بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی... ۵۳

جدول ۴. تغییرات مقدار تقاضای نهاده‌ها (در هر هکتار) تحت سناریوهای مختلف افزایش قیمت برق

| سناریوها (درصد) |        |        |        |       |              |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|--------------|
| ۱۲۰             | ۱۰۰    | ۷۵     | ۲۵     | ۷     |              |
| -۱۴/۰۴          | -۱۱/۷۰ | -۸/۷۷  | -۲/۹۲  | -۰/۸۱ | نیروی کار    |
| ۴/۷۴            | ۳/۹۵   | ۲/۹۶   | ۰/۹۸   | ۰/۲۷  | آب           |
| ۷/۰۶            | ۵/۸۸   | ۴/۴۱   | ۱/۴۷   | ۰/۴۱  | کود شیمیایی  |
| ۶/۳۶            | ۵/۳۰   | ۳/۹۷   | ۱/۳۲   | ۰/۳۷  | سموم شیمیایی |
| ۴/۰۶            | ۳/۸۸   | ۲/۵۳   | ۰/۸۴   | ۰/۲۳  | ماشین‌آلات   |
| -۶۹/۶۲          | -۵۸/۰۱ | -۴۳/۵۱ | -۱۴/۵۰ | -۴/۰۶ | برق          |
| ۲۵/۵۲           | ۲۱/۲۶  | ۱۵/۹۵  | ۵/۳۱   | ۱/۴۸  | بذر          |
| ۴۸/۳۹           | ۴۰/۳۲  | ۳۰/۲۴  | ۱۰/۰۸  | ۲/۸۲  | گازوئیل      |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

### بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر پس از جمع‌آوری داده‌های مقطعی مربوط به ۲۰۱ تولیدکننده گندم آبی در منطقه فسا به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای از طریق پرسشنامه، اثرات افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تغییرات تقاضای نهاده‌های تولیدی گندم بررسی شد. در این مطالعه ابتدا با برآورد تابع تقاضای نهاده‌های موجود در تولید گندم و تعیین رابطه مکملی و جانشینی بین نهاده‌ها با یکدیگر تصویر روشنی از تولید گندم در شهرستان فسا ارائه شده است. سپس با افزایش قیمت حامل‌های انرژی (گازوئیل و برق) موجود در تولید گندم با اعمال سناریوهای مختلف به محاسبه تغییرات مقدار مصرف نهاده‌ها در فرآیند تولید گندم پرداخته شد.

با برآورد تابع تقاضای هر کدام از نهاده‌ها و محاسبه کشش‌های خود قیمتی و متقاطع تقاضا مشخص شد که تمامی کشش‌های خود قیمتی دارای علامت صحیح منفی هستند و با نظریه‌های اقتصادی سازگارند. همچنین به جز نهاده سموم شیمیایی هفت نهاده

دیگر در تولید گندم دارای کشش خود قیمتی بسیار پایینی می‌باشند که حاکی از عدم تغییرات گسترده در مقدار تقاضای این نهادها در اثر اجرای سیاست بر قیمت این نهادها به دلیل ضروری بودن آن‌ها می‌باشد. در نهایت مشخص شد اکثر نهادهای مورد استفاده در تولید گندم در میان تولیدکنندگان شهرستان فسا به عنوان نهاده جانشین تلقی می‌شوند و به‌طور کلی تقاضای نهادها نسبت به تغییرات قیمت کشش ناپذیر است. برای تعیین نوع رابطه بین نهادها، با محاسبه کشش‌های قیمتی متقاطع بین نهادها، مشخص شد نهادهای گازوئیل و ماشین‌آلات رابطه مکملی و نهادهای گازوئیل و برق و نیز بذر و برق رابطه جانشینی دارند. همچنین رابطه بین گازوئیل و نیروی کار جانشین و بین نهاد برق و نیروی کار مکمل می‌باشد. نتایج کلی نشان می‌دهد که بیشتر روابط بین نهاد انرژی و سایر نهادها جانشین می‌باشند و رابطه مکملی کمتر دیده می‌شود. بنابراین در اثر افزایش قیمت انرژی تولیدکننده با جایگزین کردن نهادها به جای یکدیگر می‌تواند در مقابل این افزایش قیمت واکنش نشان دهد. اما این روابط جانشینی بین نهادها به‌طور ضعیفی وجود دارد. لذا با اعمال سیاست افزایش قیمت گازوئیل و برق به‌نظر می‌رسد میزان تغییر در مصرف و تقاضای سایر نهادهای تولیدی به‌طور گسترده‌ای تحت تأثیر افزایش قیمت این حامل‌ها قرار نگیرد.

