

بسم الله الرحمن الرحيم

تحلیل هزینه - فایده اقتصادی استفاده از کود زیستی

در تولید محصولات کشاورزی در ایران

(مطالعه موردی: گندم و ذرت دانه‌ای)

مجری: دکتر سمانه عابدی

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
1-1-1 مقدمه	5
2-1-2 ضرورت تحقیق	6
3-1-3 جایگاه محصولات گندم و ذرت دانه ای در ایران	9
4-1-4 اهداف تحقیق	11
1-2-1 مقدمه	14
2-2-2 بخش اول	15
2-2-2-1 چشم انداز مصرف کود در ایران و جهان	16
2-2-2-2 کودهای زیستی	19
2-2-2-2-1 مزایای کاربرد کود زیستی	20
2-2-2-2-2 کود زیستی در ایران	21
2-2-2-3 مروری بر مطالعات انجام شده	25
2-2-3 جمع بندی	29
3-2-3 بخش دوم	29
3-2-3-1 تحلیل هزینه-فایده	29
3-2-3-2 مفهوم ارزشگذاری محیط زیستی	32
3-2-3-3 طبقه بندی ارزشهای اقتصادی	34
5-2-3 جمع بندی	38
1-3-1 مقدمه	41
2-3-2 روش تجزیه و تحلیل اقتصادی جایگزینی کود زیستی	41
3-4-2 روش جمع آوری اطلاعات و آمار مورد نیاز تحقیق حاضر	49
1-4-1 مقدمه	53
3-4-3 انجام محاسبات برآورد ارزش محیط زیستی جایگزینی کود زیستی	64
1-3-4 جمع بندی	72
2-5-2 نتیجه گیری	76
3-5-3 پیشنهادها	78

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول (1). مقایسه سطح زیرکشت و تولید گندم و ذرت با غلات (متوسط 9 ساله 91-1383).....	7
جدول (2). پیش بینی رشد تقاضای کود شیمیایی در ایران تا سال 2020 (هزارتن)	18
جدول (3). هزینه کاهش یافته هر هکتار تلفیق کود شیمیایی و کود زیستی در تولید گندم	55
جدول (4). افزایش درآمد ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار گندم	56
جدول (5). سود ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار گندم (هزار تومان).....	57
جدول (6). هزینه کاهش یافته هر هکتار تلفیق کود شیمیایی و کود زیستی در تولید ذرت	58
جدول (7). افزایش درآمد ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار ذرت	59
جدول (8). سود ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار ذرت (هزار تومان)	60
جدول (9). منافع اقتصادی ناشی از اجرای مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی	63
جدول (10). پتانسیل گرمایش جهانی.....	65
جدول (11). میزان تحمیل اثرات محیط زیستی گر مایش جهانی انواع کود شیمیایی در مراحل، تولید، توزیع و مصرف (به ازای مصرف هر کیلو کود شیمیایی)	66
جدول (12). میزان تحمیل اثرات محیط زیستی اتریفیکاسیون از انواع کود شیمیایی (به ازای مصرف هر کیلو کود شیمیایی).....	69
جدول (13). پتانسیل اسیدی شدن.....	69
جدول (14). میزان تحمیل اثرات محیط زیستی اسیدی شدن از انواع کود شیمیایی (به ازای هر کیلو گرم کود شیمیایی).....	71
جدول (15). مقادیر کمی اثرات محیط زیستی کود شیمیایی در هر هکتار	72
جدول (16). هزینه خسارات اجتماعی کود شیمیایی در هر هکتار	72
جدول (17). منافع محیط زیستی ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار گندم و ذرت	73
جدول (18). منافع مالی و محیط زیستی ناشی از تلفیق کود زیستی و شیمیایی.....	77

کلیات

1-1 مقدمه

در اهداف سند چشم انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران نیز نقش و تأثیر استانداردسازی در دو بند برخورداری جامعه ایرانی از سلامت، رفاه، ایمنی، امنیت غذایی و بهره‌مندی از محصولات، خدمات و محیط برخورداری از دانش پیشرفته، توانایی، زیست مطلوب در تولید علم و فناوری و دستیابی به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه با جنبش نرم افزاری، تولید علم و رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی مورد تأکید قرار گرفته است (بازارگان و همکاران، 1391).

در این راستا، در ایران نیز به منظور توسعه زیست فناوری، سند ملی زیست فناوری به پیشنهاد و تصویب کمیته ملی زیست فناوری، تهیه و تدوین شده است که از جمله آرمان های آن می‌توان به بهبود کمی و کیفی فرآورده های کشاورزی اعم از گیاه، دام، طیور و آبزیان برای رسیدن به خودکفایی نسبی و تأمین امنیت غذایی کشور با استفاده از زیست فناوری، اشاره نمود (سند ملی زیست فناوری جمهوری اسلامی ایران، 1385). بر این اساس وزارت جهاد کشاورزی در آیین نامه اجرایی بند (الف) ماده (193) قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران موظف است برنامه حمایتی لازم جهت اختصاص تسهیلات برای حمایت از تولید و ترویج استفاده از کودهای آلی و زیستی را با رعایت بند (ز) ماده (143) قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه تهیه و پس از تأیید کارگروه ملی به معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور جهت درج در لایحه بودجه سالانه اعلام نماید.

این در حالی است که علاوه بر خسارات زیست محیطی، کمبود و افزایش قیمت کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر، تولید محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده است. با بروز این وضعیت استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی برای تولید هر چه بیشتر، فاقد توجیه اقتصادی و زیست محیطی است. بدیهی است مخاطرات

محیط زیستی ناشی از مصرف این کودها، تخریب و تراکم خاک‌ها و کاهش مقدار ماده آلی خاک نیز نقش مهمی در این رویکرد داشته است. ایده بازگشت به طبیعتاً استفاده از کودهای زیستی و آلی و کاهش استفاده از کودها و سموم شیمیایی و تمایل فزاینده مردم به استفاده از محصولات سالم سبب توجه بیش از پیش به استفاده از کودهای زیستی شده است. در ایران نیز به دنبال تغییرات جهانی اقتصاد کود و لزوم توجه به سلامت خاک، محصول و جامعه سبب توجه جدی تر به کودهای زیستی شده است. تولید و مصرف کودهای زیستی در ایران از حدود یک دهه پیش آغاز شده است و آنچه مسلم است در قیاس با گذشته جایگاه این کودها امروزه در کشور ارتقای فراوانی یافته است و در این مسیر فراز و نشیب های زیادی به خود دیده است. لذا در مطالعه حاضر ضمن آشنایی با اهمیت جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی، به ارزشگذاری اقتصادی و محیط زیستی آن نیز پرداخته خواهد شد. در ادامه به بیان اهمیت و ضرورت تحقیق پرداخته می‌شود.

2-1 ضرورت تحقیق

امروزه به خوبی مشخص شده است که استفاده از فناوری‌های نوین یکی از راهکارهای پیش رو برای حل مسائل و معضلاتی از قبیل پایین آمدن سطح آب‌های زیر زمینی، از بین رفتن لایه اوزون، گرم شدن دمای کره زمین، فرسایش خاک، آلودگی آبها و وجود آلاینده‌های شیمیایی در زنجیره غذایی گریبان‌گیر بشر کنونی گردیده است (بیابانی، 1383). از این رو در دهه‌های اخیر با افزایش نگرانی‌های عمومی کیفیت و سلامت غذا، سلامت افراد جامعه و همچنین تخریب منابع طبیعی، اجرای اصول کشاورزی پایدار بسیار مورد توجه واقع شده است. در فعالیتهای کشاورزی نظام‌هایی کارآمد می‌باشند که در جهت پایداری گام بردارند و عواقب نامطلوب فناوری‌های نامناسب را در تمام جنبه‌ها مد نظر داشته باشند. حفظ تعادل اکولوژیک در تولید محصولات

کشاورزی، پایه و اساس کشاورزی پایدار می باشد. این در حالی است که نیاز روزافزون کشور به غذا که عمدتاً ناشی از افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف می باشد، نیاز به تولید بیشتر را ضروری نموده و با توجه به محدودیت های افزایش سطح زیر کشت در سال های اخیر، اهم تلاش به افزایش عملکرد در واحد سطح محدود و یا ترجیحاً به افزایش عملکرد به میزان آب مورد نیاز شده است. تلاش برای تولید محصولات بیشتر، افزایش مصرف نهاده هایی همانند کودهای شیمیایی را به دنبال داشته است تا بشر بتواند از واحد سطح اراضی زیرکشت یا میزان آب مصرفی، محصول بیشتری را برداشت نماید. طی سال های اخیر کشت ارقام اصلاح شده و پرمحصول، ضمن افزایش تولید در واحد سطح، مصرف کودهای شیمیایی را افزایش داده است (کریمیان، 1377). مصرف انرژی زیاد، صرف هزینه های هنگفت، صدمات محیط زیستی، کاهش قدرت باروری خاک ها، کاهش تنوع زیستی خاک، تجمع برخی عناصر و آلاینده ها در خاک و محصولات کشاورزی و همچنین کاهش کیفیت آنها و تهدید سلامت انسان، از آثار سوء تداوم مصرف غیراصولی کودهای شیمیایی محسوب می شوند.

بیولوژی خاک در عرصه توسعه پایدار سیستم های تولید در کشاورزی از نقش کلیدی برخوردار است در این میان، استفاده از پتانسیل موجودات زنده و ریزسازواره های مفید خاک به منظور تولید بهینه محصول با توجه به بهبود کیفیت خاک و رعایت بهداشتی و ایمنی محیط زیست همراه با بهره گیری از آخرین فنون توسعه یافته و روش های نوین برای اعمال مدیریت پایدار در تولیدات کشاورزی، از اهمیت خاصی برخوردار است. امروزه کاربرد کودهای زیستی و آلی به عنوان جایگزین یا مکمل کودهای شیمیایی، با هدف کاهش اثرات زیست-محیطی نامطلوب ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و نیز کاهش هزینه های تولید به علت افزایش بهای کودهای شیمیایی، مورد توجه روزافزون می باشد (احتشامی و چایچی، 1389).

در کشور ایران نیز خوشبختانه کاربرد این مواد در طی سال‌های اخیر مورد توجه بهره‌برداران، مدیران و سیاستگذاران بخش کشاورزی بوده است. همگام با توسعه این صنعت در کشور و آشنایی بیشتر بهره‌برداران با این مواد، تصویب برخی قوانین و مقررات، به نهادینه شدن مصرف آنها در کشور کمک می‌نماید.

پیش‌بینی افزایش میزان ماده آلی خاک‌ها تا یک درصد در سند چشم‌انداز، جایگزینی بخشی از کودهای شیمیایی با کودهای آلی و زیستی بر اساس بند ب ماده 61 برنامه چهارم توسعه، اختصاص تا 10 درصد یارانه انواع کودهای شیمیایی به کودهای آلی و زیستی بر اساس مصوبه هیأت وزیران، پیش‌بینی جایگزینی تا 35 درصد کودهای شیمیایی با کودهای آلی و زیستی تا پایان برنامه پنجم توسعه و مصرف کودهای شیمیایی بر اساس نسخه و توجه به کیفیت محصولات کشاورزی در قانون بهره‌وری کشاورزی و منابع طبیعی از جمله مصوباتی هستند که تحقق آنها به توسعه کاربرد کودهای آلی و زیستی خواهند انجامید.

کاربرد کودهای زیستی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی حداقل تا مقدار 30 درصد (کارتیکس و همکاران، 2003) و یا 50 درصد به طور میانگین می‌گردد (ملبویی و همکاران 2009). همچنین از دیگر مزایای کاربرد کودهای زیستی شامل عدم وابستگی به صنایع نفت و پتروشیمی، صرفه‌جویی در هزینه تامین نهاده‌های تولید، کاهش در پرداخت یارانه کودهای شیمیایی، مزایای زیست‌محیطی و بهداشتی، حفظ و توسعه باروری خاک، تولید محصول سالم و بدون آلودگی شیمیایی، عدم ایجاد آلودگی در آب و خاک، افزایش حاصل‌خیزی خاک، ایجاد تعادل پایدار در سیستم‌های تولید کشاورزی می‌باشند.

به طور کلی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی از جمله می‌توان به تحمیل هزینه زیاد به اقتصاد کشور، برهم خوردن تعادل دینامیک خاک، آلودگی منابع آب آشامیدنی و خاک، کاهش کیفیت محصولات، تجمع نیترات و تهدید سلامتی انسان و دام و برهم زدن تعادل اکوسیستم‌ها اشاره نمود،

استفاده از کودهای زیستی به عنوان فرآورده‌ای دوستدار طبیعت و کمک‌کننده به کشاورزان برای تولید محصولات سالم، مهمترین تحول در زمینه کشاورزی به شمار رفته و مورد توجه سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی در سطح جهان قرار گرفته است. بدون تردید کاربرد کودهای زیستی علاوه بر داشتن اثرات مثبت بر خاک، از جنبه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی نیز با اهمیت بوده و می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر، تجزیه و تحلیل‌ها به صورت موردی برای دو محصول گندم و ذرت دانه-ای، صورت می‌گیرد، لذا در ادامه به بررسی ساختار هریک از آن‌ها در ایران پرداخته می‌شود.

3-1 جایگاه محصولات گندم و ذرت دانه‌ای در ایران

تولید غذا یکی از وظایف عمده بخش کشاورزی محسوب می‌شود. اگر بخش کشاورزی بتواند غذای کافی و مورد نیاز کشور را با سرعتی متناسب با رشد جمعیت فراهم کند، منابع کمیاب تولید را می‌توان برای جذب فناوری به کار برد و فرایند توسعه را سرعت بخشید. در غیر این صورت، منابع تولید، و به ویژه ارز، صرف واردات مواد غذایی می‌شود و در نتیجه روند توسعه کند می‌شود و توسعه نیافتگی مزمن استمرار می‌یابد. در این زمینه، گندم و ذرت به عنوان مهمترین محصولات بخش کشاورزی و غنی‌ترین منبع تأمین کالری و پروتئین، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

بر اساس جدول (1)، سهم گندم از کل سطح زیرکشت و تولید غلات به ترتیب 73 و 64 درصد می‌باشد. بنابراین ضرورت افزایش تولید گندم در ایران نیز بنا به ملاحظات سیاسی و اقتصادی در سالهای اخیر نمود

بیشتری یافته است، به طوری که یکی از اهداف مهم سیاست کشاورزی کشور خودکفائی و بی نیازی از واردات گندم بوده و برنامه های متعددی برای دستیابی به این هدف راهبردی تدوین شده است.

جدول (1). مقایسه سطح زیرکشت و تولید گندم و ذرت با غلات (متوسط 9 ساله 91-1383)

عنوان	گندم	ذرت	غلات	سهم گندم از غلات	سهم ذرت از غلات
سطح زیرکشت (میلیون هکتار)	6/59	0/31	9/04	73	3/4
تولید (میلیون تن)	13/40	2	20/93	64	9/5

مأخذ: FAO (2013)

ذرت پس از گندم و برنج به عنوان سومین فرآورده استراتژیک کشاورزی در جهان، اهمیت دارد. این فرآورده ارزشمند، علاوه بر آنکه حدود 70 % از خوراک ماکیان را فراهم می آورد، دانه ای سودمند جهت تولید روغن خوراکی، نشاسته، گلوکز و ماده اولیه در تولیدات صنعتی می باشد. ذرت دانه ای در ایران به عنوان منبع اصلی تأمین انرژی در تغذیه طیور از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. بر اساس جدول (1)، 3/4 درصد سطح زیرکشت و 9/5 درصد تولیدات غلات را به خود اختصاص می دهد.

به طور کلی در برنامه ریزی برای افزایش تولید گندم و ذرت عمدتاً باید به عامل بهبود عملکرد در واحد سطح پرداخته شود و توسعه سطح زیرکشت کمتر مدنظر قرار گیرد. زیرا توسعه سطح زیرکشت محصولات مذکور بواسطه حمایت های قیمتی اگرچه می تواند انگیزه های زارعین را برای بهبود عملکرد آن افزایش دهد اما در کوتاه مدت منجر به کاهش سطح زیرکشت محصولات رقیب خواهد شد. لذا برای بهبود عملکرد در واحد سطح محصولات استراتژیک مانند گندم و ذرت لازم است سیاست هایی تدوین و اتخاذ گردد. در این راستا،

توسعه فناوری‌های نوین، افزایش سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی، اصلاحات ساختاری در بخش کشاورزی بویژه در نظام‌های بهره‌برداری و حمایت‌های غیر قیمتی مانند گسترش آموزش و ترویج فناوری‌ها و یافته‌های نوین تحقیقاتی حائز اهمیت است.

1-4 اهداف تحقیق

امروزه با توجه به محدودیت منابع موجود در کشور، استفاده از فناوری‌های نوین نقش مهمی در صرفه‌جویی مصرف نهاده‌ها افزایش بهره‌وری در تولیدات کشاورزی دارد. در این راستا، زیست فناوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که ب جوامعی که قابلیت بیشتری در این حوزه از فناوری داشته باشند، دسترسی به محصول بالاتر و اقتصادی‌تری دارند. اما نکته‌ای که باید به آن توجه شود این است که، به علت نبود امکان محاسبات کمی و دقیق، در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان آنچنان که باید به مقوله زیست فناوری، توجه کافی نشده است. اگرچه کمی نمودن منافع حاصل از کاربرد زیست فناوری در کشاورزی، به منظور روشن ساختن اهمیت آن، ممکن است در عمل پیچیده باشد، اما امروزه در گستره جهانی تلاش می‌شود تا ارزش منافع حاصل از آن با بهره‌گیری از تئوری‌های اقتصادی گوناگون برآورد شود. به طوری که در جهت استفاده بهینه و مدیریت صحیح منابع طبیعی، مؤثر واقع شود. لذا هدف اصلی از این مطالعه، تعیین ارزش اقتصادی و محیط زیستی جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی در تولید گندم و ذرت دانه‌ای، می‌باشد. در راستای دستیابی به هدف اصلی، اهداف فرعی به صورت خلاصه به شرح ذیل می‌باشد:

➤ تحلیل هزینه - فایده جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی

➤ تحلیل حساس‌بوداری تعیین سود ناخالص جایگزینی کود زیستی

➤ مقایسه آثار محیط زیستی استفاده از کودزیستی با کود شیمیایی

➤ تعیین ارزش محیط زیستی جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی

در مطالعه حاضر ضمن آشنایی با اهمیت کود زیستی، تجزیه و تحلیل اقتصادی و محیط زیستی آن در مقابل کاربرد کود شیمیایی در تولید دو محصول گندم و ذرت دانه‌ای، پرداخته می‌شود.

