

## بررسی رابطه‌ی میان تجارت محصولات کشاورزی و زمین مجازی در ایران

عادله اسمعیلی دستجردی پور و حسین مهرابی بشرآبادی\*

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۸/۲۲

### چکیده

زمین یکی از منابع تولیدی در بخش کشاورزی است که کیفیت آن به دلیل گسترش تجارت خارجی محصولات کشاورزی طی سال‌های اخیر، تحت تاثیر قرار گرفته است. از این رو تحقیق حاضر به بررسی تاثیر تجارت خارجی محصولات کشاورزی بر کاربرد زمین در بخش کشاورزی ایران و ارتباط آن با مباحث پایداری پرداخته است. برای این منظور ردپای اکولوژیکی برای کشور ایران طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۷۶ محاسبه شده است. مقادیر محاسباتی با شاخص دیگری تحت عنوان ظرفیت زیستی که بیان‌گر پایداری الگوی کاربرد منابع است، مقایسه شده تا وضعیت پایداری کاربرد منابع در بخش کشاورزی مشخص گردد. هم‌چنین به منظور بررسی تاثیر تجارت خارجی بر کاربرد زمین و نقش آن در پایداری، مفهومی با عنوان ردپای زمین محاسبه شده است. داده‌های مورد نیاز شامل متوسط عمل‌کرد محصولات کشاورزی تولید، صادر و وارد شده، میزان صادرات و واردات محصولات کشاورزی و نیز جمعیت ایران طی دوره‌ی مورد بررسی است که از منابع آماری مختلفی جمع‌آوری شده است. نتایج به‌دست آمده نشان داد که شاخص ردپای اکولوژیکی در سال‌های مورد بررسی از ظرفیت زیستی بزرگ‌تر است، که به معنای وجود ظرفیت تولیدی بالقوه در بخش کشاورزی ایران است. اما مقدار فزاینده‌ی شاخص فوق بیان‌گر حرکت ایران به سمت ناپایداری است. این ناپایداری به وسیله‌ی زمین مجازی موجود در ردپای زمین تشدید می‌گردد. بنابراین پیش‌نهاد می‌شود هنگام تدوین برنامه‌های توسعه‌ی بخش کشاورزی، به مبانی توسعه و کشاورزی پایدار توجه بیش‌تری شود و برنامه‌هایی که با مبانی کشاورزی پایدار سازگاری بیش‌تری دارد در دستور کار قرار گیرد.

طبقه‌بندی JEL: F۱۸, Q۵۶

واژه‌های کلیدی: تجارت خارجی، ردپای اکولوژیکی، ردپای زمین، زمین مجازی، ایران

\* به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

Email: adeleh\_۱۳۶۳usa@yahoo.com, hmehrabib۰۰۰@gmail.com

## مقدمه

منابع طبیعی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در فرآیند توسعه مطرح است (هاباکک و وان دنبرگ، ۲۰۰۶). از این رو کاربرد صحیح از این منابع و حفظ کیفیت آن‌ها از اهمیت ویژه‌ی برخوردار است. در سال‌های اخیر آزادسازی سبب افزایش تجارت جهانی کالاها و خدمات شده است. در این میان ارزش و مقدار فیزیکی کالاهای کشاورزی تجارت شده نیز افزایش یافته است (ورتنبرگر و همکاران، ۲۰۰۶). چگونگی تاثیر گذاری تجارت خارجی محصولات کشاورزی بر طبیعت و کیفیت محیط زیست، توجه بسیاری از محققان در کشورهای مختلف را به خود جلب کرده است. جانسون و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی تاثیر آزادسازی بر تصمیمات تولیدی کشاورزی و تاثیر آن بر کیفیت طبیعت در ایالات متحده پرداختند. نتایج نشان داد که تغییرات برآورد شده در تولید کالاها و تاثیرات محیطی در تمام جنبه‌ها یکسان نیست. گسترش آزادسازی با افزایش در برخی شاخص‌های محیطی در پاره‌ی مناطق یا بخش‌ها و کاهش در برخی دیگر همراه بوده است. این در حالی است که لانکوسکی (۱۹۹۷) در بررسی اثرهای محیطی آزادسازی تجارت کشاورزی در کشورهای او.ای.سی.دی نشان داد که تغییرات قیمت و تولید تحمیل شده توسط توافق دور اروگوئه برای بسیاری از این کشورها بسیار کم است به طوری که فرآیند فوق‌قادر به ایجاد تغییرات اساسی مثبت و یا منفی در محیط زیست و تولید در بخش کشاورزی نبوده است. می و بونیللا (۱۹۹۷) اثرهای محیطی آزادسازی تجارت محصولات کشاورزی در آمریکای لاتین را با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده، اثرهای خالص گسترش تجارت محصولات کشاورزی برای جهان مثبت پیش‌بینی شده است. از سوی دیگر باندارا (۱۹۹۹) تاثیر آزادسازی تجاری را بر کیفیت محیط زیست در کشور سریلانکا مورد ارزیابی قرار داد. نتایج به دست آمده نشان داد که در یک اقتصاد بر پایه‌ی کشاورزی، بازنگری سیاست‌ها و ایجاد تغییرات ممکن است به تخصیص مجدد قابل توجه زمین در میان کاربردها با میزان کم‌تر و یا بیش‌تر فرسایش منجر شود و این تغییرات ممکن است اثرهای رفاهی هم در بر داشته باشد. هم‌چنین تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته در خصوص ارزیابی و کمی نمودن

اثرهای کاهش تعرفه بر روی محصول چای بیان گر وجود یک کاهش نسبی در بخش فرسایش خاک بوده است. کلنبری (۲۰۰۸) تاثیر افزایش آزادسازی تجاری را بر بخش کشاورزی مورد بررسی قرار داد. داده‌های ترکیبی مربوط به ۱۹۲ کشور نشان داد که اثر فزاینده‌ی تجارت در مورد انتشار مواد آلوده‌کننده‌ی مونواکسیدکربن، دی‌اکسیدگوگرد و اکسید نیتروژن برای متوسط کشورها منفی و معنی‌دار بوده است. هم‌چونین وی نشان داد که ممکن است دو عامل محدودیت و اثرهای ذخیره‌ی آلودگی وجود داشته باشد، اما چیزی که در عمل سبب تسلط یکی بر دیگری می‌شود، سطح توسعه یافتگی کشور است. واساودا و نیمون (۲۰۰۲) به منظور بررسی تاثیر آزادسازی تجارت محصولات کشاورزی بر کیفیت محیط زیست از شواهد تجربی بهره گرفته‌اند. نتایج به دست آمده نشان داد که اثرهای محیطی آزادسازی تجاری برای یک کشور، بخش، نوع ماده‌ی آلوده‌کننده و ابزار سیاست تجاری متفاوت است. هم‌چونین می‌توان با هم‌آهنگ کردن تجارت و ابزارهای سیاست محیطی، منابع اقتصادی را در برابر گسترش تجارت محافظت نمود. آن‌چونان که از مرور مطالعات انجام شده بر می‌آید، تاثیر گسترش تجارت خارجی محصولات کشاورزی بر محیط زیست در کشورهای مختلف پیچیده و بحث برانگیزاست و جهت این تاثیرگذاری در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته متفاوت است. هم‌چونین در بررسی‌های انجام شده تمام جنبه‌های محیطی به طور کلی و یک‌جا با هم در نظر گرفته شده است. این در حالی است که بررسی تاثیر فرآیند فوق بر منابع طبیعی مختلف، نتایج بهتری را به همراه دارد و می‌تواند در امر سیاست‌گذاری‌ها مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، در تمامی بررسی‌های انجام شده تنها جریان کالاها و محصولات کشاورزی مبادله شده در نظر گرفته شده و توجهی به منابع طبیعی به کار رفته در تولید این محصولات که در نتیجه‌ی تجارت خارجی مبادله می‌شود، نشده است. از آنجایی که بخش کشاورزی در مقایسه با دیگر بخش‌های اقتصادی در فرآیند تولید خود از منابع طبیعی بیش‌تری استفاده می‌کند، لازم است - تاثیر تجارت خارجی بر کاربرد منابع طبیعی در این بخش مورد بررسی قرار گیرد تا مشخص شود آیا برای مواجه شدن با اثرهای ناشی از کاربرد این منابع به واسطه‌ی گسترش فعالیت‌های تجاری، به سیاست‌گذاری‌های خاصی نیاز هست یا خیر؟ به دلیل جای‌گاه ویژه‌ی زمین در

