

## بررسی اثرات جانبی برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی بر بازار پسته ایران

مهرداد باقری\*<sup>۱</sup>، فاطمه معززی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۰۶

### چکیده

مهم‌ترین هدف این مطالعه بررسی اثر هزینه‌های جانبی ناشی از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی برای تولید محصول پسته بر بازار پسته ایران است. ابتدا تابع تقاضای صادرات و تقاضای داخلی پسته همراه با تابع عرضه آن با و بدون در نظر گرفتن هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی برای دوره ۹۰-۱۳۵۹ برآورد گردید و سپس در قالب یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی آثار هزینه‌های جانبی بر متغیرهای کلیدی و رفاه بررسی شد. نتایج نشان داد که هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در تولید پسته موجب انتقال منحنی عرضه به سمت بالا و چپ می‌شود. بنابراین عرضه فعلی پسته به دلیل در نظر نگرفتن هزینه‌های جانبی، بیش از حد بهینه است. از سوی دیگر قیمت‌های بازار کمتر از قیمت‌های بهینه اجتماعی است. بر این اساس با لحاظ هزینه‌های جانبی مقدار متغیرهای قیمت افزایش و متغیرهای مقدار تولید و عرضه، تقاضای داخلی و صادرات کاهش یافته است. در نهایت با لحاظ کل هزینه‌های جانبی، رفاه مصرف‌کننده، رفاه تولیدکننده، درآمد صادراتی و در مجموع رفاه کل جامعه در کوتاه‌مدت کاهش یافت. قطعاً لحاظ این هزینه‌های جانبی مانع از برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی و افزایش ارزش حال منافع حاصل از آن در بلندمدت خواهد شد.

طبقه‌بندی *JEL*: C2, Q2, Q5, O13

**واژه‌های کلیدی:** بهره‌برداری بی‌رویه از آب زیرزمینی، هزینه‌های جانبی، عرضه، تقاضا، صادرات، پسته.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، گروه اقتصاد کشاورزی، یاسوج، ایران.

۲- مربی گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

\* نویسنده‌ی مسئول مقاله: mehrdad.bagheri3@gmail.com

### پیشگفتار

در ایران رهایی از اقتصاد متکی به درآمدهای نفتی، با عنایت به وجود استعدادهای مناسب تولید و صادرات برخی از محصولات و کالاهای غیرنفتی به‌ویژه محصولات کشاورزی، از طریق شناخت استعداد منطقه‌ای و حمایت جدی از این گونه استعدادها ضروری به‌نظر می‌رسد. این در حالی است که صادرات محصولات کشاورزی ایران سهم عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به‌خود اختصاص داده است. در این میان محصول پسته از جمله مهم‌ترین محصولات کشاورزی کشور است که کشت آن به مقدار زیادی در مناطق مختلف کشور توسعه یافته است. سالیانه و به‌طور متوسط درآمد ارزی بالای ۵۰۰ میلیون دلار از محل صادرات این محصول به خارج از کشور به‌دست می‌آید.

کشورهای ایران، آمریکا، ترکیه، سوریه، یونان و ایتالیا عمده‌ترین تولیدکنندگان پسته در جهان هستند که در این میان ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده و صادرکننده‌ی پسته‌ی جهان است. ایران به لحاظ حجم بالای تولید و حضور مستمر در بازارهای بین‌المللی پسته، از موقعیت خاصی برخوردار است. از سوی دیگر پسته‌ی ایران به‌دلیل کیفیت و مرغوبیت آن، از طرفداران زیادی در گوشه و کنار جهان برخوردار است (شیبانی و همکاران، ۱۳۷۴). به‌طوری‌که در طی سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۰ سهم ایران از ارزش صادرات پسته جهان بیش از ۵۵٪ و از میزان تولید جهانی بیش از ۴۰٪ بوده است (فائو، ۲۰۰۵). همچنین پسته در طی دو دهه‌ی گذشته پس از فرش دستباف با بیش از ۱۰٪ از ارزش صادرات غیر نفتی، دارای بیشترین سهم در صادرات غیرنفتی کشور بوده است. بنابراین موقعیت ایران در بازار جهانی پسته و سودآوری بالای این محصول از یک طرف و از طرف دیگر شرایط موجود در اغلب مناطق پسته‌کاری کشور که تولید اقتصادی سایر محصولات را امکان‌ناپذیر نموده، زمینه و انگیزه‌ی تولید پسته به‌عنوان تنها فرصت سرمایه‌گذاری را فراروی سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی برخی استان‌ها قرار داده است. این درحالی است که کشت پسته در ایران عمدتاً در مناطق کویری و خشک کشور انجام می‌شود که در این مناطق میزان بارندگی بسیار ناچیز و به‌طور متوسط کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر در سال است. بنابراین این مناطق عمدتاً فاقد منابع آب سطحی بوده و تولیدات کشاورزی آنها بیشتر متکی به آب‌های زیرزمینی است.

پسته به‌عنوان یک محصول کشاورزی سودآور در اکثر مناطق مستعد برای کشت پسته، باعث شده تا کشاورزان در زمینه‌ی گسترش باغات و احداث باغات جدید اقدام نمایند. همان‌طور که نمودار ۱ نشان می‌دهد، سطح زیر کشت پسته در سال ۱۳۶۰، ۱۱۴۰۰۰ هزار هکتار بوده و در پایان دهه‌ی ۶۰ یعنی سال ۱۳۷۰ به حدود ۱۶۰۰۰۰ هزار هکتار افزایش یافته است. اما از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۴ سطح زیر کشت یک رشد سریعی یافته و به بیش از ۴۴۰۰۰۰ هزار هکتار رسیده است. یعنی طی این ۱۵ سال سطح زیر کشت آن بیش از سه برابر شده است. بنابراین با توجه به اینکه مناطق

مستعد برای کشت پسته، مناطق خشک و نیمه خشک هستند که با کمبود آب و منابع آب مواجه بوده و تنها گزینه‌ی تامین آب در این مناطق، استفاده از آب‌های زیر زمینی است. لذا با گسترش سطح باغات پسته و عدم وجود یک برنامه‌ی جامع برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی، احداث چاه‌های جدید افزایش یافته و برداشت از منابع آب زیرزمینی شدت یافته است.

برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در مناطق پسته‌کاری، موجب کاهش کیفی و کمی این منابع شده است. به‌طوری‌که طبق آخرین آمار، میزان افت سالانه‌ی آب در شهرستان رفسنجان که یکی از مناطق عمده‌ی تولید پسته در کشور است، حدود ۰/۷۵ متر بوده و بیلان منفی سالانه‌ی سفره ۲۴۹ میلیون مترمکعب است. علاوه بر این کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه نیز به شدت کاهش یافته است. به‌طوری‌که حداکثر شوری در بعضی از موارد تا ۲۰۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر نیز گزارش شده است (عبدلهی و جوانشاه، ۱۳۸۶). این مسائل کاهش عملکرد محصول پسته را به دنبال خواهد داشت. بنابراین با افزایش سطح زیرکشت باغات پسته و افزایش تقاضا برای آب از یک طرف و از طرف دیگر محدودتر شدن منابع آبی مناسب کشاورزی (کاهش عرضه‌ی آب) در منطقه، عدم تعادل بین عرضه و تقاضای آب به شدت در حال افزایش است.

بنابراین این مساله یعنی استفاده‌ی بیش از حد آب زیرزمینی، یکی از جدی‌ترین مسائل زیست محیطی در بخش کشاورزی به‌ویژه در مناطق پسته‌کاری ایران است که اثرات جانبی مختلفی مانند ایجاد بیلان منفی و افت آب، افزایش هزینه‌های آب‌کشی در طول زمان و شوری آب و در نهایت تاثیر منفی بر تولید پسته به منابع، بهره برداران، بخش کشاورزی و اقتصاد کشور تحمیل می‌نماید. در زمینه‌ی تاثیر عوامل مختلف بر عرضه‌ی صادرات محصولات کشاورزی و به‌ویژه پسته، مطالعات متعددی صورت گرفته است که از جمله می‌توان به مطالعات شرزهای و قنبری (۱۳۷۹)، نوری و کوپاهی (۱۳۷۵)، محمودزاده و زیبایی (۱۳۸۳)، دنیادیده (۱۳۷۷)، شریف آزاد و باستانزاده (۱۳۷۵)، بی‌ریا و جبل‌عاملی (۱۳۸۵) و محمدی (۱۳۸۵) اشاره نمود. در این مطالعات علیرغم اهمیت مسائل زیست محیطی و اثرات جانبی استفاده‌ی بی‌رویه از منابع آب و تاثیر سوء آن بر تولید پسته‌ی ایران و در نهایت بازار جهانی آن عمدتاً عوامل موثر بر صادرات و اثر صادرات پسته بر بهره‌وری عوامل تولید مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس این مطالعات نرخ ارز، نسبت قیمت جهانی به قیمت داخل و تولید داخل از عوامل تاثیرگذار بر صادرات پسته می‌باشند. البته برخی مطالعات همانند ترکمانی و طرازکار (۱۳۸۴) و محمودزاده و زیبایی (۱۳۸۳) نوسانات نرخ ارز را نیز بر صادرات پسته حایز اهمیت ارزیابی نموده‌اند. لذا تاکنون مطالعه‌ی در زمینه‌ی بازار پسته که به اثرات جانبی استفاده‌ی بی‌رویه از منابع آب و تاثیر آن بر عرضه‌ی داخلی پسته، صادرات و قیمت آن توجه کرده باشد، صورت نگرفته است. در این زمینه عبدلهی و سلطانی (۱۳۷۸) به بررسی و محاسبه‌ی

هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی در رفسنجان پرداخته‌اند. صداقت (۱۳۸۱ و ۲۰۰۶) به مساله‌ی شوری بالای منابع آب کشاورزی و مقدار ناکافی آب در بسیاری از مناطق به‌عنوان محدودیت‌های عمده‌ی سال‌های اخیر برای تولید محصول پسته اشاره نموده که آن را در سال‌های اخیر دلیل کاهش بهره‌وری باغات پسته و کاهش سهم ایران از بازار جهانی این محصول دانسته است. بنابراین هدف این مطالعه بررسی اثرات جانبی ناشی از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی بر بازار پسته ایران است.

### روش تحقیق

با توجه به تعداد تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، همگنی محصول پسته و موانع ورود بازار پسته را می‌توان به‌عنوان یک بازار رقابت کامل مطرح نمود. در یک بازار رقابتی تولیدکنندگان بر طبق اصل هزینه‌ی نهایی خصوصی<sup>۱</sup> (MPC) بدون توجه به اثرات جانبی ممکن، تصمیم‌گیری می‌کنند. فرض کنید که اثرات جانبی در فرآیند تولید وجود دارد که توسط هیچ‌کسی پرداخت نمی‌شود، اما در عوض یک مالیات کلی برای جامعه است. بنابراین به ناچار بازار کارایی خود را در خصوص تخصیص منابع از دست داده و زیان مرده<sup>۲</sup> حاصل می‌شود. به‌منظور رسیدن به سطح بهینه‌ی اجتماعی تولید و عرضه‌ی پسته، تولیدکنندگان بایستی نه تنها هزینه‌های خصوصی تولید، بلکه هزینه‌های جانبی ناشی از اثرات زیست محیطی را به حساب آورند (بری، ۱۹۹۴). با توجه به نمودار ۲ ملاحظه می‌شود که لحاظ هزینه‌های جانبی، منحنی هزینه نهایی را به سمت چپ و بالا منتقل می‌کند و موجب می‌شود که هزینه‌ی نهایی خصوصی (MPC) کمتر از هزینه‌های نهایی اجتماعی<sup>۳</sup> (MSC) باشد. در اینجا تفاوت عمودی بین MPC و MSC در یک مقدار معین هزینه‌های جانبی نهایی<sup>۴</sup> (MEC) نامیده می‌شود. بنابراین در یک قیمت معین سطح تولید تعادلی با احتساب اثرات جانبی، کمتر از مقدار تولید آن بدون احتساب اثرات جانبی است و قیمت بیشتر از آن است. برای یک بازار رقابتی با چشم‌پوشی از اثرات جانبی، قیمت و مقدار تعادلی با تلاقی تقاضای محصول و MPC تعیین می‌شود. اما انتخاب بهینه‌ی اجتماعی با احتساب اثرات جانبی در مقدار<sup>\*</sup> Q و قیمت<sup>\*</sup> P واقع شده است. بنابراین مقدار تولید بدون توجه به اثرات جانبی بزرگ‌تر و مقدار قیمت بازار کمتر از مقادیر آنها در سطح بهینه‌ی کارایی اجتماعی است (شینگولد و زیلبیرمن، ۲۰۰۵ و بری، ۱۹۹۴).

- 
1. Marginal Private Cost
  2. Dead Weight Loss
  3. Marginal Social Cost
  4. Marginal External Cost

به منظور فهم و درک بازار پسته و اثرات زیست محیطی بالقوه‌ی آن رویکرد این مطالعه ابتدا ارائه‌ی یک مدل اقتصادسنجی برای بررسی تعامل عرضه و تقاضای بازار است. ابتدا از یک الگوی بازار رقابتی بدون در نظر گرفتن اثرات جانبی و سپس با لحاظ اثرات جانبی منفی تولید استفاده شد. با توجه به مبانی نظری و مطالعات قبلی مدل زیر مطرح شده است.

$$S_t = a_0 + a_1 DP_t + a_2 T \quad (1)$$

$$DD_t = b_0 + b_1 DP_t + b_2 GDP_t \quad (2)$$

$$X_t = c_0 + c_1 (WP/DP)_t + c_2 S(-1)_t + c_3 X(-1)_t \quad (3)$$

$$WP_t = d_0 + d_1 DP_t \quad (4)$$

در روابط فوق،  $S_t$  تولید (عرضه) سالانه‌ی پسته در کشور،  $DP_t$  قیمت تولیدکننده‌ی پسته،  $T$  بیانگر تکنولوژی،  $DD_t$  مقدار تقاضای پسته در داخل کشور،  $GDP_t$  تولید ناخالص داخلی کشور،  $X_t$  میزان صادرات و  $WP_t$  قیمت جهانی پسته ایران طی سال‌های مختلف هستند. روابط ۱، ۲ و ۳ به ترتیب توابع عرضه، تقاضای داخلی و تقاضای صادراتی پسته را نشان می‌دهند. از آنجا که بخشی از تقاضای پسته توسط مصرف‌کننده‌ی داخلی و بخشی توسط مصرف‌کننده‌ی خارجی (صادرات) تقاضا می‌شود و کشور ما عمده‌ترین تولیدکننده‌ی پسته است، لذا تاثیر آن بر بازار خارجی دور از انتظار نیست. بنابراین به منظور مرتبط نمودن دو بازار داخلی و خارجی رابطه‌ی ۴ ارائه شده است. در این رابطه قیمت در بازار خارجی به قیمت در بازار داخلی مرتبط است.

اکنون با در نظر گرفتن منافع اجتماعی خالص<sup>۱</sup> (NSB)، نقطه‌ی تعادل بیان‌کننده‌ی برابری هزینه‌های اجتماعی نهایی (MSC) (شامل هزینه‌های خصوصی نهایی (MPC) و هزینه‌های جانبی نهایی (MEC)) و منافع نهایی تولید پسته خواهد بود. از آنجا که تابع عرضه در بازار رقابتی همان منحنی هزینه‌ی نهایی است. لذا تابع عرضه‌ی پسته بدون لحاظ اثرات جانبی همان هزینه‌ی خصوصی نهایی است. بنابراین تابع هزینه‌ی خصوصی نهایی یا همان تابع معکوس عرضه به صورت رابطه‌ی ۵ است.

$$DP_t = MPC_t = -(a_0/a_1) - (a_2/a_1)T + (1/a_1)S_t \quad (5)$$

فرض شده است که هزینه‌ی جانبی نهایی به صورت یک مقدار مناسبی نزدیک نقطه تعادل به مقدار ثابت تابع اضافه می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که این هزینه همان قیمتی است که زیان ناشی از

---

1. Net social Benefit

پمپاژ بیش از حد آب زیرزمینی را جبران می‌کند. لذا قیمت واقعی تولیدکننده‌ی پسته برابر با هزینه‌ی اجتماعی نهایی است که هزینه‌های جانبی را در نظر می‌گیرد و نشان‌دهنده‌ی تعادل اجتماعی است. بنابراین خواهیم داشت:

$$DP_t = MSC_t = MPC_t + MEC_t = -(a_0/a_1) - (a_2/a_1)T + (1/a_1)S_t + P_{Wt} \quad (۶)$$

$P_{Wt}$  قیمت یا هزینه‌ی اثرات جانبی ناشی از پمپاژ بیش از حد آب زیرزمینی است. حالا اگر رابطه‌ی ۶ به صورت تابع مستقیم عرضه نوشته شود، تابع عرضه‌ی مطلوب اجتماعی به صورت رابطه‌ی ۷ به دست می‌آید.

$$S_t = a_0 + a_1 DP_t + a_2 T - a_1 P_{Wt} \quad (۷)$$

با استفاده از رابطه‌ی ۷ و لحاظ  $P_{Wt}$  به‌عنوان ارزش هزینه‌های جانبی می‌توان با شبیه‌سازی تمامی اثرات آن را بر قیمت و مقادیر تولید یا عرضه مشاهده کرد.