مطالعه حاضر در پنج فصل، انجام شده است. در فصل اول کلیات موضوع مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه در فصل دوم به مروری بر اهمیت کود زیستی، مطالعات انجام شده در رابطه با آن و در نهایت چارچوب نظری تحلیل هزینه - فایده و ارزش گذاری محیط زیستی جایگزینی نهاده مذکور با کود شیمیایی، مورد بررسی قرار گرفته است. روش تحقیق نیز در فصل سوم ارائه شده است. در ادامه در فصل چهارم تجزیه و تحلیل یافته‌ای تحقیق انجام شده است. در نهایت در فصل پنجم جمع‌بندی نتایج و پیشنهادهای حاصل از تحقیق ارائه شده است.

سوابق موضوع

1-2 مقدمه

هرچند تاریخچه دقیق پیدایش کشاورزی بدرستی روشن نیست با این حال مدارک موجود نشان می دهد عملیات کشت و کار به منظور تولید غذا توسط بشر حداقل سابقه ای ده هزار ساله دارد. کشت و کار پیوسته از یک طرف به مرور سبب کاهش باروری خاکها گردید و افزایش تدریجی جمعیت موجب آن گردید تا غذای تولیدی بواسطه کشاورزی سنتی آن روزگار که بقایای گیاهی و فضولات دامی تنها عامل حاصلخیز کننده خاک بحساب می آمدند کافی نباشد. به مرور نقش آیش در تداوم باروری خاکها مشخص شد و بشر دریافت که افزایش مواد آلی و بقایای گیاهی و جانوری سبب بهبود تولید محصول می گردد.

انقلاب صنعتی اروپا و متعاقب آن ورود ابزار آلات صنعتی به عرصه کشاورزی، بهره کشی بیشتر از خاکها را در پی داشت. پیشرفت علم شیمی موجبات درک بهتر از نیازهای تغذیه ای گیاهان را در پی داشت. بوسینگالت در 1834 نشان داد که عناصر شیمیایی در ساختار گیاهان نقش اساسی دارند. لیبیگ شیمیدان آلمانی مسائل تغذیه گیاهی را با دقت بیشتری مطالعه کرد. اولین کارخانجات کود شیمیایی به منظور تولید کودهای فسفوری در انگلستان ایجاد شدند. استفاده از شوره زارهای غنی از نترات به عنوان کود در دهه 1830 در امریکا آغاز شد. تولید تجاری کودهای پتاسیمی نیز از 1860 در آلمان شروع شد. در نیمه دوم قرن بیستم استفاده از کودهای شیمیایی گسترش بیشتری یافت و سبب افزایش چشمگیر در عملکرد محصولات کشاورزی گردید.

مسلماً هنگامی که بجرینک دانشمند هلندی مشغول مطالعه ریزسازواره های خاکری بود و چه هنگامی که تجربیات وی منجر به کشف ریزوبیوم و سپس ازتوباکتر گردید، تصور نمی کرد که کشفیات او تا چه حد بر روی تولیدات کشاورزی در دهه های بعد تاثیرگذار خواهند بود. اولین کود زیستی در سال 1895 توسط ناب و هیلنر در آمریکا معرفی شد. این محققین با جداسازی باکتری های ریزوبیوم همزیست باقلا از گره های ریشه ای،

نسبت به خالص سازی و تکثیر آن اقدام کردند و فرآورده نهایی را در ظروف شیشه های بسته بندی و به بازار عرضه کردند. در سال های بعد کشورهای دیگری مانند روسیه، کانادا، سوئد و استرالیا به تولید کودهای زیستی روی آوردند. دامنه میکروارگانسیم های خاکزی مورد استفاده در تولید کودهای زیستی در طول قرن بیستم توسعه بسیاری یافته است و امروزه طیف وسیعی از باکتری های خاکزی (انواع ریزوبیوم، سودوموناس، ازتوباکتر، آزوسپریلوم، باسیلوس و غیره)، قارچها (انواع قارچهای میکوریزی و اندوفیتی) و جلبک ها با سازوکارهای مختلف برای تولید کودهای زیستی استفاده می شوند با این حال هنوز هم باکتریها فراوانترین انواع در تولید کودهای زیستی محسوب می شوند. امروزه کودهای زیستی در فرمولاسیون های متفاوت برای محصولات مختلف کشاورزی از قبیل غلات، سبزی و صیفی، گیاهان صنعتی، باغات و گلخانه ها استفاده می-شوند (اسدی رحمانی و همکاران، 1389).

با این مقدمه لازم است ابتدا ضمن آشنایی با کودهای زیستی، در قسمت اول این فصل به بیان برخی از مهمترین مزایای جایگزینی نهاده مذکور با کودشیمیایی پرداخته شود. در ادامه در بخش دوم این فصل، به طور مختصر به مبانی نظری تحلیل اقتصادی و ارزش گذاری منافع جایگزینی کود زیستی در مطالعه حاضر پرداخته می شود.

2-2 بخش اول

همانطور که بیان شد در این قسمت علاوه بر آشنایی با مفاهیم مرتبط با کود زیستی، مزایا و وضعیت آن در ایران و جهان مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

1-2-2 چشم انداز مصرف کود در ایران و جهان

مطابق پیش بینی‌های به عمل آمده جمعیت کره زمین در سال 2030 میلادی به 9 میلیارد نفر خواهد رسید. مهم‌تر آنکه بر اثر رشد فزاینده جمعیت بر منابع طبیعی جهان، علاوه بر حدود 10 درصد از زمین های قابل کشت کره زمین که در حال حاضر نابود شده، 25 درصد دیگر از اراضی کشاورزی نیز در معرض نابودی قرار خواهد گرفت. بررسی تجارب سه دهه گذشته توسط سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی و تصویر چشم انداز کشاورزی جهان در سال‌های 2015 و 2030 را مورد بررسی قرار داده، بیان کننده آن است که از تمام منابع برای تولید غذای مورد نیاز جمعیت در حال افزایش استفاده شده است و در دهه های آینده همچنان با جمعیت رو به رشد و نیاز غذایی بیشتری مواجه هستیم. این در حالی است که منابع موجود برای تأمین این تقاضا بسیار محدود است. این بدان معناست که پاسخ به این تقاضا در دهه‌های آینده از طریق افزایش سطح زیر کشت به سختی امکانپذیر است و باید بر افزایش تولید در واحد سطح تأکید کرد (فائو، 2007).

در خصوص افزایش تولید در واحد سطح، حاصلخیزی پایدار خاک به عنوان عاملی کلیدی به شمار می‌آید و در آن میزان و نوع کود مصرفی نقش اساسی دارد. بعلاوه، مصرف کود دارای اثرهای مثبت قابل توجهی برای محیط زیست نیز هست زیرا ذخیره سازی نامتعادل عناصر، موجب کاهش تنوع ژنتیکی و تغییر جمعیتی در فلور میکروبی خاک می‌شود. با توجه به سابقه طولانی ایران در انجام فعالیت های کشاورزی، بیشتر زمین های قابل کشت، به طور طبیعی و تجربی به زیرکشت برده شده و در سال های اخیر تنها مقدار کمی افزایش سطح زیرکشت اتفاق افتاده است. از طرف دیگر، قرار گرفتن کشور در کمربند خشک و نیمه خشک جهان نشاندهنده دومطلب است. اول اینکه، از این پس امکان کشت برای زمین های جدید به سادگی وجود ندارد؛ دوم اینکه، برای زمین های در حال کشت نیز با کمبود آب مواجه هستیم. با توجه به مطالب ذکر شده مشخص می شود

احتمال افزایش سطح زیر کشت پایین است و حداکثر تلاش باید روی افزایش تولید در واحد سطح تمرکز یابد. عوامل متعددی از قبیل یکپارچه سازی اراضی، تسطیح اراضی، اصلاح روش های آبیاری، استفاده از بذره های اصلاح شده، کنترل آفات و بیماری ها و بالا خره ماشین آلات هر یک با سهم قابل توجهی، در افزایش تولید مؤثر هستند. مصرف بهینه کود در این مجموعه از مهمترین عوامل افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی و ارتقای سطح سلامت جامعه است. بنا به گزارش سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی، بین 33 تا 60 درصد افزایش تولیدات کشاورزی در جهان در چند دهه گذشته مرهون مصرف کودهای شیمیایی بوده و در کشورهای با مصرف بهینه کود، این افزایش حداکثر بوده است. از اینرو، مصرف بهینه کود، مؤثرترین، سهل الوصول ترین و اقتصادی ترین راه تحقق طرح افزایش عملکرد هکتاری محصولات کشاورزی و پایداری در تولید است (مشایخی و صلحی، 1389).

بررسی های سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی طی 34 سال از 1995-97 تا 2030، بیانگر آن است که، محصولات کشاورزی 57% افزایش تولید خواهند داشت. نرخ افزایش در کشورهای در حال توسعه بیش از کشورهای توسعه یافته خواهد بود. کشورهای در حال توسعه، 72% تولید محصولات کشاورزی جهان را در سال 2030 خواهند داشت که با سهم 53% تولید محصولات کشاورزی جهان در 1961-63 قابل مقایسه می باشد. براساس همین پیش بینی مقدار مصرف کود از میزان 138 میلیون تن مواد مغذی (NPK) به 167 تا 199 میلیون تن در سال 2030 خواهد رسید. این ارقام، افزایش رشد سالیانه بین 0/7 و 1/3 را نشان می دهد (فائو، 2007). جدول ذیل پیش بینی رشد تقاضای کود در ایران را تا سال 2020 نشان می دهد.

جدول (2). پیش بینی رشد تقاضای کود شیمیایی در ایران تا سال 2020 (هزارتن)

کل	انواع دیگر	گوگردی	پتاسه	فسفات	از ته	کودشیمیایی
-	%5-20	%10-25	%4	%3	%4	رشد سالیانه
3860	100	50	470	840	2400	2003-2004
4200	100	100	500	900	2600	2004-2005
4200	125	125	500	900	2600	2005-2006
4400	125	125	550	950	2700	2006-2007
4600	150	150	550	950	2800	2007-2008
4600	150	150	550	950	2800	2008-2009
4850	150	200	600	1000	2900	2009-2010
4850	150	200	600	1000	2900	2010-2011
5000	150	250	600	1000	3000	2011-2012
5000	150	250	600	1000	3000	2012-2013
5200	200	300	600	1000	3100	2013-2014
5300	200	300	600	1000	3200	2014-2015
5400	200	300	600	1000	3300	2015-2016
5900	200	400	700	1100	3500	2016-2017
6200	250	500	750	1100	3600	2017-2018
6350	300	500	750	1100	3700	2018-2019
6700	300	600	800	1200	3800	2019-2020

مأخذ: مشایخی و صلحی (1389)

بنابراین چشم انداز مصرف سال‌های آتی، افزایش مصرف کود در نگاه کلی خواهد بود. ولی آنچه مسلم است باید تمهیدات لازم برای مصرف بهینه و بیشینه نمودن کارایی کود مصرفی به منظور حداکثر کردن میزان برداشت محصول از واحد سطح اندیشیده شود. همچنین لازم است، باتوجه به اثرات سوء کودهای شیمیایی از جمله اتلاف سرمایه و خسارات مالی، آلودگی منابع آبی و خاکی، بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک، کاهش بازده محصولات کشاورزی در اثر کمبود یا سمی بودن بعضی عناصر، تجمع مواد آلاینده (نظیر نیترات) در اندام‌های مصرفی محصولات زراعی و به طور کلی به خطر افتادن حیات و سلامتی انسان‌ها و سایر موجودات زنده و همچنین جنبه‌های اقتصادی تولید و مصرف آن‌ها، در این خصوص اقدام جدی بعمل آید. در این راستا با توجه به ایجاد آلودگی‌های محیط‌زیستی و بهداشتی که از مصرف کودهای شیمیایی حاصل می‌گردد، متخصصین را برآن داشته که هر چه بیشتر از ریزسازواره‌های زنده موجود در خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاهان کمک بگیرند و بدین سان استفاده از کودهای زیستی به عنوان تحولی مهم در زمینه کشاورزی به شمار رفته و مورد توجه سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی قرار گرفته است. در ادامه ضمن آشنایی با کودهای زیستی به بررسی منافع حاصل از آن‌ها پرداخته می‌شود.

2-2-2 کودهای زیستی

کودهای زیستی از ریزسازواره‌های زنده‌ای تشکیل شده‌اند که می‌توانند به عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار گیرند. کودهای میکروبی و نقش مهمی در تبدیل بخشی از مواد معدنی به شکل قابل استفاده برای گیاهان را بر عهده دارند و این تبدیل در یک فرآیند زیستی انجام می‌گیرد. ریزسازواره‌هایی که در تولید کودهای زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً از محیط طبیعی جداسازی شده و در شرایط آزمایشگاهی در محیط‌های کشت مخصوص، تکثیر و پرورش پیدا کرده و آماده مصرف می‌شوند. هدف از

مصرف کودهای زیستی تقویت حاصلخیزی و باروری خاک و همچنین تأمین نیازهای غذایی سالم و غنی تر و نیز دستیابی به عملکرد بالاتر به دور از آلوده سازی محیط زیست می باشد (بیابانی، 1383).

کودهای زیستی در مقایسه با کودهای شیمیایی از منافع اقتصادی و زیست محیطی فراوانی برخوردار هستند. این کودها علاوه بر صرفه اقتصادی، باعث پایداری منابع خاک و حاصلخیزی آن، حفظ توان تولید در دراز مدت، تجزیه فضولات و سمیت زدایی خاک های آلوده می شوند. از سوی دیگر، تولید محصولات غذایی با کیفیت که محصول این کودها می باشد، نه تنها باعث رضایت خاطر مصرف کنندگان می شود، بلکه تأمین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد. در ادامه به بررسی مزایای کاربرد کودهای زیستی پرداخته می شود.

2-2-2-1 مزایای کاربرد کود زیستی

استفاده از کودهای زیستی سبب حفظ و توسعه باروری خاک به موازات افزایش حاصلخیزی خاک می گردد و همچنین آلودگی خاک و منابع آبهای سطحی و زیرزمینی به مواد شیمیایی را کاهش می دهد (فهید و اکبری، 1390). به طور مثال، یکی از پایه های اساسی در کشاورزی پایدار استفاده کارآمد از کودهای شیمیایی، بویژه کودهای فسفاته می باشد. این کودها دارای تحرک کمی در خاک بوده و طی واکنش هایی با عناصر خاک (ترکیب فسفات با کلسیم، منیزیم، آهن، روی و ...) به صورت نامحلول درآمد و بازده مصرفی آنها کاهش می یابد. بنابراین باید در مدیریت استفاده از کودهای فسفاته تجدید نظر گردیده و به روش های نوین مانند روش های زیستی توجه بیشتری شود. قارچ های میکوریزا که در همزیستی با انواع مختلف گیاهان به اجرای نقش می پردازند، کارایی و توانایی بسیار بالایی از نظر تأمین فسفر مورد نیاز گیاه از خود نشان داده اند. این قارچ ها به درون سلولهای کورتکس راه یافته و سپس با استفاده از مواد فتوسنتزی ریشه به سرعت تکثیر و با

گسترش ریشه خود به درون خاک، جذب عناصر غذایی و به ویژه فسفر را افزایش می‌دهند (کوچکی و همکاران، 1387). با توجه به مصرف سالانه نزدیک به یک میلیون تن کود دی‌آمونیم فسفات در ایران، بازده پایین کودهای فسفاته در خاک‌های آهکی کشور و همچنین پیامدهای حاصل از زیاده‌روی در مصرف این کودها شایسته است که در زمینه تأمین فسفر مورد نیاز گیاهان از طریق کودهای میکروبی فسفاته توجه بیشتری صورت گیرد. مریزسازواره‌های تجزیه کننده سلولز شامل انواعی از قارچ‌ها و باکتری‌ها و یا آنزیم‌های استخراج شده از آنهاست که برای تبدیل سریعتر بازمانده‌های آلی و تولید کمپوست مورد استفاده قرار می‌گیرند (کارتیکس و همکاران، 2003)

ارزش کود زیستی به دلیل سه خاصیت مهم آن است، تغذیه‌ای، بهبود خواص فیزیکی خاک و بهبود وضعیت زیستی خاک. این نوع کود خاک‌های کشاورزی را سفت نمی‌نماید و تبادلات هوازدگی بین خاک و هوا صورت می‌گیرد، آب باران در زمین فرو رفته که خود باران نیز دارای مقادیر زیاد نیتروژن می‌باشد. به علاوه این کود، فعل و انفعالات باکتری‌های مفید خاک و موجودات ذره‌بینی و محیط اطراف خود و تنفس تبادلات اکولوژیکی جانداران ذره‌بینی را مختل نمی‌نماید و فاقد مواد شیمیایی است، در نتیجه، جمعیت میکروب‌های مفیدخاک را تقویت نموده و در حاصلخیزی خاک نقش بسزایی دارد (کوچکی و همکاران، 1387).

2-2-2-2 کود زیستی در ایران

افزایش قیمت نهاده‌های کشاورزی و به ویژه کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر، تولید محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده است. با بروز این وضعیت استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی برای تولید هر چه بیشتر فاقد توجیه اقتصادی و زیست محیطی است. بدیهی است مخاطرات زیست محیطی ناشی از مصرف این کودها، تخریب و تراکم خاک‌ها و کاهش مقدار ماده آلی خاک نیز نقش مهمی در این رویکرد داشته است.

ایده بازگشت به طبیعت و استفاده کمتر از کودها و سموم شیمیایی و تمایل فزاینده مردم به استفاده از محصولات ارگانیک سبب توجه بیش از پیش به استفاده از کودهای زیستی شده است. در ایران نیز به دنبال تغییرات جهانی اقتصاد کود و لزوم توجه به سلامت خاک، محصول و جامعه سبب توجه جدی‌تر به کودهای زیستی شده است. تولید و مصرف کودهای زیستی در ایران از حدود یک دهه پیش آغاز شده است و آنچه مسلم است در قیاس با گذشته، جایگاه این کودها امروزه در کشور ارتقای فراوانی یافته است و در این مسیر فراز و نشیب‌های زیادی به خود دیده است (اسدی رحمانی و همکاران، 1389).

اولین کودهای زیستی مورد استفاده در ایران مایه تلقیح های ریزوبیومی سویا بودند که از اوایل دهه 1340 از کمپانی امریکایی نیتراژین وارد و همگام با توسعه کشت سویا در ایران مصرف شدند. پس از انقلاب اسلامی و قطع روابط تجاری ایران و امریکا تلاش‌هایی برای تولید این کود زیستی در کشور آغاز گردید که بدلیل عدم پی‌گیری‌های لازم و واردات مجدد این محصول از ایتالیا به سرانجامی نرسید. با وجود آغاز تحقیقات در زمینه کودهای زیستی از دهه 1350 در موسسه تحقیقات خاک و آب، ایجاد بخش تحقیقات بیولوژی خاک در این موسسه در سال 1375 اولین گام مؤثر در راه تحقیقات جدی و نیز تولید کودهای زیستی در کشور بود. پژوهش‌های انجام شده در این بخش منجر به جداسازی، شناسایی و ارزیابی کارایی ریزوبیوم های همزیست سویا در کشور گردید. سویه های کارآمد طی آزمایشات گلخانه ای و مزرعه ای انتخاب شدند و در سال 1379 در قالب واگذاری دانش فنی برای تولید انبوه به بخش خصوصی واگذار شدند. تولید مایه تلقیح سویا به عنوان اولین کود زیستی تولید داخل از سال 1379 آغاز شد و سبب قطع واردات این کود زیستی از خارج از کشور گردید. پژوهش های مشابهی در خصوص ریزوبیوم های همزیست با نخود، لوبیا و باقلا در این بخش انجام و در اوایل دهه 1380 به سرانجام رسید که بطور مشابهی منجر به ثبت دانش فنی گردید. امروزه بخش خصوصی

در قالب این دانش‌های فنی اقدام به تولید مایه تلقیح‌های ریزوبیومی نخود و لوبیا می‌نمایند (اسدی رحمانی و همکاران، 1389).