در نهایت اثرات افزایش قیمت گازوئیل و برق تحت سناریوهای مختلف نشان می‌دهد که با افزایش قیمت این حامل‌ها مقدار تقاضای نهادهای مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست افزایش می‌یابد. لذا پیشنهاد می‌شود که سیاست فوق در بخش کشاورزی و در تولید گندم با احتیاط بیشتر و برنامه‌ریزی‌های دقیق صورت گیرد. از طرفی با توجه به افزایش مقدار تقاضای نهادهای زیست محیطی در نتیجه افزایش قیمت حامل‌های انرژی، این مقدار افزایش مصرف این نهادها بر کیفیت محیط زیست نامعلوم است و پیشنهاد می‌شود مطالعات دیگری با بهره‌گیری از شاخص‌های مختلف در رابطه با این نهادها، میزان کاهش کیفیت محیط زیست ناشی از این سیاست را بررسی نمایند.

نکته قابل توجه در این مطالعه این است که افزایش قیمت حامل‌های انرژی موجب تغییر در مقدار سایر نهادها شده و خود این نهادها نیز با همدیگر دارای روابط جانشینی و مکملی متفاوتی می‌باشند. ما در این مطالعه اثرات تغییر در مقدار تقاضای حامل‌های انرژی بر اثر افزایش قیمت آن را بر تقاضای سایر نهادها بدون توجه به

## بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی... ۵۵

روابط موجود بین بقیه نهاده‌های موجود با یکدیگر در نظر گرفتیم لذا به نظر می‌رسد مطالعات دیگری می‌توانند با در نظر گرفتن روابط موجود بین بقیه نهاده‌ها به نتایج مطلوب‌تری دست پیدا کنند و تا حدودی به شرایط دنیای واقعی نزدیک‌تر شوند. از طرفی کوچک بودن کشش‌های جانشینی میان نهاده‌ها موجب می‌شود تا سیاست‌های مبتنی بر تغییر عوامل مؤثر در تقاضای یک نهاده، تأثیر اندکی بر ترکیب دیگر نهاده‌های مصرفی داشته باشد. بنابراین به نظر می‌رسد با توجه به روابط موجود سیاست‌گذاری کلی نهاده‌ها با لحاظ مسائل زیست‌محیطی مناسب‌تر است. همچنین مقادیر کشش‌های خود قیمتی و متقاطع هر چند واکنش پایین در مقابل تغییرات قیمت را نشان می‌داد اما جانشین بودن آنها به‌طور تلویحی می‌تواند حاکی از تمایل مناسب تولیدکنندگان به استفاده از سایر نهاده‌ها به جای انرژی باشد. لذا پیشنهاد می‌شود دولت تکنولوژی‌های جایگزین انرژی و سازگار با محیط‌زیست را معرفی و ترویج نماید. در نهایت مشخص شد که افزایش قیمت نهاده برق بر الگوی استفاده از نیروی کار در تولید گندم نیز تأثیر خواهد گذاشت. لذا، در صورتی که هدف انتقال نیروی کار به بخش‌های دیگر اقتصاد باشد، ضروری است که نسبت به فناوری جایگزین نیروی کار و افزایش بهره‌وری نیروی کار نیز توجه شود.