ادبیات محیط زیست و نیز اهمیت آن به عنوان یک نهاده‌ی تولیدی در بخش کشاورزی، مقاله‌ی حاضر تاثیر تجارت خارجی محصولات کشاورزی را بر پایداری با تاکید بر مصرف زمین کشاورزی در تولید و تجارت محصولات بررسی کرده است.

### روش تحقیق

برای دستیابی به هدف مورد نظر یکی از شاخص‌های متداول در بحث پایداری، با عنوان ردپای اکولوژیایی استفاده شده است. این شاخص یکی از موفق‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی توسعه‌ی پایدار است که در سال‌های اخیر مورد توجه محققان و سیاست‌گذاران قرار گرفته است (هانگ و همکاران، ۲۰۰۷). رابطه‌ی (۱) روش محاسبه‌ی شاخص ردپای اکولوژیایی برای یک محصول را بیان می‌کند. در این رابطه ردپای اکولوژیایی تابعی از میزان تولید داخلی، صادرات و واردات آن محصول در زمان  $t$  است (بیکنل و همکاران، ۱۹۹۸).

$$EF_t = \sum_{i=1}^n \frac{P_i + I_i}{N_t \times Y_i} \quad (1)$$

در رابطه‌ی (۱)  $P_i$  میزان تولید داخلی،  $I_i$  میزان واردات،  $Y_i$  میزان عمل‌کرد محصول مورد نظر و  $N_t$  جمعیت کشور مورد نظر در سال  $t$  است. به منظور بررسی تاثیر تجارت بین‌الملل محصولات کشاورزی بر محیط زیست، لازم است مقادیر مربوط به ظرفیت زیستی برای هر سال محاسبه و با مقادیر مربوط به ردپای اکولوژیکی مقایسه شود. مقادیر مربوط به مولفه‌ی فوق برای هر سال بر اساس رابطه‌ی (۲) محاسبه می‌شود (بیکنل و همکاران، ۱۹۹۸).

$$BC_t = \frac{A_n}{N_t} \quad (2)$$

در رابطه‌ی (۲)  $A_n$  برابر با کل زمین‌های قابل بهره‌برداری در فعالیت‌های کشاورزی و  $N_t$  جمعیت در سال  $t$  است.

یکی از اجزای مهم ردپای اکولوژیکی، ردپای زمین است. ردپای زمین به صورت زمین‌های به‌کار رفته در تولید محصولات مصرف شده در داخل و خارج، و نیز زمین‌های پنهان شده در

محصولات کشاورزی و دیگر محصولاتی که تجارت می‌شود، تعریف می‌گردد. به دو دلیل لازم است ردپای زمین به طور جداگانه محاسبه شود. اول این که ردپای زمین، یکی از اجزای مهم ردپای اکولوژیکی است و به طور معنی‌داری با کمبود اکولوژیکی در ارتباط است (فرنگ، ۲۰۰۲). دوم، ردپای اکولوژیکی به وسیله‌ی زمین پنهان شده در کالاهای تجاری به واسطه اثرهای ردپای زمین تحت تاثیر قرار می‌گیرد. ردپای زمین باید بر اساس مقادیر زمین مصرف شده به طور مستقیم و غیرمستقیم برای پاسخگویی به تقاضای نهایی یک جمعیت تعریف شده، محاسبه شود. با این حال روش‌های محاسبه نهایی ردپای زمین نمی‌تواند کل زمین اشغال شده به وسیله یک کشور خاص را منعکس کند. برای محاسبه ردپای زمین در بخش کشاورزی، لازم است کل زمین مصرفی در نتیجه فعالیت‌های تولیدی و تجاری در این بخش محاسبه شود. برای این منظور از رابطه‌ی (۳) استفاده می‌شود (هانگ و همکاران، ۲۰۰۷).

$$L_t = \sum_{i=1}^n (L_{pit} + L_{iimt}) \quad (3)$$

در عبارت فوق  $L_{iimt}$  میزان زمین وارد شده در نتیجه‌ی تجارت محصول  $i$  ام و  $L_{pit}$  زمین مصرفی در داخل به واسطه‌ی تولید محصولات داخلی این محصول در سال  $t$  را نشان می‌دهد. مقدار زمین صادر شده نیز در داخل عبارت  $L_{pit}$  نهفته است. به منظور محاسبه‌ی رابطه‌ی (۳)، لازم است زمین پنهان شده در محصولات کشاورزی تجارت شده محاسبه شود. مقادیر فوق اصطلاحاً زمین مجازی نامیده می‌شود (ورتنبرگر و همکاران، ۲۰۰۶). روش‌های مختلفی برای کمی کردن زمین مجازی وجود دارد. در مطالعه‌ی حاضر به منظور کمی کردن میزان زمین پنهان شده در صادرات و واردات محصولات کشاورزی از شاخص‌هایی مبنی بر میزان زمین به‌کار رفته در هر واحد محصولات صادر و وارد شده، استفاده شده است (ورتنبرگر و همکاران، ۲۰۰۶). اگر  $n$  تعداد محصولات صادراتی در کشور مورد بررسی باشد، رابطه‌ی (۴) کل زمین پنهان شده در صادرات محصولات کشاورزی به واسطه‌ی تجارت خارجی را نشان می‌دهد.

$$A_t^* = \sum_{i=1}^n (E_{it} \times a_{it}) \quad (4)$$

در رابطه‌ی (۴)،  $A_t^*$  میزان کل زمین پنهان شده در صادرات کشور مورد نظر،  $E_{it}$  کل مقدار صادرات و  $a_{it}$  زمین مورد نیاز برای تولید یک واحد از محصول  $i$  ام در کشور مورد بررسی در زمان  $t$  است.  $a_{it}$  نسبت تولید داخلی محصول  $i$  ام به سطح زیر کشت آن محصول در زمان  $t$  است. به طریق مشابهی می‌توان زمین پنهان شده در واردات را نیز محاسبه نمود. اگر  $p$  تعداد شرکای تجاری یک کشور در طرف واردات و  $m$  تعداد محصولات وارداتی کشور مورد بررسی در زمان  $t$  باشد، میزان کل زمین پنهان شده در واردات به صورت رابطه‌ی (۵) خواهد بود.

