محیط‌شناسی، دورهٔ ٤٤، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۷، صفحهٔ ۳۲۹-۳۲۱

بررسی و اولویت‌بندی ابعاد مختلف تولید گیاهان تراریخته

فاطمه باقی‌زاده[۱]، سمیه امیرتیموری[۲]*، محمدرضا زارع مهرجردی[۳]، مریم ضیاءآبادی[٤]

۱ دانش‌آموختهٔ اقتصاد منابع طبیعی و محیط‌زیست، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران. dorsabaghizade@gmail.com

۲. استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۳. دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران zare@uk.ac.ir

٤. استادیار، دانشکدهٔ گردشگری، مجتمع آموزش عالی بم، بم، ایران mziaabadi@gmail.com

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۶/۲۹

چکیده

جمعیت ایران در حال افزایش است. محدودیت منابع، کاربرد گستردهٔ کودها و آفت‌کش‌ها و آلودگی‌های زیست‌محیطی از مسائل و مشکلات بخش کشاورزی درزمینهٔ افزایش تولید محصولات کشاورزی هستند. امروزه تولید گیاهان تراریخته، راهکاری نوبرای افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی در سطح جهانی مطرح می‌شود. ازاین‌رو در این مطالعه، ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، بهداشت-سلامت و مدیریتی-سیاستی تولید گیاهان تراریخته، بررسی و اولویت‌بندی شده است تا درجهٔ اهمیت و لزوم توجه به هر یک از این ابعاد، مشخص شود. به‌منظور اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. آمار و اطلاعات لازم از طریق پیمایش میدانی و جمع‌آوری پرسشنامه از کارشناسان شهر کرمان در سال ۱۳۹۶ گردآوری شد. نتایج نشان داد که معیارهای بهداشت-سلامت، زیست‌محیطی، اقتصادی، مدیریتی-سیاستی و اجتماعی برای تولید این گیاهان به‌ترتیب دارای بیشترین اهمیت از نظر خبرگان هستند. ازاین‌رو سرمایه‌گذاری و تحقیقات درزمینهٔ گیاهان تراریخته را می‌توان بر اساس اولویت‌بندی مذکور انجام داد.

کلیدواژه

تحلیل سلسله مراتبی، کارشناسان، گیاهان تراریخته.

۱. سرآغاز

رشد سریع جمعیت، کمبود مواد غذایی و مخاطرات زیست‌محیطی باعث ایجاد مشکلات جدی در سطح جهانی شده است. جمعیت جهان به سرعت رو به افزایش است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ به ۸/۵ میلیارد نفر برسد. تأمین نیازهای غذایی افراد با توجه به کمبود منابع طبیعی، دشوار شده؛ به‌طوری‌که سوءتغذیه به مشکلی جدی برای سلامتی انسان‌ها تبدیل شده است. امروزه از طریق مهندسی ژنتیک می‌توان کمیت و کیفیت مواد غذایی را افزایش داد (Ashraf & Akram, 2009) که گیاهان تراریخته از این دسته هستند. درواقع، با توجه به رشد جمعیت و محدودیت منابع تولیدی مانند آب و زمین، راهبردهای رایج برای افزایش تولید مواد غذایی مانند بهبود عملکرد، افزایش بهره‌وری و همچنین توسعه و بهبود کیفیت زمین‌های کشاورزی، جوابگو نیست. ازاین‌رو، استفاده از فنّاوری مهندسی ژنتیک به‌عنوان راهکاری نو برای تولید

* نویسنده مسئول: Email: amirtaimoori@uk.ac.ir

گیاهان تراریخته در شرایط کنونی قابل‌تأمل است (نعیمی و همکاران، ۱۳۸۸). به گیاهانی تراریخته می‌گویند که DNA آن‌ها با استفاده از روش‌های مهندسی ژنتیک، اصلاح شده باشد. گیاه تراریخته حاوی ژن یا ژن‌هایی است که به‌صورت مصنوعی وارد شده‌اند. هدف ایجاد مزایایی مانند افزایش عمر مفید، عملکرد بالاتر، بهبود کیفیت، ایجاد مقاومت به آفات، مقاومت در برابر حرارت، مقاومت به سرما، مقاومت به خشک‌سالی و انواع تنش‌های زیستی و زیست‌محیطی است (Jhansi Rani & Usha, 2013).