همچنین در ده ساله اخیر واحدهای تولیدی کود میکروبی فسفات‌ه گرانوله و مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس نیز با کمک‌های علمی و فنی موسسه تحقیقات خاک و آب در کشور ایجاد شده‌اند. بدین ترتیب می‌توان بخش تحقیقات بیولوژی خاک را پایه‌گذار تولید کودهای زیستی در کشور قلمداد کرد. در سال‌های بعد واحدهای تولیدی دیگری با سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی بوجود آمدند که در آنها انواع مایه تلقیح‌های ریزوبیومی، انواع کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه از قبیل ازتوباکتر، آزوسپریلوم و سودوموناس‌ها، باسیلوس‌ها و باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد تولید می‌شود. در سال‌های اخیر برخی از واحدهای تولیدی به کودهای زیستی جدیدتری روی آورده‌اند که از آن جمله می‌توان به کود زیستی حاوی حل‌کننده فسفات اشاره کرد. بدیهی است توسعه کودهای زیستی در طی ده سال گذشته در کشور بسیار مثبت و قابل توجه بوده است. اولین کود زیستی حدود 14 سال قبل در ایران تولید شد و امروزه بیش از 15 نوع کود زیستی با اسامی تجاری و حاوی باکتری‌های متنوع تولید می‌گردد. هر چند تولید کودهای زیستی در کشور در سال‌های اخیر پیشرفت قابل توجهی داشته و سرمایه‌گذاری‌های زیادی نیز انجام شده است (اسدی رحمانی و همکاران، 1389).

در سال‌هایی که کودهای شیمیایی با یارانه‌های هنگفت وارد کشور می‌شدند، حمایت دولتی از کودهای زیستی هیچگاه عملی نشد. توزیع کودهای شیمیایی ارزان قیمت که برخوردار از حمایت و یارانه دولتی بودند موجب گردید تا تعداد انگشت شمار از کودهای زیستی که با سرمایه‌گذاری‌های شرکت‌های خصوصی تولید می‌شدند نتوانند توان گسترش حضور در بازار را داشته باشند. در حالی که شبکه قوی تولید یا واردات، خرید و

توزیع کودهای شیمیایی از سال‌ها قبل در کشور شکل گرفته بود، این شبکه هیچگاه در خدمت کودهای زیستی قرار نگرفت و لذا کودهای زیستی نتوانستند سهم قابل توجه از بازار کود کشور داشته باشند. به همین دلیل رغبت زیادی در بین سرمایه‌گذاران برای ایجاد واحدهای تولید کود زیستی وجود ندارد و مجوزهایی نیز که برای این امر اخذ شده است تنها در 18 درصد موارد به تولید محصول انجامیده است. افزایش قیمت جهانی کودهای شیمیایی از یک طرف، محدودیت‌های تأمین یارانه و آشکار شدن اثرات سوء مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی در سالهای اخیر سبب توجه به کودهای زیستی شده است. با این وجود کماکان مقدار تولید و مصرف کودهای زیستی در کشور در مقایسه با کودهای شیمیایی بسیار ناچیز می‌باشد. خرید کودهای شیمیایی در کشور سالانه و به طور منظم از تولیدات داخل و یا از طریق واردات انجام می‌شود که با محدودیت‌های مالی بتدریج در سالهای اخیر کاهش یافته است. اینها در حالی است که بر اساس تصمیمات متخذه مقرر بوده است در سال 1388 مقدار 10 درصد از یارانه کودهای شیمیایی در سالهای اخیر تصمیماتی در خصوص افزایش سهم خرید و مصرف کودهای زیستی در مقایسه با انواع شیمیایی توسط دولت اتخاذ شده است. به عنوان نمونه طبق مصوبه شماره 90765/ت42963 ن مورخ 1388/4/24 هیأت محترم وزیران مقرر شده است که به منظور توسعه و حمایت از کودهای زیستی و آلی تا سقف 10 درصد از یارانه کودهای شیمیایی به این منظور اختصاص یابد. بر اساس بند ز ماده 143 قانون برنامه پنجم توسعه، افزایش این مقدار به 35 درصد نیز پیش‌بینی شده است.

در مطالعات متعددی کاربرد کود زیستی از جنبه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است که در ادامه بخش به طور خلاصه به بررسی برخی از آنها پرداخته می‌شود.

2-2-3 مروری بر مطالعات انجام شده

با توجه به ادبیات موضوع، مطالعات مربوط به بررسی کود زیستی را می‌توان در دو گروه عمده تقسیم نمود. دسته اول شامل مطالعاتی است که در آن‌ها کود زیستی از لحاظ فنی و تحلیل اثرات ناشی از آن مورد بررسی قرار گرفته است. دسته دوم، تعداد محدودی از تحقیقاتی را شامل می‌شود که از دیدگاه اقتصادی به تجزیه و تحلیل کاربرد جایگزینی کود شیمیایی پرداخته‌اند. در ادامه به بررسی مطالعات انجام شده در هر دو گروه پرداخته شده است.

➤ **بالغ و همکاران (1390)** در مطالعه‌ای به منظور بررسی اثرات تغذیه‌ای کودهای زیستی بر عملکرد دانه گندم، آزمایشی شامل 3 سطح کود شیمیایی اوره (شاهد، 50، 100 کیلوگرم در هکتار) و دو نوع کود زیستی نیتروکسین و فسفات بارور 2 بود که به صورت آزمایشی در سال زراعی 89-1388 در منطقه بناب آذربایجان شرقی با گندم رقم الوند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارها در بروز صفات اندازه‌گیری شده از نظر تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال 1% و سطح برگ پرچم و عملکرد دانه در سطح احتمال 5% تفاوت معنی‌داری وجود داشت. نتایج نشان می‌دهد که تیمار نیتروکسین با یکصد کیلوگرم اوره در هکتار از نظر صفات مورد بررسی نسبت به سایر تیمارها برتری دارد.

➤ **امیری و همکاران (1392)** در مطالعه‌ای به منظور بررسی تأثیر کاربرد باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه بر شاخص‌های رشدی گندم، آزمایشی در سال 1388 در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که کاربرد کودهای زیستی منجر به بروز اختلافات معنی‌دار در صفات سطح برگ، حجم ریشه و طول اندام

زیرزمینی و هوایی گردید. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که کاربرد کودهای زیستی نقش مفید و موثری در بهبود ویژگی های رشدی گندم دارد.

➤ عمو آقایی و همکاران (1382)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر باکتری آزوسپیریلوم بر برخی شاخص‌های رشد و عملکرد سه رقم گندم پرداخت. نتایج بیانگر آن است که آلوده سازی با باکتری آزوسپیریلوم با افزایش معنی- دار شمار دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه همراه بوده است. با توجه به افزایش وزن هزار دانه و شمار دانه در هر سنبله، عملکرد دانه نیز افزایش یافت. علاوه بر آن تلقیح باکتری به طور متوسط $18/3$ درصد وزن خشک ریشه گیاه آلوده را نسبت به گیاه شاهد افزایش داده است. علاوه بر آن بررسی زراعی نشان داد تلقیح با باکتری، هماهنگی ظهور سنبله را در پنجه های گندم افزایش می‌دهد.

➤ ابراهیم‌پور و همکاران (1391)، در مطالعه‌ای به بررسی اثرات روش کودهای زیستی در ترکیب با کودهای شیمیایی بر تولید ذرت دانه‌ای و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شرایط خوزستان، پرداخته است. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه در تیمار 50 درصد کود شیمیایی باضافه کود زیستی ($10/7$ تن در هکتار) به دست آمد. نتایج نیز نشان داد جایگزینی کامل کودهای شیمیایی با کود زیستی موجب کاهش عملکرد ذرت دانه ای شد، اما کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی ضمن تولید بیشترین عملکرد، مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد.

➤ یارمحمدی و همکاران (1388)، در آزمایشی به بررسی اثرات کودشیمیایی و کود بیولوژیک و اثر متقابل آنها بر خصوصیات فیزیولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی، پرداختند. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه در شرایط عدم تنش خشکی با استفاده از تیمار تلفیقی 300 کیلوگرم کود اوره و 4 لیتر در هکتار کود زیستی با میانگین $12/5$ تن در هکتار حاصل شد که نسبت به شاهد 257 درصد

افزایش نشان داد. سرعت رشد گیاه و میزان اسیمیلاسیون خالص و سرعت رشد نسبی هر سه در تیمار تلفیقی 300 کیلوگرم کود اوره و 4 لیتر در هکتار کود زیستی دارای بیشترین مقدار بودند و تنش خشکی اثر بسیار کمی بر آن ها داشت در حالیکه در شرایط مصرف کود شیمیایی به تنهایی بعد از اعمال تنش خشکی سرعت رشد گیاه در مقایسه با تیمار تلفیقی روندی نزولی نشان داد.

➤ تارنگ و همکاران (2013)، در مطالعه‌ای به ارزیابی اثر کود زیستی نیتروکسین توام با کود شیمیایی بر عملکرد دانه و خصوصیات ذرت در شیراز در سال 2010، پرداخت. نتایج بیانگر آن است که کود زیستی نیتروکسین و شیمیایی دارای اثر معنی داری بر میزان کلروفیل برگ در مرحله گلدهی، بر وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، پروتئین و میزان پتاسیم و سدیم دانه دارد. حداکثر عملکرد زیستی در شرایط استفاده از کود زیستی و 400 کیلوگرم در هکتار اوره همراه 300 کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم، به دست آمده است.

➤ ایلایس و همکاران (2010) در اسلام آباد پاکستان در مطالعه‌ای اثر باکتری آزوسپیریلوم را بر گیاهان گندم تحت اقلیم‌های مورد نظر بررسی نمودند. نتایج بیانگر آن است که میزان جذب عناصر غذایی توسط ریشه‌های گیاهان گندم، تعداد پنجه‌های بارور، میزان پروتئین دانه، تعداد سنبله به خصوص تحت اقلیم خشک و نیمه خشک، افزایش یافت. همچنین باکتری آزوسپیریلوم منجر به افزایش هورمون‌های محرک رشد و گسترش سطح ریشه گیاهان گندم به خصوص در اقلیم خشک و نیمه خشک شده است. عملکرد گیاهان گندم را نیز افزایش داده است. همچنین بر اساس نتایج باکتری آزوسپیریلوم منجر به افزایش مقاومت و تحمل گندم به شرایط تنش خشکی می‌شود.

- ارزانش و همکاران (1388) تأثیر باکتری آزوسپیریلوم را بر افزایش عملکرد گندم تحت شرایط تنش خشکی بررسی که از خاک‌های اردبیل و گرگان جداسازی شده *A. lipoferum* کردند، در این تحقیق این محققان سه جدایه منسوب به گونه بودند به بذرهای گندم تلقیح کردند این جدایه‌ها دارای توانایی تثبیت نیتروژن، تولید اکسین، انحلال فسفات معدنی، تولید بودند، تلقیح این جدایه ها باعث افزایش تحمل گیاهان گندم به تنش خشکی، افزایش تعداد سنبله و HCN سیدروفور، تولید تعداد دانه در هر سنبله، افزایش وزن هزاردانه، افزایش وزن خشک گیاه و در کل باعث افزایش رشد گیاهان گندم تلقیح شده نسبت به گیاهان شاهد شده بود.
- توان زیستی تلقیح، توسط حافظ و همکاران (2001) در شرایط میدانی، برای میزان رشد و بازدهی گندم و ذرت ارزیابی شده است. توان زیستی با نرخ متوسط و کامل کود نیتروژن دار منجر به افزایش بازدهی جوانه زنی هر دو محصول گندم و ذرت شده است.
- ابدل مونم و همکاران (2001) نشان داد کود زیستی همراه با نیمی از مقدار نیتروژن (144 کیلوگرم/هکتار) به طور معنی داری منجر به افزایش بازدهی ذرت می شود. ترکیب کود زیستی با نیمی از نیتروژن در مقایسه با مقدار مصرف کامل کود نیتروژن ، منجر به بازگشت بیشتر اقتصادی و ذخیره نیمی از کود نیتروژنی می شود.
- داس و همکاران (2007)، استفاده از کودهای زیستی و تنظیم کننده های رشد با کود شیمیایی باعث افزایش سیستم مدیریت مواد مغذی رشد گندم و عملکرد یکپارچه شده است.

3-2-2 جمع‌بندی

به طور کلی از یک سو با توجه به اینکه مصرف کودهای شیمیایی، اثرات و پیامدهای زیست محیطی نامطلوبی نظیر آلودگی آب و خاک و همچنین بروز مشکلاتی در خصوص وضعیت سلامت انسان ها و دیگر موجودات زنده را به همراه داشته است. از سوی دیگر، ه نتایج مطالعاتی مانند موارد فوق حاکی از آن است که استفاده تلفیقی از کودهای زیستی و کودهای شیمیایی یک راهکار مؤثر در تولید پایدار و کاهش آلودگی‌های محیط زیستی می‌باشد.

3-2 بخش دوم

همانطور که بیان گردید در این قسمت ضمن بیان مبانی مربوط به تحلیل هزینه-فایده و مفاهیم مربوط به ارزشگذاری محیط زیستی، به طور مفهومی روش تحقیق مطالعه حاضر نیز بیان می‌گردد.

3-2-1 تحلیل هزینه-فایده

سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی در قالب طرح‌ها و پروژه های کوچک و بزرگ صورت می‌گیرد. با توجه به محدودیت های مربوطه در این بخش، اگر سرمایه گذاری در طرح‌های کشاورزی بر اساس ضوابط و اصول علمی صورت پذیرد، کارآیی این بخش جهت تامین تولیدات ضروری جامعه، ایجاد فرصت‌های شغلی و بهبود توزیع در آمد درکشور بالاتر خواهد بود. مضافاً بر اینکه با استفاده صحیح و مطلوب از این نهاد، عوامل دیگر تولید نیز مورد استفاده بهینه قرار گرفته و با استفاده بهینه از منابع و نهاد ها می‌توان به افزایش مطلوب تولید در این بخش دست یافت. دستیابی به این مهم مستلزم ارزیابی اصولی طرح‌های کشاورزی می‌باشد.

تحلیل هزینه- فایده، یکی از روش‌های اصلی تحلیلی در علم اقتصاد می‌باشد که براساس آن نحوه تغییرات رفاه اقتصادی و اجتماعی در اثر تخصیص منابع یا تغییر در آن بررسی می‌شود. اساس نظری این مسأله، از اصل بهینه پارتو¹ نشأت می‌گیرد. براساس اصل بهینه پارتو این مسئله بررسی می‌شود که در اثر تغییر در تخصیص منابع که بر اثر اجرای یک پروژه خاص صورت می‌پذیرد، آیا می‌توان وضعیت مطلوبیت حداقل یک نفر را بهبود بخشید بدون آنکه وضعیت فرد دیگری بدتر شود. به طور کلی، برای انجام تحلیل اقتصادی و تعیین میزان بازدهی اقتصادی و سودآوری فعالیت‌ها و پروژه های تولیدی، شاخص های خاصی جهت ارزیابی مالی و اقتصادی بکار گرفته می‌شوند.

مهمترین و اساسی ترین کار برنامه ریزی واحد کشاورزی، تلفیق عوامل تولید در راه رسیدن به هدف‌های مشخص است به نحوی که با شرایط و تحولات آینده تطبیق داشته باشد. بودجه یک واحد کشاورزی عبارت است از یک طرح فیزیکی و مالی برای بهره‌برداری از منابع موجود در واحد کشاورزی در یک زمان معین. طول این زمان بستگی به نوع رشته تولیدی دارد.

به طور کلی، برنامه ریزی را بر حسب وسعت و تعداد اجزا آن به برنامه ریزی کلی و همه جانبه یا برنامه ریزی جزئی یک یا چند جانبه تقسیم می‌کنند. برنامه ریزی کلی به منظور ایجاد تغییرات کلی در ترکیب محصولات و تخصیص دوباره عوامل تولید و تعیین درآمد و هزینه ناشی از آن انجام می‌گیرد. در بسیاری از موارد احتیاج به تهیه برنامه کلی و جامع یک واحد کشاورزی نیست بلکه هدف انجام تغییرات جزئی است. مثلاً در مورد جایگزین نمودن یک محصول جدید و یا تغییر تکنیک و روش تولید بعضی محصولات و نیز برای تعیین اثر این تغییرات جزئی درآمد واحد، از روش برنامه ریزی جزئی استفاده می‌شود. در صورتی که برنامه

¹ Pareto Optimality

یک واحد کشاورزی به کمک ارقام و اطلاعات گذشته و حال همان واحد انجام گرفته باشد صحبت از برنامه ریزی فردی یا موردی و چنانچه به کمک ارقام و اطلاعات کلی انجام پذیرد آن را برنامه ریزی مدلی می نامند.

در برنامه ریزی و بودجه بندی واحدهای کشاورزی با وجود اینکه از آمار و اطلاعات گذشته و حال استفاده می شود، پیش بینی و دوراندیشی در کار نیز ضروری است. به طوری که پیش آمدها و امکانات آینده در نظر گرفته شوند. زیرا اوضاع اقتصادی و اجتماعی به مرور زمان تغییر می کند و در نتیجه سطح هزینه و قیمت محصولات کشاورزی تغییر می نماید. همچنین در آینده روش ها و تکنیک های کشاورزی به واسطه پیشرفت علوم و تکنیک با وضع فعلی تفاوت خواهد داشت. بنابراین هنگام برنامه ریزی کشاورزی و تنظیم بودجه باید کوشش نمود که برآوردهای دقیق از هزینه و قیمت محصولات به عمل آید و بهترین روش از نظر ازدیاد تولید و تقلیل هزینه های مربوطه انتخاب شود. در برآورد قیمت و هزینه، مدیر واحد باید از نظر کارشناسان اقتصادی و ارقام منتشره توسط مؤسسات آماری استفاده نماید. در مواقعی که پیش بینی نسبتاً دقیق وقایع آینده ممکن نباشد و برنامه ریز اطمینان کافی به قیمت های آینده و یا مقدار منابع و امکانات آینده نداشته باشد بهتر است برنامه پیشنهادی را بر اساس فرض های مختلف نسبت به قیمت سرمرزعه محصولات و یا میزان آب موجود با توجه به تغییر احتمالی امکانات آینده تهیه نماید.