## منابع

- ارباب، م، و عباسی فر، ز. (۱۳۹۱). بررسی رابطه آلودگی آب و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته. *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، سال اول، ۳: ۱۶-۱.
- اعظم سلگی، ع،، نبی زاده، ر. و گودینی، ک. (۱۳۸۸). بررسی مصرف رابطه حامل های انرژی در پردیس مرکزی دانشگاه تهران و انتشار آلاینده های زیست محیطی ناشی از آن. *مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران*، ۲: ۱۵۹-۱۵۰.
- ترازنامه انرژی*. (۱۳۹۰). معاونت برق و انرژی وزارت نیرو. تهران، قابل دسترس در پایگاه اطلاع رسانی <http://pep.moe.org.ir>
- خانه کشاورز ایران. (۱۳۹۴). *آمار کشاورزی*، قابل دسترس در [www.khanehkishavarz.ir](http://www.khanehkishavarz.ir)
- زیبایی، م. (۱۳۸۶). عوامل موثر بر عدم تداوم در استفاده از سیستم های آبیاری بارانی در استان فارس: مقایسه تحلیل لاجیت و تحلیل ممیزی. *مجله اقتصاد و کشاورزی*، ۲: ۱۹۴-۱۸۳.
- شرکت توانیر. (۱۳۹۴). تازه های آمار، [www.tavanir.org.ir](http://www.tavanir.org.ir)
- عابدی، س. و تهامی پور، م. (۱۳۹۳). برآورد ارزش سایه ای دی اکسید کربن در تولید گندم با رویکرد تابع فاصله. دومین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی محیط زیست و منابع طبیعی پایدار. تهران ۲۰ اسفند دانشگاه شهید بهشتی.
- فرج زاده، ز. ترکمانی، ج. و نجاتی، ع. (۱۳۸۷). مطالعه ی تبادل میان اهداف بهره برداران و سیاست گزاران در مصرف آب: مطالعه ی موردی منطقه ی فسا. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۲: ۱۵۹-۱۸۴.
- فرج زاده، ز. و نجفی، ب. (۱۳۸۸). ارزیابی آثار رفاهی کاهش یارانه کود شیمیایی در بازار گندم و برنج. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۷۲: ۲۴-۱.
- مداح، م، و عبداللهی، م. (۱۳۹۲). اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی کوزنتس با استفاده از الگوهای پانل دیتا ایستا و پویا (کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی). *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، سال دوم، ۵: ۱۸۶-۱۷۱.
- وزارت نیرو. (۱۳۸۹) *ترازنامه انرژی تهران*. قابل دسترس در پایگاه <http://pep.moe.org.ir>
- وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۲). *دفترآمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی*. بانک-های اطلاعاتی. قابل دسترس در پایگاه اطلاع رسانی <http://www.maj.ir>
- Akbostanci, E., Turut-Asik, S., Tunc, G., (2009). The relationship between



- income and environment in Turkey: is there an environmental Kuznets curve? *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Deaton, A., & Muellbauer, J. (1980). An almost ideal demand system. *The American Economic Review*, 70: 312-326.
- Dinda, S., Coondoo, D., (2006). Income and emission: a panel data based cointegration analysis. *Ecol. Econ.* 57, 167-181.
- Galeotti, M., Manera, M., Lanza, A., (2009). On the robustness of robustness checks of the environmental Kuznets curve hypothesis. *Environ. Resour. Econ.*, 42 (4), 551-574.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric Analysis*. Prentice Hall International. Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Gurgul, H., Lach, L., (2011). The role of coal consumption in the economic growth of the Polish economy in transition. *Energy Policy*, 39, 2088-2099.
- Taljaard, P. R., Alemu, Z. G., & Van Schalkwyk, H. D. (2004). The Demand for Meat in South Africa: An Almost Ideal Estimation. *Agrekon*, 43: 430-443.
- Thompson, A. (2013). An almost ideal supply system estimate of US energy. *Energy Economics*, 40: 813-818.
- Wang, S.S., Zhou, D.Q., Zhou, P., Wang, Q.W., (2011). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: a panel data analysis. *Energy Policy*, 39, 4870-4875.
- World Bank. (2005). *Islamic republic of Iran cost assessment of environmental degradation*. Report No. 32043-IR, Washington D.C.