۱۸۵/۱ میلیون هکتار از اراضی جهانی در سال ۲۰۱۶ به کشت گیاهان تراریخته اختصاص یافته است (ISAAA, 2016). در ایران تنها طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۵، برنج تراریخته توسط مرکز تحقیقات برنج به تولید انبوه رسید. برنجی که محققان در این مرکز تولیدکردند، در مقابل آفت کرم ساقه‌خوار برنج مقاوم بود و عملکرد بالاتری نسبت به برنج معمولی داشت (سلیمی و همکاران، ۱۳۹۲). هم‌اکنون گیاهان تراریخته در ایران به‌منظور انجام تحقیقات، تولید می‌شوند. ازاین‌رو، لزوم بررسی جنبه‌های مختلف تولید این گیاهان در ایران ضروری به نظر می‌رسد.

مطالعات مختلفی در خصوص محصولات تراریخته انجام‌شده است و این محصولات را از دیدگاه‌های مختلف اقتصادی (Dayani & Sabzalian, 2018; Elena et al., 2018؛ نعیمی و همکاران، ۱۳۸۸)، سلامت (Tsatsakis et al., 2017; Bawa & Anilakumar, 2013؛ نعیمی و همکاران، ۱۳۸۸)، زیست‌محیطی (Tsatsakis et al., 2017; Bawa & Anilakumar, 2013؛ نعیمی و همکاران، ۱۳۸۸)، تنوع زیستی (Tsatsakis et al., 2017) و تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان (Zhang et al., 2018; Yao & Wang, 2012) بررسی کرده‌اند. ولی تا کنون مطالعه‌ای درزمینهٔ اولویت‌بندی ابعاد مختلف (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، بهداشت-سلامت و مدیریتی-سیاستی) تولید گیاهان تراریخته در ایران انجام نشده است. بنابراین بررسی همه‌جانبه این گیاهان به‌منظور برنامه‌ریزی برای تولید، ضروری به نظر می‌رسد. ازاین‌رو در این مطالعه، تولید گیاهان تراریخته از پنج دیدگاه اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، بهداشت-سلامت و مدیریتی-سیاستی، طبق نظر کارشناسان بررسی شده است.

۲. مواد و روش‌ها

در این پژوهش سعی بر آن است با شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد مختلف تولید گیاهان تراریخته با استفاده از دیدگاه متخصصان و کارشناسان شهر کرمان، گامی اساسی به‌منظور هدایت تحقیق و توسعه درزمینهٔ گیاهان تراریخته برداشته شود. بدین منظور، برای اولویت‌بندی معیارها و زیر معیارها از روش تحلیل سلسله مراتبی[1] (AHP) استفاده شده است که در ادامه به معرفی آن می‌پردازیم.

نخستین بار، توماس ساعتی[2] روش AHP را ارائه کرد که بر مبنای ساختار سلسله مراتبی بنا شده است (فاضل‌نیا و همکاران، ۱۳۸۹). این روش با کاهش تصمیمات پیچیده به تعدادی مقایسه و رتبه‌بندی‌های ساده، نه تنها به تحلیل‌گر در رسیدن به بهترین تصمیم کمک می‌کند؛ بلکه منطق روشنی را برای انتخاب فراهم می‌کند. هدف استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، شناسایی گزینه‌های مرجح و همچنین تعیین رتبهٔ گزینه‌ها با در نظر گرفتن هم‌زمان تمامی معیارهای تصمیم‌گیری است (حیدری ساربان، ۱۳۹۱ و کریمی و همکاران، ۱۳۸۹).

دلایل استفاده از روش AHP به‌جای دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، به شرح زیر است:

۱. در این روش، معیارهای کمی و کیفی در تصمیم‌گیری استفاده می‌شوند و تنها مدل تصمیم‌گیری چند معیاری است که می‌تواند سازگاری قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان را اندازه‌گیری کند. ۲. مقایسهٔ زوجی در روش AHP به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد، وزن معیارها یا رتبهٔ گزینه‌ها را با استفاده از ماتریس مقایسه‌های زوجی استخراج کنند. ۳. AHP به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند که جنبه‌های بحرانی

مسئله را به داخل ساختار سلسله مراتبی وارد کرده و ساختار انعطاف‌پذیری را بسازند (Boroushaki & Malczewski, 2008; Mahmoodzadeh et al., 2007).