در نهایت پس از تخمین توابع عرضه و تقاضای فوق، به‌منظور تحلیل آثار هزینه‌های جانبی بر رفاه، بازار پسته در قالب یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی به شکل رابطه‌ی ۸ فرموله گردید.

$$\begin{aligned} \text{Max } \Psi &= \int_0^{q^d} [DP_t^d] * d(DD_t) - \int_0^{q^s} [DP_t^s] * d(S_t) + WP_t * (1 - \tau) * EX * X_t \\ \text{ST.} \\ S_t(1 - Wa) + M_t &\geq X_t + DD_t \\ DP_t^s &= -(a_0/a_1) - (a_2/a_1)T + (1/a_1)S_t + P_{Wt} \\ DP_t^d &= -(b_0/b_1) + (1/b_1)DD_t - (b_2/b_1)GDP_t \\ WP_t &= d_0 + d_1 DP_t \\ q^s, q^d &\geq 0 \end{aligned} \quad (۸)$$

تابع هدف مدل حاضر رفاه اجتماعی حاصل از بازار پسته است. محدودیت اول بیان می‌کند که مجموع عرضه و واردات پسته (البته اگر وجود داشته باشد) بایستی از مجموع صادرات و تقاضای داخلی بیشتر باشد. در این مدل  $\Psi$  ارزش تابع هدف،  $WP_t$  قیمت جهانی،  $EX$  نرخ ارز و  $\tau$  نرخ تعرفه صادراتی است.  $Wa$  مجموع ضایعات و سایر استفاده‌های دیگر است. اطلاعات آماری این مطالعه از سالنامه‌های آماری کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، سالنامه آماری گمرک ایران و پایگاه آماری فائو برای دوره ۱۳۵۹-۱۳۹۰ جمع‌آوری گردید.

## نتایج و بحث

### نتایج بر آورد توابع عرضه و تقاضای پسته

بر اساس روابط ارائه شده در بخش روش‌شناسی، مشاهده گردید که متغیر قیمت داخلی پسته به‌عنوان یک متغیر توضیحی در تابع صادرات آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این در حالی است که قیمت داخلی خود توسط متغیرهای عرضه و تقاضای داخلی تعیین می‌گردد. به این معنی که یک متغیر برون‌زا و از پیش تعیین شده نیست، بلکه درون‌زا و در درون الگوی تصریح شده تعیین می‌گردد. بنابراین این امکان وجود دارد که تابع صادرات با توابع عرضه و تقاضا در ارتباط باشد. همچنین در مورد متغیر تقاضای داخلی با توجه به تاثیرپذیری احتمالی آن از عرضه‌ی داخلی و صادرات وجود چنین امکانی می‌تواند منجر به همزمانی تابع تقاضای داخلی با سایر معادلات گردد. یکی از فروض روش OLS غیر تصادفی بودن متغیرهای توضیحی است یا حداقل در صورت تصادفی بودن باید توزیع آن مستقل از جزء اخلال تصادفی باشد. بنابراین چنانچه هیچ یک از شرایط مذکور تامین نشود، آنگاه تخمین‌زن‌های حداقل مربعات نه تنها تورش‌دار بلکه ناسازگار نیز خواهند بود. یعنی اگر حجم نمونه به سمت بی‌نهایت میل نماید، باز هم تخمین‌زن‌های OLS به سمت مقادیر حقیقی جامعه نخواهند گرایید (گجراتی، ۱۹۹۶). به این ترتیب لازم است متغیرهایی که به‌طور همزمان تعیین می‌شوند، در قالب مدلی متشکل از معادلات همزمان برآورد شوند. البته براساس ملاحظات اقتصادسنجی، افزون بر شکل ظاهری توابع مدل می‌توان به کمک آزمون همزمانی هاسمن در خصوص برآورد همزمان معادلات با دقت بیشتری اظهار نظر نمود.

با توجه به اینکه متغیرهای مورد استفاده در الگوی معادلات پسته، مشتمل بر توابع عرضه، تقاضای داخلی و تقاضای صادراتی، از نوع داده‌های سری زمانی می‌باشند. لذا ابتدا ویژگی‌های آماری آنها از نظر ایستا بودن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی ایستایی متغیرهای مورد استفاده در الگوی پسته به‌وسیله‌ی آماره‌ی آزمون ریشه واحد نشان داد که متغیرهای تولید داخلی صادرات، تقاضای داخلی، نسبت قیمت جهانی به قیمت داخلی در سطح معنی‌داری ۱٪ و متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه و قیمت داخلی نیز در سطح معنی‌داری ۵٪ ایستا می‌باشند. به‌منظور بررسی همزمانی معادلات مختلف از رهیافت هاسمن استفاده گردید و نتایج حاصل از این آزمون حاکی از آن بود که معادلات عرضه، تقاضای داخلی و صادرات پسته همزمان نمی‌باشند. البته علی‌رغم اینکه ممکن است معادلات به‌صورت غیر همزمان باشند، اما می‌توانند به‌صورت توأم نوشته شوند. بنابراین در الگوی فوق می‌توان معادلات یاد شده را معادلات توأم تلقی نمود. این اقدام می‌تواند جهت دست یافتن به تخمین‌زن‌های کارا تر از OLS صورت گیرد. در این حالت می‌توان از تخمین‌زن‌های GLS استفاده کرد که روش برآورد موسوم به رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب (SURE) از جمله

این روش‌ها جهت دست یافتن به تخمین‌زن‌های مذکور است (صدیقی، ۲۰۰۰). البته برای استفاده از این روش باید ابتدا رابطه‌ی همبستگی میان معادلات مورد آزمون قرار گردد. در این الگو نیز به‌منظور بررسی امکان استفاده از روش SURE ضرایب همبستگی میان معادلات محاسبه گردید. برای آزمون اینکه آیا استفاده از روش SURE مطلوب است، آماره‌ی  $\lambda$  محاسبه گردید که برابر با  $0/982$  به‌دست آمد و با مقایسه‌ی آن با آماره‌ی  $\chi^2$ ،  $11/07$ ، فرض صفر مبنی بر صفر بودن کوواریانس تمام معادلات رد نشد. بنابراین می‌توان معادلات را با استفاده از روش OLS برآورد نمود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود جدول ۱ نتایج برآورد توابع عرضه، تقاضای داخلی، صادرات و قیمت جهانی پسته را نشان می‌دهد. در تابع عرضه‌ی قیمت داخلی پسته تاثیر مثبت و معنی‌داری در سطح  $10\%$  بر عرضه‌ی پسته دارد. به‌طوری‌که هر یک واحد افزایش در قیمت، مقدار عرضه  $540$  واحد افزایش می‌یابد. متغیر دیگر متغیر روند زمانی (تکنولوژی) است که تاثیر مثبت معنی‌داری بر عرضه‌ی پسته دارد. علی‌رغم اینکه مدل برآورد شده بر طبق نتایج آزمون رمزی فاقد تورش تصریح ناشی از حذف متغیر است، اما قادر است تنها  $0/74\%$  از تغییرات در عرضه را تعقیب نماید. آماره‌ی F نیز حاکی از معنی‌داری مدل در سطح اطمینان کمتر از  $1\%$  است. همچنین آماره‌ی LM حاکی است که با اطمینان مطلوب و بالایی می‌توان عدم وجود خودهمبستگی پیاپی میان جملات اخلاص را پذیرفت.

تابع تقاضای داخلی پسته تابعی از قیمت داخلی پسته و تولید ناخالص داخلی در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای داخلی پسته در جدول ۱ نشان داد که علامت متغیرها مبتنی بر مبانی نظری است. به این ترتیب که رابطه‌ی مقدار تقاضا با قیمت داخلی منفی و با تولید ناخالص داخلی مثبت است. با افزایش تولید ناخالص داخلی انتظار می‌رود که تقاضا برای پسته افزایش و در نهایت قیمت آن افزایش یابد. از نظر آماری رابطه‌ی میان تولید ناخالص داخلی و مقدار تقاضا حایز اهمیت نمی‌باشد. اما ضریب متغیر قیمت در سطح کمتر از  $1\%$  معنی‌دار است. با یک واحد افزایش در قیمت داخلی و تولید ناخالص داخلی، به‌ترتیب تقاضای داخلی حدود  $882$  واحد کاهش و  $0/007$  واحد افزایش خواهد یافت. الگوی برازش شده قادر است  $41\%$  از تغییرات تقاضای داخلی پسته را توضیح دهد. آزمون LM وجود خودهمبستگی پیاپی میان جملات اخلاص را با سطح اطمینان بسیار بالایی رد می‌نماید. آماره‌ی F نیز حاکی از آن است که تصریح فوق در سطح اطمینان  $99\%$  می‌تواند تصریحی مطلوب و قابل قبول به لحاظ آماری تلقی گردد.