پس از آنکه هدف برنامه مشخص و محصولات و سایر رشته های تولیدی که امکان تولیدشان وجود دارد معین و مقدار منابع موجود ارزیابی شد، برای هر محصول باید معیاری محاسبه و بر اساس آن ترکیب مناسبی از محصولات و رشته های تولیدی را انتخاب کرد. این معیار بازده برنامه ای نامیده می شود که برای محاسبه آن لازم است هزینه های متغیر را از درآمد ناخالص در هکتار یا واحد تولید کسر نمود.

در بعضی موارد تغییرات جزئی در سازمان تولید واحد کشاورزی داده می‌شود و احتیاج به تهیه بودجه و طرح کلی نیست. در این موارد کافی است اثر این تغییرات روی درآمد و هزینه واحد تعیین و نسبت به انجام این تغییرات تصمیم گرفت. به طور کلی، این روش می‌تواند در حل مسائل روزمره مدیریت واحد کشاورزی استفاده نمود. این مسائل از آن جا ناشی می‌شود که در موقع تهیه طرح کلی واحد، شرایط آینده دقیقاً قابل پیش بینی نیست. بدین معنی که قیمت محصولات و هزینه تولید، وضعیت بازار و امکانات تولید ممکن است به طور محسوسی تغییر نماید. این تغییرات تصمیم‌گیری‌های جدید برای آینده را لازم می‌سازد. به عنوان مثال، در صورتی که هزینه بعضی از عوامل تولید افزایش یابد یا قیمت محصولات تغییر کند، امکان جایگزینی آن‌ها را با استفاده از این روش می‌توان مطالعه نمود.

2-3-2 مفهوم ارزش گذاری محیط زیستی

محصولات یا خدمات تنها در صورتی دارای ارزش هستند که انسان برای آنها، به طور مستقیم یا غیرمستقیم، ارزشی قائل شود. ارزش با توجه به بده بستان و معاملات، اندازه‌گیری می‌شود و در نتیجه امری نسبی است. ارزش گذاری اقتصادی، منافع حاصل از استفاده از منابع را با هزینه‌ها مقایسه می‌کند. هزینه‌ها همان مزایای از دست رفته هستند. ارزش گذاری اقتصادی، فرآیند تعیین ارزش کالاها و خدمات محیط زیستی است. این کار به منظور دستیابی به یک خروجی منفرد انجام می‌شود. در ارزش گذاری اقتصادی کالاها و خدمات محیط زیستی، موجودی کالاها و خدمات منابع طبیعی در محیط زیست و تغییر در عملکرد هر یک از کالاها و خدمات محیط زیستی و یا منابع طبیعی، مورد ارزش گذاری واقع می‌شود (سوپارموکو، 2008).

در سیاست‌های محیط زیستی، ارزیابی اقتصادی شامل تعیین ارزش پولی تغییر خدمات و عملکردها و سهام سرمایه‌های محیط زیست می‌باشد. این ارزش پولی، در شکل مؤثر خود، همان قیمت‌ها هستند. رویکرد ارزش-

گذاری اقتصادی تغییرات محیط زیستی، بر اساس ترجیحات مردم برای تغییرات محیط خود می‌باشد. سودها و زیان‌های محیط زیستی در قالب اصطلاحاتی چون افزایش یا کاهش سلامتی انسانی، تعریف شده‌اند. این، به نوبه خود، توسط تمایل افراد به پرداخت یا پذیرش اندازه‌گیری می‌شود. چنانچه این مقادیر محاسبه شوند، ارزش‌گذاری اقتصادی امکان مقایسه اثرات محیط زیستی را با همان هزینه‌های مالی پایه و منافع حاصل از هر گونه پروژه یا سیاستی فراهم می‌کند (ایزدی و برزگر، 1390).

اگرچه تفسیرهای گوناگونی از ارزش محیط زیستی وجود دارد، اما اقتصاددانان بیشتر بر ارزش پولی تأکید می‌نمایند که از طریق ترجیحات آشکارشده افراد بیان می‌شود. به اعتقاد پیرس و ترنر (1990) ارزش اقتصادی کیفیت ذاتی هر چیزی نیست، بلکه ارزش اقتصادی تنها در نتیجه عمل متقابل میان فاعل و مفعول به وجود می‌آید. ویژگی‌های محیط زیستی تنها زمانی دارای ارزش خواهند بود که حداقل در تابع مطلوبیت فردی یا تابع تولید بنگاه وارد شود. ویژگی‌هایی که از این معیارها تبعیت نکنند، از ارزش اقتصادی برخوردار نمی‌باشند. منطق اصلی اندازه‌گیری پولی هزینه‌ها و منافع کمی و کیفی محیط زیستی، ایجاد مقیاسی مشترک با سایر ارزش‌های بازاری است. به عبارت دیگر تبدیل ترجیحات فردی به ارقام پولی عموماً به عنوان ابزاری عملیاتی برای ارزش‌گذاری پیشین رویداد² (تحلیل هزینه-فایده) گزینه‌های مختلف و نیز ارزش‌گذاری اثرات رفاهی تغییرات محیط زیستی پسین رویداد³ می‌باشد که برای تعیین خسارات قابل جبران یا ارزیابی کارایی اقتصادی مقادیر بهبود یافته مورد استفاده قرار می‌گیرد (قربانی و فیروز زارع، 1386).

به رغم ماهیت عملیاتی ارزش‌گذاری پولی، بسیاری از نویسندگان سؤالات و انتقادات بسیاری را در مورد نظریه ارزش مرتبط با ترجیح، مطرح نمودند. برخی از آن‌ها بر این باورند که این نظریه اقتصادی بر اصول

² ex ante valuation

³ ex post

ضعیفی استوار است، به گونه‌ای که در تشریح ارزش‌های اقتصادی مورد نظر مردم، فرایند شکل‌گیری ارزش یا روش جمع‌سازی ارزش‌های فردی به ارزش اجتماعی ناتوان است (بروئر، 2000). علاوه بر این ایدئولوژی-های اقتصادی بر تمایز بین ارزش‌های ابزاری و ارزش ذاتی و غیره مرتبط با ترجیحات تأکید بسیاری دارد. پیرس و ترنر (1990) معتقدند که تمایز میان ارزش‌های مرتبط با ترجیح و ارزش ذاتی شفاف نیست. افراد ممکن است بخشی از ارزش ذاتی را در ترجیحات خود لحاظ نمایند. اقتصاددانان به منظور احاطه بر این نکات، از اصطلاح ارزش وجودی استفاده می‌نمایند. به طور مشابه مفهوم اقتصادی ارزش میراث نیز برای احاطه بر عدالت درون نسلی استفاده شده است.

همانطور که بیان شد، با توجه به اینکه ارزش‌گذاری به عنوان یک ابزار تحلیلی است که اطلاعات مفیدی را برای تصمیم‌گیری میان گزینه‌های مختلف برای تصمیم‌گیران فراهم می‌آورد، بنابراین طبقه‌بندی آن‌ها جهت تعیین ارزش اقتصادی، ضروری می‌باشد. در این راستا، در ادامه به بررسی طبقه‌بندی ارزش‌های اقتصادی پرداخته می‌شود.

2-3-3 طبقه بندی ارزش‌های اقتصادی منابع طبیعی

در رهیافت انسان محور ادبیات اقتصادی، منابع طبیعی ممکن است به عنوان سرمایه طبیعی تعریف شوند، که ارزش آن‌ها می‌تواند ناشی از خدمات حاصل از آن‌ها و در نتیجه مشارکت آن‌ها در رفاه مردم باشد. این مشارکت اشکال گوناگونی دارد. درک این که چگونه مردم از منابع طبیعی مطلوبیت بدست می‌آورند، یعنی این که چرا آن‌ها ارزش‌های محیط زیستی را مد نظر قرار می‌دهند و چگونه تغییرات در شرایط بر این ارزش‌ها تأثیر می‌گذارند، مؤلفه‌های کلیدی برای ارزش‌گذاری اقتصادی می‌باشند.

برای درک یک نکته که چرا افراد برای منابع طبیعی ارزش قائلند، بایستی بین آنهایی که از خدمات منابع استفاده می‌کنند و آنها که از این خدمات استفاده نمی‌کنند، تمایز قائل شد (فریمن، 1993). ارزش‌های مد نظر گروه اول ارزش‌های استفاده نامیده می‌شوند. این ارزش‌ها در دو گروه عمده ارزش‌های استفاده مستقیم⁴ و ارزش‌های استفاده غیر مستقیم⁵ طبقه‌بندی می‌شوند.

ارزش‌های استفاده مستقیم نیز خود مشتمل بر دو نوع استفاده‌های مصرفی مانند جمع‌آوری چوب برای سوخت و استفاده‌های غیر مصرفی مانند پیاده‌روی روی در همان جنگل که چوب سوخت از آنجا فراهم می‌شود، می‌باشند. این ارزش‌ها ممکن است شامل فعالیت‌های تجاری (مانند فروش چوب جمع‌آوری شده) و فعالیت‌های غیر تجاری (مانند مصرف خانگی چوب یا لذت بردن از پیاده‌روی در جنگل) باشند.

اگرچه معمولاً ارتباط فیزیکی، بخش اصلی استفاده محسوب می‌شود، اما برخی نویسندگان به برخی از انواع استفاده که به تماس فیزیکی با منبع نیازی ندارد نیز اشاره داشته‌اند. به عنوان نمونه راندال و استول (1983) معتقدند که استفاده‌های خارجی افراد از یک پدیده محیط زیستی که به عنوان مصرف جانشین نامیده می‌شوند، نیز وجود دارند. برای مثال مردم با نگاه کردن به عکس‌های جنگل گرمسیری در یک مجله لذت می‌برند. برخی مواقع این نوع استفاده به ارزش استفاده غیر مستقیم، ارجاع داده می‌شود. البته باید توجه داشت که اصطلاح ارزش استفاده غیر مستقیم غالباً برای توصیف دسته دیگری از ارزش‌ها که به وسیله دارایی‌های طبیعی ایجاد می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

⁴ use values
⁵ non-use values

ارزش های استفاده غیر مستقیم که به عنوان ارزش های کارکردی نیز شناخته می شوند، از تقابل طبیعی میان نظام ها و فرآیندهای زیست شناختی مختلف ناشی می شوند. به طور خاص، کارکرد زیست شناختی یک بوم نظام ممکن است بر کارکرد و بهره وری سیستم مجاور آن که به طور اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرد، تاثیر بگذارد (باربیر، 1998).

ارزش های استفاده غیر مستقیم ممکن است به عنوان فوایدی تفسیر شوند که افراد به طور غیر مستقیم ملموس و غیر ملموس در نتیجه کارکرد اکولوژیکی اولیه یک منبع مشخص بدست می آورند (توراس، 2000). به عنوان مثال ارزش استفاده غیر مستقیم یک باتلاق، فیلتر کردن آب برای استفاده کنندگان در پایین رودخانه است. جنگل ها ممکن است بسیاری از فواید خارجی مانند جلوگیری از فرسایش خاک، کنترل سیلاب و ترسیب کربن را فراهم نمایند

میان اقتصاددانان فعال عرصه محیط زیست، در خصوص این موضوع که در کنار ارزش های استفاده منابع طبیعی ممکن است از ارزش هایی برخوردار باشند که با استفاده واقعی مستقیم یا غیر مستقیم بی ارتباط می باشند، اتفاق نظر خوبی وجود دارد. این ارزش ها که به ارزش های عدم استفاده معروف می باشند، هیچگونه رفتار قابل مشاهده ای را در بر نمی گیرند و تنها نتیجه یک تجربه ساده ذهنی هستند. بنابراین ارزش های عدم استفاده نمی توانند در خریدهای بازار مشاهده شوند و یا بر اساس کارکردها، استنتاج شوند (دسو و سگس و همکاران، 1998).

ارزش های عدم استفاده که بدون شک بحث برانگیزترین مؤلفه ارزش اقتصادی کل منابع طبیعی می باشند، از فواید روان شناخت آگاهی محض از وجود منابع (ارزش موجودی) یا از تمایل به حفظ منابع طبیعی برای

انتقال به نسل آینده (ارزش میراث)، ناشی می شوند. ارزش وجودی در این گونه موارد به استفاده واقعی یا بالقوه از ویژگی های محیط زیستی ارتباطی ندارد بلکه به وجود آن زیست محیط وابسته است. این مفهوم که یک ویژگی طبیعی وجود دارد به افراد امکان انتفاع از آن را می دهد و در نتیجه ارزش پیدا می کند، ابعاد مختلفی دارد. به عنوان مثال ممکن است افراد امکان بازدید واقعی از یک پدیده محیط زیستی را نداشته باشند، اما از مشاهده تصاویر، فیلم ها و نوشته های مرتبط با آن پدیده محیط زیستی لذت ببرند. نکته دیگر این که ارزش وجودی یک ارزش ذاتی است که در ماهیت واقعی آن ویژگی و خصوصیت قرار دارد. از این نقطه نظر، ارزش ذاتی، می باشد. علاوه بر این، نظام های خاص طبقه بندی موجود، اغلب شامل ارزش گزینه (انتخاب) در بین ارزش های عدم استفاده هستند. ارزش گزینه عبارت است از منافع حاصل از حفظ گزینه ها برای استفاده از یک منبع خاص، زمانی که افراد درباره استفاده آینده از آن منبع عدم حتمیت دارند و یا ارزش گزینه به ارزش حفاظت از منابع طبیعی یا محیط زیستی منحصر به فرد اشاره می کند، اما تفاسیر مختلفی از این مورد وجود دارد. بسیاری از پژوهشگران معتقدند که نبایستی، ارزش گزینه خاص از ارزش استفاده، منسوب به سیاست بیمه تفسیر نمود. این پژوهشگران معتقدند که ارزش گزینه، یک مولفه مجزای ارزشی نیست، بلکه اختلافی جبری بین دو مقدار مبتنی بر دو دیدگاه مختلف ارزشی - یک دیدگاه پیش نگر متمرکز بر قیمت گزینه و یک دیدگاه پس نگر متمرکز بر مازادهای واقعی - است. این ارزش گزینه بسته به ساختار ویژه عدم حتمیت فراروی فرد، می تواند مثبت یا منفی باشد (فریمن، 1993).

اگرچه تمایز میان ارزش های استفاده و عدم استفاده، مبنای طبقه بندی اغلب ارزش هاست، اما انواع دیگری از طبقه بندی نیز به منظور تجزیه ارزش کل یک منبع طبیعی پیشنهاد شده است. یک نوع از این طبقه بندی های جایگزین، ارزش کل را به دو دسته ارزش استفاده مستقیم و استفاده انفعالی (تابع) تفکیک می کند. استفاده

مستقیم مستلزم آن است که کالا به گونه ای فیزیکی تجربه شود (تماس فیزیکی با کالا). هر نوع منافع دیگری که مستلزم تماس مستقیم نباشد، می تواند در چارچوب استفاده انفعالی جای گیرد. اگرچه تماس فیزیکی با منبع مورد نظر، ممکن است به عنوان یک قاعده طبقه بندی سودمند تلقی شود، اما معیار دیگری که بسیار سودمندتر است، نیز وجود دارد. این معیار بر این نکته تمرکز دارد که آیا افراد برای کسب مطلوبیت از یک دارایی طبیعی بایستی فعالیتی را انجام دهند یا خیر؟ مهمترین مزیت این معیار طبقه بندی عمومی این است که اجازه فهم بهتری از ارتباط میان ارزش های محیط زیستی و رهیافت های ارزش گذاری را فراهم می آورد. به طور کلی، این کالاهای، در واقع نهاده های فعالیت مصرف (یا تولید) هستند که برای کسب مطلوبیت از یک دارایی طبیعی یا جبران تغییرات محیط زیستی برای حفظ همین سطح از مطلوبیت (سود)، مورد نیاز می باشند.

سایر روش های ارزش گذاری بر اطلاعات خریدهای افراد از کالاهای مکمل یا جانشین تکیه نمی کنند بلکه سعی می کنند ارزش منبع را با پرسش مستقیم از افراد در مورد این که چه مقدار حاضرند بپردازند تا تغییرات محیط زیستی مثبت و یا منفی را دست آورند و یا از کسب آن اجتناب نمایند. روش های ترجیحی بیان شده زمانی به کار گرفته می شوند که تحلیلگران معتقدند ارزش کل منبع تنها با نگاه کردن به مطلوبیتی است که افراد از آن بدست می آورند.

5-2 جمع بندی

امروزه به خوبی مشخص شده است که استفاده از فناوری های نوین یکی از راهکارهای حل مسائل و معضلاتی از قبیل پایین آمدن سطح آب های زیر زمینی، از بین رفتن لایه اوزون، گرم شدن دمای کره زمین، فرسایش خاک، آلودگی آبها و وجود آلاینده های شیمیایی در زنجیره غذایی گریبان گیر بشر کنونی است (بیابانی،

1383). از این رو در دهه‌های اخیر با افزایش نگرانی‌های عمومی کیفیت و سلامت غذا و همچنین سلامت افراد جامعه و همچنین تخریب منابع طبیعی، کشاورزی پایدار مورد توجه بسیار واقع شده است. در فعالیتهای کشاورزی نظام‌هایی کارآمد می‌باشند که در جهت پایداری گام بردارند و عواقب نامطلوب فناوری‌های نامناسب را در تمام زمینه‌ها مد نظر داشته باشند. بنابراین توصیه می‌گردد برای پایه گذاری سیستم کشاورزی زیستی در ایران همزمان با توسعه تولید این محصولات، در مورد ایجاد زمینه‌های عرضه صحیح نهاده‌ها در شبکه توزیع نیز برنامه‌ریزی لازم صورت گیرد زیرا اقتصادی نمودن کشاورزی زیستی برای توسعه و گسترش آن ضروری می‌باشد.

روش تحقیق

1-3 مقدمه

با توجه به آنکه توسعه پایدار، اساس توسعه اقتصادی است و تحقق آن منوط به شناخت علمی و اصولی عوامل تولید و استفاده بهینه از آنها است. همچنین با در نظر گرفتن اینکه به کارگیری نهاده‌های زیست فناوری به عنوان یکی از راه کارهای حرکت به سوی کشاورزی پایدار، می باشد، لذا آگاهی از وضعیت سودآوری کاربرد آنها، می تواند به پیش بینی روند توسعه آن و برنامه ریزی جهت ارتقاء و بهبود بازدهی اقتصادی کمک نماید. آگاهی از سودآوری روش های مدیریت مزرعه براساس شاخص های ارزیابی و تحلیل می تواند زمینه مناسبی را برای تصمیم گیری مطلوب جهت حرکت به سمت کشاورزی حفاظتی، فراهم آورد. لذا در ادامه به روش تحقیق مطالعه حاضر، پرداخته می شود.