روش گردآوری داده‌ها به‌صورت اسنادی و پیمایشی و ابزار مورد استفاده در روش پیمایشی، پرسشنامه بوده است. به‌طوری‌که، تعداد ۲۷ پرسشنامه توسط کارشناسان و متخصصان شهر کرمان در این زمینه (کارشناسان محیط‌زیست و کارشناسان کشاورزی و بیوتکنولوژی) تکمیل و اطلاعات جمع‌آوری شده، بررسی شده است. قبل از توزیع پرسشنامه، روایی و پایایی آن بررسی شد. روایی پرسشنامه برای بررسی موضوع، مناسب اعلام شد. پایایی پرسشنامه نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ تأیید شد. سپس اقدام به ساخت ساختار سلسله مراتبی معیارها به شرح زیر شد.

سطح نخست ساختار سلسله مراتبی شامل هدف اصلی یعنی اولویت‌بندی ابعاد مختلف تولید گیاهان تراریخته است. سطح دوم در برگیرندهٔ ابعاد اساسی تولید گیاهان تراریخته و شامل ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، بهداشت–سلامت و مدیریتی–سیاستی است و سطح آخر شامل زیر معیارهای هر یک از معیارهای اصلی است. شکل ۱، درخت تحلیل سلسله مراتبی را برای این پژوهش نشان می‌دهد.

در مرحله بعد، ماتریس مقایسه‌های زوجی میان معیارها و همچنین مقایسه‌های زوجی میان زیرمعیارها تشکیل شد (جدول ۱). درنهایت برای ترکیب نظرها در هر گزینه (معیار) از روش میانگین هندسی استفاده شد.

شکل ۱. درخت تحلیل سلسله مراتبی پژوهش حاضر

جدول ۱. مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه زوجی معیارها

امتیاز (شدت ارجحیت)	تعریف
۱	ترجیح یکسان
۳	کمی مرجح
۵	ترجیح بیشتر
۷	ترجیح خیلی بیشتر
۹	کاملاً مرجح
۲ و ۴ و ۶ و ۸	ترجیحات بینابین

مأخذ: حیدری ساربان، ۱۳۹۱

جدول ۲. نتایج محاسبه ضریب آلفای کرونباخ

بخش‌های پرسشنامه	ضریب آلفای کرونباخ
اقتصادی	۰/۸۹۱
زیست‌محیطی	۰/۸۹۸
اجتماعی	۰/۹۰۲
بهداشت- سلامت	۰/۷۹۹
مدیریتی- سیاستی	۰/۹۳۴
کل پرسشنامه	۰/۹۴۳

مأخذ: نتایج تحقیق

برای محاسبهٔ وزن نسبی معیارها و زیرمعیارها و مقایسه‌های زوجی آن‌ها از نرم‌افزار Expert choice استفاده شده است که در آن برای قضاوت از ضریب ناسازگاری استفاده می‌شود. بدین‌صورت که، چنانچه این ضریب کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مقبول است وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر شود (حیدری ساربان، ۱۳۹۱).

۳. نتایج

نخست برای تعیین پایایی پرسشنامه، همان‌طور که از پیش گفته شد؛ ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. نتایج محاسبهٔ ضریب آلفای کرونباخ در جدول ۲ آمده است.

یافته‌ها نشان می‌دهد که ضریب کرونباخ برای ابعاد اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی، بهداشت- سلامت و مدیریتی- سیاستی به‌ترتیب ۰/۸۹۱، ۰/۸۹۸، ۰/۹۰۲، ۰/۷۹۹، ۰/۹۳۴ است. با توجه به این‌که تمامی ضرایب از ۰/۷ بیشتر است، بنابراین بخش‌های مختلف پرسشنامه از پایایی لازم برخوردارند و بین سؤالات هر معیار، همبستگی لازم وجود دارد. همچنین ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه ۰/۹۴۳ به‌دست آمد که نشان می‌دهد، پرسشنامه از پایایی لازم برخوردار است و بین همهٔ سؤالات پرسشنامه، همبستگی قابل قبولی وجود دارد.

سپس درجهٔ اهمیت و اولویت‌بندی ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، بهداشت-سلامت و مدیریتی- سیاستی تولید گیاهان تاریخته و همچنین زیرمعیارهای آن‌ها از دیدگاه خبرگان، مشخص شدند.