بر اساس مبانی نظری و همچنین شرایط اقتصادی موجود، تابع عرضه‌ی صادرات به‌صورت تابعی از تولید داخلی، قیمت جهانی، قیمت داخلی، صادرات دوره‌ی گذشته و تولید دوره‌ی گذشته در نظر گرفته شد. با توجه به زمان برداشت پسته و همچنین برخی از فعالیت‌های بازاریابی که بر روی این



محصول انجام می‌گیرد، تولید داخل به صورت تاخیری در الگو لحاظ گردید. متغیرهای مهم دیگری که انتظار می‌رفت تاثیر معنی‌داری بر صادرات داشته باشند، قیمت جهانی و قیمت داخلی است. اما این متغیرها فاقد اهمیت آماری ولی دارای علامت مورد انتظار هستند. متغیر تولید دوره گذشته در سطح اطمینان ۹۵٪ اثر مثبت و معنی‌دار بر صادرات پسته دارد و انتظار می‌رود به ازاء یک واحد افزایش در تولید پسته، صادرات آن حدود ۰/۱۶ واحد افزایش یابد. متغیر صادرات دوره گذشته را می‌توان بیانگر اثر متغیرهای دیگری دانست که یا از آنها اطلاعاتی در اختیار نیست و یا اینکه بر اساس مبانی نظری رابطه‌ی آنها با حجم صادرات به‌طور صریح و روشن مشخص نشده است. اما همواره بر صادرات تاثیرگذار هستند. این متغیر در سطح اطمینان ۹۹٪ اثر مثبت و معنی‌دار دارد. افزون بر این، تاثیر این متغیر بر صادرات در مقایسه با سایر متغیرها قابل ملاحظه‌تر است. به‌گونه‌ای که به‌دنبال ۱ واحد افزایش در این متغیر، حجم صادرات ۰/۷۵ واحد افزایش خواهد یافت. از این رو می‌توان گفت که علاوه بر متغیرهای اصلی شامل تولید داخل، قیمت جهانی، قیمت داخلی و صادرات دوره‌ی گذشته، متغیرهای دیگری نیز وجود دارند که می‌تواند بر روند صادرات پسته اثر مثبت و معنی‌دار داشته باشد. یکی از این متغیرها درآمد کشورهای واردکننده پسته از ایران است. اما به‌علت تعدد و تنوع در گروه کشورهای واردکننده پسته، امکان محاسبه‌ی شاخصی از درآمد کشورهای واردکننده وجود ندارد و از این رو است که نمی‌توان اثر متغیر مذکور بر روی صادرات پسته را تعقیب نمود (محمودزاده و زیبایی، ۱۳۸۳). هرچند در بعضی مطالعات از میانگین وزنی درآمد کشورهای واردکننده استفاده شده است؛ اما با توجه به تغییر ترکیب کشورهای واردکننده پسته‌ی ایران در طی سال‌های مختلف، محاسبه‌ی آن مشکل است. الگوی مذکور قادر است ۹۲٪ از تغییرات متغیر صادرات را توضیح دهد. آماره‌ی  $F$  نیز با سطح اطمینان ۹۹٪، معنی‌داری کل مدل برآورد شده را تایید می‌کند و آماره‌ی  $LM$  حاکی از عدم وجود خودهمبستگی پیاپی میان جملات اخلال می‌باشد.

همان‌طور که می‌دانیم، ایران سهم قابل توجهی از صادرات جهانی پسته در سال‌های ابتدایی دهه‌ی ۸۰ را در اختیار داشته است (محمودزاده و زیبایی، ۱۳۸۳)، لذا می‌توان انتظار داشت که شرایط بازار پسته‌ی ایران بر روی قیمت جهانی اثرگذار باشد. برای این منظور به تحلیل رابطه‌ی میان قیمت جهانی و قیمت داخلی ایران به‌عنوان نماینده‌ی بازار ایران پرداخته شد. این تحلیل با فرض اثرگذاری بازار پسته‌ی ایران بر قیمت جهانی و همچنین انتقال قیمتی انجام گردید که بدین منظور رابطه‌ی میان قیمت جهانی پسته و قیمت داخلی آن در قالب یک مدل رگرسیونی لگاریتمی بررسی شد. همان‌طور که در جدول ۱ آمده است، اثر قیمت داخلی بر قیمت جهانی دارای اهمیت آماری است. به‌طوری‌که یک واحد افزایش در قیمت داخلی پسته، قیمت جهانی آن ۰/۹۸ واحد افزایش

می‌یابد. تلویحا این می‌تواند بیانگر بهره‌برداری بیشتر در صحنه بازار جهانی توسط ایران باشد و این الگوی انتقال تغییر قیمت به بازار جهانی را می‌توان به قدرت بازار ایران نسبت داد. بنابراین می‌توان گفت که قیمت جهانی از شرایط عرضه و تقاضای داخلی تاثیر می‌پذیرد. مدل برآورد شده قادر است ۹۷٪ از تغییرات در قیمت‌های جهانی را تشریح نماید. آماره‌ی  $F$  نیز در سطح اطمینان بیش از ۹۹٪ معنی‌دار است و آزمون LM نیز عدم وجود خودهمبستگی را تایید کرد.

### ترکیب هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در مدل

چنانکه در بخش روش‌شناسی گفته شد، به‌منظور فهم و درک بازار پسته و اثرات زیست محیطی بالقوه‌ی آن، ابتدا از یک الگوی بازار رقابتی بدون در نظر گرفتن اثرات جانبی استفاده شد که نتایج آن را جدول ۱ نشان داده است. همان‌طور که گفته شد، لحاظ هزینه‌های جانبی، تابع عرضه‌ی پسته را دست‌خوش تغییر می‌نماید. زیرا هزینه‌ی جانبی برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی تنها بر تابع تولید به‌عنوان قیمت نهاده‌ی آب تاثیر می‌گذارد. بنابراین تابع عرضه‌ی پسته با لحاظ اثرات جانبی به‌صورت رابطه‌ی ۹ برآورد گردید. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، هزینه‌های جانبی موجب تغییر در عرض از مبدا تابع عرضه شده و تابع عرضه‌ی معکوس را به سمت بالا و چپ منتقل می‌نماید.

$$S_t = 13761/26 + 4848/94T + 540/16DP_t - 540/16P_{Wt} \quad (9)$$

$P_{Wt}$  قیمت یا هزینه‌ی جانبی (هزینه‌های اجتماعی)، استفاده‌ی بیش از حد از منابع آب زیرزمینی است که تاکنون در مطالعات مختلف برای برآورد عرضه به آن توجهی نشده است. بنابراین در این مطالعه از آنجا که استان کرمان مهم‌ترین تولیدکننده‌ی پسته در کشور است، برای لحاظ کردن مقدار اثرات هزینه‌های جانبی و هزینه‌های جنبی آبکشی بیش از حد از منابع آب‌های زیرزمینی با استناد به مطالعه‌ی عبدالهی و جوانشاه (۱۳۸۶) از نتایج آنها به‌عنوان برآوردی از اثرات جانبی آب زیرزمینی در محصول پسته‌ی کشور استفاده شد. آنها کل هزینه‌های جنبی آبکشی از آب‌های زیرزمینی را برابر با ۱۰۷۷ ریال بر مترمکعب برآورد نموده‌اند. به‌طوری‌که بخشی از این هزینه‌ها را مربوط به کاهش درآمد سال‌های آتی کشاورزان ناشی از کمبود آب، شوری آن و کاهش کمی و کیفی تولید پسته و بخشی را افزایش هزینه‌های آبکشی از آب‌های زیرزمینی به‌علت افزایش عمق آبکشی می‌دانند. علاوه بر این با کاهش کمی و کیفی آب، قیمت آب و زمین کشاورزی نیز در آینده کاهش خواهد یافت که به‌دنبال آن ارزش سرمایه‌ای و ثروت کشاورزان نیز کاهش می‌یابد. بنابراین آنها از مجموع ۱۰۷۷ ریال بر مترمکعب کل هزینه‌های جنبی، ۹۱۲ ریال را مربوط به کاهش

درآمدهای آینده، ۷۰ ریال را مربوط به افزایش هزینه‌های آبکشی و ۹۵ ریال را مربوط به کاهش ارزش سرمایه‌ی کشاورزان برآورد نموده‌اند.

بدین ترتیب در این مطالعه چهار گزینه‌ی فوق به‌عنوان سناریوهای مختلف هزینه‌های جنبی انتخاب و تحلیل حساسیت با تغییرات ۵، ۱۰ و ۱۵٪ برای کل هزینه‌های جانبی صورت گرفت و سپس با استفاده از مدل برآورد شده، متغیرهای مختلف، شبیه‌سازی و با حالت پایه<sup>۱</sup> (یعنی عدم لحاظ هزینه‌های جانبی) مقایسه گردید. جدول ۲ نتایج شبیه‌سازی متغیرهای مختلف بازار پسته در سناریوهای مختلف هزینه‌های جانبی برداشت آب زیرزمینی را نشان می‌دهد. سناریوی ۱ اعمال هزینه‌های جنبی کاهش ارزش سرمایه کشاورزان ناشی از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی است. میزان این هزینه ۹۵ ریال به ازای هر متر مکعب برداشت آب در نظر گرفته شده است. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که مقادیر قیمت‌ها افزایش و مقادیر تقاضای داخلی، عرضه و صادرات کاهش یافته‌اند.