2-3 روش تجزیه و تحلیل اقتصادی جایگزینی کودهای زیستی

با توجه به محدودیت مالی و سرمایه کشاورزان، هر پروژه یا تغییر فنی که در واحد کشاورزی تولید می شود، باید از نظر اقتصادی قابل توجیه باشد. همانطور که قبلاً اشاره شد در بعضی موارد تغییرات جزئی در سازمان تولید واحد کشاورزی داده می شود. در این حالت کافی است اثر تغییرات را بر روی درآمد و هزینه واحد تعیین نمود و بر اساس نتایج اثرگذاری بر سود، نسبت به انجام این تغییرات تصمیم گرفت. برای اتخاذ تصمیم در مورد تغییر روش تولید یا جایگزین نمودن دو محصول با هم و یا منظور نمودن یک رشته جدید در برنامه و غیره محاسبات ذیل لازم است:

1- افزایش درآمد: برآورد افزایش درآمدی که در اثر فروش محصول جدید یا انتخاب تکنیک جدید به دست می آید.

2- کاهش مخارج: برآورد مخارج سالانه که در صورت عملی شدن تصمیم مورد مطالعه، دیگر لازم نخواهد بود.

3- افزایش مخارج: تعیین افزایش مخارج مستقیم (متغیر) سالانه که از عملی شدن تصمیم مورد مطالعه ناشی می شود.

4- کاهش درآمد: محاسبه درآمدی که با عملی شدن تصمیم مورد نظر از دست می‌رود.

در این مطالعه به منظور ارزیابی اقتصادی از روش بودجه بندی جزئی استفاده می‌شود برای محاسبه ی تغییر در سود مزارع از راه بودجه بندی جزئی، تغییرات درآمد و هزینه ها در واحد سطح مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت برآوردی از افزایش یا کاهش در سود هر واحد تولیدی محاسبه شد. در این خصوص لازم است به چهار سوال زیر پاسخ داده شود:

1. جایگزینی کود زیستی چه هزینه هایی را اضافه خواهد کرد؟

2. جایگزینی کود زیستی چه درآمدهایی را کاهش خواهد داد؟

3. جایگزینی کود زیستی چه هزینه هایی را کاهش خواهد داد؟

4. جایگزینی کود زیستی چه درآمدهایی را اضافه خواهد کرد؟

هرگاه مجموع کاهش هزینه و افزایش درآمد ناشی از کاربرد روش جدید بیشتر از مجموع افزایش هزینه و کاهش درآمد ناشی از انتخاب روش جدید باشد، انتخاب تکنیک جدید، اقتصادی خواهد بود.

در این ارتباط، درآمد خالص محصولات مورد بررسی گندم و ذرت بر اساس رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\pi = TR$$

(1)

که در آن برای محاسبه π یا فایده اقتصادی روش جدید، $TR(f, p, s)$ و $TC(f, p, s)$ به ترتیب سود ناخالص، درآمد و کل هزینه تولید (ریال در هکتار)، Y_g و Y_s به ترتیب عملکرد دانه و عملکرد کاه و کلش (کیلوگرم در هکتار)، P_g و P_s به ترتیب قیمت فروش دانه و قیمت فروش کاه و کلش (ریال بر کیلوگرم)، f و

S به ترتیب مقدار کود و بذر کاربردی (کیلوگرم در هکتار)، P_f و P_s قیمت کود و بذر (ریال بر کیلوگرم)، P مقدار سم کاربردی (لیتر در هکتار)، P_p قیمت سم (ریال بر لیتر) و C_R سایر هزینه های تولید (ریال در هکتار)، می باشد.

با تغییر گزاره های مدیریتی بدیهی است که اقتصادی و غیر اقتصادی بودن هر یک بستگی به میزان اختلاف درآمدها و هزینه ها خواهد داشت. لذا میزان اختلاف درآمدها و اختلاف هزینه های هر یک از گزاره ها (مدیریت های مختلف زراعی) از روابط زیر محاسبه می شود:

$$\Delta TR = R(f, p, s)_{j+1} - R(f, p, s)_j \quad (2)$$

$$\Delta TC = C(f, p, s)_{j+1} - C(f, p, s)_j \quad (3)$$

که در آن j و $j+1$ معرف مدیریت زراعی موجود و مدیریت زراعی برتر (جایگزین) است.

در این مطالعه با استفاده از روش بودجه بندی جزئی، افزایش یا کاهش احتمالی در درآمد و هزینه ها محاسبه، و اقتصادی و غیر اقتصادی بودن جایگزینی هر یک از نهاده ها بررسی می گردد. به عبارت دیگر، با این تکنیک، جایگزینی الگوی جدید موقعی دارای توجیه اقتصادی است که مجموع افزایش درآمد و کاهش هزینه ناشی از کاربرد الگوی جدید بزرگتر از مجموع افزایش هزینه و کاهش درآمد حاصل از کاربرد الگوی مدیریت زراعی جدید باشد. به عبارت دیگر، خالص درآمد حاصل از تغییر پیشنهادی در الگوی مصرف جدید بیشتر از خالص هزینه حاصل از تغییر پیشنهادی در الگوی جدید باشد.

$$\Delta TR_2 - \Delta TR$$

به طوریکه ΔTR_1 درآمد اضافی حاصل از تغییر پیشنهادی در الگوی مدیریت زراعی، ΔTR_2 کاهش درآمد حاصل از تغییر پیشنهادی در الگوی مدیریت زراعی، ΔTC_1 کاهش هزینه حاصل از تغییر پیشنهادی در الگوی مدیریت زراعی و ΔTC_2 مخارج اضافی حاصل از تغییر پیشنهادی در الگوی مدیریت زراعی می‌باشد.

3-3 روش ارزش گذاری منافع محیط زیستی جایگزینی کود زیستی

علاوه بر آن یکی دیگر اهداف مطالعه حاضر، برآورد و تخمین منافع محیط زیستی ناشی از جایگزینی کودزیستی با کود شیمیایی می‌باشد. روش‌های ارزش‌گذاری بر محیط زیست همواره به عنوان بحثی محوری در اقتصاد محیط زیست مورد توجه کارشناسان بوده و در منابع اقتصاد محیط زیست مشهور است، وجود آثار خارجی و در بسیاری از موارد مشکلات حقوقی مسایل زیست محیطی به علاوه زیاد بودن تعداد بازیگران ذی-نفع در این عرصه و به تبع آن افزایش هزینه های چانه‌زنی، لزوم سیاست‌گذاری زیست محیطی و دخالت دولت با ابزارهای قانونی و اقتصادی را ضروری می‌سازد که این نیاز در نهایت به قیمت‌گذاری بر منابع و ارزش گذاری خدمات و کالاهای زیست محیطی بستگی بالایی پیدا می‌نماید. در حالیکه افراد در بازار کالاهای عادی، اطلاعات نسبتاً روشنی در رابطه با مبنای ارزش گذاری کالاها و انتخاب آنها در اختیار دارند و کالا معمولاً در معرض دید بوده، قیمت، ویژگی‌ها و کیفیت آن شناخته شده و کمیت آن نیز به صورت بدیهی مشخص است، لیکن کالاهای زیست محیطی غالباً فاقد اطلاعات قیمت بوده و تردیدهای فراوان در مورد ارزش و اهمیت و حتی میزان کمیت آنها وجود دارد.

شیوه‌های ارزش گذاری محیط زیست که در تحلیل‌های هزینه - فایده محیط زیستی بکار می‌روند به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند:

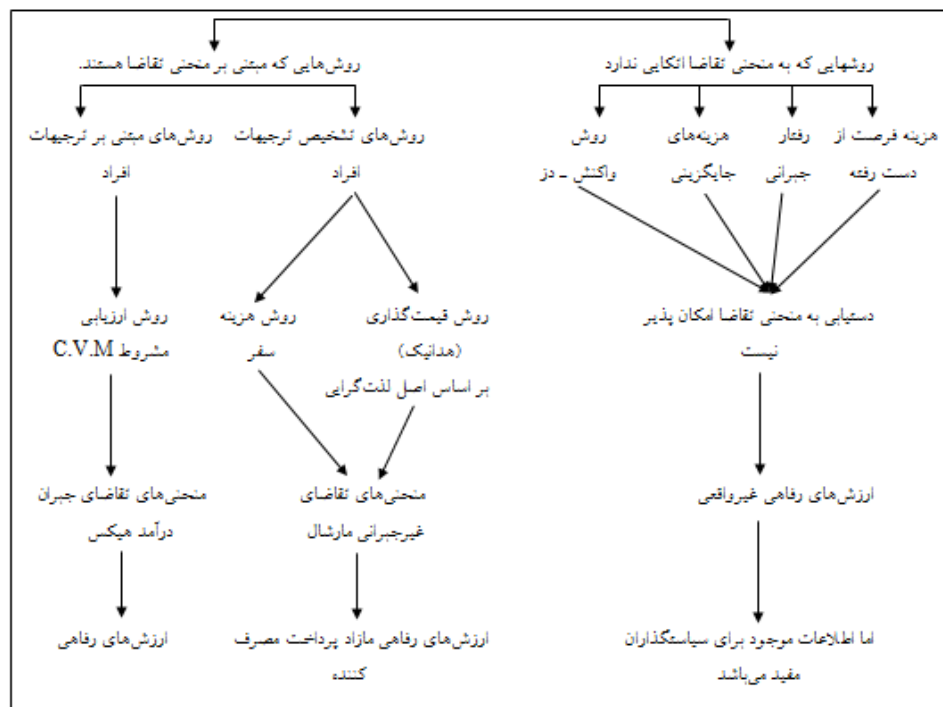
1- روش‌های مبتنی بر تابع تقاضا که با کمک منحنی تقاضا به بررسی رفاه مصرف کننده پرداخته می‌شود.

2- روش‌هایی که بر منحنی تقاضا اتکایی ندارند و ممکن است از طریق بررسی نزدیک آلودگی‌ها و اثرات

آنها در مدت زمان نسبتاً طولانی با کادر وسیع اقدام به عمل نمایند.

نمودار (1)، کلیات و روش‌های ارزش‌های ارزش‌گذاری بر محیط زیست را بیان می‌دارد.

نمودار (1)، روش‌های ارزش‌گذاری پولی محیط زیستی



ارزش‌گذاری اقتصادی، منافع حاصل از استفاده از منابع را با هزینه‌ها مقایسه می‌کند. هزینه‌ها همان مزایای

از دست رفته هستند که برای تعیین آن، نیاز به تعیین خسارات وارده به محیط زیست از طریق ارزش‌گذاری

می‌باشد. ارزش‌گذاری اقتصادی، فرآیند تعیین ارزش کالاها و خدمات محیط زیستی است. این کار به منظور

دستیابی به یک خروجی منفرد انجام می‌شود. در ارزش‌گذاری اقتصادی کالاها و خدمات محیط زیستی،

موجودی کالاها و خدمات منابع طبیعی در محیط زیست و تغییر در عملکرد هر یک از کالاها و خدمات محیط

زیستی و یا منابع طبیعی، مورد ارزش‌گذاری واقع می‌شود (سوپارموکو، 2008).

به طور کلی چهار رویکرد برای برآورد ارزش گذاری محیط زیست وجود دارد که در تحلیل های هزینه - فایده محیط زیستی بکار می روند و شامل قیمت های بازار یا تمایل به پرداخت آشکار شده⁶، شواهد و مدارک ضمنی یا تمایل به پرداخت نسبت داده شده⁷، برآورد تمایل به پرداخت بیان شده⁸ و روش انتقال منافع⁹، می- باشند. این چهار رویکرد شامل چندین روش محاسبه می باشند که در ادامه به طور خلاصه به توضیح آنها پرداخته خواهد شد:

➤ روش واکنش-دُز¹⁰

این روش که مبتنی بر اطلاعات و بانک آمار بلند مدت مربوط به واکنش های فیزیولوژیکی انسان، گیاه یا حیوان نسبت به کنش آلودگی می باشد. در این روش ارتباط میان میزان آلودگی و درصد تغییر در سلامت برآورد می گردد.

➤ روش هزینه جایگزینی¹¹

در این روش به هزینه جایگزین و جانشین سازی یا بازسازی یک دارایی زیان دیده توجه می شود و این هزینه به عنوان شاخصی برای ارزش گذاری دارایی مورد بازسازی استفاده می شود.

➤ روش هزینه فرصت از دست رفته¹²

در این روش هیچ گونه کوشش صریحی در جهت تعیین منافع زیست محیطی صورت نمی گیرد در عوض منافع حاصل از فعالیت هایی که موجب تخریب محیط زیست می گردند، برآورد می شود.

⁶ Market prices (Revealed Willingness to pay)

⁷ Circumstantial Evidence (imputed willingness to pay)

⁸ Expressed willingness to pay

⁹ Benefit Transfer Method

¹⁰ Dose -Response Approach

¹¹ Replacement Cost

¹² Opportunity Cost Approach

➤ رفتار پیشگیرانه

در این روش فرض بر آن است که مردم حاضرند برای مقابله با یک اثر خارجی که می‌تواند سلامت آنان را به خطر بیندازد، هزینه کنند.

➤ روش هزینه بیماری¹³

در این روش خسارت ناشی از آلودگی با استفاده از هزینه لازم برای درمان بیماری‌های ناشی از آلودگی برآورد می‌گردد. این روش هزینه بیماری در مورد آلودگی هوا کاربرد بسیاری دارد و در مواردی چون مرگ و میر و بیماری‌های مزمن کاربرد دارد. دو نوع از هزینه‌ها معمولاً در این روش بررسی می‌شوند:

الف - هزینه تولید از دست رفته که به خاطر بیماری‌های مزمن که بوسیله عواملی چون آلودگی ایجاد می‌شود بروز می‌یابد.

ب - هزینه درمان بیماری که بر سیستم‌های بهداشت اثر گذار و بر بودجه خانواده سایه افکن است.

در مورد اول، مورد کاهش تولید، در صورتیکه آلاینده به افزایش بیماری‌های مزمن و حاد بیانجامد، تولید از دست رفته یک هزینه واقعی را بر اقتصاد تحمیل خواهد کرد و اینکه چه کسی این هزینه‌ها را تحمل می‌کند، در عمل به نحوه عمل بازار کار بستگی دارد. همچنین در رابطه با مورد دوم که مربوط به هزینه‌های درمانی و مراقبت‌های بهداشتی است، مطالعه روزهای بستری در بیمارستان و هزینه‌های درمان در مورد بیماری‌های خاص مرتبط با آلودگی صورت می‌گیرد.

➤ تغییر در قیمت بازاری کالا

برآورد خسارت از روی تغییر در قیمت بازاری یک کالا و یا تغییر در میزان تولید محصول، می‌باشد.

¹³ Cost of Illness

➤ روش هزینه سفر¹⁴

مفهوم نهفته در ارزیابی به طریقه هزینه سفر بسیار ساده است. بدین ترتیب که هزینه‌های صرف شده برای دیدار از یک مکان تا اندازه‌ای گویای ارزش تفریحی آن مکان می‌باشد. کاهش مطلوبیت محیطی در یک مکان تفرجی منجر به کاهش تمایل افراد در مراجعه به سایت و کاهش هزینه سفر در مقایسه با شرایط مطلوب خواهد بود. این امر ملاکی است برای برآورد خسارت ناشی از اقدام در محیط.

➤ روش هدانیک¹⁵

این روش در صورت فقدان بازار، ارزش یک پدیده زیست‌محیطی را از طریق قیمت بازاری کالاهای مشابه اندازه‌گیری می‌کند. هرگونه تفاوتی که در قیمت یک کالا مشاهده می‌شود ناشی از تفاوت در شرایط زیست‌محیطی است که کیفیت این کالا را تحت تأثیر قرار داده است. در این روش خسارت وارده از طریق تأثیر عامل کاهنده در ارزش ملک محاسبه می‌گردد. در واقع در این حالت قیمت تنها تابع مقدار نیست بلکه به خصوصیات کالا وابسته است.

➤ روش ارزش گذاری مشروط¹⁶

روش ارزش گذاری مشروط (CV)، یک روش ارزش گذاری انعطاف‌پذیر و غیربازاری می‌باشد که به طور گسترده در تجزیه و تحلیل هزینه - منفعت و ارزیابی تأثیرات محیط زیستی استفاده می‌شود. کاربرد این روش در اقتصاد محیط زیستی شامل برآورد ارزش‌های غیرمصرفی، مصرفی و یا هر دوی آنها برای منابع محیط - زیستی می‌باشد. در این روش تمایل به پرداخت افراد تحت سناریوهای بازار فرضی، تعیین می‌شود در این روش تمایل افراد به منظور پرداخت برای ارتقای کیفیت محیط زیست و یا غرامت برای تحمل وضعیت

¹⁴ Travel Cost Method

¹⁵ Hedonic Price Method

¹⁶ Contingent Valuation Method

کنونی برآورد می‌شود. در روش ارزش گذاری مشروط جهت تعیین ارزش اقتصادی کالاها و خدمات محیط زیستی مراجعه به افراد لازم است.

➤ روش انتقال منافع

استفاده از تخمین های خسارت یک مکان برای مکانی متفاوت است که می تواند به واسطه کمبود بودجه، زمان و یا نیروی متخصص، صورت پذیرد.

جهت تعیین ارزش محیط زیستی جایگزینی کود زیست فناوری با کود شیمیایی، ابتدا لازم است تغییرات ایجاد شده در خدمات اکوسیستم ناشی از جایگزینی نهاده های زیستی، تعیین شود، سپس ارزش پولی خدمات تغییر یافته با توجه به اطلاعات در دسترس بر اساس یکی از روش های فوق الذکر، ارزش گذاری می شود.

با توجه به اینکه هزینه های اجتماعی ناشی از استفاده از نهاده های شیمیایی به عنوان منافع حاصل از جایگزینی نهاده های زیست فناوری می باشد، لذا با تعیین خسارت محیط زیستی ناشی از به کارگیری نهاده های شیمیایی و ارزش گذاری آنها بر اساس یکی از روش های مذکور، می توان به منافع ناشی از بکارگیری نهاده های زیست فناوری پی برد.

3-4 روش جمع آوری اطلاعات و آمار مورد نیاز تحقیق حاضر

جهت بررسی ارزش اقتصادی و محیط زیستی جایگزینی کود زیستی، از اطلاعات میانگین ایران، استفاده شده است. اطلاعات و آمار مورد نیاز جهت محاسبه ارزش اقتصادی کاربرد کود زیستی، از نتایج آزمایشات عرصه، وزارت جهاد کشاورزی، اداره گمرک جمهوری اسلامی ایران، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری و سالنامه آماری کشور جمع آوری شده است. علاوه بر آن جهت گردآوری اطلاعات مورد نیاز جهت

محاسبه ارزش محیط زیستی جایگزینی کود زیستی از روش اسنادی از نتایج مطالعات پژوهشی و گزارش تحقیقات محققین، شرکت های تولید کننده و همچنین مطالعات و تحقیقات کتابخانه ای استفاده شده است.