$$B_t^* = \sum_{j=1}^p B_{jt}^* \quad (5)$$

در رابطه‌ی (۵)  $B_t^*$  میزان کل زمین وارد شده به واسطه‌ی واردات  $m$  محصول از کل شرکای تجاری کشور مورد بررسی در زمان  $t$  است.  $B_{jt}^*$  کل زمین پنهان شده در واردات  $m$  محصول وارداتی از  $J$  امین شریک تجاری کشور است. مقدار عددی عبارت فوق با استفاده از رابطه‌ی (۶) قابل محاسبه است.

$$B_{jt}^* = \sum_{i=1}^m (IM_{ijt} \times b_{ijt}) \quad (6)$$

در رابطه‌ی (۶)  $b_{ijt}$  میزان زمین مورد نیاز برای تولید یک واحد از محصول  $i$  ام در  $J$  امین کشور شریک تجاری در زمان  $t$  است.  $IM_{ijt}$  میزان واردات  $I$  امین محصول وارداتی از  $J$  امین کشور شریک تجاری کشور مورد بررسی است. بعد از محاسبه‌ی کل زمین مصرفی، با استفاده از رابطه‌ی (۷) می‌توان ردپای زمین را محاسبه نمود.

$$Footprint_{land_t} = \frac{L_t}{N_t \times Y_t} \quad (7)$$

در رابطه‌ی (۷)  $Y_t$  متوسط عمل کرد کل محصولات تولیدی در بخش کشاورزی در کشور مورد بررسی در زمان  $t$  است.

به منظور بررسی تجربی نتیجه‌ی فوق، در قالب یک مدل رگرسیونی ارتباط میان خالص صادرات زمین مجازی و شاخص ردپای زمین مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل فوق،

ردپای زمین تابعی از خالص صادرات زمین مجازی (صادرات زمین مجازی - واردات زمین مجازی) در نظر گرفته شده است. معادله‌ی رگرسیون برآوردی را با حضور عرض از مبدا می‌توان به صورت رابطه‌ی (۸) بیان کرد.

$$FPL_t = C + aNLT_t \quad (8)$$

در رابطه‌ی (۷)  $FPL_t$  و  $NLT_t$  به ترتیب ردپای زمین و خالص صادرات زمین مجازی را در زمان  $t$  نشان می‌دهد. قبل از برآورد مدل به دلیل ماهیت داده‌های تحقیق لازم است پایایی متغیرهای وارد شده در مدل مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور از آزمون دیکی-فولر استفاده شده است. مقدار عددی آماره‌ی دیکی-فولر برای متغیر خالص صادرات زمین مجازی در سطح با حضور عرض از مبدا برابر با  $-4/56$  است. از آنجایی که مقدار محاسباتی از مقدار بحرانی ( $-4/42$ ) بیش‌تر است، فرض صفر مبنی بر وجود ریشه‌ی واحد، در سطح معنی‌داری  $99\%$  رد می‌شود. بنابراین متغیر مذکور با حضور عرض از مبدا در سطح پایا است. آماره‌ی دیکی-فولر محاسباتی مربوط به متغیر ردپای زمین با یک بار تفاضل‌گیری برابر با  $-5/01$  است. از آنجایی که مقدار فوق از مقدار بحرانی  $-2/74$  بزرگ‌تر است، متغیر ردپای زمین با یک مرتبه تفاضل‌گیری با حضور عرض از مبدا و روند زمانی پایا است. از این رو برای برآورد رابطه‌ی میان دو متغیر مذکور از روش خود توزیع با وقفه‌های گسترده (Auto Regressive Distributed Lag (ARDL) استفاده شده است. مدل فوق برای معادله‌ی (۷) را می‌توان به صورت رابطه‌ی (۹) بیان کرد.

$$\Delta FPL_t = b_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta FPL_{t-i} + \sum_{i=0}^m b_{1i} \Delta NLT_{t-i} + \sum_{i=0}^m b_{2i} \Delta f_{t-i} + b_3 FPL_{t-1} + b_4 NLT_{t-1} + b_5 f_{t-1} + u_t \quad (9)$$

با توجه به رابطه‌ی (۹) متغیر وابسته تحت تاثیر وقفه‌های این متغیر و دیگر متغیرهای مستقل قرار دارد. یکی از امکانات روش خودتوزیع با وقفه‌های گسترده، برآورد ضرایب مربوط به تعادل بلندمدت است. اما قبل از برآورد ضرایب فوق لازم است کاذب بودن یا نبودن ضرایب مربوط به تعادل بلندمدت مورد بررسی قرار گیرد. به عبارت دیگر باید بررسی شود آیا رابطه پویای کوتاه مدت به سمت تعادل بلندمدت گرایش دارد یا خیر؟ شرط لازم و کافی برای این منظور هم‌انباشته (هم تجمع) بودن متغیرهای موجود در مدل است. برای بررسی هم‌تجمع

بودن یا نبودن متغیرهای مدل، از آزمون فرض استفاده شده است. فرض صفر و مقابل در نظر گرفته شده در این آزمون در رابطه‌ی (۱۰) آورده شده است.

$$H_0 : \sum_{i=1}^m a_i - 1 \geq 0 \quad (10)$$

$$H_a : \sum_{i=1}^m a_i - 1 < 0$$

در رابطه‌ی (۱۰) فرض صفر بیان گر نبود هم‌انباشتگی و به تبع آن نبود رابطه‌ی بلندمدت است. زیرا بر اساس مدل‌های نظری شرط گرایش رابطه‌ی پویای کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت کوچک‌تر از واحد بودن مجموع ضرایب مربوط به وقفه‌ی متغیرها است. برای انجام آزمون فرض قبل از هر چیز لازم است آماره‌ی  $t$  محاسبه شود. سپس مقدار محاسباتی با مقادیر بحرانی ارایه شده توسط بنرجی، دولالو و مستر مقایسه گردد. اگر مقدار محاسباتی از مقادیر بحرانی جدول بزرگ‌تر باشد فرض صفر رد و وجود رابطه‌ی بلندمدت میان متغیرها پذیرفته می‌شود. در غیر این صورت نبود رابطه‌ی بلندمدت به اثبات می‌رسد. آماره‌ی مذکور بر اساس رابطه‌ی (۱۱) محاسبه می‌شود.

$$t = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{a}_i}{\sum_{i=1}^m S_{\hat{a}_i}} \quad (11)$$

در صورت اثبات هم‌انباشتگی متغیرهای مدل و در نتیجه وجود رابطه‌ی تعادلی بلندمدت میان آن‌ها می‌توان میان نوسانات کوتاه مدت متغیرها و مقادیر تعادلی بلندمدت ارتباط برقرار کرد. این امکان از طریق الگوی تصحیح - خطا امکان‌پذیر است. فرم عمومی الگوی تصحیح - خطا برای معادله‌ی (۸) به صورت رابطه‌ی (۱۲) است.

$$\Delta FPL_t = FPL_0 + \sum_{i=1}^m c_{1i} \Delta FPL_{t-i} + \sum_{i=0}^m c_{2i} \Delta NLT_{t-i} + \sum_{i=0}^m c_{3i} \Delta f_{t-i} + \lambda EC_{t-1} + \mu_t \quad (12)$$

در رابطه‌ی (۱۲)،  $\lambda$  سرعت تعدیل شاخص مورد نظر یا سرعت نزدیک شدن به مقدار تعادلی بلندمدت را اندازه‌گیری می‌کند و  $EC_{t-1}$  جملات پس‌ماندی است که از برآورد مدل هم‌جمعی (۹) به‌دست آمده است. برای انجام بررسی‌های مورد نظر ۲۶ محصول عمده‌ی



صادراتی و ۱۸ محصول عمده‌ی وارداتی در دوره‌ی زمانی ۱۳۷۶-۱۳۸۶ در نظر گرفته شده است. داده‌های مورد نیاز برای محاسبات از منابع مختلفی مانند پایگاه اطلاعاتی سازمان خوار و بار جهانی، گمرک جمهوری اسلامی ایران، پایگاه اطلاعاتی سازمان توسعه‌ی تجارت و سال‌نامه‌های آماری سال‌های مختلف جمع‌آوری شده است.

