

رهیافتی اقتصادی بر مدیریت پاک علف‌های هرز در استان خراسان رضوی

• امین نعمتی

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

• محمد قربانی (نویسنده مسئول)

دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

• رضا قربانی

دانشیار زراعت کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: مهر ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۹

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۱۷۴۳۸۴

Email: ghorbani@um.ac.ir

چکیده

در این مقاله با استفاده از داده‌های حاصل از ۱۸۰ کشاورز گندم‌کار استان خراسان رضوی در سال ۱۳۸۷ و با بکارگیری الگوی لگاریتمی، ضمن برآورد میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت علف‌های هرز از طریق بکارگیری روش‌های مدیریتی سالم و پاک، عوامل موثر بر آن مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان داد که میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای استفاده از روش‌های پاک مدیریت علف‌های هرز برابر ۳۱۱۳۳۳ ریال در هر هکتار بوده است. متغیرهای کل درآمد سالانه کشاورز، سطح زیرکشت گندم آبی، متغیر مجازی چندساله بودن علف‌های هرز و متغیر شاخص آگاهی کشاورزان از آثار منفی ناشی از مصرف علف‌کش‌ها دارای تأثیر مثبت و سطح زیرکشت گندم دیم دارای تأثیر منفی و معنی‌دار بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور بکارگیری روش‌های پاک مدیریتی علف‌های هرز می‌باشد. با توجه به یافته‌ها، برنامه‌ریزی برای تولید علف‌کش‌هایی با کارایی کنترلی حداکثری و آثار منفی حداقلی بر مولفه‌های زیستی (علف‌کش‌های پاک)، تلاش برای ارائه بسته‌های ترویجی مناسب و اثربخش برای بالا بردن شاخص آگاهی کشاورزان از آثار منفی علف‌کش‌ها و هدف‌گیری کشاورزان متمایل به استفاده از روش‌های مدیریتی پاک پیشنهاد شد.

کلمات کلیدی: ارزش گذاری مشروط، تمایل به پرداخت، راهکارهای جایگزین، کنترل علف‌های هرز

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 98 pp: 98-109

Economical approach for safe weed management in Khorasan Razavi Province

By: Neamati A. Msc Student of Agriculture University of Mashhad, Ghorbani M. (Corresponding Author; Tel: +989155194368), Associate Professor of Agriculture University of Mashhad.

Received: October 2009

Accepted: January 2011

In this paper by using data collected from 180 wheat farms from Khorasan Razavi Province during 2008 and by applying a logarithmic model, the farmers' willingness to pay for substituting safe weed management approaches for weed management was estimated. The factors that affected this willingness were also studied. The results indicated that average farmers' willingness to pay for using safe methods for weed management was 311333 Rial ha⁻¹. The variables including farmer total annual income, cultivation area of irrigated wheat, dummy variable of perennial weeds and the awareness index of the side effect of herbicide use had positive effects on farmers' willingness to use inorganic methods. On the contrary, the cultivation area of dryland farming had significant negative effects on farmers' willingness to pay for safe methods. Regard to results, programming to producing of herbicides with high control efficiency and minimum of negative effects on bio components (safety herbicides), try to introducing of suitable and effectiveness extension package to increasing of farmers awareness index to negative effects of herbicides and targeting of farmers to using safety management methods suggested.

Keywords: Conditional valuation, Farmers' willingness, Alternative strategies, Weed control.

مقدمه

حضور علف‌های هرز یکی از مهمترین عوامل کاهش کمیت و کیفیت محصول در آگرواکوسیستم‌ها می‌باشند. برآوردها حاکی از آن است که سالانه حدود ۱۱ درصد تولیدات کشاورزی جهان، در اثر خسارت علف‌های هرز کاهش می‌یابد (احمدی، ۱۳۷۶). در ایران نیز خسارت ناشی از علف‌های هرز در مزارع گندم معادل ۱۵/۳ تا ۲۸ درصد گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۸۶). مطالعات نشان دادند که در حال حاضر در کشورهای پیشرفته میزان خسارت علف‌های هرز بین ۵ تا ۱۰ درصد و در کشورهای در حال توسعه بیش از ۲۵ درصد است (جمالی، ۱۳۸۷؛ Hobbs و Bellinder، ۲۰۰۴). همچنین آمار نشان می‌دهد که در ایران، از بین کل سموم شیمیایی مصرفی در بخش کشاورزی، علف‌کش‌ها بالاترین میزان مصرف را به خود اختصاص داده‌اند، به طوری که ۰/۴۷۴ از کل میزان مصرف سموم شیمیایی مربوط به علف‌کش‌ها است، پس از آن حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، کنه‌کش‌ها و سایر سموم شیمیایی در اولویت‌های بعدی میزان مصرف قرار دارند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۶). استفاده از سموم شیمیایی علاوه بر پرهزینه بودن، آثار سوء آلودگی آب‌ها (Blackshaw و همکاران ۲۰۰۰)، آلودگی خاک، خسارت به محیط زیست و حیات وحش (Zimdahl، ۱۹۹۹)، ورود بقایای علف‌کش‌ها به غذا (Zimdahl، ۱۹۹۵)، تجمع آنها در زنجیره‌های غذایی و به وجود آمدن علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها (Dalling، ۱۹۹۲) را نیز به همراه دارد. همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که کشاورزان نگران خطرات آفت‌کش‌ها برای سلامت انسان و کیفیت محیط‌زیست هستند (Higley و Wintersteen، ۱۹۹۲؛ Beach and Carlson، ۱۹۹۳؛ Mullen و همکاران ۱۹۹۷).

با وجود به کارگیری شیوه‌های مختلف کنترل این عوامل خسارت‌زا،

کاربرد سموم هنوز هم سهمی از این راهکارها را به خود اختصاص داده است، به طوری که حتی در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز نیز حذف علف‌کش‌ها مد نظر نیست بلکه کاربرد یک‌سویه آن‌ها کنار گذاشته می‌شود و دیگر ابزارها نیز افزوده می‌شوند. در مورد انتخاب روش‌های جایگزین مدیریت علف‌های هرز تأکید بر روش‌هایی است که از نظر فنی امکان پذیر، اکولوژیکی کم خطر، اقتصادی توجیه‌پذیر و از لحاظ اجتماعی قابل قبول باشند (فرح‌بخش، ۱۳۷۵). تلاش کشاورزان برای استفاده از روش‌های پایدار در مدیریت علف‌های هرز به دل نگرانی‌هایی مانند گسترش سریع مقاومت به علف‌کش‌ها در بین علف‌های هرز و اثرات نامطلوب زیست‌محیطی و تغذیه‌ای موثر بر سلامت انسان‌ها بر می‌گردد. مشکلات زیست‌محیطی و همچنین گسترش روزافزون مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌هایی که در سطح گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، باعث شده تا کشاورزان و متخصصان علف‌های هرز به سمت توسعه راهبرد مدیریت علف‌های هرز با کارایی بالا مبتنی بر بکارگیری روش‌های جایگزین مانند کنترل بیولوژیکی، تناوب زراعی، کنترل مکانیکی، جمع‌آوری بذرها، علف‌کش‌های زیستی و کاربرد محدودتر و معقولانه‌تر علف‌کش‌ها گام بردارند (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۴ و Blackshaw و همکاران ۲۰۰۶). همچنین اعتقاد بر این است که برنامه‌های آموزشی و ترویجی می‌تواند نقش مهم و اساسی در گسترش، پذیرش و بکارگیری روش‌های صحیح مدیریت علف‌های هرز از سوی کشاورزان داشته باشد. در این راستا امروزه بیشترین تأکید بر استفاده از روش‌هایی است که با حداقل هزینه و خسارت به محیط‌زیست و سلامت انسان، حداکثر سود را ایجاد نمایند (Shaner، ۱۹۹۵). در سال‌های اخیر پایداری روش‌های مدیریت علف‌های هرز و استفاده از روش‌های جایگزین مبتنی بر اصول اکولوژیکی و زیست‌محیطی مورد توجه روز افزون محققان و متخصصان علف‌های هرز قرار گرفته و پیش

می‌سازد و از بررسی پرسشنامه‌ای برای استخراج تمایل به پرداخت افراد برای تغییر در عرضه کیفیت کالا یا خدمات استفاده می‌کند. روش ارزش‌گذاری مشروط تلاش می‌کند تا تمایل به پرداخت افراد را تحت گزینه‌های بازار فرضی معین تعیین نماید. تمایل به پرداخت به طور مستقیم با سوال از کشاورزان برای بیان مقدار تمایل به پرداخت آنها و یا به طور غیرمستقیم با مشاهده هزینه‌های اقتصادی لازم برای استفاده از خدمات زیست‌محیطی یا هزینه‌های صورت گرفته برای دستیابی به خدمات جان‌شین آنها استنتاج می‌شود (قربانی و فیروز زارع، ۱۳۸۷). در این مطالعه با استفاده از روش تمایل به پرداخت تلاش شده است تا ارزشی که کشاورزان گندم‌کار برای روش‌های مدیریتی پاک علف‌های هرز قایل می‌باشند، تعیین شود.