نتایج سناریوی ۲ یعنی اعمال هزینه‌های جنبی افزایش هزینه‌های آبکشی نیز نشان می‌دهد که با لحاظ این هزینه در کنار هزینه‌های خصوصی مقادیر قیمت خرده‌فروشی، تولیدکننده و قیمت جهانی نسبت به مقادیر پایه نیز به‌ترتیب ۰/۴، ۰/۲۵ و ۰/۲۴٪ افزایش و مقادیر تقاضای داخلی، عرضه و صادرات به‌ترتیب حدود ۰/۱۴، ۰/۱۴ و ۰/۲۱٪ نسبت به مقادیر پایه کاهش یافته‌اند. در سناریوی ۳ یعنی اعمال هزینه‌های جنبی کاهش درآمدهای آینده، مبلغ هزینه‌های جنبی کاهش درآمدهای آینده ناشی از برداشت بی‌رویه‌ی آب‌های زیرزمینی نیز ۹۱۲ ریال به ازای هر متر مکعب برداشت آب در نظر گرفته شد. مقدار تولید با لحاظ این هزینه در کنار هزینه‌های خصوصی از مقدار تولید بدون لحاظ هزینه‌ی جنبی کاهش درآمدهای آینده حدود ۱/۴٪ کمتر است. ملاحظه می‌شود نتایج مشابهی با سناریوهای قبلی داشته، اما تاثیرات آن با شدت بیشتر رخ داده است. بنابراین عدم توجه به این هزینه‌ها می‌تواند خسارت‌های جبران‌ناپذیری به منابع آبی، درآمد کشاورزان و رفاه نسل‌های آینده وارد نماید. در سناریوی ۳ مقادیر قیمت خرده‌فروشی نسبت به قیمت پایه حدود ۳/۹٪، قیمت تولیدکننده حدود ۲/۴٪ و قیمت جهانی هم حدود ۲/۳٪ افزایش و مقدار تقاضای داخلی و عرضه نیز حدود ۱/۴٪ کاهش یافته‌اند.

سناریوی ۴، لحاظ کل هزینه‌های جنبی در کنار هزینه‌های خصوصی استفاده از آب‌های زیرزمینی برای تولید پسته است. در این سناریو مبلغ ۱۰۷۷ ریال به‌عنوان کل هزینه‌های جانبی در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج جدول ۲، همان‌طور که انتظار می‌رفت با لحاظ هزینه‌های جانبی مقدار متغیرهای قیمت افزایش و متغیرهای تولید یا مقدار عرضه، تقاضای داخلی و صادرات کاهش یافته

است. افزایش قیمت داخلی پسته، مصرف آن را برای مصرف‌کنندگان داخلی دشوار و موجب کاهش تقاضای داخلی آن گردیده است. به عبارت دیگر قیمت خرده‌فروشی نسبت به قیمت پایه حدود ۴/۶٪، قیمت تولیدکننده حدود ۲/۷٪ و قیمت جهانی هم حدود ۲/۷٪ افزایش و مقدار تقاضای داخلی و عرضه نیز به ترتیب حدود ۱/۶ و ۱/۶۲٪ نسبت به پایه کاهش یافته‌اند. بنابراین ملاحظه می‌شود که هزینه‌های جنبی بسیار مهم هستند و اگر به هزینه‌های خصوصی اضافه شوند، تولید و عرضه‌ی پسته را کاهش و در نهایت موجب افزایش قیمت پسته در داخل و خارج می‌شود. این افزایش قیمت منجر به کاهش در تقاضای داخلی و صادرات می‌گردد. می‌توان گفت با در نظر نگرفتن هزینه‌های جنبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی، هزینه‌های صریح آبکشی از چاه‌ها بسیار پایین خواهد بود و این در مقایسه با قیمت واقعی و مبادلاتی آب در مناطق پسته‌کاری که به دلیل سودآوری بالای محصول پسته بالاست، بسیار ناچیز بوده و این انگیزه‌ی بسیار مناسبی برای برداشت بیش از حد آب زیرزمینی بدون توجه به اثرات سوء آن خواهد بود. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که تولید فعلی پسته چقدر از مقدار بهینه‌ی خود با در نظر گرفتن هزینه‌های اجتماعی دور است.

جدول ۳ نیز نتایج تحلیل حساسیت را برای سناریوی ۴ با افزایش ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصدی کل هزینه‌ی جنبی نشان می‌دهد. چنانچه ملاحظه می‌شود، متغیرهای کلیدی بازار پسته به خصوص عرضه‌ی آن با افزایش هزینه‌های جنبی دچار تغییرات زیادی خواهد شد. به طوری که به ازای هر ۵٪ افزایش در هزینه‌ی جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی، عرضه و تقاضای پسته ۰/۸٪ کاهش و بر همین اساس قیمت خرده‌فروشی و تولیدکننده حدود ۰/۲٪ افزایش می‌یابد.

نمودار ۳ به منظور اثبات تاثیر آشکار نادیده گرفتن هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی در مناطق پسته‌کاری کشور رسم شده است. این نمودار تغییرات مقدار عرضه یا تولید پسته، تقاضا و صادرات پسته را در حالت مبنا (بدون در نظر گرفتن هزینه‌های جانبی) و سناریوهای مختلف لحاظ کردن هزینه‌های جنبی را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مقدار عرضه در حالت پایه در مقایسه با سناریوی ۳ و ۴ اختلاف بیشتری دارد. بنابراین می‌توان به وضوح دید که لحاظ کردن هزینه‌های جنبی، هزینه‌های واقعی تولید را مشخص کرده و تولید محصول پسته را محدود می‌کند. یعنی میزان تولید بهینه پایین‌تر از مقدار تولید فعلی است که بدون توجه به هزینه‌های جانبی صورت می‌گیرد. مقدار تقاضای داخلی در سناریوهای ۳ و ۴ نسبت به سناریوی مبنا کمتر شده و یک روندی همانند مقدار عرضه در سناریوهای مختلف دارد. مقدار صادرات نیز روندی مشابه با عرضه داشته و درصد کاهش آن بیشتر از عرضه است.

نمودار ۴ روند تغییرات قیمت خرده‌فروشی، قیمت تولیدکننده و قیمت جهانی پسته را در حالت مبنای بدون در نظر گرفتن هزینه‌های جانبی) و سناریوهای مختلف لحاظ کردن هزینه‌های جنبی نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، منحنی‌های قیمت‌ها روند مشابهی را طی می‌کنند. حالت پایه در مقایسه با سناریوی ۳ و ۴ اختلاف بیشتری دارد. بنابراین می‌توان به وضوح دید که لحاظ کردن هزینه‌های جنبی، قیمت‌ها را به دلیل افزایش هزینه‌ی واقعی تولید افزایش داده است. یعنی میزان قیمت بهینه بالاتر از قیمت‌های فعلی است که بدون توجه به هزینه‌های جانبی صورت می‌گیرد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با لحاظ هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی هزینه‌ی تولید افزایش یافته و قیمت پسته بالا می‌رود. این مساله با افزایش تعداد رقبای ایران در بازار جهانی پسته مشکل‌ساز می‌شود؛ زیرا با افزایش هزینه‌ی تولید، قدرت رقابت در بازار جهانی تضعیف می‌شود. متأسفانه سهم ایران در سال‌های اخیر در حال نزول است. بنابراین انتظار می‌رود که قیمت جهانی خیلی پایین‌تر از قیمت داخلی شود و علاوه بر کاهش رفاه تولیدکننده، درآمد صادراتی نیز کاهش یابد.

جدول ۴ نتایج تغییرات رفاه ناشی از هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی در بازار پسته را در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که در سناریوی ۱ یعنی افزایش هزینه‌های آبکشی ناشی از برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی، رفاه مصرف‌کننده به میزان ۰/۵۳٪، رفاه تولیدکننده ۰/۱۴٪ و درآمد صادراتی ۰/۱۵٪ کاهش یافته‌اند. به همین ترتیب در مجموع رفاه کل جامعه حدود ۰/۱۹٪ کاهش یافته است. بنابراین می‌توان گفت که رفاه مصرف‌کننده تقریباً ۳ برابر رفاه تولیدکننده کاهش یافته است که دلیل آن را می‌توان افزایش زیاد قیمت خرده‌فروشی و کاهش تقاضا دانست. اما کاهش رفاه تولیدکننده به دلیل هزینه‌ی جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی تا حدودی توسط افزایش قیمت تولیدکننده جبران می‌شود. لذا کاهش رفاه تولیدکننده کمتر از کاهش رفاه مصرف‌کننده است.