### نتایج و بحث

شاخص ردپای اکولوژیکی برای هر یک از محصولات مورد بررسی، بر اساس رابطه‌ی (۱) در هر سال محاسبه شد و سپس این مقادیر برای محاسبه‌ی شاخص ردپای اکولوژیکی کل، با هم جمع شده است. درکشور ایران ۱۶۴/۸ میلیون هکتار زمین وجود دارد که از این مقدار زمین، حدود ۵۱ میلیون هکتار قابل کشت و بهره‌برداری است. بر این اساس و با توجه به رابطه‌ی (۲)، می‌توان ظرفیت زیستی برای سال‌های مختلف را محاسبه نمود. مقادیر محاسباتی مربوط به دو شاخص فوق، در جدول (۱) گزارش شده است.

جدول (۱). محاسبات ردپای اکولوژیکی، ظرفیت زیستی و تراز اکولوژیکی در دوره‌ی زمانی

۱۳۷۶-۱۳۸۶

سال	ردپای اکولوژیکی (۱۰ <sup>-۴</sup> )	ظرفیت زیستی (۱۰ <sup>-۴</sup> )	تراز اکولوژیکی (۱۰ <sup>-۴</sup> )
۱۳۷۶	۳/۳۹۶	۹/۳۹	۵/۹۹۳
۱۳۷۷	۳/۱۵۳	۹/۲۷	۶/۱۱۶
۱۳۷۸	۳/۱۰۲	۹/۱۷	۶/۰۶۸
۱۳۷۹	۳/۲۹۳	۹/۰۷	۵/۷۷۷
۱۳۸۰	۳/۳۲۴	۸/۹۹	۵/۶۶۶
۱۳۸۱	۳/۱۲۲	۸/۹	۵/۷۷۸
۱۳۸۲	۳/۰۱۹	۸/۸۲	۵/۸۰۱
۱۳۸۳	۳/۰۰۹	۸/۷۴	۵/۷۳۱
۱۳۸۴	۳/۰۹۱	۸/۶۴	۵/۵۴۸
۱۳۸۵	۳/۹۶۹	۸/۵۳	۵/۵۷۰
۱۳۸۶	۳/۰۱۳	۸/۴۳	۵/۴۱۷
متوسط	۳/۱۳۶	۸/۹۱	۵/۷۷۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج گزارش شده، برای تمامی سال‌های مورد بررسی میزان ظرفیت زیستی، از ردپای اکولوژیکی بیش‌تر بود و این به مفهوم پس‌ماند اکولوژیکی در ایران است. مقدار این پس‌ماند در دوره‌ی مورد بررسی روندی نزولی داشته است که عمدتاً به دو دلیل بوده است. اولاً به دلیل گسترش تجارت بین‌الملل میان کشورهای مختلف و در نتیجه توسعه‌ی تولید و صادرات محصولات کشاورزی که در کنار رشد تقاضای داخلی برای این محصولات سبب افزایش مصرف زمین و به دنبال آن افزایش ردپای اکولوژیکی شده است. دوم به دلیل کاهش سرانه‌ی زمین که ناشی از رشد جمعیت از یک سو و ثابت بودن زمین‌های قابل بهره‌برداری در بخش کشاورزی از سوی دیگر است. مجموعه‌ی این عوامل سبب کاهش ظرفیت زیستی و در نتیجه کاهش پس‌ماند اکولوژیکی می‌گردد. بنابراین منابع طبیعی در ایران، در دوره‌ی مورد بررسی در حال تنزل بوده است. برای محاسبه‌ی ردپای زمین لازم است میزان زمین مجازی وارداتی و صادراتی محاسبه شود. از آنجایی که برخی از محصولات فوق در زمره‌ی محصولات فرآوری شده قرار دارند، برای محاسبه‌ی میزان زمین مورد نیاز برای تولید یک واحد از این محصولات، ضرایب تبدیل مورد نیاز است. از میان محصولات وارداتی، روغن‌های نباتی سهم عمده‌ی از واردات را به خود اختصاص داده‌اند. این روغن‌ها از منابع گیاهی مختلفی حاصل می‌شود که عمدتاً شامل سویا، آفتاب‌گردان، بادام زمینی، پنبه‌دانه، هسته‌ی پالم، کنجد، دانه‌ی برزک، زیتون و نارگیل است. در این تحقیق از ضرایب تبدیل مربوط به روغن‌های نباتی با توجه به گیاه پایه و بر اساس متوسط بازده جهانی محصولات استفاده شده است. این ضرایب برای محصولات ذکر شده به ترتیب برابر با ۰/۱۸۳، ۰/۴۰۹، ۰/۴۰۳، ۰/۱۵۱، ۰/۴۶۶، ۰/۴۲۴، ۰/۳۳۵، ۰/۲۷۵، ۰/۶۲۴ و به طور متوسط برای کل دانه‌های روغنی (بر اساس میانگین وزنی) مقدار ۰/۲۵۸ است (مالک، ۱۳۸۷). یکی دیگر از محصولات مهم وارداتی برنج است. آمار و اطلاعات مربوط به عمل‌کرد محصولات مختلف که در محاسبه‌ی روابط (۳) و (۴) مورد استفاده قرار گرفته است از پایگاه اطلاعاتی سازمان خوار و بار جهانی جمع‌آوری شده است. در پایگاه اطلاعاتی فوق آمار مربوط به عمل‌کرد برنج برای شلتوک (برنج قبل از سفید شدن) گزارش شده و از سوی دیگر آمار و اطلاعات مربوط به

مبادلات خارجی برای برنج سفید (پس از جداکردن شلتوک) ذکر شده است. از این رو برای محاسبه مقدار واقعی زمین به کار رفته در تولید برنج همانند دیگر محصولات فرآوری شده به ضریب تبدیل نیاز است. هم‌چنین انگور بیش‌تر به صورت خشک شده (کشمش) و بادام و گردو بدون پوست صادر می‌شود. ضرایب تبدیل مربوط به برنج، کشمش، مغز بادام و گردو به ترتیب معادل ۰/۲۵، ۰/۶۲۵، ۰/۵ و ۰/۵۳ در محاسبات لحاظ شده است (چاپگین و هوکسترا، ۲۰۰۶). مقادیر محاسبه شده برای زمین پنهان شده در واردات محصولات کشاورزی در دوره‌ی مورد بررسی در جدول (۲) آورده شده است. با توجه به جدول فوق به طور متوسط بالاترین میزان زمین مجازی، مربوط به روغن‌های نباتی است (حدود ۳/۲ میلیون هکتار). قرار داشتن روغن‌های نباتی در زمره‌ی محصولات فرآوری شده که باعث می‌شود زمین مورد نیاز برای تولید یک واحد از این محصولات در مقایسه با محصولاتی که به طور مستقیم مصرف می‌شود بیش‌تر شود از یک سو، و حجم بالای واردات این محصولات از سوی دیگر، سبب شده است که بیش‌ترین واردات زمین مجازی به این محصولات اختصاص یابد. به طور متوسط کل میزان زمین مجازی وارداتی در نتیجه‌ی روند تجاری فوق، طی دوره‌ی مورد بررسی حدود ۶/۵ میلیون هکتار بوده است. در مجموع روند واردات زمین مجازی در این دوره نوسانی بوده است. زمین پنهان شده در صادرات محصولات کشاورزی یکی دیگر از اجزای مربوط به کل زمین مصرفی در بخش کشاورزی است. مقادیر مربوط به محاسبه‌ی شاخص فوق در هر سال و برای هر یک از محصولات منتخب در جدول (۳) آورده شده - است. به طور متوسط، بالاترین میزان زمین مجازی صادراتی متعلق به کشمش است. متوسط زمین مجازی صادراتی در کشور در طی دوره‌ی مورد بررسی برابر با ۱۴۰۱/۶ هزار هکتار بوده است. زمین مجازی صادراتی طی دوره‌ی مورد بررسی روندی فزاینده داشته است.