فرض کنید کشاورزان به بهداشت (H)، کیفیت محیط‌زیست (V) و کالاهای مصرفی (Z) توجه دارند و با توجه به محدودیت بودجه و حداقل کردن سطح قابل قبول H و V به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت - که به شکل سود ظهور می‌یابد - می‌باشند. علف‌کش‌ها (h)، علف‌های هرز (w) را کنترل می‌کنند در نتیجه خسارت به محصول (d(w)) کاهش می‌یابد (d(w) > 0)، یا (d(w) < 0) و h < 0. هر چند کاربرد علف‌کش‌ها خطراتی برای سلامتی انسان و کیفیت محیط‌زیست دارد (H(h < 0) < 0). رابطه (۱) حداکثر کردن شود کشاورز را در سطح مزرعه نشان می‌دهد. رابطه (۲) محدودیت بودجه را نشان می‌دهد. رابطه (۳) نشان می‌دهد که کیفیت محیط زیست باید از حداقل کیفیت محیط زیست بالاتر باشد. رابطه (۴) نشان می‌دهد که سلامت و بهداشت علف‌کش‌ها باید از حداقل بهداشت بالاتر باشد.

$$MaxU(Z, V, H) = P_y \cdot y(x)(1 - d(W(h))) - r_x \cdot x - r_h \cdot h \quad (1)$$

St:

$$P_y \cdot y - r_x \cdot x - r_h \cdot h \geq P_z \cdot z \quad (2)$$

$$V(h) > V_{\min} \quad (3)$$

$$H(h, z) > H_{\min} \quad (4)$$

که در آن U مطلوبیت، Z کالای مصرفی، P_z قیمت‌های کالای مصرفی، Y بازده محصول، P_y قیمت محصول، X نهاده‌های افزایش دهنده محصول (Y(x < 0) و یا Y(x > 0)، r_h قیمت بهداشت، V_{min} حداقل کیفیت محیط زیست، H_{min} حداقل بهداشت و r_x قیمت نهاده‌ها می‌باشند. برای این الگو تابع تقاضای نهاده را می‌توان بدست آورد که WTP غیر منفی برای علف‌کش را آشکار می‌کند و بر اساس اثرات آن بر سلامت انسان و محیط‌زیست می‌باشد (Owens و همکاران ۱۹۹۸). برای تعیین الگوی مناسب و حصول اطمینان از حضور متغیرهای مهم در الگو و حذف متغیرهای غیرضرور (تصریح مدل)، الگوهای متعددی برآورد گردید و در نهایت بهترین الگوی اقتصادسنجی از طریق آزمون مک‌کینن جهت دستیابی به نتایج مطلوب انتخاب شد که عبارت است از:

$$\ln Y = c + \sum_{i=1}^{10} \beta_i \ln X_i + \sum_{j=1}^5 \gamma_j D_j + \varepsilon_i \quad (5)$$

که در آن Y میزان تمایل به پرداخت برای روش‌های مدیریتی

بینی شده است که در آینده مدیریت اکولوژیک و پایدار علف‌های هرز با بهره‌گیری از روش‌های مختلف زراعی، بیولوژیکی و مکانیکی بیش از پیش مطرح گردند.

تحقیقات نشان داده‌اند که بسیاری از کشاورزان به دلایل مختلف اشاره شده حاضرند برای بکارگیری روش‌های سالم و پاک در مدیریت علف‌های هرز هزینه نمایند (Florax و همکاران ۲۰۰۵؛ Kafle, Owens, و همکاران ۱۹۹۸) در مطالعه‌ای به بررسی تمایل به پرداخت کشاورزان برای علف‌کش‌های با ویژگی‌های ایمنی (پاک) پرداخته و نشان دادند که کشاورزان بیشتر نگران بهداشت در مزرعه و اثرات زیست‌محیطی نسبت به اثرات خارج از مزرعه می‌باشند. همچنین میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش منابع ناشی از خطر شستن آتراژین ۱۷/۶۰ دلار در هر هکتار و برای کاهش خطر سرطان‌زایی علف‌کش‌ها ۱۹/۶۸ دلار در هکتار می‌باشد. آنها معتقدند تمایل به پرداخت کشاورزان^۱ (WTP) به منظور کاهش خطرات ناشی از مصرف آفت‌کش‌ها، به عنوان دارایی با ارزشی در طراحی سیاست‌های کاهش خطرات عمومی آفت‌کش‌ها محسوب می‌شود. نظر به آثار منفی علف‌کش‌ها بر محیط‌زیست از یک سو، و نیز نبود بازار برای ارزش‌گذاری روش‌های جایگزین تضمین‌کننده توسعه پایدار و پیام دهنده به بنگاه‌های تولیدکننده فناوری‌های پاک در حوزه مدیریت علف‌های هرز از دیگر سوی، ضرورت دارد در ساختار ارزش‌گذاری مشروط^۲ با استفاده از ره‌یافت تمایل به پرداخت، میزان مشارکت مالی کشاورزان در بکارگیری روش‌های مدیریتی پاک مورد ارزیابی قرار گیرد. بنابراین با توجه به آنچه مطرح شد امروزه جایگزینی روش‌های جدید مبارزه با علف‌های هرز به جای روش‌های شیمیایی در راستای توسعه پایدار کشاورزی و همچنین کاهش هزینه‌های بالای مالی مستقیم، اجتماعی و زیست‌محیطی (هزینه‌های منفی خارجی)^۳ کاربرد سموم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل روش‌های جایگزین مورد توجه و تأکید قرار گرفته است. در مقاله حاضر سعی شده است تا نگرش اقتصادی کشاورزان در رابطه با بکارگیری روش‌های مدیریتی پاک علف‌های هرز در قالب الگوی تمایل به پرداخت و بررسی عوامل موثر بر میزان تمایل به پرداخت آنها برای کنترل علف‌های هرز از طریق روش‌های مدیریتی پاک مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

مواد و روش کار

مبانی نظری تحقیق

ارزش‌گذاری محیط‌زیست به عنوان یک راهکار، تأثیر بسزایی در حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست دارد. روش‌های مختلفی برای ارزش‌گذاری محیط‌زیست وجود دارند و بر اساس نوع بازاری که کالاهای زیست‌محیطی در آن ارزش‌گذاری می‌شوند طبقه‌بندی صورت می‌گیرد. ره‌یافت‌های ارزش‌گذاری اثرات زیست‌محیطی شامل ره‌یافت‌های مبتنی بر بازار، ره‌یافت‌های بازار جایگزین^۴ و ره‌یافت‌های بازار فرضی^۵ می‌باشد. یکی از مهمترین ره‌یافت‌های مستقیم ارزش‌گذاری بازار فرضی، ره‌یافت ارزش‌گذاری مشروط می‌باشد که از مهمترین و مناسب‌ترین روش‌ها محسوب می‌شود (Walsh ۲۰۰۳، Venkatachalam, و همکاران ۱۹۸۴). این روش بازاری فرضی برای کالاها یا خدمات زیست‌محیطی

منفی و مثبت علف‌کش‌ها، S_i کد نسبت داده شده به مطلوبترین پاسخ ممکن در هر سوال، m_i کد نسبت داده شده به پاسخ کشاورز در مورد سوال i ام و n تعداد سوالات مطرح شده (شاخص‌های جزئی) در شاخص کلی می‌باشد. شاخص آگاهی زیست محیطی هر چقدر به یک نزدیکتر شود میزان آگاهی کشاورزان از آثار سوء زیست محیطی علف‌کش‌ها بیشتر خواهد شد. به منظور محاسبه تأثیر کمی متغیرهای مستقل الگو بر میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز از رابطه زیر استفاده شده است:

$$WTP = \delta \times \varepsilon_{xi} \quad (9)$$

که در آن عدد ثابت و معادل میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز (۳۱۱۳۳۳ ریال بر هکتار) و ε_{xi} ها کشش مربوط به هر متغیر می‌باشند.