لازم به ذکر است تیمار کود زیستی در جایگزینی 50 درصد با کود شیمیایی عبارت از کود زیستی فسفات و ازته می باشد. کود بیولوژیکی فسفر، از انواع کودهای باکتریایی فسفره با جمعیت 10^8 CFU/g باکتری های (P_{13}) 17 و (P_5) 18 می باشد. باکتری P_5 با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی می شود و باکتری P_{13} با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز باعث رها سازی فسفات از ترکیبات آلی آن می شود. همچنین در رابطه با کود زیستی ازته مورد بررسی، باکتری های مفید این کود زیستی همیار با گیاه بوده و در ناحیه ریزوسفری اطراف ریشه به تثبیت ازت به صورت آمونیاک می پردازند. باکتری های موجود در این محصول از جنس ازتوباکتر می باشد که به میزان $10^7 - 10^8$ CFU/gr می باشد.

علاوه بر آن در سناریو 100 درصد جایگزینی کود شیمیایی با کود زیستی، از نتایج حاصل از افزایش عملکرد باکتری های محرک رشد (PGPR) 19 استفاده شده است. PGPR ریزوسفری غیر همزیست باکتری هایی با مکانیسم حل کنندگی فسفات، جذب فسفر به وسیله گیاه، تقویت کننده ریشه، تولید هورمون های محرک رشد و افزایش دهنده بازده محصول، می باشد. در مطالعه حاضر به طور موردی، نتایج مربوط به باکتری ازوتوباکتر مورد استفاده قرار گرفته است 20 .

¹⁷ Pseudomonas potida strain

¹⁸ Pantoea agglomerance strain

¹⁹ Plant Growth Promoting Rhizobacteria

²⁰ به علت وجود اطلاعات و نتایج حاصل از آزمایش در مؤسسه آب و خاک در رابطه با ازتوباکتر

همچنین در مطالعه حاضر، از نتایج حاصل از استفاده از کود زیستی محرک رشد فلاوئیت به عنوان مکمل کود شیمیایی، نیز جهت بررسی منافع اقتصادی ناشی از مصرف کود زیستی، استفاده شده است.

لازم به ذکر سناریوهای مورد بررسی در مطالعه حاضر به تفصیل در بخش نتایج ارائه می شود.

بحث و نتایج

4-1- مقدمه

در این فصل با توجه به میانگین اطلاعات کشوری جمع‌آوری شده از منابع و سازمان‌های ذی‌ربط، الگوی مناسب با اهداف تحقیق، تبیین و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. فصل حاضر شامل دو بخش کلی می‌باشد. به طوری که در بخش اول به تحلیل هزینه و فایده جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی پرداخته شده است و در بخش دوم اثر محیط زیستی جایگزینی مذکور مورد بررسی و ارزش گذاری شده است.

در بخش نخست، با استفاده از اطلاعات گردآوری شده، مقایسه مالی استفاده از کود زیستی در مقابل کود شیمیایی، مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه این قسمت، سود ناخالص جایگزینی هر هکتار کود زیستی با کود شیمیایی در تولید گندم و ذرت نیز تعیین گردید.

در بخش دوم، جهت تعیین ارزش محیط زیستی جایگزینی کود زیستی، اثرات مخرب محیط زیستی ناشی از تولید هر هکتار محصولات گندم و ذرت توسط کود شیمیایی، تعیین و سپس هزینه‌های محیط زیستی آن تعیین گردید. در ادامه به بررسی نتایج حاصل از هر یک از بخش‌ها پرداخته شده است.

4-2 انجام محاسبات تحلیل هزینه - فایده اقتصادی جایگزینی کود زیستی

به منظور تعیین سود ناخالص حاصل از جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی، در ابتدا به مقایسه میزان مصرف کود شیمیایی و هزینه کاهش یافته در حالت مدیریت تلفیقی کود شیمیایی و زیستی پرداخته می‌شود. در

مطالعه حاضر بر اساس اطلاعات در دسترس سه نوع کود زیستی و ترکیبات مختلف آن با کود شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته است.

برای این منظور 7 سناریو مدیریت تلفیقی در نظر گرفته شده است که عبارت است از:

سناریو (1): تلفیق 50 درصد کود شیمیایی ازته با کود زیستی ازت

سناریو (2): تلفیق 50 درصد کود زیستی فسفات با کود زیستی فسفات

سناریو (3): تلفیق 50 درصد کود شیمیایی ازت و فسفات با کود زیستی

سناریو (4): تلفیق 100 درصد کود ازت با کود زیستی محرک رشد (PGPR²¹)

سناریو (5): تلفیق کود زیستی فلاویت با کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاس

سناریو (6): تلفیق 50 درصد کود پتاس با کود زیستی پتاس

سناریو (7): تلفیق 50 درصد کود شیمیایی ازت، فسفات و پتاس با کود زیستی ازته، فسفات و پتاس

همان طور که در جدول (3)، مشاهده می‌شود، میزان مصرف کود شیمیایی و کود زیستی در هر یک از

سناریوها تعیین و بر اساس هزینه هر یک از انواع کودها، هزینه مصرف کود شیمیایی و زیستی تعیین شده

است. علاوه بر آن بر اساس میزان صرفه جویی در مصرف کود شیمیایی ناشی از جایگزینی کود زیستی، میزان

هزینه کاهش یافته نیز محاسبه گردید.

²¹ Plant Growth Promoting Rhizobacteria

جدول (3). هزینه کاهش یافته هر هکتار تلفیق کود شیمیایی و کود زیستی در تولید گندم

عنوان	سناریو (1) N زیستی	سناریو (2) P زیستی	سناریو (3) N+P زیستی	سناریو (4) PGPR	سناریو (5) کود زیستی ²² فلاویت	سناریو (6) K زیستی	سناریو (7) N+P+K زیستی
میزان مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم بر هکتار)	109	218	109	0	109	218	109
	N	P	K				
میزان مصرف کود زیستی (در هکتار)	gr100	0	gr100	kg200	0	0	1
	P	0	gr100	0	kg2	0	1
	K	0	0	0	gr100	0	1
هزینه کود زیستی جایگزین (هزار تومان)	15	15	30	200	30	15	45
کل هزینه کود شیمیایی در هکتار (هزار تومان)	159/116	153/384	107/396	113/128	205/104	200/260	102/552
هزینه کاهش یافته در هر هکتار ²³ (هزار تومان)	45/988	51/720	97/708	91/976	0	4/844	102/552

مأخذ: یافته های تحقیق در عرصه و اطلاعات مؤسسه تحقیقات آب و خاک

بر اساس نتایج در اثر جایگزینی کود زیستی، می توان در هر هکتار از تولید گندم در هر یک از سناریوهای (1) تا (4) و سناریوهای (6) تا (7)، به ترتیب، 45، 51، 97، 91، 4 و 102 هزار تومان، صرفه جویی نمود. در سناریو (5) همان طور که مشاهده می شود، با توجه به اینکه کودهای زیستی فلاویت به عنوان مکمل مورد استفاده قرار می گیرند، بنابراین تغییری در میزان مصرف کود شیمیایی مشاهده نمی شود.

²² نتایج آزمایش مؤسسه تحقیقات آب و خاک در 32 مکان از کشور در سال 1392

²³ میزان هزینه کاهش یافته با توجه به میزان کاهش مصرف نهاده کود شیمیایی در هکتار، تعیین شده است.

علاوه بر آن با مقایسه میزان عملکرد در حالت مصرف کود شیمیایی و حالت تلفیق کود شیمیایی با کود زیستی در هر یک از سناریوهای مورد بررسی، میزان افزایش محصول در واحد سطح نیز تعیین گردید. با توجه به اینکه متوسط عملکرد کشوری گندم معادل 3500 کیلوگرم در هکتار می باشد، لذا در اثر تلفیق کود زیستی و شیمیایی در سناریو (1)، (2)، (3)، (4) و (5) به ترتیب به طور میانگین 595، 340، 1456، 595 و 490 کیلوگرم افزایش محصول در هکتار را به همراه خواهد داشت. همچنین بر اساس قیمت گندم در سال 1393 که معادل 1050 تومان به ازای هر کیلوگرم گندم در نظر گرفته شده است، لذا در سناریوهای مذکور به ترتیب 624، 356، 1528، 624 و 514 هزار تومان در هر هکتار افزایش درآمد ایجاد خواهد شد.

جدول (4) . افزایش درآمد ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار گندم

عنوان	سناریو (1)	سناریو (2)	سناریو (3)	سناریو (4)	سناریو (5)
N از زیستی	P از زیستی	N+P از زیستی	PGPR	کود زیستی فلاویت	
میانگین عملکرد در هکتار (مصرف کود شیمیایی)	3500	3500	3500	3500	3500
میانگین عملکرد در هکتار (مصرف کود زیستی)	4095	3840	4956	4095	3990
افزایش عملکرد به ازای جایگزینی کود زیستی (کیلوگرم)	595	340	1456	595	490
قیمت هر واحد محصول (تومان)	1050				
افزایش درآمد ناشی از جایگزینی کود زیستی (هزار تومان)	624/750	356/475	1528/800	624/750	514/500

مأخذ: یافته های تحقیق

لازم به ذکر است با توجه به فقدان وجود اطلاعات کافی در رابطه با افزایش عملکرد مربوط به تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در سناریوهای (6) و (7)، لذا از در نظر گرفتن سناریوهای مذکور در محاسبات چشم پوشی شده است.

همانطور که در پیش به آن اشاره گردید به منظور ارزیابی اقتصادی و محاسبه ی تغییر در سود مزارع از راه بودجه بندی جزئی، لازم است تغییرات درآمد و هزینه ها در واحد سطح مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت برآوردی از افزایش یا کاهش در سود هر واحد تولیدی محاسبه شود. در این خصوص هزینه های اضافه، درآمدهایی کاهش یافته، هزینه های کاهش یافته و درآمدهای اضافه ناشی از جایگزینی کود زیستی، تعیین و در جدول (5) به شرح آن ها پرداخته شده است.

جدول (5). سود ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار گندم (هزار تومان)

عنوان	سناریو (1) N زیستی	سناریو (2) P زیستی	سناریو (3) N+P زیستی	سناریو (4) PGPR	سناریو (5) کود زیستی فلاویت
درآمد اضافی ناشی از جایگزینی	624/750	356/475	1528/800	624/750	514/500
کاهش درآمد ناشی از جایگزینی	0	0	0	0	0
کاهش هزینه ناشی از جایگزینی	45/988	51/720	97/708	91/976	0
مخارج اضافی ناشی از جایگزینی	15	15	30	200	30
سود ناشی از جایگزینی	655/738	393/195	1596/508	516/726	484/500

مأخذ: یافته های تحقیق

همانطور که در جدول (5) مشاهده می شود، مجموع کاهش هزینه و افزایش درآمد ناشی از کاربرد مدیریت جدید بیشتر از مجموع افزایش هزینه و کاهش درآمد ناشی از کاربرد مدیریت جدید می باشد، لذا تغییر پیشنهادی مبنی بر تلفیق کود زیستی و شیمیایی، اقتصادی خواهد بود. به طوری که در سناریوهای (1) الی (5) به ازای تلفیق کود زیستی و شیمیایی در هر هکتار تولید گندم، سود اضافی معادل 484، 516، 1596، 393، 655 و 484 هزار تومان ایجاد خواهد شد. همان طور که مشاهده می شود در سناریو (5)، علی رغم کاهش هزینه در هر

هکتار، اما به دلیل افزایش عملکرد ناشی از تلفیق کود زیستی با کود شیمیایی (به طور متوسط 14 درصد²⁴).

اجرای مدیریت تلفیقی کود زیستی و کود شیمیایی، دارای صرفه اقتصادی می‌باشد.

به منظور تعیین سود ناخالص تلفیق کود زیستی با کود شیمیایی در تولید ذرت نیز، در ابتدا به مقایسه میزان

مصرف کود شیمیایی و هزینه کاهش یافته در حالت مدیریت تلفیقی کود شیمیایی و زیستی پرداخته شده است.

همان طور که در جدول (6)، مشاهده می‌شود، میزان مصرف کود شیمیایی و کود زیستی در هر یک از سناریوها

تعیین و بر اساس هزینه هر یک از انواع کودها، هزینه مصرف کود شیمیایی و زیستی تعیین شده است. علاوه بر

آن بر اساس میزان صرفه جویی در مصرف کود شیمیایی ناشی از جایگزینی کود زیستی، میزان هزینه کاهش

یافته نیز محاسبه گردید.

جدول (6). هزینه کاهش یافته هر هکتار تلفیق کود شیمیایی و کود زیستی در تولید ذرت

عنوان	سناریو (1) N زیستی	سناریو (2) P زیستی	سناریو (3) N+P زیستی	سناریو (4) PGPR	سناریو (6) K زیستی	سناریو (7) N+P+K زیستی
میزان مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم بر هکتار)	N	158	317	158	0	317
	P	108	54	54	108	54
	K	18	18	18	9	9
میزان مصرف کود زیستی (در هکتار)	N	gr100	0	gr100	kg200	0
	P	0	gr100	gr100	0	1
	K	0	0	0	1	1
هزینه کود زیستی جایگزین (هزار تومان)	15	15	30	200	15	45
کل هزینه کود شیمیایی (هزار تومان)	168/232	191/264	124/736	124/736	227/404	117/380
هزینه کاهش یافته در هر هکتار (هزار تومان)	66/528	43/496	110/024	133/056	7/356	117/380

مأخذ: یافته های تحقیق

^{۲۴} نتایج آزمایش مؤسسه تحقیقات آب و خاک در 32 مکان از کشور در سال 1392

بر اساس نتایج در اثر جایگزینی کود زیستی، می‌توان در هر هکتار از تولید ذرت در هر یک از سناریوهای (1) تا (7)، به ترتیب 66، 43، ۱۱۰، ۱۳۳، 7 و 117 هزار تومان، صرفه جویی نمود. لازم به ذکر است با توجه به اینکه در رابطه با سناریو (5) اطلاعاتی در رابطه با ذرت وجود نداشت، از بررسی آن در مطالعه حاضر چشم پوشی شده است.

علاوه بر آن با مقایسه میزان عملکرد در حالت مصرف کود شیمیایی و حالت تلفیق کود شیمیایی با کود زیستی در هر یک از سناریوهای مورد بررسی، میزان افزایش محصول در واحد سطح نیز تعیین گردید. با توجه به اینکه متوسط عملکرد کشوری ذرت معادل 7250 گیلوگرم در هکتار می‌باشد، لذا در اثر تلفیق کود زیستی و شیمیایی در سناریو (1)، (2)، (3) و (4)، به ترتیب 1233، 703، 3016 و 1668 کیلوگرم افزایش محصول در هکتار را به همراه خواهد داشت. همچنین بر اساس قیمت ذرت که معادل 870 تومان به ازای هر کیلوگرم ذرت در نظر گرفته شده است، لذا در سناریوهای مذکور به ترتیب 1072، 611، 2623 و 1450 هزار تومان در هر هکتار افزایش درآمد ایجاد خواهد شد.

جدول (7)، افزایش درآمد ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار ذرت

عنوان	سناریو (1) N زیستی	سناریو (2) P زیستی	سناریو (3) N+P زیستی	سناریو (4) PGPR
عملکرد در هکتار (مصرف کود شیمیایی)	7250	7250	7250	7250
عملکرد در هکتار (مصرف کود زیستی)	8483	7953	10266	8918
افزایش عملکرد به ازای جایگزینی کود زیستی (کیلوگرم)	1233	703	3016	1668
قیمت هر واحد محصول (تومان)	870			
افزایش درآمد ناشی از جایگزینی کود زیستی (هزار تومان)	1072/275	611/828	2623/920	1450/725

مأخذ: یافته های تحقیق

لازم به ذکر است با توجه به عدم وجود اطلاعات در رابطه با افزایش عملکرد مربوط به تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در سناریوهای (5)، (6) و (7)، لذا از در نظر گرفتن سناریوهای مذکور در محاسبات چشم پوشی شده است.

همانطور که در پیش به آن اشاره گردید به منظور ارزیابی اقتصادی و محاسبه ی تغییر در سود مزارع از راه بودجه بندی جزئی هزینه های اضافه، درآمدهایی کاهش یافته، هزینه های کاهش یافته و درآمدهای اضافه ناشی از جایگزینی کود زیستی، تعیین و در جدول (8) به شرح آن ها پرداخته شده است.

جدول (8). سود ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار ذرت (هزار تومان)				
عنوان	سناریو (1)	سناریو (2)	سناریو (3)	سناریو (4)
	N زیستی	P زیستی	N+P زیستی	PGPR
درآمد اضافی ناشی از جایگزینی	1072/275	611/828	2623/920	1450/725
کاهش درآمد ناشی از جایگزینی	0	0	0	0
کاهش هزینه ناشی از جایگزینی	66/528	43/496	110/024	133/056
مخارج اضافی ناشی از جایگزینی	15	15	30	200
سود ناشی از جایگزینی	1123/803	640/324	2703/944	1383/781

مأخذ: یافته های تحقیق

همانطور که در جدول (8) مشاهده می شود، مجموع کاهش هزینه و افزایش درآمد ناشی از کاربرد مدیریت جدید بیشتر از مجموع افزایش هزینه و کاهش درآمد ناشی از کاربرد مدیریت جدید می باشد، لذا تغییر پیشنهادی مبنی بر تلفیق کود زیستی و شیمیایی، اقتصادی خواهد بود. به طوری که در سناریوهای (1) الی (4) به ازای تلفیق کود زیستی و شیمیایی در هر هکتار تولید ذرت، سود اضافی معادل 1123، 640، 2703 و 1383 هزار تومان ایجاد خواهد شد.

همانطور که مشاهده گردید کاربرد چنین کودهای زیستی علاوه بر افزایش عملکرد گیاهان و توانایی جایگزینی حداقل 50 درصد از کاربرد کودهای شیمیایی، از مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی و آلودگی‌های ناشی از کاربرد روز افزون آنها خواهد کاست و به بهبود حاصلخیزی و استفاده از پتانسیل‌های خاک در افزایش رشد گیاه کمک خواهد کرد.

علاوه بر آن با توجه به اینکه مصرف کود شیمیایی ناشی از مجموع تولید داخلی و میزان واردات است، بنابراین اجرای مدیریت تلفیقی کود زیستی با کود شیمیایی منجر به کاهش مصرف کود شیمیایی که در نهایت منجر به کاهش میزان واردات و در نتیجه صرفه جویی ارزی در هزینه های تأمین کود شیمیایی مورد نیاز کشور خواهد شد. بر اساس آخرین اطلاعات شرکت خدمات حمایتی (1392)، میزان مصرف کود ازت، فسفات و پتاس به ترتیب 261، 737 و 67 هزارتن در سال 1392 می‌باشد. این در حالی است که حدود 30، 80 و 77 درصد به ترتیب مصرف کود شیمیایی ازت، فسفات و پتاس از طریق واردات تأمین شده است. لذا با فرض اجرای مدیریت تلفیقی، منافع اقتصادی ناشی از اجرای مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی در هر یک از سناریوها مورد بررسی، در جدول (9) ارائه شده است.