جدول (۲). زمین پنهان شده در واردات محصولات کشاورزی (واحد: هزار هکتار)

محصول	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	میانگین
موز	۰	۰	۰	۰	۲/۹۲	۶/۵۲	۱۸/۱	۱۳/۷	۲۱/۱	۲۵/۷	۲۹/۸	۱۰/۷۲
جو	۲۱۸	۵۳/۲۶	۱۲۲	۲۸۰	۳۴۹	۹۱/۹	۳/۸	۳۶۴	۳۳۸	۳۹۱	۲۴۰	۲۲۲/۹۲
دارچین	۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۷۹	۰/۳۶	۱/۸۴	۱/۶۶	۱/۷۱	۰	۱/۳۶	۰	۰	۰/۷۴
کاکائو	۵/۵۴	۴/۵۷	۳/۳۳	۵/۹۱	۵/۸۸	۶	۸/۲۸	۱۴	۲۰/۱	۳۰/۵	۹۲/۵	۱۷/۸۶
نارگیل	۰/۵	۰/۲۹۷	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۷۴	۱/۳	۲/۰۶	۳/۲۴	۲/۸۴	۴/۹۱	۴/۳۹	۱/۹
قهوه	۰/۰۴	۰/۱۳۷	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۸۹	۰/۱۱	۰/۷۴	۱/۲۶	۱/۰۷	۷/۰۵	۸/۰۹	۱/۸
شکر	۱۵۱	۱۱۳/۳۱	۹۶۲	۱۲۴	۸۴/۳	۱۱۸	۹۳/۷	۳۰/۹	۶۶	۳۸۵	۱۸۶	۲۱۰/۴۹
کنف	۱/۵۳	۰/۰۷	۱/۴۷	۱/۹۷	۳/۵۲	۱/۲۵	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۴۷	۰	۰	۱/۰۹
ذرت	۳۸۶	۱۳۸/۶	۱۸۷	۲۶۳	۴۵۸	۳۸۱	۷۰۷	۳۷۴	۳۱۵	۴۲۳	۳۰۴	۳۷۵/۸۸
روغن نباتی	۳۹۳۳	۱۶۷۲/۱	۷۱۷	۲۶۰۳	۱۸۰۹	۱۹۳۷	۴۶۴۰	۲۵۶۴	۲۴۹۲	۶۰۳۸	۶۸۹۸	۲۳۰۹/۳
روغنهای پالم	۰/۴۱	۷/۵۶	۰/۱۹	۰/۴۹	۱/۲	۷/۹۶	۱۹/۱	۲۲/۲	۴۰/۹	۳۷/۶	۴۱/۶	۱۶/۲۹
برنج	۲۲۱	۷۸/۷	۵۶/۷	۳۰۴۹	۹۳/۶	۴۴۰	۳۰۶	۳۶۶	۳۸۱	۲/۳۴	۴/۵۱	۴۵۴/۴۱
کنجد	۰	۰	۳۰/۶۲	۰/۲۳	۱/۲۹	۱۰/۷	۸/۲۹	۹/۹۳	۱۱/۶	۰	۰	۲۸۲/۱۵
سویا	۰	۷۰/۱۲	۱۰/۶	۵۵۲	۱۸۷	۱۳۹	۶۲۲	۴۰۰	۴۵۳	۰	۰	۲۲۱/۱۴
ادویه	۴/۷۹	۹/۸۱	۲۵/۱	۱۵/۸	۱/۶۸	۲۳/۹	۲۱/۸	۲۵/۴	۲۶	۲/۸۸	۳/۵۹	۱۴/۶۲
چای	۵/۱۹	۴/۷۶	۱/۶۹	۱/۲	۲/۷۱	۰/۱	۰	۷	۲۷/۲	۲۰/۱	۳۲/۱	۱۱/۶۶
توتون، تنباکو	۱/۰۴	۰/۹۲	۳۲۰۸	۳/۸۲	۱/۱۳	۲/۲۵	۱۸/۳	۳۲/۸	۲۶/۳	۶۳/۶	۹۹/۹	۳۱۴/۳۳
گندم	۱۳۷۶	۱۵۰۳/۷	۱۳۳	۱۹۸۴	۲۹۱۰	۳۰۱۰	۴۶۲	۱۷/۵	۶۰/۲	۷۸۱	۱۳۹	۱۱۲۵/۱
کل	۶۳۰۴	۳۶۵۸/۲	۸۵۰۶	۸۸۹۷	۵۹۱۵	۶۱۷۸	۶۹۳۳	۴۲۴۶	۴۲۸۵	۸۲۱۲	۸۰۸۵	۶۴۷۴/۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۳). میزان زمین پنهان شده در صادرات محصولات کشاورزی واحد (هزار هکتار)