روش تحقیق

به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز این مطالعه از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. با استفاده از رابطه Cochran (۱۹۶۳)، تعداد نمونه ۱۸۰ تعیین شد. پس از آن ۱۸۰ نفر از کشاورزان گندم‌کار پنج شهرستان مشهد، نیشابور، سبزوار، تربت‌جام و تربت‌حیدریه در سال ۱۳۸۷ به طور تصادفی انتخاب شدند. معیار انتخاب این پنج شهرستان سهم بالای سطح زیر کشت و تولید گندم در استان بوده است. اطلاعات مورد نیاز از طریق پرسشنامه حاوی ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی، نگرشی کشاورزان، تمایل به پرداخت برای مبارزه پاک، هزینه‌های کنونی مبارزه علف‌های هرز و تمایل به پرداخت‌ها برای مدیریت علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد آن با توجه به مولفه‌های زیستی و انجام مصاحبه حضوری تکمیل شد.

نکته حائز اهمیت این است که در این مطالعه تعداد ۱۸۰ نفر از کشاورزان نمونه به طور مساوی از ۵ شهر مذکور انتخاب نشده‌اند، بلکه به تناسب میزان سطح زیر کشت و تولید گندم، تعداد نمونه‌ها در ۵ شهرستان متفاوت بوده است. به عنوان مثال چون شهرستان تربت جام بیشترین سطح زیر کشت را در بین این ۵ شهرستان داشته است لذا تعداد بیشتری از نمونه‌ها (۴۵ نمونه) از این شهرستان بوده است. تعداد نمونه‌های انتخاب شده در سایر شهرستان‌ها نیز در جدول ۱ آورده شده است.

در این مطالعه علاوه بر تمایل به پرداخت برای مدیریت پاک علف‌های هرز، تمایل به پرداخت کشاورزان برای کنترل علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد علف‌های هرز (جوانه‌زنی، رشد رویشی و رشد زایشی) و در وضعیت‌های مختلف کنترل ۱۰۰، ۷۰، ۵۰ و ۳۰ درصدی علف‌های هرز و نیز تمایل به پرداخت‌ها در گزینه‌های پنج‌گانه زیست محیطی شامل (گزینه یک: با فرض اینکه علف‌کش‌هایی وجود داشته باشند که به ۲۰ درصد کاهش در آلودگی آب، ۱۰۰ درصد کاهش در آلودگی خاک، ۵۰ درصد کاهش تهدید سلامت انسان و ۵۰ درصد کاهش تهدید حشرات مفید منجر شود؛ گزینه دو: ۳۰ درصد کاهش آلودگی آب، ۳۰ درصد کاهش آلودگی خاک، ۷۰ درصد کاهش تهدید سلامت انسان و ۷۰ درصد کاهش تهدید حشرات مفید؛ گزینه سه: ۵۰

پاک علف‌های هرز به ریال در هکتار (متغیر وابسته) و X_i ها و D_i ها به ترتیب متغیرهای کمی و کیفی مستقل الگو می‌باشند که در جدول ۲ فهرست شده است. c جزء عرض از مبدأ، β_i ضریب لگاریتم متغیرهای کمی در مدل (کشش متغیرهای کمی مستقل مدل) و γ_j نیز ضریب مربوط به متغیرهای کیفی مستقل در مدل می‌باشند (گجراتی، ۱۳۸۷). برآورد الگوی رگرسیون لگاریتمی به استفاده از حداقل مربعات معمولی (OLS) و به روش پس‌رونده انجام و برای این کار از برنامه‌های EViews ۵ و Microfit استفاده شد. برای بررسی هم‌خطی بین متغیرهای مستقل از آزمون مولفه اصلی بهره گرفته شد. از آنجا که در این مطالعه از الگوی لگاریتمی استفاده شده است و همچنین با توجه به این که دو دسته متغیرهای مستقل کمی و کیفی در مدل بکار برده شده است، از این رو با عنایت به الگوی لگاریتمی بکار برده شده، مقادیر مربوط به ضرایب متغیرهای کمی مستقل در الگو خود نشان دهنده کشش مربوط به آن متغیر (ε_{xi}) در مدل می‌باشند که به صورت زیر نیز می‌توان آن را محاسبه کرد:

$$\varepsilon_{xi} = \frac{MP_{xi}}{AP_{xi}} \quad (6)$$

که در آن MP_{xi} و AP_{xi} به ترتیب تولید نهایی فیزیکی و تولید متوسط فیزیکی متغیر است. علاوه بر آن، کشش برای متغیرهای کیفی نیز از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{dj} = \gamma_j \times \frac{\bar{Y}}{\bar{D}_j} \quad (7)$$

که در آن ε_{dj} کشش متغیر مجازی، \bar{Y} و \bar{D}_j به ترتیب میانگین کنتغیرهای وابسته و مجازی می‌باشند. کشش مربوط به یک متغیر نشان می‌دهد که اگر یک درصد متغیر مستقل افزایش یابد، آنگاه متغیر وابسته چند درصد تغییر خواهد کرد.

در الگوی برآورد شده، شاخص آگاهی از اثرات منفی و مثبت ناشی از مصرف علف‌کش‌ها، میزان آگاهی کشاورزان مورد مطالعه را نسبت به اثرات منفی و مثبت مصرف علف‌کش‌ها بر روی مولفه‌های زیستی نشان می‌دهد. این شاخص می‌تواند بر روی تمایل به پرداخت پاک برای مدیریت علف‌های هرز تأثیر مثبت داشته باشد. به منظور تشکیل این شاخص ابتدا پنج گزینه در رابطه با آگاهی از اثرات مصرف علف‌کش‌ها برای مدیریت علف‌های هرز بر روی مولفه‌های زیستی مورد سنجش قرار گرفت. این سوال‌ها بازگو کننده اطلاعاتی راجع به آگاهی از تأثیر استفاده علف‌کش‌ها بر جلوگیری (کاهش) فرسایش خاک، کاهش میکروارگانیزم‌های خاک، استفاده بهینه از آب، آلودگی آب، آلودگی محیط زیست و تهدید سلامت انسان می‌باشد. سپس پاسخ‌های داده شده به هر یک از سوالات در حکم یک شاخص جزئی در نظر گرفته شد و در نهایت شاخص کلی آگاهی زیست محیطی کشاورز نسبت به آثار منفی و مثبت علف‌کش‌ها از رابطه زیر بدست آمد (قربانی و همکاران، ۱۳۸۷).

$$EAI = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (8)$$

که در آن EAI شاخص آگاهی زیست محیطی نسبت به آثار

حشرات مفید و گزینه پنج: ۸۰ درصد کاهش آلودگی آب، ۸۰ درصد کاهش آلودگی خاک، ۹۰ درصد کاهش آلودگی خاک، ۹۰ درصد کاهش تهدید سلامت انسان و ۹۰ درصد کاهش تهدید حشرات مفید منجر شود) مورد سنجش قرار گرفته است (نعمتی، ۱۳۸۸).

درصد کاهش آلودگی آب، ۵۰ درصد کاهش آلودگی خاک، ۸۰ درصد کاهش تهدید سلامت انسان و ۸۰ درصد کاهش تهدید حشرات مفید؛ گزینه چهار: ۷۰ درصد کاهش آلودگی آب، ۷۰ درصد کاهش آلودگی خاک، ۸۰ درصد کاهش تهدید سلامت انسان و ۸۰ درصد کاهش تهدید

جدول ۱- نحوه تخصیص کل نمونه‌ها در هر شهرستان

نام شهرستان	سطح زیرکشت گندم (هکتار)	سهم از کل (درصد)	تعداد نمونه‌ها
مشهد	۴۳۴۱۰	۱۹/۶۱	۳۵
سبزوار	۴۶۸۶۰	۲۱/۱۷	۳۸
نیشابور	۴۷۵۹۰	۲۱/۵۰	۳۸
ترت حیدریه	۳۰۷۰۷	۱۳/۸۷	۲۵
ترت جام	۵۲۷۸۰	۲۳/۸۴	۴۵
کل	۲۲۱۳۴۷	۱۰۰	۱۸۰

جدول ۲- متغیرهای مستقل مورد استفاده در الگوی تمایل به پرداخت برای روش‌های مدیریتی پاک علف‌های هرز