با توجه به اینکه سناریو (2) و (3) منجر به صرفه جویی در 50 درصد مصرف کود ازته خواهد شد، لذا میزان مصرف از 261 هزار تن به 130 هزار تن کاهش خواهد یافت. همچنین در سناریو (4) نیز منجر به حذف کامل مصرف کود ازته شیمیایی خواهد شد، لذا در هر دو سناریو (1) و (4) منجر به حذف کامل واردات ازت خواهد شد. علاوه بر آن در صورت اجرای مدیریت تلفیقی، میزان مصرف کود فسفات از 737 هزار تن به 368 هزار تن کاهش خواهد یافت لذا با در نظر گرفتن اینکه در سال مذکور 141 هزار تن از کود فسفات در داخل کشور تولید می‌شود، لذا منجر به کاهش واردات فسفات از 596 هزار تن به 227 هزار تن خواهد شد. همچنین

بر اساس نرخ ارز 2480 تومان در سال 1392، مقادیر صرفه جویی ارزی ناشی از کاهش واردات انواع کود شیمیایی در جدول (9)، ارائه شده است. بر اساس آن به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی، 184456 هزار دلار که معادل 457 میلیارد تومان صرفه جویی ارزی به همراه خواهد داشت.

جدول (9). منافع اقتصادی ناشی از اجرای برنامه مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی در سال 1392

سناریو	میزان واردات کود شیمیایی			ارزش واردات هر تن (دلار)			کل ارزش واردات هزار دلار آمریکا			کل هزینه واردات کود شیمیایی	ارزش واردات کود شیمیایی
	ازت	فسفات	پتاس	ازت	فسفات	پتاس	ازت	فسفات	پتاس	هزار دلار	(میلیارد تومان)
شاهد	77687	596010	52092	1318	523	790	102391	311713	41153	455257	1129/04
در صورت اجرای برنامه مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی											
	میزان واردات کود شیمیایی			ارزش واردات هر تن (دلار)			کل ارزش واردات هزار دلار آمریکا			کل هزینه واردات کود شیمیایی	ارزش واردات کود شیمیایی
	ازت	فسفات	پتاس	ازت	فسفات	پتاس	ازت	فسفات	پتاس	هزار دلار	(میلیارد تومان)
سناریو (1 و 4)	0	596010	52092	1318	523	790	0	311713	41153	352866	875/11
میزان صرفه جویی (در سناریو 1 و 4)	77687	0	0	-	-	-	102391	0	0	102391	253/93
سناریو (2)	77687	298005	52092	1318	523	790	102391	155857	41153	299401	742/51
میزان صرفه جویی (در سناریو 2)	0	298005	0	-	-	-	0	155857	0	155857	386/52
سناریو (3)	0	227505	52092	1318	523	790	0	118985	41153	160138	397/14
میزان صرفه جویی (در سناریو 3)	77687	368505	0	-	-	-	102391	192728	0	295120	731/90

مأخذ: یافته های تحقیق، شرکت خدمات حمایتی (1392)، گمرک جمهوری اسلامی ایران (1392) و بانک مرکزی

3-4- انجام محاسبات برآورد ارزش محیط زیستی جایگزینی کود زیستی

در این بخش به بررسی اثرات محیط زیستی و هزینه های اجتماعی کود شیمیایی، پرداخته می شود. با توجه به دوره حیات کودهای شیمیایی که شامل مراحل تولید، حمل و نقل و مصرف، می شود، خسارات شناخته شده ذیل قابل تعریف می باشد:

➤ گرمایش جهانی به علت تولید کود شیمیایی

➤ گرمایش جهانی ناشی از کاربرد کود شیمیایی

➤ اثر اوتروفیکاسیون

➤ اثر اسیدی شدن

➤ اثر بر سلامت

در ادامه به بررسی هر یک از آثار محیط زیستی هر کیلو کود شیمیایی از زمان تولید تا زمان مصرف، پرداخته می شود.

➤ گرمایش جهانی ناشی از استفاده از کود شیمیایی

پتانسیل گرمایش جهانی برای بیان میزان مشارکت انتشار انواع گازها از نظام های کشاورزی در بروز مشکلات محیط زیستی و تغییر اقلیم مورد استفاده قرار میگیرد (برنترپ و همکاران، 2008). این تأثیر پس از تعیین از طریق برآورد میزان تولید و انتشار گازهای گلخانه ای، بر اساس معادل CO_2 یکسان سازی می شود. جدول (10)، فاکتورهای یکسان سازی گازهای گلخانه ای را نشان می دهد.

جدول (10). پتانسیل گرمایش جهانی (معادل CO₂ به ازای کیلوگرم انتشار)

ماده (کیلوگرم)	فاکتور مشخص سازی
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

مأخذ: برنتراپ و پالیر (2008) و ویلیام و همکاران (2010)

با توجه به اینکه تولید و مصرف کودهای شیمیایی منجر به ایجاد پدیده گرمایش جهانی می‌شود، با استفاده از رابطه‌ای که توسط IPCC²⁵ معرفی شده، محاسبه و در جدول (11) ارائه شده است. در مطالعه حاضر از میانگین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از هر کیلوگرم تولید و مصرف انواع مختلف کودهای شیمیایی در مطالعه برنتراپ و پالیر (2008) و ویلیام و همکاران (2010) استفاده شده است. تولید کودهای شیمیایی منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای که عمدتاً مربوط به گاز دی اکسیدکربن ناشی از استفاده از سوخت فسیلی، به میزان کمتر به دی اکسیدکربن ناشی از واکنش فسفات با اسید سولفوریک و همچنین انتشار NO₂ ناشی از تولید اسید نیتریک، می‌شود. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای متناسب با نوع کود شیمیایی، ماده اولیه مصرف شده جهت تولید کود شیمیایی، تکنولوژی مورد استفاده جهت بازیافت دی اکسید کربن و کاهش انتشار NO₂، متغیر است. حمل و نقل کودهای شیمیایی نیز در انتشار گازهای گلخانه‌ای نقش دارد (برنتراپ و پالیر، 2008).
نتایج تجزیه و تحلیل‌ها بیانگر آن است که پتانسیل گرمایش جهانی هر کیلو کود شیمیایی به طور میانگین معادل 2 کیلوگرم معادل دی اکسید کربن می‌باشد.

²⁵ Intergovernmental Panel on Climate Change

در مطالعه حاضر جهت تعیین هزینه خسارت انتشار گازهای گلخانه‌ای، از قیمت سایه‌ای دی‌اکسیدکربن که توسط عابدی (1392)²⁶، در تولید گندم برآورد گردید، استفاده شده است. بر اساس آن هزینه اجتماعی انتشار دی‌اکسیدکربن به ازای هر کیلوگرم کود شیمیایی N، P و K به ترتیب 828، 219 و 116 تومان، برآورد شده است.

جدول (11). میزان تحمل اثرات محیط زیستی گرمایش جهانی انواع کود شیمیایی در مراحل، تولید، توزیع و مصرف (به ازای مصرف هر کیلو کود شیمیایی)

انواع کود شیمیایی	واحد	پتانسیل گرمایش جهانی (کیلوگرم معادل دی‌اکسیدکربن)			هزینه اجتماعی گرمایش تومان/کیلوگرم
		CO ₂	N ₂ O	کل	
نیتрат آمونیوم (AN)	N	2/34	3/69	6/2	1202
اوره (Urea)		1/39	0	1/59	308
نیترات آمونیوم کلسیم (CAN)		2/49	3/66	6/3	1221
سولفات آمونیوم (AS)	P	0	0	3	581
سوپرفسفات تریپل (TSP)		1/6	0	1/66	322
سوپر فسفات ساده (SSP)		0	0	0/6	116
کلرید پتاسیم (MOP)	K	0/58	0	0/6	116

مأخذ: ویلیام و همکاران (2010)، برنتراپ و پالیر (2008)

²⁶ قیمت سایه‌ای دی‌اکسیدکربن معادل 1938 ریال به ازای هر کیلوگرم انتشار CO₂، برآورد گردیده است.

یوتریفیکاسیون عبارت است از افزایش ناخواسته در تولید بیوماس در اکوسیستم های زمینی و آبی به علت ورود عناصر غذایی است که می تواند باعث تغییر در ترکیب گونه ای رستنی ها شود. یوتریفیکاسیون به ویژه در آب های سطحی خطرناک است چون می تواند رشد جلبک را تشدید نموده و سرانجام به از بین رفتن حیات برکه ها و دریاچه ها منجر گردد (برنتراپ و پالیز، 2008).

به طور عمده ای یوتریفیکاسیون در اثر استفاده از کود شیمیایی ایجاد می شود. در این وضعیت، غلظت مواد غذایی بالا رفته و منجر به رشد بیش از حد جلبک ها در اکوسیستم های آبی می شود. در نتیجه می تواند به ایجاد شرایطی که مانع از استفاده تفریحی از دریاچه ها و رودخانه ها، سلامت و تنوع ماهیان، گیاهان و جمعیت حیوانات شود. جلبک ها به دو طریق به سیستم آسیب می رسانند. اول اینکه مانند ابر روی سطح آب قرار می گیرند و مانع رسیدن نور خورشید به آن می شوند، که منجر به از بین رفتن گیاهان علفی زیر آب خواهد شد. از آن جا که این گیاهان تأمین کننده غذا و پناهگاه برای موجودات آبرزی هستند بنابراین با از بین رفتن آن ها، تخم گذاری و زیستگاه شان از بین می رود و پرندگان دریایی نیز کمتر می توانند از آن ها تغذیه کنند. از سوی دیگر، زمانی که جلبک ها از بین می روند و تجزیه می شوند، اکسیژن زیادی را مصرف می نمایند. اکسیژن محلول در آب برای زندگی موجودات آبرزی مانند ماهی ها و خرچنگ ها در آب بسیار ضروری است.

در مطالعه حاضر پتانسیل یوتریفیکاسیون بر اساس مطالعات ویلیام و همکاران (2010)، برنتراپ و پالیز (2008) صورت معادل PO_4 ، کمی شده است. به طوری که پتانسیل یوتریفیکاسیون به ازای هر کیلوگرم کود شیمیایی معادل 3/72 گرم معادل PO_4 ، تعیین شده است. با توجه به عدم اطلاعاتی در خصوص هزینه

²⁷ Eutrophication

یوتروفیکاسیون به ازای هر کیلوگرم PO_4 در ایران، در مطالعه حاضر جهت تعیین ارزش خسارت اثر مذکور، این میزان بر اساس مطالعه زاویان (2011)²⁸، معادل 1725 تومان در نظر گرفته شده است. هزینه اجتماعی یوتروفیکاسیون برآورد گردید و در جدول (12)، ارائه شده است.

همان‌طور که در جدول (12)، مشاهده می‌شود، به ازای هر کیلوگرم کود شیمیایی N، P و K، هزینه اجتماعی به ترتیب 9/1، 11/3 و 5/2 ریال در اثر یوتروفیکاسیون (کیلوگرم معادل PO_4) به محیط زیست وارد می‌شود.

جدول (12). میزان تحمیل اثرات محیط زیستی یوتروفیکاسیون از انواع کود شیمیایی (به ازای مصرف هر کیلوگرم کود شیمیایی)

انواع کود شیمیایی	واحد	پتانسیل یوتروفیکاسیون	هزینه اجتماعی یوتروفیکاسیون*
	(کیلوگرم)	(گرم معادل PO_4)	تومان/کیلوگرم
نیترات آمونیوم (AN)	N	0/5	0/86
اوره (Urea)		0/54	0/93
نیترات آمونیوم کلسیم (CAN)		0/55	0/95
سولفات آمونیوم (AS)	P	0/52	0/90
سوپرفسفات تریپل (TSP)		0/74	1/28
سوپرفسفات ساده (SSP)		0/57	0/98
کلرید پتاسیم (MOP)	K	0/3	0/52

مأخذ: ویلیام و همکاران (2010) و برنترپ و پالیر (2008). *: کیلوگرم معادل PO_4

²⁸ هزینه یوتروفیکاسیون به ازای هر کیلوگرم PO_4 معادل 4/26 یوان، در نظر گرفته شده است.

➤ پتانسیل اسیدی شدن²⁹

پتانسیل اسیدی شدن یک سیستم، به صورت کیلوگرم SO_2 واحد معادل به ازای واحد کارکردی بیان می‌شود. شاخص مربوط به این گروه بر اساس میزان ورود املاح و ترکیبات معدنی به خاک برآورد و بر اساس SO_2 یکسان سازی می‌شود (بیسواس و همکاران، 2008). فاکتورهای یکسان سازی در جدول (13) ارائه شده است.

جدول (13). پتانسیل اسیدی شدن (معادل SO_2 به ازای کیلوگرم انتشار)	ماده (کیلوگرم)	فاکتور مشخص سازی
	SO_2	1
	NO_x	0/28
	NH_3	1/30

مأخذ: ویلیام و همکاران (2010) و برنترپ و پالیر (2008).

در مطالعه حاضر اثر اسیدی شدن که بر اثر انتشار SO_2 ، NO_x ، NH_3 می‌باشد، بر اساس اطلاعات مطالعه ویلیام و همکاران (2010)، برنترپ و پالیر (2008)، به ازای هر کیلو گرم کود شیمیایی در جدول (14)، ارائه شده است. با توجه به اینکه پتانسیل اسیدی شدن SO_2 ، NO_x ، NH_3 متفاوت است لذا پتانسیل اسیدی شدن بر اساس معادل SO_2 بیان می‌شود.

بر این اساس، پتانسیل اسیدی شدن به ازای هر کیلوگرم کود شیمیایی بیان می‌کند، در جدول (14) ارائه شده است. بر اساس نتایج به ازای هر کیلوگرم کود شیمیایی به طور متوسط 7 گرم معادل SO_2 به محیط زیست منتشر می‌شود.

²⁹ Acidification potential

همچنین به منظور محاسبه هزینه اجتماعی ناشی از اثر اسیدی، از میانگین ارزش سایه‌ای محاسبه شده در مطالعه شاکری و همکاران (1392) و اسماعیلی و محسن‌پور (1389)، معادل 20788 ریال، استفاده شده است. لذا به ازای هر کیلو گرم کود شیمیایی N، P و K خسارتی به ترتیب معادل 10/71، 15/28 و 14/97 تومان در اثر اسیدی شدن (معادل هر کیلوگرم SO_2) به محیط زیست وارد می‌شود.

جدول (14). میزان تحمیل اثرات محیط زیستی اسیدی شدن از انواع کود شیمیایی (به ازای هر کیلوگرم کود شیمیایی)

انواع کود شیمیایی	واحد	پتانسیل اسیدی	هزینه اجتماعی اسیدی*
	(کیلوگرم)	گرم معادل SO_2	تومان/کیلوگرم
نیترات آمونیوم (AN)		4/7	9/77
اوره (Urea)	N	5/3	11/02
نیترات آمونیوم کلسیم (CAN)		5/3	11/02
سولفات آمونیوم (AS)		5/3	11/02
فسفات سوپرتریپل (TSP)		8/1	16/84
فسفات سوپر (SSP)	P	6/6	13/72
کلرید پتاسیم (MOP)	K	7/2	14/97

مأخذ: ویلیام و همکاران (2010) و برتراپ و پالیر (2008). *: کیلوگرم معادل SO_2

به طور خلاصه مقادیر کمی اثرات محیط زیستی کود شیمیایی و همچنین هزینه های خسارت (یا هزینه های خارجی) مصرف کود شیمیایی در هر هکتار از محصولات گندم و ذرت، به ترتیب در جداول (15) و (16) ارائه شده است. با توجه به اینکه میزان مصرف کود شیمیایی در هر هکتار از تولید گندم و ذرت متفاوت است، لذا همانطور که مشاهده می‌شود، بر اساس میانگین کشوری میزان مصرف انواع کودهای در هر هکتار گندم و ذرت، پتانسیل اثرات محیط زیستی مصرف کود شیمیایی تعیین شده است. نتایج بیانگر آن است پتانسیل گرمایش

جهانی، یوتریفیکاسیون و اسیدی شدن ناشی از تولید هر هکتار گندم، به ترتیب 1089 کیلوگرم معادل CO₂، 204 گرم معادل PO₄ و 2165 گرم معادل SO₂ می‌باشد.

جدول (15). مقادیر کمیّ اثرات محیط زیستی کود شیمیایی در هر هکتار

محصول	میزان مصرف کود شیمیایی در هکتار			پتانسیل گرمایش جهانی		
	ازت	فسفات	پتاس	پتانسیل یوتریفیکاسیون	پتانسیل اسیدی	
	کیلوگرم/هکتار	کیلوگرم/هکتار	کیلوگرم/هکتار	کیلوگرم معادل دی‌اکسیدکربن	گرم معادل PO ₄	گرم معادل SO ₂
گندم	219	129	12	1089	204	2165
ذرت	317	109	18	1487	244	2563

مأخذ: یافته های تحقیق و وزارت جهاد کشاورزی (1392)

بنابراین بر اساس هزینه خسارت هر کیلوگرم کود شیمیایی، تولید هر هکتار گندم و ذرت به ترتیب معادل 215903 و 294014 تومان هزینه به محیط زیست تحمیل می‌نماید که مقادیر آن به تفکیک اثر، در جدول (16)، ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود هزینه محیط زیستی ناشی از تولید هر هکتار ذرت به دلیل مصرف کود شیمیایی بیشتر در هر هکتار نسبت به گندم بیشتر است، علاوه بر آن هزینه پتانسیل گرمایش جهانی نسبت به سایر هزینه ها، به دلیل انتشار بیشتر آلاینده‌ها، بیشتر می‌باشد.

جدول (16). هزینه خسارات اجتماعی کود شیمیایی در هر هکتار

محصولات	پتانسیل گرمایش جهانی	پتانسیل یوتریفیکاسیون	پتانسیل اسیدی	کل
	تومان/هکتار	تومان/هکتار	تومان/هکتار	تومان/هکتار
گندم	211050	352	4501	215903
ذرت	288265	420	5328	294014

مأخذ: یافته های تحقیق

➤ اثرات بر سلامت

مهمترین نگرانی در تأثیر آن بر سلامتی، ممتولتوبینمیا³⁰ است که یک بیماری جدی است که در اثر تبدیل نیترات به نیتريت در بدن و کاهش ظرفیت حمل اکسیژن خون ایجاد و معمولاً منجر به مرگ و میر در نوزادان می شود. بزرگسالان تحت تأثیر آن قرار نمی گیرند. برای رفع خطر مذکور، در کشورهای مختلف، محدودیتی بر استانداردهای آب آشامیدنی ایجاد شده است. در ایالات آمریکا و اروپا این میزان معادل 50 میلی گرم نیترات در هر لیتر آب می باشد که بر اساس آن، در غلظت کمتر از این میزان، اثرات و عوارض جانبی وجود نخواهد داشت. با توجه به اینکه تفکیک مرگ و میر ناشی از اثرات کود شیمیایی کار بسیار دشواری است و در این زمینه نیز مطالعه و آماری وجود ندارد، لذا از محاسبه کمی اثر کود شیمیایی بر سلامت چشم پوشی شده است.