محصول	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	میانگین
بادام	۰/۵۴	۰/۸۱	۰/۷	۰/۵۴	۰/۹۷	۰/۴۱	۰/۲	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۴۴
مغز بادام	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۴۵
بادیان	۰/۲۷	۱/۹۱	۰/۵	۲/۵	۱/۵۹	۱/۸۶	۲/۶۸	۰/۷۲	۱/۳۴	۱/۶۹	۰/۵۹	۱/۴۲
سیب	۱۶۷	۲۱۷	۲۳۴	۱۹۳	۱۴۱	۱۴۴	۱۷۴	۱۳۹	۱۷۵	۳۰۰	۴۶۳	۲۱۳/۲۸
زردآلو	۰/۴۹	۱/۱۳	۱/۱۸	۱/۱۷	۰/۹۹	۰/۷	۰/۷۲	۰/۱۹	۰/۳۸	۱/۸۷	۲/۶۵	۱/۰۴
کلم	۳۲/۳	۴۱/۳	۴۰/۳	۶۳/۶	۵۰/۲	۵۱/۴	۵۶	۴۲/۱	۷۶/۸	۷۲/۵	۱۸۹	۶۵/۰۸
توت	۰/۹۳	۱/۱۱	۲/۲۱	۱/۴۲	۱/۳۱	۱/۰۸	۰/۹۲	۰/۳۲	۰/۴۳	۳/۴۳	۴/۲۵	۱/۵۸
نخود	۰/۴۲	۲/۵۹	۰/۹۶	۰/۷۱	۰/۴۴	۰/۵۹	۳/۹۴	۴/۲۷	۳/۳۹	۰/۹۵	۰/۰۷	۱/۶۷
فلفل	۰/۸۵	۱/۲۱	۱/۲۵	۱/۳۹	۱/۵۲	۰/۸۶	۰/۹۹	۱/۱۵	۱/۷۴	۱/۸۴	۳/۸۳	۱/۵۱
مرکبات	۰/۱۱	۰/۲	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۵۲	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۵۶	۱/۴۳	۲/۲۲	۰/۴۹
خیار	۰/۹۴	۳/۱۹	۳/۶۳	۴/۲۵	۵/۱۸	۸/۰۵	۱۷/۴	۵۱/۷	۶۵/۵	۸۱/۸	۸۳/۶	۲۹/۵۷
خرما	۹۱/۸	۱۲۸	۱۷۳	۱۸۶	۱۹۶	۲۱۱	۲۴۲	۲۰۷	۲۶۷	۳۲۰	۱۷۴	۱۹۹/۷۱
بادمجان	۶/۲۹	۷/۱۴	۷/۶۶	۵/۳۷	۲/۷۷	۳/۸۹	۳/۷۱	۷/۱	۴/۳۱	۱۴/۱	۱۳/۹	۶/۹۳
سیب	۲۵/۸	۱۳/۸	۳/۳۹	۱/۳۸	۱/۶۱	۹/۰۶	۱/۰۷	۱/۰۷	۲/۲۴	۸/۵۵	۵/۹۵	۸/۰۴۵
انگور	۰/۱۷	۱/۰۱	۰/۹۳	۱/۰۱	۰/۸۳	۱/۸۶	۴/۵۱	۴/۲۲	۵/۹۹	۱۰/۶	۹/۱۴	۳/۶۶
کیوی	۰	۰	۱۰/۷	۱۰/۵	۷/۸	۹/۶۵	۱۲/۲	۲۵/۹	۲۱/۷	۲۲/۴	۲۴	۱۳/۱۶
لیمو	۰/۹۸	۳/۴۶	۲/۱۵	۲/۵۵	۲/۸۱	۲/۴۲	۳/۷۲	۴/۴۹	۵/۴۶	۵/۷۳	۱۱	۴/۰۶۷
پرتقال	۱۴۶	۲۰۲	۱۵۷	۱۰۲	۱۱۲	۱۳۹	۱۰۱	۶۷/۶	۳۵/۱	۲۰۹	۳۲۷	۱۴۵/۲۶
پیاز	۴۱/۹	۶۰/۳	۴۰/۳	۲۷/۵	۱۹/۶	۱۳/۹	۹۴/۹	۵۰/۶	۷۴/۸	۳۶/۳	۴۵/۷۱	۴۵/۷۱
خربزه	۳۸/۳	۶۶	۴۹/۳	۲۸/۴	۳۰/۲	۲۶/۴	۲۴	۱/۶۳	۵/۸۳	۵/۴۶	۵۰/۲	۲۹/۶۱
هلو	۱/۱۱	۱/۵۹	۳/۱۲	۱/۷۶	۲/۱۱	۰/۷	۱/۳۸	۰/۲۸	۳/۸۹	۳/۹	۱۱/۷	۲/۸۷
پسته	۶۴/۸	۱۵۸	۱۳۴	۱۴۵	۱۷۹	۲۰۸	۲۸۳	۲۱۲	۲۱۱	۲۵۰	۳۱۰	۱۹۵/۸۱
کشمش	۱۷۵	۲۶۳	۲۷۶	۳۰۸	۳۴۵	۳۷۶	۴۱۲	۴۰۴	۳۹۹	۴۳۳	۳۸۳	۳۴۳/۰۴
نارنگی	۶/۹۳	۲/۲۲	۶/۴۷	۱/۹۳	۲/۳۶	۱/۴۷	۱/۸	۰/۸۱	۱/۲۶	۲/۰۷	۱/۳۲	۲/۶
گوجه فرنگی	۵/۷۳	۱۱/۴	۲۸/۸	۲۰/۵	۲۷/۲	۱۰/۲	۹۵	۳۲/۲	۴۵/۲	۲۱۳	۲۳۵	۶۵/۸۹
مغز گردو	۳/۴۵	۹/۰۸	۷/۰۵	۶/۲	۰/۹۸	۱/۰۳	۱/۲۴	۰/۵۲	۰/۳	۱/۲۹	۱/۴۹	۲/۹۷
گردو	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۲۶	۰/۱	۰/۱۹	۰/۲	۰/۳	۰/۹۳	۰/۴	۰/۸۳	۰/۷۷	۰/۳۸۱۳
هندوانه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۱/۶	۵۲/۵	۵۵/۳	۱۵/۷۲
زعفران	۱۰/۰۲	۱۴/۹۹	۱۹/۵۹	۱۶/۹۱	۲۹/۶۶	۲۷/۷۱	۴۰/۹۵	۳۴/۳۷	۴۵/۸۸	۴۱/۹۲	۱۵/۰۸	۲۷/۰۱
کل	۸۲۱	۱۲۱۲	۱۲۰۳/۶	۱۱۳۵/۹	۱۱۹۹/۷	۱۲۵۸	۱۴۹۸/۹	۱۳۶۲/۴	۱۴۷۰/۹	۲۱۳۴/۹	۲۴۱۵	۱۴۲۸/۳۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بعد از محاسبه‌ی مقادیر مربوط به زمین مجازی صادراتی و وارداتی، با استفاده از رابطه‌ی (۳) می‌توان کل زمین مصرفی در بخش کشاورزی را محاسبه نمود. سپس با استفاده از رابطه‌ی (۶) ردپای زمین محاسبه می‌شود. نتایج مربوط به محاسبه‌ی کل زمین مصرفی در بخش کشاورزی و ردپای زمین در جدول شماره‌ی (۴) گزارش شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که کل زمین مصرفی در بخش کشاورزی و شاخص ردپای زمین در دوره‌ی مورد بررسی نوسانی بوده است. با توجه به این‌که کل زمین مصرفی و شاخص ردپای زمین تحت تاثیر میزان واردات و صادرات زمین مجازی قرار می‌گیرد، به دلیل نوسانی بودن میزان واردات محصولات کشاورزی منتخب در دوره‌ی مورد بررسی و به تبع آن زمین مجازی وارداتی، دو متغیر فوق نیز دارای روندی نوسانی است. به منظور بررسی تاثیر تجارت خارجی محصولات کشاورزی بر وضعیت پایداری، شاخص ردپای زمین در شرایط نبود تجارت نیز محاسبه شده و با مقادیر به‌دست آمده در مرحله‌ی قبل مقایسه شده است. برای این منظور با در نظر گرفتن یک اقتصاد بسته برای کشور ایران و با فرض این‌که محصولات صادراتی، در داخل مصرف و محصولات وارداتی نیز در داخل تولید می‌گردند، کل زمین مصرفی در بخش کشاورزی محاسبه شده است. برای محاسبه‌ی زمین مورد نیاز برای تولید محصولات وارداتی در داخل، از عمل‌کرد داخلی این محصولات استفاده شده است. پس از محاسبه‌ی کل زمین مصرفی در شرایط جدید، شاخص ردپای زمین دوباره با استفاده از رابطه‌ی (۱) محاسبه شده است. نتایج به‌دست آمده از محاسبات فوق به منظور مقایسه در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول (۴). مقادیر مربوط به ردپای زمین