متغیرها	توصیف	واحد سنجش
ویژگی‌های اجتماعی - جمعیتی		
سن کشاورز (X_1)	سن سرپرست خانوار	سال
تجربه کشت گندم (X_2)	تجربه کشت گندم کشاورز	سال
تحصیلات کشاورز (X_3)	سواد سرپرست خانوار	کلاس
تعداد افراد شاغل خانوار در کشاورزی (X_4)	نیروی کار خانوادگی شاغل کشاورزی	روز- نفر
ویژگی‌های اقتصادی		
درآمد سالیانه کشاورز (X_5)	کل درآمد سالانه کشاورز	میلیون ریال
ویژگی‌های مزرعه		
مالکیت مزرعه (X_6)	مالکیت مزارع زیرکشت گندم	شخصی = یک، سایر = صفر
سطح زیرکشت گندم آبی (X_7)	میزان سطح زیرکشت گندم آبی	هکتار
سطح زیرکشت گندم دیم (X_8)	میزان سطح زیرکشت گندم دیم	هکتار
ویژگی‌های فنی		
یک‌ساله بودن علف‌های هرز مزارع گندم (D_1)	متغیر مجازی یک‌ساله بودن علف‌های هرز	بلی = یک، سایر = صفر
چندساله بودن علف‌های هرز مزارع گندم (D_2)	متغیر مجازی چندساله بودن علف‌های هرز	بلی = یک، سایر = صفر
بکارگیری روش مکانیکی مدیریت علف‌های هرز (D_3)	متغیر مجازی بکارگیری روش مکانیکی مدیریت علف‌های هرز	بلی = یک، سایر = صفر
بکارگیری روش تناوب زراعی مدیریت علف‌های هرز (D_4)	متغیر مجازی بکارگیری روش تناوب زراعی مدیریت علف‌های هرز	بلی = یک، سایر = صفر
تجربه مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز (X_9)	تجربه مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز	سال
برآورد خسارت علف‌های هرز (X_{10})	برآورد میزان خسارت علف‌های هرز به گندم مبتنی بر تجربه کشاورز	درصد
ویژگی‌های نگرشی		
شاخص آگاهی زیست‌محیطی کشاورز (X_{11})	شاخص آگاهی کشاورزان از اثرات منفی ناشی از مصرف علف‌کش‌ها در مزرعه (شاخصی مرکب از آلودگی خاک (فرسایش، کاهش میکروارگانیسم‌ها)، آلودگی آب، استفاده بهینه از آب، آلودگی محیط زیست و تهدید سلامت انسان)	عدد

نتایج و بحث

مهم و در نتیجه نبود تغییرات در آن‌ها، نقش تعیین کننده‌ای در توجیه تغییرات تمایل به پرداخت‌ها ندارند. علاوه بر آن بازگوکننده این واقعیت مهم است که ورای متغیرهای داخل در الگو، متغیرهای دیگر رفتاری شخصیتی کشاورز، مزرعه‌ای، فنی، سیاستی دولت در تأمین ارزان علف‌کش‌ها و غیره وجود دارد که به دلیل محدودیت‌های مطالعه و یا نبود اطلاعات قابل اعتماد وارد الگو نشده‌اند. آماره F محاسباتی نشان می‌دهد که الگوی برآورد شده در سطح یک درصد معنی‌دار است. آزمون χ^2 نیز نشان می‌دهد که در سطح ۵ درصد فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود شکل تابعی - به لحاظ متغیرها و فرم الگو - غلط پذیرفته می‌شود. همچنین آزمون χ^2 نشان می‌دهد فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود واریانس ناهمسانی در سطح ۵ درصد پذیرفته می‌شود. نتایج آزمون مولفه اصلی عدم وجود پدیده هم‌خطی را بین متغیرهای مستقل مورد تأیید قرار داد.

بر اساس اطلاعات این جدول، متغیرهای کل درآمد سالانه کشاورز، سطح زیرکشت گندم آبی، سطح زیرکشت گندم دیم، متغیر مجازی (کیفی) ویژگی چندساله بودن علف‌های هرز و همچنین متغیر کمی شاخص آگاهی کشاورزان از آثار منفی علف‌کش‌ها در تابع رگرسیون برآورد شده دارای تأثیر معنی‌داری بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور مدیریت علف‌های هرز با استفاده از روش‌های پاک می‌باشند. سایر متغیرها از جمله سن کشاورز، تجربه کشت گندم، تحصیلات، تعداد افراد شاغل در خانوار، مالکیت مزرعه، متغیر مجازی یکساله بودن علف‌های هرز، تجربه خسارت، بکارگیری روش مکانیکی مدیریت علف‌های هرز، بکارگیری روش تناوب زراعی مدیریت علف‌های هرز و تجربه مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز به لحاظ آماری بی‌معنی هستند اما این به معنی عدم تأثیرگذاری آنها نمی‌باشد. در واقع می‌توان گفت که عدم معنی‌داری آنها بیشتر به دلیل رفتار مشابه کشاورزان در ارتباط با این متغیرها (عدم وجود تغییرات جدی در هر یک از آن‌ها یا به بیان دیگر این ویژگی بین کشاورزان خیلی گوناگون نبوده است و برای همین ضریب رگرسیون برای آن معنی‌دار نیست) است. ضریب متغیر کل درآمد سالانه کشاورز، دارای تأثیر مثبت (معنی‌دار در سطح پنج درصد) بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت علف‌های هرز با استفاده از روش‌های پاک می‌باشد که نشان دهنده تأثیر مستقیم درآمد کشاورزان بر تمایل به پرداخت برای مبارزه پاک است. در واقع کشاورزان بزرگ مقیاس با درآمدهای بالاتر ($R^2 = 0.78$) به جهت داشتن توانایی مالی بیشتر نسبت به کشاورزان کوچک مقیاس، تمایل به پرداخت بیشتری برای استفاده از روش‌های سالم و عاری از هرگونه آثار سوء زیست محیطی (حداقل کننده مصرف علف‌کش‌ها) به منظور مدیریت علف‌های هرز دارند. نظر به این که روش‌های مکانیکی و یا روش‌های مبتنی بر علف‌کش‌های زیستی پرهزینه می‌باشند، از این رو متغیر درآمد کل سالانه می‌تواند نقش مهمی در پذیرش این فناوری‌ها داشته باشد. به عبارت دیگر این متغیر بطور ضمنی این پیام سیاستی را می‌دهد که استفاده از این روش‌ها باید در ابتدا متوجه واحدهای بزرگ مقیاس و کشاورزان بزرگ باشد. سطح زیرکشت گندم آبی نیز دارای تأثیر مثبت و معنی‌داری (در سطح یک درصد) بر روی تمایل به پرداخت کشاورزان نمونه برای مدیریت علف‌های هرز از طریق

اطلاعات جدول ۳، میانگین ویژگی‌های اجتماعی - جمعیتی، اقتصادی، مزرعه، فنی و ویژگی‌های نگرشی کشاورزان تحت مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات این جدول، میانگین سن کشاورزان گندم‌کار مورد مطالعه تقریباً ۴۸ سال است. همچنین میانگین تجربه گندم‌کاران تقریباً برابر ۲۳ سال می‌باشد. متوسط تعداد نیروی کار خانوادگی شاغل در بخش کشاورزی برابر ۶ نفر بود. میانگین درآمد کل سالانه کشاورزان مورد مطالعه ۸۲ میلیون ریال است که نشان می‌دهد کشاورزان تحت مطالعه به لحاظ سطح درآمدی دارای شرایط نسبتاً مطلوبی می‌باشند. اطلاعات مربوط به ویژگی‌های مزارع نشان می‌دهد که متوسط سطح زیرکشت گندم (آبی و دیم) گندم‌کاران مورد مطالعه به ترتیب برابر ۵/۳۶ و ۲/۶ هکتار می‌باشد. بر اساس میانگین متغیر مجازی مالکیت مزرعه، ۷۴ درصد از کشاورزان دارای مالکیت شخصی زمین‌های زراعی می‌باشند. میانگین متغیر مجازی یکساله و چندساله بودن علف‌های هرز مزارع گندم‌کاران نشان می‌دهد به ترتیب در ۶۹ و ۳۱ درصد از مزارع گندم کشاورزان نمونه استان علف‌های هرز یکساله و چندساله وجود دارد. بنابر این تراکم علف‌های هرز یکساله در مزارع گندم به مراتب بیشتر از علف‌های هرز چندساله است. همچنین میانگین متغیرهای مجازی بکارگیری روش‌های مکانیکی و تناوب زراعی مدیریت علف‌های هرز نشان می‌دهد که به ترتیب ۲۱ و ۲۷ درصد از کشاورزان نمونه از روش‌های مکانیکی و تناوب زراعی برای مدیریت علف‌های هرز استفاده کرده‌اند. میانگین تجربه گندم‌کاران استان در استفاده از علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های هرز مزارع گندم ۱۵ سال است که نشان می‌دهد کشاورزان گندم‌کار نمونه در مقایسه با میانگین تجربه کشت گندم به نسبت بالایی از روش شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز استفاده کرده‌اند. شاید دلیل استفاده کشاورزان از روش شیمیایی به دلیل هزینه نسبتاً کم آن نسبت به سایر روش‌ها، اثربخشی، صرفه‌جویی در وقت و نیروی انسانی است. میانگین برآورد میزان خسارت علف‌های هرز به محصول گندم برابر ۲۹/۶ درصد بوده - این مقدار از دیدگاه کشاورزان مورد مطالعه می‌باشد، و بر پایه آزمایشات مزرعه‌ای نیست - که نشان می‌دهد کشاورزان نمونه آگاهی نسبتاً درستی از خسارت علف‌های هرز به محصول گندم دارند. میانگین شاخص آگاهی کشاورزان نمونه از آثار سوء زیست محیطی مصرف علف‌کش‌ها برابر ۰/۸۳ می‌باشد. مقدار عددی این شاخص نشان می‌دهد کشاورزان مورد مطالعه از آگاهی بالایی نسبت به اثرات سوء زیست محیطی مصرف علف‌کش‌ها برخوردار هستند.