۳. ۱. اولویت‌بندی پنج معیار اصلی

پس از ایجاد درخت تصمیم‌گیری و ورود اطلاعات جمع‌آوری شده از پرسشنامه‌ها در قالب مقایسه‌های زوجی، وزن هرکدام از معیارهای پنج‌گانه (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، بهداشت-سلامت و مدیریتی-سیاستی) درخصوص تولید گیاهان تراریخته مشخص شد (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد که معیار بهداشت-سلامت با وزن ۰/۴۵۶ دارای بیشترین اهمیت از نظر خبرگان است و معیار زیست‌محیطی با وزن ۰/۲۱۷، معیار اقتصادی با وزن ۰/۱۸۴ و معیار مدیریتی-سیاستی با وزن ۰/۰۷۳ در سطح میانی و معیار اجتماعی با وزن ۰/۰۷۱ در اولویت پایین اهمیت از نظر خبرگان قرار گرفته است. نرخ ناسازگاری در تصمیمات اتخاذ شده ۰/۰۸ به‌دست آمد که حاکی از سازگاری در مقایسه‌ها و اعتبار پاسخ‌ها است.

۳. ۲. اولویت‌بندی زیر معیارهای اقتصادی

برای بعد اقتصادی، ۵ زیر معیار در نظر گرفته شد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش عملکرد با وزن ۰/۴۱۸، افزایش بهره‌وری با وزن ۰/۲۷۱، مقاومت در برابر تنش‌ها با وزن ۰/۱۸۸، افزایش درآمدهای ارزی با وزن ۰/۰۸۷ و ماندگاری بالا با وزن ۰/۰۳۶ به‌ترتیب دارای بیشترین ارجحیت از نظر خبرگان هستند. نرخ ناسازگاری ۰/۰۸ به‌دست آمد که نشان‌دهندهٔ معتبر بودن پاسخ‌ها است (جدول ۴).

جدول ۳. وزن معیارهای مختلف تولید گیاهان تراریخته

معیار	وزن
بهداشت-سلامت	۰/۴۵۶
زیست‌محیطی	۰/۲۱۷
اقتصادی	۰/۱۸۴
مدیریتی-سیاستی	۰/۰۷۳
اجتماعی	۰/۰۷۱
نرخ ناسازگاری	۰/۰۸

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۴. وزن نسبی زیر معیارهای، معیار اقتصادی تولید گیاهان تراریخته

معیار	وزن
افزایش عملکرد	۰/۴۱۸
افزایش بهره‌وری	۰/۲۷۱
مقاومت در برابر تنش‌ها	۰/۱۸۸
افزایش درآمدهای ارزی	۰/۰۸۷
ماندگاری	۰/۰۳۶
نرخ ناسازگاری	۰/۰۸

مأخذ: نتایج تحقیق

۳. ۳. اولویت‌بندی زیر معیارهای زیست‌محیطی

در بعد زیست‌محیطی، ۴ زیر معیار لحاظ شد. همان‌طور که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، سلامت گیاهان و محیط‌زیست با وزن ۰/۴۹۱، کاهش مصرف سموم و مواد شیمیایی با وزن ۰/۲۷۵، جلوگیری از اتلاف منابع با وزن ۰/۱۲۳ و مقابله با آلودگی با وزن ۰/۱۱۱، به‌ترتیب دارای بالاترین اولویت هستند. همچنین نتایج نشان داد که نرخ ناسازگاری برای این تصمیم‌گیری ۰/۰۵ و قابل‌قبول است.

۳. ۴. اولویت‌بندی زیر معیارهای اجتماعی

۴ زیر معیار برای بعد اجتماعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان‌دهنده این است که طبق نظر خبرگان، کمک به رفع سوءتغذیه با وزن ۰/۵۱۵، کاهش قیمت مواد غذایی با وزن ۰/۳۲۱، افزایش کیفیت محصولات با ۰/۱۲۰ و فناوری هراسی کشاورزان سنتی با وزن ۰/۰۴۴ به‌ترتیب بیشترین اولویت را دارند. نرخ ناسازگاری ۰/۰۹ محاسبه شد (جدول ۶).