³⁰ Methemoglobinemia

4-3-1 جمع‌بندی

بنابراین بر اساس نتایج حاصل از محاسبه هزینه اجتماعی ناشی از تولید هر هکتار گندم و ذرت ناشی از مصرف کود شیمیایی و همچنین مقایسه آن با هزینه های ناشی از مصرف کود شیمیایی در سناریوهای مختلف جایگزینی کود زیستی، پتانسیل منافع ناشی از اجرای مدیریت تلفیقی تغذیه بر اساس سناریوهای مورد بررسی در بخش محاسبات اقتصادی، مورد ارزیابی قرار گرفت که در جدول (17) به شرح آن پرداخته شده است. بر اساس آن منافع کاهش پتانسیل گرمایش جهانی ناشی از جایگزینی کود زیستی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی به ترتیب معادل 97 و 137 هزار تومان می‌باشد. همچنین پتانسیل کاهش خسارات یوتریفیکاسیون ناشی از جایگزینی کود زیستی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی به ترتیب معادل 136 و 175 تومان می‌باشد.

جدول (17). منافع محیط زیستی ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار گندم و ذرت

عنوان	سناریو (1) N زیستی	سناریو (2) P زیستی	سناریو (3) N+P زیستی	سناریو (4) PGPR
گندم	90/663	14/158	104/821	181/326
ذرت	131/157	11/907	143/064	262/314
گندم	0/1	0/073	0/173	0/199
ذرت	0/144	0/061	0/206	0/288
گندم	1/172	0/988	2/160	2/344
ذرت	1/696	0/831	2/526	3/392
گندم	91/935	15/219	107/154	183/870
ذرت	132/997	12/799	145/796	265/994

علاوه بر آن کاهش هزینه های اسیدی شدن ناشی از جایگزینی کود زیستی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی به ترتیب معادل 1666 و 2111 تومان می باشد. بنابراین بر اساس نتایج به طور کلی منافع ناشی از جایگزینی کود زیستی به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به ترتیب معادل 100 و 139 هزار تومان، می باشد.

جمع بندی

5-2 نتیجه گیری

مطالعه حاضر اطلاعات مفیدی در خصوص برنامه ریزی جهت رفع موانع و توسعه مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی را جهت دستیابی به منافع حاصل از اجرا و کاهش خسارات محیط زیستی ناشی از عدم اجرای آن، در اختیار برنامه ریزان و سیاستگذاران قرار می‌دهد. در تحقیق حاضر با توجه به میانگین اطلاعات کشوری جمع-آوری شده از آزمایشات عرصه، منابع و سازمان‌های ذی‌ربط، الگوی مناسب با اهداف تحقیق، تبیین و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. برای این منظور ابتدا به تحلیل هزینه و فایده جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی پرداخته شده است. به عبارت دیگر مقایسه مالی استفاده از کود زیستی در مقابل کود شیمیایی، مورد بررسی قرار گرفت و سود ناخالص جایگزینی هر هکتار کود زیستی با کود شیمیایی در تولید گندم و ذرت نیز تعیین گردید. سپس اثرات مخرب محیط زیستی ناشی از تولید هر هکتار محصولات گندم و ذرت توسط کود شیمیایی، تعیین و سپس هزینه‌های محیط زیستی آن تعیین گردید. یافته‌های تحقیق به تفصیل در بخش نتایج مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در این قسمت نتایج اصلی تحقیق بر اساس جدول (18)، به طور خلاصه ارائه می‌شود.

جدول (18). منافع مالی و محیط زیستی ناشی از تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی در هکتار گندم و ذرت (هزار تومان)

محصول	عنوان	سناریو (1) N زیستی	سناریو (2) P زیستی	سناریو (3) N+P زیستی	سناریو (4) PGPR	سناریو (5) کود زیستی فلاوایت
گندم	سود مالی	655/738	393/195	1596/508	516/726	484/500
ذرت		1123/803	640/324	2703/944	1383/781	-
گندم	منافع محیط زیستی	91/935	15/219	107/154	183/870	-
ذرت		132/997	12/799	145/796	265/994	-

مأخذ: یافته های تحقیق

➤ تغییر پیشنهادی مبنی بر تلفیق کود زیستی و شیمیایی در تولید گندم اقتصادی می باشد. به طوری که در سناریوهای (1) الی (5) به ازای تلفیق کود زیستی و شیمیایی در هر هکتار تولید گندم، حداقل و حداکثر سود اضافی به ترتیب معادل 393 و 1596 هزار تومان ایجاد خواهد شد.

➤ در سناریوهای (1) الی (4) به ازای تلفیق کود زیستی و شیمیایی در هر هکتار تولید ذرت، حداقل و حداکثر سود اضافی به ترتیب معادل 640 و 2703 هزار تومان ایجاد خواهد شد. به عبارت دیگر اجرای مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی منجر به ایجاد 1462 هزار تومان، سود اضافی در هر هکتار ذرت خواهد شد.

➤ بنابراین بر اساس نتایج به طور کلی منافع مالی ناشی از جایگزینی کود زیستی به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به ترتیب معادل 729 و 1462 هزار تومان، می باشد.

➤ همچنین منافع کاهش پتانسیل گرمایش جهانی ناشی از جایگزینی کود زیستی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی به ترتیب معادل 97 و 137 هزار تومان می باشد.

- پتانسیل کاهش خسارات یوتریفیکاسیون ناشی از جایگزینی کود زیستی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی به ترتیب معادل 136 و 175 تومان می باشد.
- علاوه بر آن کاهش هزینه های اسیدی شدن ناشی از جایگزینی کود زیستی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی به ترتیب معادل 1666 و 2111 تومان می باشد.
- بنابراین بر اساس نتایج به طور کلی منافع محیط زیستی ناشی از جایگزینی کود زیستی به طور متوسط در سناریوهای مورد بررسی در تولید هر هکتار گندم و ذرت به ترتیب معادل 100 و 139 هزار تومان، می باشد.

3-5-3-5 پیشنهادها

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق، پیشنهادهای ذیل ارائه می شود.

- بر اساس یافته های تحقیق اجرای مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی، نه تنها در داخل مزرعه منجر به افزایش سود ناخالص هر هکتار گندم و ذرت به ترتیب معادل 729 و 1462 هزار تومان، می شود، بلکه در خارج از آن نیز دارای منافع محیط زیستی متعددی می باشد. لذا توصیه می شود حمایت مالی و تریجی از طرح مذکور به شکل هدفمند صورت گیرد. از جمله حمایت های مالی می توان به ارائه وام و اعتبارات به تولیدکنندگان کود زیستی و خرید محصول با قیمت بالاتر از واحدهایی که از کود زیستی استفاده نموده اند. علاوه بر آن حمایت های ترویجی می تواند در قالب برگزاری کارگاه های آموزشی و انتقال تجربیات کشورهای مختلف اعم از مزایا کیفی و کمی می تواند در اجرای موفق طرح و امکان دستیابی کشاورزان و جامعه به منافع مالی و محیط زیستی بیشتر راهگشا باشد.

➤ علاوه بر آن در این زمینه لازم است حمایت و همکاری متقابلی میان بخش های اجرایی، ترویجی و تحقیقاتی به وجود آید. به طوری که بخش تحقیقات باید به سمت بررسی و مطالعه جوانب مختلف کشاورزی حفاظتی و تاثیر آن بر عوامل مختلف پردازد تا از این طریق بخش اجرای با تکیه بر این تحقیقات بتواند برنامه ریزی های دقیق تری برای اجرای طرح در مناطق مختلف انجام دهد و در نهایت بخش ترویجی با برگزاری آموزش های لازم منجر به افزایش دانش و اطلاعات فنی کشاورزان و کارشناسان اقدام نماید تا اجرای هر چه بهتر طرح موثر باشد.

➤ از آن جا که به کارگیری مدیریت تلفیقی تغذیه منجر به کاهش نرخ تغییر هزینه تولید می شود، بدین ترتیب می توان استنباط نمود که استفاده از فناوری های نوین و پیشرفته عملاً موجب بهبود تغییرات هزینه می گردد. لذا انتظار می رود با ترویج این قبیل فناوری بتوان به اقتصادی تر شدن فرآیند تولید در بخش کشاورزی کمک نمود.

➤ امروزه پژوهش های متعددی در مورد کودهای زیستی در کشور انجام می شود با این حال نگرش همه جانبه در این خصوص وجود ندارد و کماکان حیطه هایی از این علم مورد غفلت واقع شده و یا تحقیقات اندکی در مورد آنها انجام شده است. از دلایل این امر تعداد اندک پژوهشگران این گرایش، عدم پیوستگی تحقیقات انجام شده، پراکندگی موضوعات طرح ها و پایان نامه ها، انجام پژوهش های فاقد نوآوری و عدم ارتباط سیستماتیک محققین و مراکز تحقیقاتی با محافل علمی داخل و خارج کشور از نقاط ضعف پژوهش کودهای زیستی در کشور است. بنظر میرسد تدوین نقشه راه پژوهش کودهای زیستی در ایران توسط خبرگان دانشگاهی و پژوهشگران این گرایش و سوق دادن این پژوهش ها به سمت نیازهای کشور می تواند موجب بهبود کیفیت پژوهش های انجام شده در کشور گردد. بدیهی است در این راستا اختصاص بخشی از اعتبارات به پژوهش های بنیادی ضروری می باشد.

با وجود مزایای مالی و محیط زیستی کودهای زیستی، با اینحال این کودها از اقبال عمومی برخوردار نبوده و جایگاه خود را نیافته‌اند. مهمترین دلیل این امر ناشناخته بودن این فرآورده‌ها برای جامعه کشاورزی ایران است. در این راستا شناسایی عوامل مؤثر در به کار گیری نهاده های های مذکور و سیاستگزاری در رفع موانع کاربرد آن می‌تواند راهگشا باشد. در این زمینه حذف یارانه از کلیه کودها و یا اختصاص بخشی از یارانه کودهای شیمیایی به انواع زیستی (همچنان که در برنامه‌های دولت لحاظ شده است) موجب خواهد شد تا کودهای زیستی به تدریج امکان رقابت در بازار را داشته باشند.

فهرست منابع

- ابراهیم‌پور، ف.، عیدی زاده، خ.، مهدوی دامغانی، ع. و رضوانی، م. 1391. بررسی اثرات روش مصرف کودهای زیستی در ترکیب با کودهای شیمیایی بر تولید ذرت دانه ای و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شرایط خوزستان، نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، 10(1): 240-246.
- اسماعیلی، ع. و محسن پور، ر. 1389. تعیین قیمت سایه‌ای آلاینده‌های هوا در نیروگاه های کشور، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، 1(4): 86-69.
- اسدی رحمانی، ه.، خواوازی، ک.، اصغرزاده، ا.، رجالی، ف. و افشاری، م. 1389. کودهای زیستی در ایران: فرصت ها و چالش ها، اولین کنگره چالش‌های کود در ایران: نیم قرن مصرف کود، تهران، هتل المپیک.
- امیری، م. ب.، رضوانی مقدم، پ.، قربانی، ر.، فلاحتی، ج.، دیهیم فرد، ر. و فلاح‌پور، ف. 1392. اثرات تلقیح بذر توسط کودهای زیستی بر خصوصیات رشدی سه رقم گندم در مرحله سبز شدن در شرایط گلخانه، نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، 11(1): 72-64.
- ارزانش، م. ح.، رحیمیان ح. ا.، علیخانی، ح. ع. و خواوازی، ک. 1388. جداسازی و گروه بندی جدایه های *Azospirillum* بومی برخی خاکهای ایران. مجله پژوهش‌های علوم آب و خاک. 23(2).
- احتشامی، س. م. و م. ر. چائی چی. 1389. کشاورزی ارگانیک (تدوین و گردآوری). انتشارات دانشگاه گیلان. صفحه 320.
- ایزدی، ح. و برزگر، س. 1390. بررسی روش‌های ارزش گذاری اقتصادی در تحلیل مسائل زیست محیطی شهرها، اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران.
- بازرگان، ک.، متین فر، م.، حسین زاده، ح.، داودی، م. ح.، رضایی، ح. و غیبی، م. ن. 1391. ضرورت تدوین قانون کود و استانداردهای ملی در راستای ساماندهی مدیریت امور کود در ایران، مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، 26(3): 219-225.
- بیابانی، ع. (1383) مبارزه بیولوژیک. ماهنامه سنبله، شماره 101: 53-50.
- بی نام، 1385. سند ملی زیست فناوری جمهوری اسلامی ایران، دبیرخانه شورای عالی زیست فناوری، نشر آهار. تهران.
- بالغ، ش.، بهشتی، ر.، محمدی، ا. و بالغ، م. 1390. ارزیابی تغذیه خاکی نیتروکسین و فسفات بارور در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم، اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد ساوه.
- فهید، ف. و اکبری، م. 1390. کاربرد کودهای بیولوژیک و نقش آنها در حفظ محیط زیست، اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه.
- قربانی، م. و فیروز زارع، ع. 1386. مقدمه ای بر ارزشگذاری محیط زیست، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کریمیان، ن. 1377. پیامدهای زیاد هروی در مصرف کودهای شیمیایی فسفوری. نشریه علمی- پژوهشی خاک و آب، 12(4)،
موسسه تحقیقات خاک و آب.

کوچکی، ع. حسینی، م. هاشمی، ا. (1387) کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی.

عابدی، س. 1392. بررسی ارزش اقتصادی و محیط زیستی سیاست کشاورزی حفاظتی گندم در استان فارس، رساله دکتری،
اقتصاد کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

عموآقایی، ر.، مستأجران، ا. و امتیازی، گ. 1382. تأثیر باکتری آزوسپیریوم بر برخی شاخص‌های رشد و عملکرد سه رقم
گندم، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 7(2): 127-138.

مشایخی، پ. و صلحی، محمود. 1389. چشم انداز مصرف کود در ایران و جهان، اولین کنگره چالشهای کود در ایران: نیم
قرن مصرف کود، تهران - هتل المپیک.

وزارت جهاد کشاورزی، هزینه تولید محصولات کشاورزی. سال‌های مختلف.

یارمحمدی، ز.، تدین، م. س.، جعفری حقیقی، ب. 1388. بررسی اثر کود بیولوژیک حاوی آمینواسیدها بر خصوصیات
فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای رقم ماکسیما تحت شرایط تنش خشکی، مجله اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشگاه
آزاد اسلامی واحد ارسنجان، 1(2): 37-48.

Abdel-Monem, M.A.S., H.E. Khalifa, M. Beider, I.A. El-Ghandour and Y.G. Galal, ۲۰۰۱.
Using biofertilizer for maize production: response and aconomic return undifferent irrigation
treatments. J. Sustainable Agric., ۱۹: ۴۱-۴۸

Barbier, E.B. 1998. Environmental Valuation in Developing Countries, in H. Folmer and T.
Tietenberg, Eds. The International Yearbook of Environmental and Resource Economics
2001/2002, Edward Elgar, Cheltenham, UK, pp.1-39.

Biswas, W. K., Barton, L. and Carter, D. ۲۰۰۸. Global warming potential of wheat production in
Western Australia: A life cycle assessment. Water and Environment Journal ۲۲: ۲۰۶-۲۱۶.

Brouwer, R. 2000. Environmental Value Transfer: State of the Art and Future Prospects,
Ecological Economics, 32:137-152.

Brentrup F. and Palliere C., 2008. GHG emissions and energy efficiency in European nitrogen
fertiliser production and use. Proc. International Fertiliser Society, December 11, York, UK.

Brentrup F., Küsters J., Lammel J., Barraclough P., and Kuhlmann H., ۲۰۰۴. Environmental
impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment (LCA)
methodology II. The application to N fertilizer use in winter wheat production systems. Europ. J.
Agron., ۲۰, ۲۶۵-۲۷۹.

Cartieaux, F.P., L. Nussaume, and C. Robaglia . 2003. Tales from the underground: molecular
plant rhizobacteria interactions. Plant Cell and Environment. 26: 189-199.

Das, A., Prasad, R., Srivastava, A., Giang, H.P., Bhatnagar, K. and Varma, A. ۲۰۰۷. Fungal siderophores: structure, functions and regulation. In: Soil Biology Volume ۱۲ Microbial Siderophores (eds. A. Varma and S.B. Chincholkar).

Desvousges, W.H., Johnson, F.R. and Spencer, H.S. 1998. Environmental Analysis with Limited Information. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Freeman, A.M. 1993. Nonuse Values in Natural Resource Damage Assessment, In R.J.Kopp and V.K.Smith (eds.), Valuing Natural Assets, The Economics of Natural Resource Damage Assessment. Washington D.C. Resources for the Future, 264-306.

FAO .2007. Food Outlook, Global Market Analysis. Global Information and Early Warning System on food and agriculture, FAO, Rome.

Hafeez, F.Y., S. Hameed, T. Ahmed, and K.A. Malik. ۲۰۰۸. Competition between effective and less effective strains of *Bradyrhizobium* spp. for nodulation on *Vigna radiata*. Biol. Fert. Soil. ۳۳(۵): ۳۸۲-۳۸۶.

Ilyas, N., and Baho, A. 2010. *Azospirillum* strains isolated from roots and rhizosphere soil of wheat (*Triticum aestivum* L.) grown under different soil moisture conditions. Biol. Fertil. Soils., 46: 393-406.

Malboobi, M.A., Owlia, P., Behbahani, M., Sarokhani, E., Moradi, S., Yakhchali, B., Deljou, A., and Morabbi Heravi, K. ۲۰۰۹. Solubilization of organic and inorganic phosphates by three highly efficient soil bacterial isolates. World J. Microbiol. Biotech. ۲۵: ۱۴۷۱-۱۴۷۷.

Pearce, D. and Turner, R.K. 1990. Economics of Natural Resources and the Environment. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Randall, A. and Stoll, J.R. 1983. Existence Value in a Total Valuation Framework, In R. D. Rowe and L. G. Chestnut (eds.), Managing Air Quality and Scenic Resources at National Parks and Wilderness Areas. Boulder: West view Press.

Suparmoko, M. 2008. Economic Valuation for Environmental Goods and Services (Market Price Method); Regional Training Workshop on The Economic Valuation of The Goods and Services of Coastal Habitats, Retrieved from <http://typecat.com/Economic-Valuation-For-Environmental-Goods-And-Services>.

Torras, M. 2000. The Total Economic Value of Amazonian Deforestation, 1978-1993, Ecological Economics 33: 283-297.

Tarang, E., Ramroudi, M., Galavi, M., Dahmardeh, F. 2013. Evaluation grain yield and quality of corn (Maxima Cv) in responses to Nitroxin biofertilizer and chemical fertilizers, International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5-7: 683-687 Available online at www.ijagcs.com.

Williams A.G., Audsley E., and Sandars D.L., ۲۰۱۰. Environmental burdens of producing bread wheat, oilseed rape and potatoes in England and Wales using simulation and system modelling. Int. J. Life Cycle Assess., ۱۵, ۸۵۵-۸۶۸.

Xia, Y. and Yan, X. 2011. Ecologically optimal nitrogen application rates for rice cropping in the Taihu Lake region of China, Sustain. Sci., in press, doi:10.1007/s11625-011-0144-2.