نتایج مربوط به الگوی لگاریتمی بررسی عوامل موثر بر تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور مدیریت علف‌های هرز با استفاده از روش‌های پاک و عاری از هرگونه آثار سوء زیست محیطی در جدول ۴ ارائه شده است. ضریب تعیین (R^2) و ضریب تعیین تعدیل شده (\bar{R}^2) در الگوی مورد بررسی به ترتیب برابر با ۰/۳۲۶ و ۰/۲۶۴ بوده است. این شاخص‌ها نشان می‌دهند که تمامی متغیرهای موجود در این الگو به ترتیب ۰/۳۲۶ و ۰/۲۶۴ درصد تغییرات تمایل به پرداخت پاک برای مدیریت علف‌های هرز را توضیح می‌دهند. ضریب تعیین این الگو نشان می‌دهد که به دلیل تشابه رفتاری کشاورزان در برخی از متغیرهای

داشت. بنابراین، کشش این متغیر پیام سیاستی مهمی به برنامه‌ریزان و سیاست‌گزاران روش‌های مدیریتی پایدار علف‌های هرز برای ایجاد سامانه اطلاع‌رسانی از آثار منفی علف‌کش‌ها از یک سوی و از دیگر سوی به تولیدکنندگان فناوری‌های پاک مدیریت علف‌های هرز برای نیازسنجی از محصولات مورد نیاز کشاورزان و تبلیغات و اطلاع‌رسانی قبل از عرضه محصولات به بازار دارد.

تجربه کشاورز در بکارگیری روش شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز تأثیر منفی بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای بکارگیری روش‌های پاک مدیریت علف‌های هرز دارد. اگرچه این متغیر به لحاظ آماری بی‌معنی است اما علامت منفی آن نشان می‌دهد با افزایش تجربه بکارگیری روش‌های شیمیایی توسط کشاورزان میزان تمایل به پرداخت آنها برای مدیریت علف‌های هرز با استفاده از روش‌های پاک کاهش خواهد یافت. در واقع با استناد به این نوع تأثیرگذاری، می‌توان نتیجه گرفت که در این طیف از کشاورزان، استفاده از روش‌های شیمیایی به عاملی ماندگار و درونی در کشاورزان تبدیل شده و کمترین توجهات را به آثار منفی ناشی از بکارگیری علف‌کش‌ها دارند. باید توجه داشت که این رفتار می‌تواند ناشی از کارایی بالای علف‌کش‌ها، عدم مالکیت مزرعه، تولید تجاری‌تر، نبود آگاهی‌های زیست‌محیطی و دسترسی بیشتر به علف‌کش‌ها باشد. اگرچه تأثیر متغیرهای بکارگیری روش مکانیکی و تناوب زراعی برای مدیریت علف‌های هرز - که خود از روش‌های پاک مدیریت علف‌های هرز محسوب می‌شوند - به لحاظ آماری بی‌معنی بوده اما علامت مثبت آن بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور بکارگیری روش‌های سالم مدیریتی علف‌های هرز نشان می‌دهد کشاورزانی که بیشتر از روش‌های مکانیکی و تناوب زراعی برای مدیریت علف‌های هرز استفاده می‌نمایند به دلیل داشتن آگاهی بیشتر به آثار منفی مصرف سموم شیمیایی و علف‌کش‌ها از یک سوی و توجه به مزایای این دو روش پاک مدیریتی، تمایل به پرداخت بیشتری برای بکارگیری روش‌های سالم و پاک مدیریتی علف‌های هرز نیز خواهند داشت. متغیر برآورد میزان خسارت علف‌های هرز بر محصول گندم مبتنی بر تجربه کشاورزان به لحاظ آماری بی‌معنی و دارای تأثیر منفی بر تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور مدیریت علف‌های هرز با استفاده از روش‌های سالم و پاک می‌باشد. در واقع در شرایط احتمال خسارت بالاتر تمایل به بهره‌گیری از روش‌های کنترل شیمیایی بسیار قوی‌تر مورد توجه قرار می‌گیرد و تمایل به پرداخت‌ها برای روش‌های جایگزین کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد چنین رفتاری از یک سوی تا حد زیادی منطقی بوده و از سوی دیگر تا حد زیادی به پایین بودن آگاهی کشاورزان نسبت به اثربخشی و کارایی روش‌های پاک در مدیریت و کنترل علف‌های هرز بر می‌گردد و به نوعی بازگوکننده رفتار ریسک‌گریزی کشاورزان در رویارویی با علف‌های هرز می‌باشد.

متغیر میزان تحصيلات کشاورز دارای تأثیر مثبت بر تمایل به پرداخت به منظور بکارگیری روش‌های مدیریتی سالم علف‌های هرز دارد. اگرچه این تأثیر به لحاظ آماری بی‌معنی است اما بیانگر این نکته است که کشاورزان با تحصيلات بالاتر به جهت داشتن آگاهی و اطلاعات بیشتر از آثار منفی مصرف علف‌کش‌ها بر مولفه‌های مختلف زیستی، تمایل به پرداخت بالاتری نیز برای مدیریت علف‌های هرز با استفاده از

بکارگیری روش‌های پاک است. سطح زیرکشت گندم آبی به جهت ایجاد عملکرد بالاتر و تولید بیشتر محصول به عنوان شاخصی تأثیرگذار بر درآمد کشاورزان محسوب می‌شود، لذا هر چقدر سطح زیرکشت گندم آبی بیشتر شود به تناسب آن درآمد کشاورزان نیز بیشتر خواهد شد و بر تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور بکارگیری روش‌های پاک مدیریتی علف‌های هرز تأثیر مثبت خواهد داشت. نکته جالب توجه اینکه، متغیر سطح زیرکشت گندم دیم به دلیل عملکرد پایین، علف‌های هرز متفاوت و تأثیر اندک این نوع اراضی بر درآمدزایی کشاورزان تأثیر منفی بر تمایل به پرداخت کشاورزان نمونه برای بکارگیری روش‌های مدیریتی پاک به منظور کنترل علف‌های هرز مزارع گندم استان داشته است. بررسی نتایج حاصل از تأثیرگذاری سه متغیر درآمد کل سالانه کشاورز، میزان سطح زیرکشت گندم آبی و میزان سطح زیرکشت گندم دیم بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان مورد مطالعه نشان می‌دهد که رفتار اقتصادی (حساسیت مالی) کشاورزان برای تمایل به پرداخت برای مبارزه پاک با علف‌های هرز از شاخص درآمد کل کشاورز تأثیرپذیری بیشتری دارد به نحوی که با افزایش یک درصد در درآمد کل سالانه کشاورزان تحت مطالعه (۸۲۰۰۰۰ ریال)، میزان تمایل به پرداخت‌ها برای مدیریت پاک علف‌های هرز به اندازه ۰/۱۲۱ درصد (۹۹۲۲۰ ریال) افزایش می‌یابد (جدول ۴).