۳. ۵. اولویت‌بندی زیر معیارهای بهداشت-سلامت

برای بعد بهداشت-سلامت، ۴ زیر معیار لحاظ شد. جدول ۷ نشان می‌دهد که سلامت انسان‌ها با وزن ۰/۵۰۹، ارتقاء ارزش تغذیه‌ای با وزن ۰/۲۵۱، ارتقاء بهداشت محیط با وزن ۰/۱۷۱ و کاهش سمیت مواد غذایی با وزن ۰/۰۶۹ به‌ترتیب دارای بالاترین اولویت از نظر خبرگان هستند. همچنین نتایج نشان داد که نرخ ناسازگاری ۰/۰۶ و حاکی از اعتبار پاسخ‌ها است.

جدول ۵. وزن نسبی زیر معیارهای، معیار زیست‌محیطی تولید گیاهان تراریخته

معیار	وزن
سلامت گیاهان و محیط‌زیست	۰/۴۹۱
کاهش مصرف سموم و مواد شیمیایی	۰/۲۷۵
جلوگیری از اتلاف منابع	۰/۱۲۳
مقابله با آلودگی	۰/۱۱۱
نرخ ناسازگاری	۰/۰۵

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۶. وزن نسبی زیر معیارهای، معیار اجتماعی تولید گیاهان تراریخته

معیار	وزن
کمک به رفع سوءتغذیه	۰/۵۱۵
کاهش قیمت مواد غذایی	۰/۳۲۱
افزایش کیفیت محصولات	۰/۱۲۰
فناوری هراسی کشاورزان سنتی	۰/۰۴۴
نرخ ناسازگاری	۰/۰۹

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۷. وزن نسبی زیر معیارهای، معیار بهداشت-سلامت تولید گیاهان تراریخته

معیار	وزن
سلامت انسان‌ها	۰/۵۰۹
ارتقاء ارزش تغذیه‌ای	۰/۲۵۱
ارتقاء بهداشت محیط‌زیست	۰/۱۷۱
کاهش سمیت مواد غذایی	۰/۰۶۹
نرخ ناسازگاری	۰/۰۶

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۸. وزن نسبی زیر معیارهای، معیار مدیریتی-سیاستی تولید گیاهان تراریخته

معیار	وزن
گسترش مراکز تحقیقاتی	۰/۵۴۵
هم‌راستا نمودن برنامه‌های نهادهای مربوطه	۰/۲۴۱
ایجاد برنامه‌ها و سیستم‌های مدیریتی قوی	۰/۱۰۸
آگاهی دادن و حمایت از کشاورزان	۰/۰۶۶
قوانین و موانع سیاستی	۰/۰۶۶
نرخ ناسازگاری	۰/۰۸

مأخذ: نتایج تحقیق

۳. ۶. اولویت‌بندی زیر معیارهای مدیریتی-سیاستی

۵ زیر معیار در بعد مدیریتی-سیاستی در نظر گرفته شد. نتایج نشان می‌دهد که گسترش مراکز تحقیقاتی با وزن ۰/۵۴۵، هم‌راستا کردن برنامه‌های نهادهای مربوطه با وزن ۰/۲۴۱، ایجاد برنامه‌ها و سیستم‌های مدیریتی قوی با وزن ۰/۱۰۸، آگاهی دادن و حمایت از کشاورزان با وزن ۰/۰۶۶ و قوانین و موانع سیاستی با وزن ۰/۰۴۱ به ترتیب دارای بیشترین ارجحیت از نظر خبرگان هستند. نرخ ناسازگاری ۰/۰۸ محاسبه شد که قابل‌قبول است (جدول ۸).

۴. بحث و جمع‌بندی

در ایران و جهان نظرهای متفاوتی در خصوص تولید گیاهان تراریخته وجود دارد. در این پژوهش، ابعاد مختلف تولید این گیاهان (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، بهداشت-سلامت و مدیریتی-سیاستی) از دیدگاه خبرگان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی بررسی شد. نتایج نشان داد که معیار بهداشت-سلامت بیشترین اهمیت را در تولید این گیاهان دارد و معیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی، مدیریتی-سیاستی و اجتماعی به‌ترتیب در اولویت‌های بعدی از نظر خبرگان قرار می‌گیرند. در مطالعه‌ای، مهم‌ترین جنبه‌های تولید گیاهان تراریخته، جنبه‌های زیست‌محیطی، اقتصادی-اجتماعی و سلامتی-بهداشتی در نظر گرفته شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که جنبهٔ زیست‌محیطی از اهمیت بیشتری نسبت به دیگر جنبه‌ها برخوردار است (نعیمی و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج به‌دست آمده با نتایج مطالعهٔ حاضر، همخوانی ندارد و یکی از دلایل آن، تفاوت در نحوهٔ تقسیم‌بندی جنبه‌های تولید گیاهان تراریخته است. همچنین نتایج نشان داد که از