در سناریوی ۲ جدول ۴ نشان می‌دهد که رفاه مصرف‌کننده به میزان ۰/۷۲٪، رفاه تولیدکننده ۰/۱۹٪ و درآمد صادراتی ۰/۲۰٪ کاهش و در مجموع رفاه کل جامعه حدود ۰/۲۵٪ کاهش یافته است. بنابراین کاهش ارزش سرمایه‌ی کشاورزان به دلیل برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی موجب کاهش رفاه جامعه شده است. در سناریوی ۳ یعنی کاهش درآمدهای آینده، روند تغییرات رفاه همانند سناریوهای ۱ و ۲ است. اما میزان کاهش خیلی بیشتر است. به عبارت دیگر با لحاظ سناریوی ۳ رفاه مصرف‌کننده، تولیدکننده، درآمد صادراتی و رفاه کل جامعه به ترتیب حدود ۶/۸، ۱/۸، ۲/۰۱ و ۲/۴٪ کاهش یافته است.

در نهایت با لحاظ کل هزینه‌های جنبی (سناریوی ۴)، رفاه مصرف‌کننده به میزان ۲/۲٪، رفاه تولیدکننده ۸/۱٪ و درآمد صادراتی ۲/۴٪ کاهش یافته‌اند. به همین ترتیب در مجموع رفاه کل جامعه حدود ۲/۸٪ کاهش یافته است. بنابراین ملاحظه می‌شود که لحاظ هزینه‌ی جنبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی رفاه جامعه را کاهش می‌دهد. عدم لحاظ این هزینه‌ها ممکن است در کوتاه‌مدت رفاه را افزایش دهد. اما در بلندمدت موجب کاهش رفاه جامعه خواهد شد. نمودار ۵ روند تغییرات رفاه را در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۵ نیز نتایج تحلیل حساسیت برای سناریوی ۴ با افزایش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی کل هزینه‌ی جنبی را نشان می‌دهد. چنانچه پیشتر گفته شد، لحاظ هزینه‌های جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی موجب کاهش در رفاه مصرف‌کننده، تولیدکننده و رفاه کل شده است. در این جدول ملاحظه می‌شود که به ازای هر ۵٪ افزایش در هزینه‌ی جانبی برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی، مازاد تولیدکننده، مازاد مصرف‌کننده، درآمد صادراتی و رفاه کل به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۴، ۰/۱۲ و ۰/۱۵٪ کاهش یافته است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

به‌منظور فهم و درک بازار پسته و اثرات زیست محیطی بالقوه آن، اثرات جانبی منفی تولید در مدل لحاظ شد. بر این اساس تابع عرضه‌ی پسته با لحاظ اثرات جانبی دستخوش تغییر گردید و اثر جانبی موجب تغییر در عرض از مبدا تابع عرضه شده و تابع عرضه به سمت بالا و چپ منتقل شد.  $PW_t$  قیمت یا هزینه‌ی جانبی استفاده‌ی بیش از حد از منابع آب زیرزمینی به میزان ۵۴۰ واحد به ازای هر یک واحد افزایش هزینه‌ی جانبی بر عرضه تأثیر منفی دارد. در ادامه نتایج شبیه‌سازی پیامدهای برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی تحت چهار سناریوی کل هزینه‌های جنبی، کاهش درآمدهای آینده، افزایش هزینه‌های آبکشی و کاهش ارزش سرمایه‌ی کشاورزان نشان داد که عرضه‌ی فعلی پسته به‌دلیل در نظر نگرفتن هزینه‌های جانبی آب زیرزمینی، بیش از حد بهینه بوده که پیامدهای آن در بلندمدت ظاهر خواهد شد. بنابراین با در نظر گرفتن هزینه‌های جانبی در کنار هزینه‌های خصوصی مقدار بهینه‌ی تولید با کاهش روبرو گردیده و همان‌طور که انتظار بود، مقادیر قیمت‌ها نیز افزایش یافتند.

بنابراین از آنجا که پسته مهم‌ترین محصول صادراتی بخش کشاورزی است و این محصول به‌دلیل ارزآوری، ایجاد اشتغال، ایجاد ارزش افزوده و سایر جنبه‌های اقتصادی برای کشور ما بسیار با اهمیت است؛ به‌طوری‌که کشاورزی ایران را در دنیا با نام پسته می‌شناسند. لذا دولت با ایجاد تدابیر ویژه‌ای برای تولید، عرضه و صادرات اکثر محصولات کشاورزی و در راس آنها پسته به‌عنوان

محصول صادراتی و سودآور، انگیزه‌ی تولید را در تولیدکنندگان فراهم نموده است. به عبارت دیگر برای افزایش قدرت خود در بازار جهانی در جهت افزایش تولید و صادرات گام برداشته است. بنابراین سیاست‌های افزایش تولید و تشویق بیشتر صادرات، انگیزه‌ی تولید را برای تولیدکنندگان افزایش داده است. زیرا سیاست‌های تشویقی تولید و صادرات می‌تواند به‌عنوان ابزارهای بالقوه برای این منظور مورد استفاده قرار گیرد. غافل از اینکه این سیاست‌ها به قیمت تخریب محیط زیست و به خطر افتادن رفاه بهینه‌ی نسل‌ها منجر می‌شود. زیرا افزایش تولید توسط تولیدکنندگان با محدودیت‌هایی روبروست که از جمله عدم تعادل بین عرضه و تقاضای آب کشاورزی در مناطق پسته‌کاری ایران است. با وجود کمبود و محدودیت منابع آب و به دلیل ارزش اقتصادی بالای آب در این مناطق، مصرف این نهاده‌ی کشاورزی بسیار بالا است. این عدم تعادل باعث تخریب منابع آب، افت آب‌های زیرزمینی و کاهش کیفیت این منابع شده است. بنابراین می‌توان گفت که تشویق دولت برای صادرات از طریق تسهیلات مختلف و عدم نظارت درست یا عدم قوانین کارآمد در زمینه‌ی مالکیت منابع آب، زمینه‌ی بهره‌برداری بی‌رویه را ایجاد نموده است. بنابراین برخی کشاورزان به از بین رفتن منابع آب زیرزمینی بی‌تفاوت یا بی‌توجه هستند و برخی علی‌رغم توجه به این مساله، آن را یک مساله‌ی بلندمدت دانسته و کمبود آب و مشکلات آن را در کوتاه‌مدت احساس نمی‌کنند. این در حالی است که تصمیم‌گیری کشاورزان در کوتاه‌مدت که کمبود منابع آب توسط آنها احساس نمی‌شود، صورت می‌گیرد. در نهایت کشاورزان با علم به وجود مشکلات منابع آبی بیشتر به دنبال افزایش رفاه فعلی خود بوده و به آینده‌ی خود و نسل‌های دیگر توجهی نمی‌کنند. بنابراین ضروری است که دولت ابتدا با فرهنگ‌سازی مناسب، تدوین قوانین مالکیت و حفر چاه و بهره‌برداری، تقاضای آب را کاهش داده (مدیریت تقاضا) و در زمینه‌ی عرضه آب به دنبال راهکارهایی غیر از منابع آب زیرزمینی باشد. سپس بعد از حل مشکل کمبود آب و جلوگیری از استفاده‌ی بی‌رویه‌ی از آب زیرزمینی، با در نظر گرفتن رفاه بهینه‌ی نسل‌ها به دنبال سیاست‌های تشویقی برای افزایش تولید و صادرات باشد.

## فهرست منابع

۱. بانک مرکزی ایران، ترازنامه بانک مرکزی. سال‌های مخلف. تهران.
۲. بی‌ریا، س. و ف. جبل عاملی، (۱۳۸۵). عوامل مؤثر بر صادرات پسته، زعفران، خرما در سید کالاهای صادرات غیرنفتی ایران. اقتصادکشاورزی و توسعه، سال چهاردهم، شماره ۵.
۳. ترکمانی، ج. و م. طرازکار (۱۳۸۴). بررسی اثر تغییرات نرخ ارز بر قیمت صادراتی پسته: کاربرد مدل خودتوزیع با وقفه‌های گسترده. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. (۸۷): ۴۸-۷۵.
۴. دنیا دیده، ع (۱۳۷۷). «بررسی عوامل مؤثر بر صادرات غیر نفتی: مطالعه موردی پسته، خرما و کشمش»، پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۶، ۱۸۰-۸۳.
۵. سازمان جهاد کشاورزی. سال‌نامه آماری کشاورزی. سال‌های مختلف. تهران.
۶. سازمان گمرک ایران. سال‌نامه بازرگانی خارجی گمرک ایران، سال‌های مخلف. تهران.
۷. شریف آزاد، م. و ح. باستان‌زاده. (۱۳۷۵). کشش‌های قیمتی و درآمدی صادرات غیر نفتی طی دوره ۷۲-۱۳۳۸. اقتصاد و مدیریت شماره‌های ۲۸ و ۲۹: ۴۲ - ۲۹.
۸. قنبری عربلو، ر (۱۳۷۷). برآورد توابع عرضه و تقاضای صادرات پسته در یک الگوی سیستم معادلات همزمان: مورد ایران طی دوره ۷۴-۱۳۵۰. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۹. عبدلهی، م. و غ. سلطانی. (۱۳۷۸). محاسبه هزینه‌های جنبی آبکشی بیش از حد از منابع آب زیرزمینی: مطالعه موردی شهرستان رفسنجان. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۰، شماره ۱، ۴۴-۳۵.
۱۰. عبدلهی، م. و ا. جوانشاه (۱۳۸۶). بررسی اقتصادی امکان استفاده از روش‌های نوین عرضه و تقاضای آب در بخش کشاورزی: مطالعه موردی مناطق پسته کاری شهرستان رفسنجان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۵.
۱۱. گجراتی، د. (۱۳۷۷). مبانی اقتصاد سنجی، جلد دوم. چاپ دوم. ترجمه حمید ابریشمی. انتشارات دانشگاه تهران.
۱۲. محمودزاده، م. و م. زیبایی (۱۳۸۳). «بررسی عوامل مؤثر بر صادرات پسته ایران: یک تحلیل همجمعی»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۴۶): ۱۵۸-۱۳۷.
۱۳. مرکز آمار ایران، پایگاه اطلاع‌رسانی <http://www.sci.ir.org>
۱۴. نوری، ک. و م. کوپاهی (۱۳۷۵). «تخمین توابع تقاضا و عرضه صادرات پسته»، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زابل، جلد ۲، ۵۵۳-۵۴۲.