متغیر مجازی چندساله بودن علف‌های هرز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تمایل به پرداخت برای مدیریت علف‌های هرز با استفاده از روش‌های مدیریتی پاک دارد. به عبارت دیگر هر چقدر فراوانی علف‌های هرز چندساله در مزارع گندم‌کاران بیشتر شود به جهت ایجاد خسارت‌های بالاتر بر محصول و آثار منفی ناشی از ماندگاری آن در مزرعه، تمایل به پرداخت کشاورزان برای بکارگیری روش‌های سالم و پاک مدیریتی موثر بر کنترل علف‌های هرز نیز بیشتر خواهد شد.

متغیر شاخص آگاهی زیست‌محیطی کشاورزان تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تمایل به پرداخت آن‌ها به منظور بکارگیری روش‌های پاک مدیریتی علف‌های هرز دارد. شاخص آگاهی زیست‌محیطی کشاورزان به نوعی میزان آگاهی کشاورزان را نسبت به اثرات منفی ناشی از مصرف علف‌کش‌ها بر روی مولفه‌های زیستی از قبیل میکروارگانیسم‌های خاک، آلودگی آب، محیط زیست و سلامت انسان و اثر مثبت بر فرسایش خاک نشان می‌دهد. هر اندازه میزان این شاخص بیشتر شود، میزان تمایل به پرداخت کشاورزان نیز برای استفاده از روش‌های پاک برای مدیریت علف‌های هرز بیشتر خواهد شد. کشش مربوط به این متغیر نشان می‌دهد که با یک درصد افزایش در شاخص آگاهی زیست‌محیطی کشاورزان، میزان تمایل به پرداخت‌ها برای روش‌های پاک مدیریت علف‌های هرز به اندازه ۰/۱۷۵ درصد افزایش می‌یابد. مقایسه کشش این متغیر و درآمد سالانه کشاورز بازگوکننده تأثیر فوق‌العاده آگاهی‌های زیست‌محیطی (با بالاترین کشش) بر تمایل به پرداخت‌ها می‌باشد. این نشان از آن دارد که فرایند پذیرش، بکارگیری و در نهایت مشارکت مالی برای فناوری‌های پاک در مدیریت علف‌های هرز وابستگی بیشتری به آگاهی‌های زیست‌محیطی کشاورزان از آثار منفی علف‌کش‌ها دارد به نحوی که تأثیرگذاری درآمد کشاورزان بر تمایل به پرداخت‌ها تا حد بسیار زیادی وابسته به آگاهی‌های زیست‌محیطی آنها خواهد

روش مدیریت پاک) در مرحله جوانه‌زنی، رشد رویشی و رشد زایشی به ترتیب برابر ۱۸۱۶۶۶، ۲۲۷۶۶۶ و ۲۷۶۰۵۶ ریال در هر هکتار است.

از مقایسه میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای کنترل علف‌های هرز با استفاده از روش‌های مدیریتی پاک و میانگین هزینه‌های پرداختی کشاورزان به منظور کنترل شیمیایی علف‌های هرز (۱۶۰۵۰۰ ریال بر هکتار) می‌توان به این نتیجه دست یافت که کشاورزان حاضرند تمایل به پرداخت‌های بیشتر از هزینه‌های فعلی برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز داشته باشند تا آثار منفی کنونی این نوع علف‌کش‌ها که مؤلفه‌های مختلف زیستی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، کاهش یابد. همچنین اختلاف بین میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای مبارزه پاک با علف‌های هرز برابر ۱۵۸۰۰۰ ریال در هر هکتار و میانگین تمایل به پرداخت در هر یک از گزینه‌های پنج‌گانه زیست‌محیطی به ترتیب برابر ۱۱۸۷۷۸، ۷۶۸۳۳، ۳۲۵۵۵ و ۲۳۱۶۷- ریال در هر هکتار می‌باشد. این اختلاف نشان دهنده آن است که کشاورزان حاضرند تمایل به پرداخت بیشتری برای مبارزه پاک با علف‌های هرز نسبت به گزینه‌های یک تا چهار با حداقل آثار زیست‌محیطی ناشی از بکارگیری علف‌کش‌ها داشته باشند اما میانگین تمایل به پرداخت آنها برای کنترل علف‌های هرز به روش پاک از میانگین تمایل به پرداخت آن‌ها در گزینه زیست‌محیطی پنج‌گانه کمتر است که بصورت منفی ظاهر شده است. نکته مهمی که باید در مقایسه تمایل به پرداخت برای مدیریت پاک علف‌های هرز و گزینه‌های پنج‌گانه زیست‌محیطی مورد توجه قرار گیرد آن است که در گزینه‌های پنج‌گانه زیست‌محیطی صرفاً به تمایل به پرداخت‌ها برای کاهش آثار منفی علف‌کش‌ها، در واقع تمایل برای داشتن یا عرضه علف‌کش‌هایی با حداقل آثار منفی زیست‌محیطی مورد نظر می‌باشد این در حالی است که در تمایل به پرداخت پاک، کلیه فناوری‌های پاک (از جمله علف‌کش‌های زیستی یا با حداقل آثار منفی زیست‌محیطی) مورد توجه می‌باشد.

در مجموع با توجه به نتایج مربوط به این جدول می‌توان به یک تحلیل کلی در کنترل علف‌های هرز مزارع گندم از سوی کشاورزان دست یافت و آن این که کشاورزان گندم‌کار تحت مطالعه استان خراسان رضوی جهت دستیابی به روش‌های پاک تضمین‌کننده کشاورزی پایدار و کاهش آثار منفی به عنوان راهبردی نو در مدیریت علف‌های هرز حاضرند تمایل به پرداخت بالاتری از (۱) هزینه‌های سمپاشی کنونی، (۲) میانگین تمایل به پرداخت در گزینه‌های یک تا چهار کاهش‌دهنده آثار سوء زیست‌محیطی و (۳) میانگین تمایل به پرداخت در وضعیت‌های متفاوت کنترلی علف‌های هرز در مرحله جوانه‌زنی، رشد رویشی و رشد زایشی داشته باشند. این نتیجه می‌تواند به عنوان پیش‌زمینه‌ای برای طراحی الگوهای سیاستی حمایتی مرتبط با فناوری‌های پاک در مدیریت علف‌های هرز از سوی سیاستگذاران مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به یافته‌های مطالعه موارد ذیل برای بخش برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در حوزه علف‌های هرز پیشنهاد می‌شود:
با توجه به پیام سیاستی شاخص آگاهی زیست‌محیطی به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران روش‌های مدیریتی پایدار علف‌های هرز، ایجاد سامانه اطلاع‌رسانی از آثار منفی علف‌کش‌ها از یک سوی و از دیگر سوی نیازسنجی از محصولات مورد نیاز کشاورزان و تبلیغات و

روش‌های سالم و پاک دارند که نشان می‌دهد نوع تأثیر این متغیر بر تمایل به پرداخت کشاورزان کاملاً پذیرفتنی و مطابق انتظار است.

شاخص تأثیر کمی متغیرهای مستقل الگوی مورد بررسی بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان در جدول ۳ ارائه شده است. ارقام مربوط به این شاخص درجه تأثیرگذاری متغیرهای مستقل بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز را نشان می‌دهد. بیشترین تأثیر کمی متغیر مستقل بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز مربوط به متغیر شاخص آگاهی کشاورزان از آثار منفی علف‌کش‌ها می‌باشد که برابر ۵۴۴۸۳/۳ ریال در هر هکتار می‌باشد این رقم نشان می‌دهد که اگر کشتش مربوط به شاخص آگاهی کشاورزان از آثار سوء زیست‌محیطی علف‌کش‌ها یک درصد افزایش یابد میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز به اندازه ۵۴۴۸۳/۳ ریال در هر هکتار افزایش خواهد یافت. متغیر مربوط به کل درآمد سالانه به عنوان دومین متغیر تأثیرگذار بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز می‌باشد. رقم مربوط به تأثیر کمی درآمد کل سالانه بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک با علف‌های هرز نشان می‌دهد که اگر کشتش مربوط به این متغیر یک درصد افزایش یابد، میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز به میزان ۳۷۶۷۱/۳ ریال در هر هکتار افزایش خواهد یافت. متغیر تجربه کشاورزان در برآورد میزان خسارت علف‌های هرز بر محصول گندم به عنوان سومین متغیر مستقل در الگو می‌باشد که بیشترین تأثیر را بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک علف‌های هرز داشته است. عدد مربوط به تأثیر کمی این متغیر بر متغیر وابسته نشان می‌دهد که اگر کشتش مربوط به تجربه خسارت علف‌های هرز از سوی کشاورزان به میزان یک درصد افزایش یابد، میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای بکارگیری روش مدیریتی پاک علف‌های هرز به میزان ۳۱۷۵۶ ریال در هر هکتار کاهش خواهد یافت.