شاخص ردپای	کل زمین مصرفی در بخش کشاورزی ایران (میلیون هکتار)	سال
۳/۰۸۵	۱۹/۵۷	۱۳۷۶
۲/۷۲۹	۱۷/۱۴	۱۳۷۷
۲/۹۵۸	۲۰	۱۳۷۸
۳/۰۱	۲۰/۶۳	۱۳۷۹
۲/۷۳۷	۱۸/۷۷	۱۳۸۰
۲/۷۸۶	۱۹/۹۷	۱۳۸۱
۲/۸۹۵	۲۰/۷۲	۱۳۸۲
۲/۵۶۳	۱۸/۶۱	۱۳۸۳
۲/۵۶۴	۱۹/۱۳	۱۳۸۴
۳/۰۱	۲۲/۷۱	۱۳۸۵
۲/۹۸۴	۲۲/۹۴	۱۳۸۶

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به مقادیر محاسباتی، متوسط شاخص ردپای زمین محاسباتی جدید از مقدار قبلی شاخص فوق کوچکتر بوده است. به این ترتیب گسترش تجارت خارجی محصولات کشاورزی، با وجود صرفه‌جویی در کاربرد زمین در ایران، سبب افزایش میزان شاخص ردپای زمین می‌گردد. با توجه به این که شاخص فوق جزو مهمی از شاخص ردپای زمین است، با افزایش این شاخص، شاخص ردپای اکولوژیکی نیز افزایش می‌یابد. با افزایش شاخص ردپای اکولوژیکی، اختلاف میان ظرفیت زیستی و شاخص فوق و در نتیجه پس‌ماند اکولوژیکی کاهش می‌یابد. کاهش پس‌ماند اکولوژیکی نیز به مفهوم کاهش پایداری است. رابطه‌ی (۴-۶) نتایج حاصل از برآورد رابطه‌ی (۱۳) را نشان می‌دهد.

$$FPLt = 2,406 + 0,287FPLt(-1) + 0,00083NLTt \quad (13)$$

$$(9) \quad (4/04) \quad (11/56)$$

$$R\text{-Squared} = 0,93$$

$$DW\text{-Statistic} = 2/61$$

$$F\text{-Statistic} = 32/16$$

مقادیر گزارش شده داخل پرانتزها نشان دهنده‌ی مقدار عددی آماره‌ی  $t$  بوده و معنی‌داری متغیرهای مربوط را نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر فوق تمام متغیرهای مستقل تاثیری معنی‌دار و مثبت بر شاخص ردپای زمین دارد. مثبت بودن ضریب محاسباتی مربوط به متغیر خالص زمین صادراتی نتایج به‌دست آمده در قسمت قبل را تایید می‌نماید. بر این اساس با گسترش تجارت محصولات کشاورزی، شاخص مربوط به پایداری کاهش و ناپایداری محیطی در کشور افزایش می‌یابد. به منظور بررسی اثرهای بلندمدت مربوط به خالص صادرات زمین مجازی بر پایداری، لازم است بود یا نبود هم‌انباشتگی میان متغیرهای وارد شده در مدل مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور از آزمون  $F$  استفاده شده است. مقدار عددی آماره‌ی  $F$  محاسباتی برابر با  $21/054$  - بوده است. با توجه به این که آماره‌ی محاسباتی از مقادیر بحرانی در جدول پرنجی، دولالو و مستر بزرگ‌تر است، فرض صفر مبنی بر نبود هم‌انباشتگی میان متغیرهای مدل رد، و وجود رابطه‌ی بلندمدت میان آن‌ها تایید می‌گردد. رابطه‌ی بلندمدت میان متغیرهای مورد بررسی و ضرایب مربوط به آن‌ها به صورت رابطه‌ی (۱۴) است.

$$FPLt = 3,03 + 0,0011NLTt \quad (14)$$

(۳۹) (۵/۴)

مقادیر گزارش شده در داخل پرانتز نشان دهنده‌ی آماره‌ی  $t$  است و معنی‌داری متغیرهای وارد شده در مدل را نشان می‌دهد. مقادیر مربوط به آماره‌ی فوق برای دو متغیر عرض از مبدا و خالص صادرات زمین مجازی بیان‌گر معنی‌داری تاثیر دو متغیر فوق بر شاخص ردپای زمین در بلندمدت است. در رابطه‌ی بلندمدت نیز مانند رابطه‌ی کوتاه‌مدت، تاثیر خالص صادرات زمین مجازی بر شاخص ردپای زمین مثبت است، اما مقدار عددی ضریب برآوردی در رابطه‌ی بلندمدت بزرگ‌تر از حالت کوتاه‌مدت است. به دلیل هم‌انباشته بودن متغیرهای موجود در مدل تحت بررسی، در صورت بروز نوسان و انحراف متغیرها از مسیر تعادلی خود، این متغیرها دوباره به مسیر تعادلی بلندمدت خود بازخواهد گشت. سرعت نزدیک شدن به رابطه‌ی تعادلی



بلندمدت بر اساس الگوی تصحیح-خطا قابل محاسبه است. رابطه‌ی (۱۵) برآورد الگوی فوق را برای مدل مورد بررسی نشان می‌دهد.

$$dFPL_t = 2,406dc + 0,00083dNLT_t - 0,69 ecm \quad (-1) \quad (15)$$

$$(9) \quad (11/56) \quad (-8/04)$$

$$R\text{-Squared}=0/96 \quad DW\text{-Statistic}=2/55 \quad F\text{-Statistic}=118/11$$

مقادیر گزارش شده‌ی داخل پرانتزها بیان‌گر آماره‌ی  $t$  است که معنی‌داری متغیرهای وارد شده به مدل را نشان می‌دهد. با توجه به آماره‌ی فوق، ضریب متغیر  $ecm$  که بیان‌گر سرعت تعدیل الگوی پویای کوتاه مدت به سمت تعادل بلندمدت است، در سطح ۹۹٪ معنی‌دار است. مقدار عددی ضریب فوق  $-0/69$  برآورد شده است که عکس این ضریب سرعت تاثیرگذاری متغیرهای مدل را بر شاخص ردپای زمین نشان می‌دهد. به این ترتیب آثار و پی‌آمدهای منفی زیست‌محیطی مربوط به گسترش تجارت بین‌المللی محصولات کشاورزی که از طریق افزایش در شاخص ردپای زمین نمود پیدا می‌کند، پس از حدود یک سال و نیم ظاهر می‌گردد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادهای

منابع طبیعی از شاخص‌های مهم در فرآیند توسعه است. از این رو کاربرد صحیح این منابع و حفظ کیفیت آن‌ها از اهمیت ویژه‌ی برخوردار است. بخش کشاورزی در مقایسه با دیگر بخش‌های اقتصادی از منابع طبیعی بیش‌تری استفاده می‌کند و گسترش تجارت خارجی این محصولات در سال‌های اخیر کاربرد منابع طبیعی مختلف و کیفیت آن‌ها را در این بخش اقتصادی تحت تاثیر قرار داده است. مقاله‌ی حاضر تاثیر تجارت خارجی محصولات کشاورزی را بر کاربرد زمین کشاورزی به عنوان یک نهاده‌ی مهم تولیدی در بخش کشاورزی بررسی و ارتباط آن را با مباحث پایداری ارزیابی کرده است. برای این منظور از یکی از شاخص‌های پایداری تحت عنوان ردپای اکولوژیکی استفاده شده است. سپس مقادیر محاسبه شده با معیاری تحت عنوان ظرفیت زیستی که پایداری و ناپایداری الگوی مصرفی را در جوامع مورد