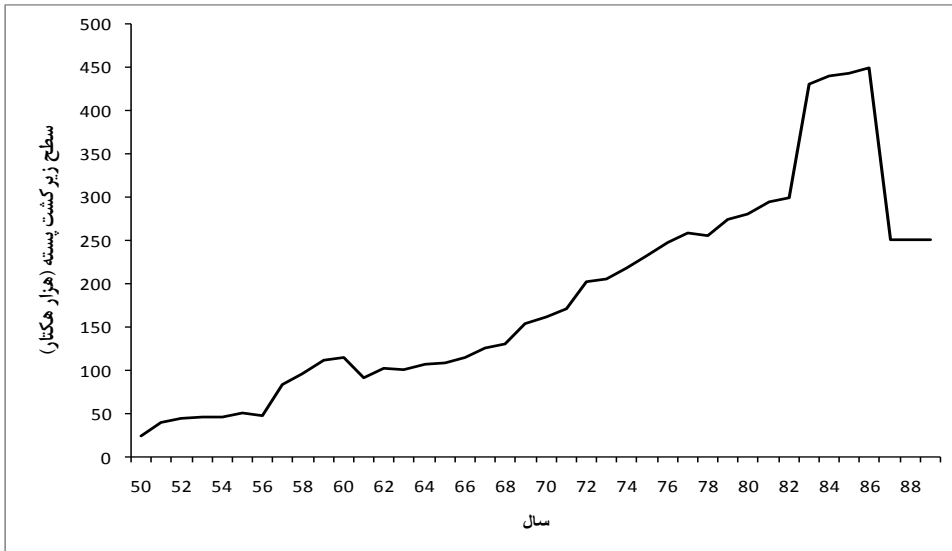


۱۵. نوری، ک. و س. یزدانی (۱۳۷۹). جهانی شدن اقتصاد و اثرات آن بر بخش کشاورزی ایران (مطالعه موردی برنج و خرما). مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.

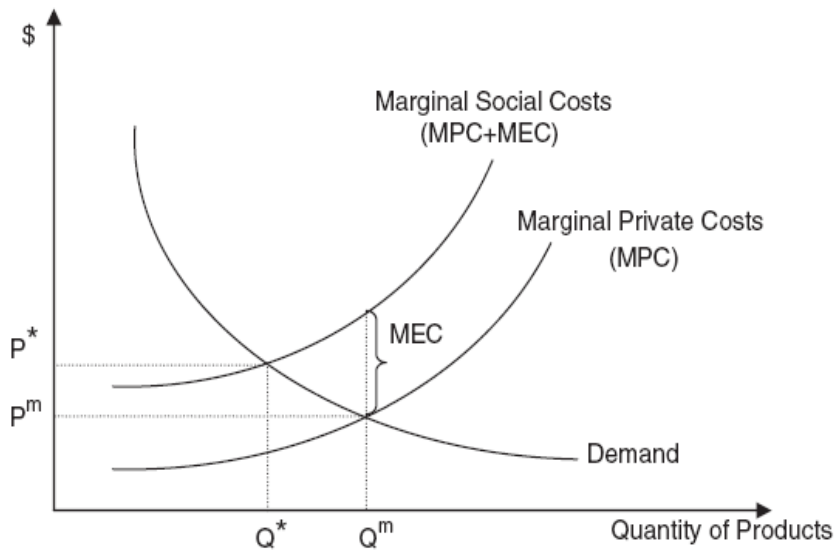
16. Arndt, S. W. (1996). Globalization and trade: A symposium. The World Economy. 20(5).
17. Barry, C.F., 1994. Environmental Economics: An Introduction. McGraw-Hill, USA.
18. Bredhal, M. E., Meyers, W. H. and Collins, K. Y. (1979). "The elasticity of foreign demand for U. s. agricultural products: The importance of the price transmission elasticity", American Journal of Agricultural Economics, 61(1): 58-63.
19. Chen, Y.H., Lee, W.C., Chen, C.C., Liao, Ch.2006. Impact of externality on the optimal production of eel (*Anguilla japonica*) aquaculture in Taiwan. Aquaculture, 257:18-29
20. Dass, S. R. (1991). "Economic aspects of Indias international trade in Coffee", Indian Journal of Agricultural Economic, 46(2):142-151.
21. De Pineres, S. A. G. (1999). "Externalities in the agricultural export sector and economic growth: a developing country perspective", Agricultural Economics, 21:257-267.
22. Duffy. A., Wohlgenant, K. and Richardson, W. (1990). "The elasticity of export demand for US cotton", American Journal of Agricultural Economics, 72(2): 468-474.
23. FAO Statistical Database., <http://www.fao.org>
24. Lyigun, G., An. M. F. (2004). "The export skill content learning by exporting and economic growth", Economic Letters, 84:29-34.
25. Mattson, J. W., Wachenheim, C.J., Koo, W.W. and Petry, T. A. (2004). "Canadian exports of livestock and meat to the United States", Center for Agricultural Policy and Trade Studies Department of Agribusiness and Applied Economics North Dakota State University Fargo, North Dakota 58105-5636.
26. Mehlum, H. (2002). Zimbabwe: Investment, credibility and the dynamic following trade liberalization. Economic Modeling. 19:595-84.

27. Reddy, V.R. (2005). Costs of resource depletion externalities: a study of groundwater overexploitation in Andhra Pradesh, India. *Envir. and Dev. Eco.* 10: 533–556
28. Schengold, K. and D. Zilberman. (2005). The economics of water, irrigation, and development. Working Paper, No. 23. U. C. Berkley.
29. Seddighi, H. R., K. A. Lawler and A. V. Katos. (2000). *Econometrics: A practical approach*. Routledge. London.
30. Sekhar, C. S. C. (2003). Price formation in world wheat markets-implication for policy, *Journal of Policy Modeling*, 25: 85-106.

پیوست‌ها



شکل ۱- سطح زیر کشت باغات پسته (هزار هکتار).



جدول ۱- نتایج برآورد توابع مختلف مدل.

تابع عرضه پسته		
متغیر	ضرایب	انحراف معیار
عرض از مبدأ	۱۳۷۶۱/۲۶	۴۳۸۷۰
روند زمانی	۴۸۴۸/۹۴***	۱۹۳۰/۲۶
قیمت داخلی	۵۴۰/۱۶***	۲۱۰/۸۵
F	R <sup>2</sup>	LM
۲۰/۸***	۰/۷۴	۰/۳۲(۰/۷۲)
تابع تقاضای داخلی پسته		
عرض از مبدأ	۴۴۴۵۴	۵۲۰۱۸
قیمت داخلی	-۸۸۲/۸۴***	۲۳۰/۴۲
تولید ناخالص داخلی	۰/۰۰۰۷۶۷	۰/۰۰۰۸۴
F	R <sup>2</sup>	LM
۵/۰۶***	۰/۴۱	۱/۲۷(۰/۳۰)
تابع عرضه صادرات پسته		
عرض از مبدأ	-۵۳۵۳/۱۱**	۳۰۲۹۴/۷
قیمت جهانی	۱۲۰/۵۲	۲۸۶/۹۵
قیمت داخلی	-۶۱/۰۵	۲۴۰/۵۷
تولید دوره گذشته	۰/۱۶*	۰/۰۹
صادرات دوره گذشته	۰/۷۵***	۰/۱۴
F	R <sup>2</sup>	LM
۸۶/۹***	۰/۹۲	۰/۲۰(۰/۸۱)
تابع قیمت جهانی پسته		
عرض از مبدأ	۰/۵۲	۰/۴۳
قیمت داخلی	۰/۹۸***	۰/۰۵
F	R <sup>2</sup>	LM
۴۹۷***	۰/۹۷	۰/۳۱(۰/۷۳)

\* و \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۵، ۱۰ و ۱ درصد.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- نتایج شبیه سازی متغیرهای مختلف بازار پسته  
در سناریوهای مختلف هزینه های جانبی برداشت آب زیرزمینی.