اطلاعات جدول ۵ مقایسه میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای کنترل علف‌های هرز با استفاده از روش‌های پاک و عاری از هر گونه مواد شیمیایی را با دیگر گزینه‌های کنترل نشان می‌دهد. بر اساس نتایج این جدول، میانگین هزینه‌های کنونی کنترل علف‌های هرز مزارع گندم برابر ۱۵۰۸۳۳ ریال بر هکتار می‌باشد. همچنین میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان برای مدیریت پاک کنترل علف‌های هرز نیز برابر ۳۱۱۳۳۳ ریال بر هکتار است. میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان در گزینه‌های یک، دو، سه، چهار و پنج زیست‌محیطی به ترتیب برابر ۱۵۳۳۳۳، ۱۹۲۵۵۵، ۲۳۴۵۰۰، ۲۷۸۷۷۸ و ۳۳۴۵۰۰ ریال در هر هکتار می‌باشد. این نتایج بیانگر این واقعیت است که با کاهش آثار منفی آلودگی‌های زیست‌محیطی علف‌کش‌ها، میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای استفاده از این نوع علف‌کش‌ها در هر هکتار افزایش می‌یابد. همچنین در جدول ۴ میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان در وضعیت‌های متفاوت حذف علف‌های هرز در محیطی علف‌کش‌ها، میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای استفاده از این نوع علف‌کش‌ها در هر هکتار افزایش می‌یابد. برای نمونه میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان مورد مطالعه با فرض حذف ۱۰۰ درصدی علف‌های هرز (عدم استفاده از

توجه داشته باشند تا نظام قیمت‌گذاری محصولات تولیدی با تمایل به پرداخت‌ها- که به نوعی علاوه بر تمایل، توانایی پرداخت آنها را نیز نشان می‌دهد- سازگاری لازم را داشته باشد.

چنین رویکردی فرایند پذیرش و بکارگیری آنها را در سطح مزرعه تسریع می‌کند و از ایجاد هزینه‌های اضافی تبلیغات و یا عدم پذیرش به شدت جلوگیری می‌نماید.

با توجه به هزینه نسبتاً بالای فناوری‌های پاک، پیشنهاد می‌شود در کوتاه‌مدت روش‌های بومی کنترل علف‌های هرز مبتنی بر دانش بومی می‌باشند، شناسایی و از طریق طراحی بسته‌های ترویجی، آموزش‌های لازم برای بکارگیری آنها در سطح مزرعه ارائه شود.

اطلاع‌رسانی قبل از عرضه محصولات به بازار از سوی تولیدکنندگان فناوری‌های پاک مدیریت علف‌های هرز پیشنهاد می‌شود.

با توجه به نقش متغیر درآمد کل سالانه در پذیرش فناوری‌های پاک مدیریت علف‌های هرز، پیشنهاد می‌شود که استفاده از این روش‌ها ابتدا متوجه واحدهای بزرگ مقیاس و کشاورزان بزرگ باشد.

با توجه به تمایل به پرداخت‌ها، پیشنهاد می‌شود بنگاه‌های تولیدکننده فناوری‌های پاک (علف‌کش‌های زیستی، علف‌کش‌های با حداقل زیان به محیط زیست و با فرمولاسیون جدید و فناوری‌های مکانیکی) در تولید و قیمت‌گذاری محصولات خود، به تمایل به پرداخت‌های کشاورزان برای پذیرش و بکارگیری این گونه فناوری‌ها

جدول ۳- میانگین برخی از ویژگی‌های نمونه مورد مطالعه

متغیرها	میانگین	انحراف معیار
ویژگی‌های اجتماعی - جمعیتی		
سن کشاورز (سال)	۵۴/۴۷	۱۰/۱
تجربه کشت گندم (سال)	۲۲/۶۶	۱۰/۵
تعداد افراد شاغل خانوار در کشاورزی (نفر)	۰/۷۱۶	۱/۹
تحصیلات	۲۸/۱	۰/۱۹
ویژگی‌های اقتصادی		
درآمد سالیانه کشاورز (میلیون ریال)	۸۲	۵۵/۹
ویژگی‌های مزرعه		
مالکیت مزرعه	۰/۷۴	۰/۲۲
سطح زیر کشت گندم آبی (هکتار)	۵/۳۶	۶/۲۲
سطح زیر کشت گندم دیم (هکتار)	۲/۶	۳/۳۶
ویژگی‌های فنی		
یک‌ساله بودن علف‌های هرز مزارع گندم	۰/۶۹	۰/۸۱
چندساله بودن علف‌های هرز مزارع گندم	۰/۳۱	۰/۴۵
بکارگیری روش مکانیکی مدیریت علف‌های هرز	۰/۲۱	۰/۳۳
بکارگیری روش تناوب زراعی مدیریت علف‌های هرز	۰/۲۷	۰/۲۴
تجربه مبارزه شیمیایی (سال)	۱۵/۳۵	۳/۳۸
تجربه خسارت علف‌های هرز به محصول گندم (درصد)	۲۹/۶	۱۳/۷
ویژگی‌های نگرشی		
شاخص آگاهی زیست‌محیطی کشاورز (درصد)	۰/۸۳	۰/۳۷

جدول ۴- نتایج برآورد الگوی لگاریتمی بررسی عوامل موثر بر تمایل به پرداخت پاک برای مدیریت علف‌های هرز

تأثیر کمی متغیرهای	کشش ^۱	آماره t ^۲	ضرایب	نام متغیر
مستقل بر تمایل به پرداخت پاک ^۲ (ریال بر هکتار)				
۱۴۳۸۳۵/۸	۰/۴۶۲	۸/۴۰*	۱۰/۲	عرض از مبدأ
۱۷۱۲۲۳/۳	۰/۰۵۵	۰/۳۰۸ ^{ns}	۰۵۵/۰	سن کشاورز
۷۱۶۰/۶	۰/۰۲۳	-۰/۲۹۴ ^{ns}	-۰/۰۲۳	تجربه کشت گندم
۱۵۵۶/۷	۰/۰۰۵	۰/۰۸۳ ^{ns}	۰۰۵/۰	تحصیلات
۱۵۵۶۶/۶	۰/۰۵۰	۰/۶۵۷ ^{ns}	۰۵۰/۰	تعداد افراد شاغل در خانوار
۳۳۳۷۸/۶	۰/۱۰۴	۰/۸۸۸ ^{ns}	۰/۰۶۷	مالکیت مزرعه
۳۷۶۷۱/۳	۰/۱۲۱	۱/۹۸**	۰/۱۲۱	کل درآمد سالانه
۱۸۰۵۷/۳	۰/۰۵۸	۲/۳۶*	۰/۰۱۰	سطح زیرکشت گندم آبی
-۱۳۰۷۶	-۰/۰۴۲	-۲/۴۰*	-۰/۰۱۴	سطح زیرکشت گندم دیم
-۵۶۰۴	-۰/۰۱۸	-۰/۳۰۲ ^{ns}	-۰/۰۰۶	یک‌ساله بودن علف‌های هرز
۴۳۵۸/۷	۰/۰۱۴	۱/۶۷***	۰/۰۳۵	چندساله بودن علف‌های هرز
-۳۱۷۵۶	-۰/۱۰۲	-۰/۲۰۸ ^{ns}	-۰/۱۰۲	تجربه خسارت علف‌های هرز
۴۳۵۸/۷	۰/۰۱۴	۱/۲۹ ^{ns}	۰/۰۸۴	بکارگیری روش مکانیکی مدیریت علف‌های هرز
۹۳۴	۰/۰۰۳	۱/۱۳ ^{ns}	۰/۰۶۸	بکارگیری روش تناوب زراعی مدیریت علف‌های هرز
۵۴۴۸۳/۳	۰/۱۷۵	۲/۶۵*	۰/۱۷۵	شاخص آگاهی کشاورزان از آثار منفی علف‌کش‌ها
-۱۵۲۵۵/۳	-۰/۰۴۹	-۰/۶۶۸ ^{ns}	-۰/۰۴۹	تجربه مبارزه شیمیایی

R-square	۰/۳۲۶	Adjusted R-square	۰/۲۶۴
F-statistic	۵/۲۹۶*		
Functional Form $\chi^2(1)$	**۸۸۳/۰ (۱۱۹/۰)		
Heteroscedasticity $\chi^2(1)$	**۲۹۳/۲ (۰۸۳/۰)		

* معنی‌دار در سطح ۱ درصد ** معنی‌دار در سطح ۵ درصد *** معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد ns بی معنی
 ۱. از رابطه ۶ و ۷ محاسبه شده است.
 ۲. از رابطه ۹ محاسبه شده است.
 ۳. از تقسیم ضریب هر متغیر بر مقدار t، مقدار انحراف معیار قابل محاسبه است.