ارزیابی قرار می‌دهد، مقایسه شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که برای تمامی سال‌های مورد بررسی، برای محصولات عمده‌ی کشاورزی تولید شده و عمده‌ی اقلام وارداتی و صادراتی، میزان ردپای اکولوژیکی از میزان ظرفیت زیستی بالاتر بوده است. نتیجه‌ی به‌دست‌آمده با توجه به توضیحات داده شده در متن مقاله، به مفهوم وجود پس‌ماند اکولوژیکی در بخش کشاورزی در کشور ایران است. وجود این پس‌ماند به مفهوم وجود ظرفیت توسعه‌ی تولید محصولات کشاورزی به منظور مصرف داخلی و یا صادرات و مصرف خارجی در کشور ایران است. اما باید توجه داشت که گسترش بی‌رویه و بدون برنامه در تولید محصولات کشاورزی منجر به تخریب زودهنگام اکولوژیکی و تنزل منابع طبیعی می‌گردد، که این امر با منطبق پایداری و کشاورزی پایدار در منافات است. یکی از عوامل موثر در این زمینه گسترش تجارت خارجی محصولات کشاورزی است. برای بررسی تاثیر خالص تجارت خارجی محصولات کشاورزی بر پایداری، شاخص ردپای زمین محاسبه و تاثیر تجارت مجازی زمین بر آن با استفاده از مدل رگرسیونی ارزیابی شده است. نتایج به‌دست آمده از برآورد مدل فوق نیز تاثیر مثبت گسترش تجارت خارجی محصولات کشاورزی بر شاخص ردپای زمین را تایید کرده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، هر چند گسترش تجارت خارجی محصولات کشاورزی سبب کاهش فشار وارد شده بر نهاده‌های تولیدی از جمله زمین کشاورزی، از راه تامین بخشی از نیازهای داخلی به وسیله‌ی واردات می‌گردد، اما تاثیر خالص مناسبات تجاری ایران با شرکای تجاری‌اش بر پایداری منفی ارزیابی شده است. بنابراین گسترش تجارت بین‌الملل محصولات کشاورزی به تخریب اکولوژیکی و تنزل منابع طبیعی در بخش کشاورزی کمک می‌کند. از این رو لازم است به منظور کاربرد صحیح زمین برنامه‌ریزی مناسبی انجام گیرد تا در کنار منتفع شدن از مزیت فراوانی زمین در بحث تجارت بین‌الملل، کیفیت این نهاده‌ی تولیدی حفظ و روند تخریب آن مهار شود. ذکر این نکته لازم است که در کشور ایران با وجود این‌که زمین کشاورزی فراوان است، در بسیاری از مناطق کشور به‌ویژه در نواحی جنوب و جنوب شرق محدودیت منابع آبی وجود دارد. از این رو لازم است هنگام برنامه‌ریزی فراگیر تمامی محدودیت‌های موجود در نظر گرفته شود. علاوه بر این به منظور کاهش روند

تخریب اکولوژیکی هنگام تدوین برنامه‌های توسعه‌ی بخش کشاورزی، به مبانی توسعه و کشاورزی پایدار توجه بیش‌تری شود و برنامه‌هایی که با مبانی کشاورزی پایدار سازگاری بیش‌تری دارد در دستور کار قرار گیرد. توسعه‌ی مکانیزم‌های تولیدی دوست‌دار طبیعت، کاهش مصرف مواد شیمیایی (کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات) از راه توسعه‌ی روش‌های زیستی مبارزه با آفات و گسترش کاربرد کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی در فرآیند تولید محصولات کشاورزی، اعمال صحیح برنامه‌ی تناوب کشاورزی در مکشاورز از جمله روش‌های کاهش سرعت تخریب اکولوژیکی محسوب می‌گردد.

### منابع

- سازمان توسعه‌ی تجارت. (۱۳۸۷). سال‌نامه‌های آماری سال‌های ۸۵-۱۳۵۰، ایران، تهران. پایگاه اطلاعاتی سازمان خوار و بار جهانی. (FAO). (۲۰۰۸). [www.faostat.org](http://www.faostat.org). صمدپور، پ. و فریادی، ش. (۱۳۸۷). تعیین ردپای اکولوژیکی در نواحی شهری پرتراکم و بلندمرتبه (نمونه مورد مطالعه: منطقه‌ی الهیه، تهران). *محیط شناسی*، ۳۴: ۷۲-۶۳.
- گمرک جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۷). سال‌نامه‌های تجارت خارجی سال‌های ۸۵-۱۳۵۰، انتشارات اداره‌ی کل گمرک جمهوری اسلامی، ایران، تهران.
- مالک، ف. (۱۳۸۷). چربی‌ها و روغن‌های نباتی و خوراکی، ویژگی‌ها و فرآوری. انتشارات غلامی.

- Bandara, J.S. (۱۹۹۹). Can trade liberalization have environmental benefits in developing country agriculture? A Serilanka case study. *Journal of Policy Modeling*, ۲۱(۳): ۳۴۹-۳۷۴.
- Barrett, I. and Scott, A. (۲۰۰۱). The ecological footprint: a metric for corporate sustainability. *Corporate Environmental Strategy*, ۸ (۴): ۳۱۶-۳۲۵.
- Bicknell, K.B., Ball, R.J., Cullen, R. and Bigsby, H.R. (۱۹۹۸). New methodology for the ecological footprint with an application to New Zealand economy. *Ecological Economics*, ۲۷: ۱۴۹-۱۶۰.

- Hubacek, K., and Van den Berg, J. (۲۰۰۶). Changing concepts of land in economic theory: From single to multi-disciplinary approach. *Ecological Economics*, ۵۹: ۵-۲۷.
- Hong, L., Zhang, P., Chunyu, H. and Gang, w. (۲۰۰۷). Evaluating the effects of embodied energy in international trade on ecological footprint in China. *Ecological Economics*, ۶۲: ۱۳۶ - ۱۴۸.
- Johansson, R. and Cooper, J.M. (۲۰۰۶). An agri-environmental assessment of trade liberalization. *Journal of Ecological Economics*, ۵۸: ۳۷-۴۸.
- Lankoski, J. (۱۹۹۷). Environmental effects of agricultural trade liberalization and domestic agricultural policy reforms. *Agricultural Economics Research Institute*.
- Lewan, L., (۱۹۹۹). Why human societies need sustainability analyses based on biophysical assessments. *Ecological Economics*, ۲۹: ۵۷-۶۰.
- May, P.H.A. and Bonilla, O. (۱۹۹۷). The environmental effects of agricultural trade liberalization in Latin America: an interpretation. *Ecological Economics*, ۲۲: ۵-۱۸.
- Monfreda, C., Wackernagel, M. and Deumling, D. (۲۰۰۴). Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, ۲۱: ۲۳۱-۲۴۶.
- Vasavada, U. and Nimon, W. (۲۰۰۲). Environmental effects of further trade liberalization in agriculture.
- Wurtenberger, L., Koellner, T.R. and Binder, C. (۲۰۰۶). Virtual land use and agricultural trade: estimating environmental and socio-economic impacts. *Ecological Economics*, ۵۷: ۶۷۹-۶۹۷.
- Wilson, J. and Anielski, M. (۲۰۰۵). Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions, The Canadian federation of Canadian municipalities.
- Wackernagel, M. and Yount, J.D. (۱۹۹۸). The ecological footprint: an Indicator of progress toward regional sustainability. *Environmental Monitoring and Assessment*, ۵۱: ۵۱۱-۵۲۹.
- Wackernagel, M., and Rees, W.E. (۱۹۹۶). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society, Gabriola Island.BC, Canada.