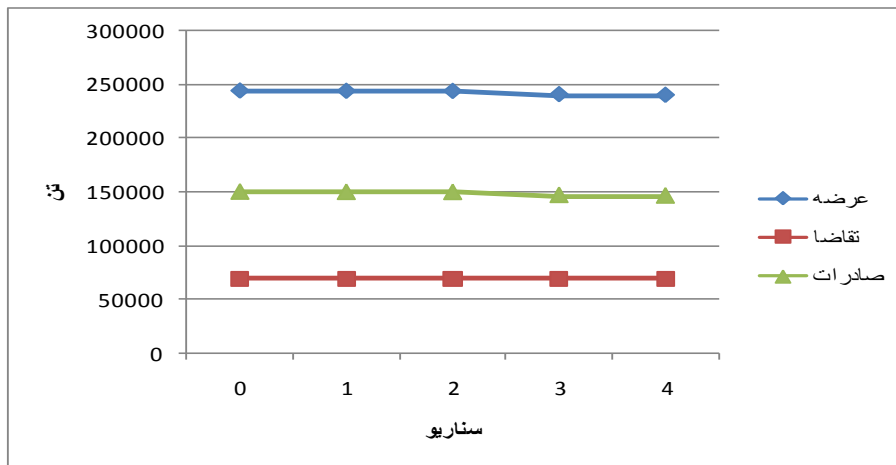
سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	مبنا ( $P_W=0$ )	متغیر
$P_W=1077$	$P_W=912$	$P_W=95$	$P_W=70$		
239711/2	240317/4	243318/84	243410/7	243667/8	عرضه
-1/62	-1/37	-0/14	-0/11		درصد تغییرات
68236/85	68409/4	69263/79	69289/94	69363/14	تقاضا
-1/6	-1/37	-0/14	-0/10		درصد تغییرات
49371/98	49036/62	47376/09	47325/27	47183	قیمت خرده فروشی
4/64	3/9	10/4	10/3		درصد تغییرات
43653/54	43471/41	42569/57	42541/97	42464/7	قیمت تولیدکننده
2/79	2/37	0/25	0/18		درصد تغییرات
146377	146922/5	149623/81	149706/5	149937/9	صادرات
-2/37	-2/01	-0/21	-0/15		درصد تغییرات
42757/7	42582/78	41716/64	41690/14	41615/93	قیمت جهانی
2/74	2/32	0/24	0/17		درصد تغییرات

مأخذ: یافته های تحقیق

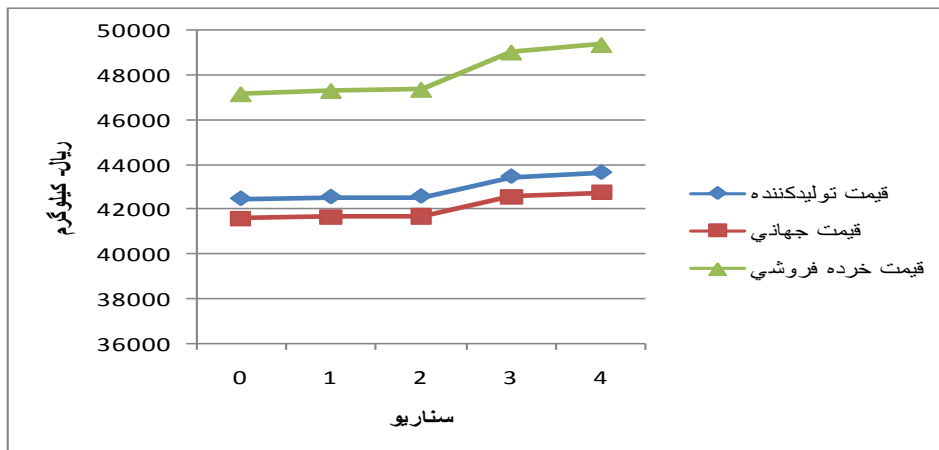
جدول ۳- نتایج تحلیل حساسیت متغیرهای بازار پسته بر اساس سناریوی ۴

15%	10%	5%	$P_W=1077$	مبنا ( $P_W=0$ )	متغیر
239117/8	239315/6	239513/4	239711/2	243667/8	عرضه
-1/86	-1/78	-1/70	-1/62		درصد تغییرات
68067/9	68124/2	68180/5	68236/8	69363/14	تقاضا
-1/87	-1/78	-1/70	-1/62		
49700/3	49590/8	49481/4	49371/9	47183	قیمت خرده فروشی
5/3	5/10	4/87	4/64		
43831/87	43772/43	43712/98	43653/54	42464/7	قیمت تولیدکننده
۳3/2	۸3/0	۴2/9	2/79		
145842/8	146020/9	146198/9	146377	149937/9	صادرات
-2/73118	-2/61244	-2/49369	-2/37494		
42928/97	42871/88	42814/79	42757/7	41615/93	قیمت جهانی
3/15	۳3/0	2/88	2/74		

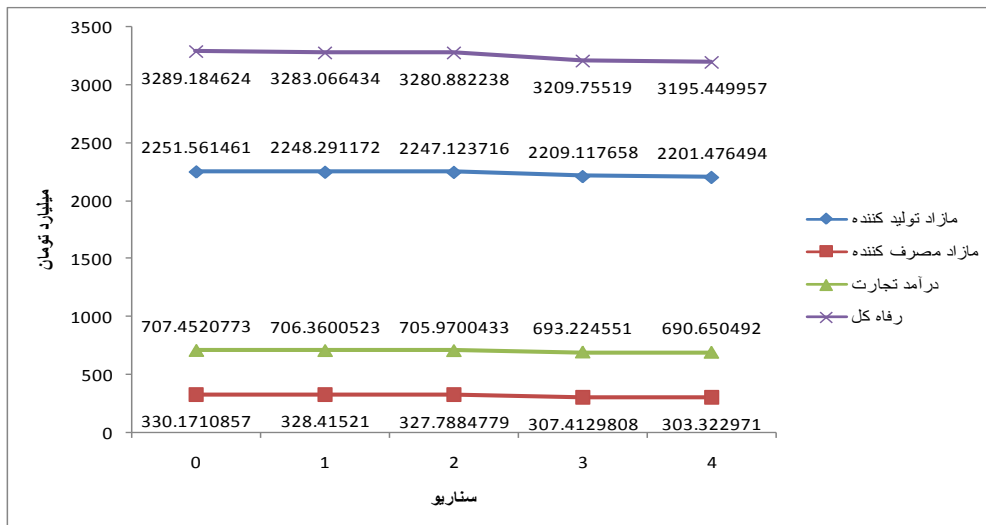
مأخذ: یافته های تحقیق



نمودار ۳- روند تغییرات عرضه، تقاضا و صادرات پسته در سناریوهای مختلف



نمودار ۴- روند تغییرات قیمت خرده فروشی، قیمت تولیدکننده و قیمت جهانی پسته در سناریوهای مختلف



نمودار ۵- روند تغییرات مزد تولید کننده، مصرف کننده، درآمد صادراتی و رفاه کل در سناریوهای مختلف.

## جدول ۴- نتایج شبیه‌سازی اثرات رفاهی هزینه‌های جانبی

برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی در سناریوهای مختلف.

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	مبنا ( $P_W = 0$ )	متغیر
$P_W = 1077$	$P_W = 912$	$P_W = 95$	$P_W = 70$		
2201/476	2209/118	2247/12	2248/29	2251/56	مازاد تولید کننده
-2/22	-1/88	-0/19	-0/14		درصد تغییرات
303/32	307/41	327/79	328/42	330/17	مازاد مصرف کننده
-8/13	-6/89	-0/72	-0/53		درصد تغییرات
690/65	693/22	705/97	706/36	707/45	درآمد تجارات
-2/37	-2/01	-0/21	-0/15		درصد تغییرات
3195/45	3209/75	3280/88	3283/06	3289/18	رفاه کل
-2/85	-2/41	-0/25	-0/19		درصد تغییرات

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## جدول ۵- نتایج تحلیل حساسیت اثرات رفاهی هزینه‌های جانبی بر اساس سناریوی ۴.

15%	10%	5%	$P_W = 1077$	مبنا ( $P_W = 0$ )	متغیر
2194/006	2196/495	2198/985	2201/476	2251/561	مازاد تولید کننده
-2/55	-2/44	-2/33	-2/22		درصد تغییرات
299/3266	300/6578	301/99	303/323	330/1711	مازاد مصرف کننده
-9/34	-8/93	-8/53	-8/13		درصد تغییرات
688/1303	688/9703	689/8104	690/6505	707/4521	درآمد تجارات
-2/73	-2/61	-2/49	-2/37		درصد تغییرات
3181/463	3186/123	3190/786	3195/45	3289/185	رفاه کل
-3/27	-3/13	-2/99	-2/84		درصد تغییرات

مأخذ: یافته‌های تحقیق