جدول ۵- مقایسه تمایل به پرداخت پاک کشاورزان برای کنترل علف‌های هرز با گزینه های دیگر کنترل (ریال بر هکتار)

اختلاف بین میانگین تمایل به پرداخت پاک و میانگین تمایل به پرداخت‌ها در هر وضعیت	میانگین	وضعیت
۱۶۰۵۰۰	۱۵۰۸۳۳	(۱) هزینه‌های کنونی
-	۳۱۱۳۳۳	(۲) تمایل به پرداخت پاک
		(۳) تمایل به پرداخت در گزینه‌های زیست‌محیطی
۱۵۸۰۰۰	۱۵۳۳۳۳	(۳-۱) گزینه ۱
۱۱۸۷۷۸	۱۹۲۵۵۵	(۳-۲) گزینه ۲
۷۶۸۳۳	۲۳۴۵۰۰	(۳-۳) گزینه ۳
۳۲۵۵۵	۲۷۸۷۷۸	(۳-۴) گزینه ۴
-۲۳۱۶۷	۳۳۴۵۰۰	(۳-۵) گزینه ۵
		(۴) تمایل به پرداخت در مراحل مختلف رشد علف‌های هرز
		(۴-۱) جوانه‌زنی
۱۲۹۶۶۷	۱۸۱۶۶۶	حذف ۱۰۰ درصدی علف‌های هرز
۱۷۵۶۶۷	۱۳۵۶۶۶	حذف ۷۰ درصدی علف‌های هرز
۲۱۶۸۳۳	۹۴۵۰۰	حذف ۵۰ درصدی علف‌های هرز
۲۶۵۲۲۲	۴۶۱۱۱	حذف ۳۰ درصدی علف‌های هرز
		(۴-۲) رشد رویشی
۸۳۶۶۷	۲۲۷۶۶۶	حذف ۱۰۰ درصدی علف‌های هرز
۱۳۷۹۴۴	۱۷۳۳۸۹	حذف ۷۰ درصدی علف‌های هرز
۱۸۴۳۸۸	۱۲۶۹۴۵	حذف ۵۰ درصدی علف‌های هرز
۲۴۳۵۵۵	۶۷۷۷۸	حذف ۳۰ درصدی علف‌های هرز
		(۴-۳) رشد زایشی
۳۵۲۷۷	۲۷۶۰۵۶	حذف ۱۰۰ درصدی علف‌های هرز
۱۰۲۳۸۸	۲۰۸۹۴۵	حذف ۷۰ درصدی علف‌های هرز
۱۵۷۸۳۳	۱۵۳۲۰۰	حذف ۵۰ درصدی علف‌های هرز
۲۲۶۳۳۳	۸۵۰۰۰	حذف ۳۰ درصدی علف‌های هرز

*توضیح مربوط به گزینه‌های یک تا پنج و سایر وضعیت‌های کنترلی علف‌های هرز این جدول در بخش روش تحقیق بیان شده است.

and GjuliGS. X. (2000) Integration of cropping practices and herbicides improve weed management in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Technol*, 14: 327-336.

13- Blackshaw, R.E., O'Donovan, J. T. Harker, K. N. Clayton, G. W. and Stougaard. R. N. (2006) Reduced herbicide doses in field crops: A review. *Weed Bio and Manage*, 6: 10-17.

14- Cochran, W.G. (1963) *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, Inc. New York.

15- Dalling M.J. (1992) *Developments of crop resistant to herbicides*. Proceeding of International Weed Control Congress. Melbourne, Australia, Vol I, pp. 320-324.

16- Florax, R., Traversi C. and Nijkamp. P. (2005) A meta-analysis of willingness to pay for reduction in pesticide exposure. *European Rev. Agric. Econ*, 32: 441-467.

17- Hoobbs, P. R. and Bellinder. R. R. (2004) Weed management in less developed countries. *Encyclopedia of Plant and Crop Sci*, 1295-1298.

18- Higley, L. and Wintersteen.W.(1992) A novel approach to environmental risk assessment of pesticides as a basis for incorporating environmental costs into economic injury level. *Amer. Entomologist*, 38: 34-39.

19- Kafle, A. (2007) *Pesticide use and health costs: A brief bibliographical survey*. www.sandee online.org/ publications/ bibliographies/pdf/pesticide_final.pdf.

20- Mullen, j., Norton, G. and Reaves. D. (1997) Economic analysis of environmental benefits form integrated pest management. *J. Agric. App. Econ*, 29(2):243-253.

21- Owens, N.N., Swinton S.M. and Eileen. O. (1998) *Farmer willingness to pay for herbicides safety characteristics*. Selected paper presented at the American Agricultural Economics Association, Annual Meeting in Salt Lake City, UT, August 2-5.

22- Shaner, D.L. (1995) Herbicide resistance: Where are we? How did we get here? Where are we going? *Weed Technol*, 9: 850-856.

23- Venkatachalam, L. (2003) The contingent valuation method: A review. *Environ. Impact Assess. Rev*, 24: 89-124.

24- Walsh, R.G, Loomis J. B. and Gillman. R.A. (1984) Valuing option, existence and bequest demands for wilderness. *Land Econ*, 60:14-29.

25- Zimdahl, R.L. (1995) Weed science in sustainable agriculture. *Amer. J. Alternative Agric*, 10: 138-142.

26- Zimdahl, R.L. (1999) *Fundamentals of weed science*. 2ed. Academic Press.

پاورقی‌ها

- 1- Willingness to Pay
- 2- Contingent Valuation Method
- 3- Negative Externality Costs.
- 4- Surrogate Market Approach
- 5- Hypothetical Market Approach
- 6- Direct Techniques
- 7- Environmental Awareness Index (EAI)

منابع مورد استفاده

۱- آمارنامه کشاورزی، جلد دوم سال (۱۳۸۶) دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.

۲- احمدی، غ. ح. (۱۳۷۶) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در نخود دیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- بی‌نام. (۱۳۸۶) شبکه اطلاع رسانی گندم ایران. وزارت جهاد کشاورزی. قابل دسترسی در سایت <http://www.iranwheat.ir>

۴- جمالی، م. (۱۳۸۷) بررسی انواع clodinafop propargyl و diclofop metil در استان فارس، ایران، دومین کنگره ملی علوم علف‌های هرز. جلد ۱، صفحه ۹۶-۱۰۱.

۵- فرحبخش، ع. ن. (۱۳۷۵). بررسی جنبه‌های مهم روش‌های تلفیقی در نظام‌های کشاورزی پایدار با تأکید بر مدیریت علف‌های هرز. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه اصفهان.

۶- قربانی، م. و ع، فیروززاد. (۱۳۸۷) مقدمه‌ای بر ارزش‌گذاری محیط زیست. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۷- قربانی، م. کوچکی، ع. ر.، لکزیان، ا.، کهنسال، م.، تبرایی، م.، مطلبی، م. شکر، ا. و ترشیزی، م. (۱۳۸۷) عوامل موثر بر سرمایه‌گذاری کشاورزان استان خراسان رضوی در حفاظت خاک. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۲۱(۲)، صفحات ۱۱-۲۱.

۸- قرخلو، ج.، مظاهری، د.، قنبری، ع.، و م. قنادها. ر. (۱۳۸۴) ارزیابی آستانه خسارت اقتصادی علف‌های هرز در گندم در منطقه مشهد. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶(۶): ۱۴۳۵-۱۴۲۹.

۹- گجراتی، د. (۱۳۷۸) مبانی اقتصاد سنجی. ترجمه: حمید ابریشمی. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰- نعمتی، ا. (۱۳۸۸) ارزش‌گذاری مدیریت علف‌های هرز در مزارع گندم (مطالعه موردی: استان خراسان رضوی). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

11- Beach, E., Carlson. G. (1993) Hedonic analysis of herbicides: Do user safety and water quality matter? *Amer. J. Agric. Econ*, 75: 612-623.

12- Blackshaw, R.E., Molnar, L.J. Muendel Aindon H.H.