میان زیر معیارهای مربوط به بهداشت-سلامت، بهبود سلامتی انسان‌ها و ارتقاء ارزش تغذیه‌ای، مهم‌ترین زیر معیارها از نظر خبرگان هستند. در برخی از مطالعات نیز به اهمیت این معیار اشاره‌شده است (Jhansi Rani & Usha, 2013; Dale, 1999; Dawkar et al., 2018). اولویت‌بندی زیر معیارهای زیست‌محیطی نشان داد که سلامت گیاهان و محیط‌زیست و کاهش مصرف سموم و مواد شیمیایی بیشترین اولویت را دارند. مطالعات دیگری نیز به تحلیل این معیار و منافع و ریسک‌های تولید این گیاهان پرداخته‌اند (Jhansi Rani & Usha, 2013; Robinson, 1999; Dale, 1999; Dawkar et al., 2018). نتایج اولویت‌بندی زیر معیارهای اقتصادی نشان داد که افزایش عملکرد و افزایش بهره‌وری دارای بیشترین ارجحیت از نظر خبرگان هستند. در برخی از مطالعات دیگر نیز به این معیار و تحلیل آن برای گیاهان تراریخته پرداخته‌شده است (Elena et al., 2018; Jhansi Rani & Usha, 2013; Raney, 2006). همچنین نتایج نشان داد که گسترش مراکز تحقیقاتی و هم‌راستا کردن برنامه‌های نهادهای مربوطه از مهم‌ترین زیر معیارهای مدیریتی-سیاستی هستند. در مطالعهٔ دیگری نیز به این اهمیت معیار پرداخته‌شده است (Jhansi Rani & Usha, 2013). بر اساس نتایج اولویت‌بندی زیر معیارهای اجتماعی، کمک به رفع سوءتغذیه و کاهش قیمت مواد غذایی دارای بالاترین اولویت از نظر خبرگان بودند. در برخی از مطالعات نیز به بحث و بررسی درخصوص این معیار برای گیاهان تراریخته پرداخته‌شده است (Dawkar el al., 2018; Ghag & Ganapathi, 2013; Jhansi Rani & Usha, 2013). لذا می‌توان توصیه کرد که تحقیقات و سرمایه‌گذاری درزمینهٔ تولید این گیاهان را در درجهٔ نخست به سمت بعد بهداشت-سلامت و سپس به‌سوی بعد زیست‌محیطی و ابعاد دیگر سوق داد.

یادداشت‌ها

1. Analytical Hierarchy Process
2. Tomas. L. Saaty

منابع

حیدری ساربان، و. ۱۳۹۱. اولویت‌بندی موانع مؤثر بر کارآفرینی زنان روستایی (با روش AHP) مطالعه موردی: استان اردبیل، مطالعات اجتماعی روان‌شناختی زنان، (۲) ۱۰: ۱۵۹-۱۷۷.

سلیمی، و.، قبادی، س. و امامی فر، آ. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت برنج تراریخته در ایران و جهان، دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی، قوچان.

فاضل نیا، غ.، کیانی، ا. و رستگار، م. ۱۳۸۹. مکان‌یابی بهینه فضاهای ورزشی شهر زنجان با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مجلهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، (۱) ۱: ۱-۲۰.

کریمی، ع.، مهردادی، ن.، هاشمیان، س. ج.، نبی بیدهندی، غ. ر. و توکلی مقدم، ر. ۱۳۸۹. انتخاب فرایند بهینه تصفیه فاضلاب با استفاده از روش AHP. آب و فاضلاب، (۴) ۲۱: ۲-۱۲.

نعیمی، ا.، پزشکی راد، غ.، و قره یاضی، ب. ۱۳۸۸. بررسی نگرش متخصصان بیوتکنولوژی مراکز دانشگاهی استان تهران در مورد کاربرد گیاهان تراریخته. مجله علوم محیطی، (۲) ۷: ۱۴۱-۱۵۴.

Ashraf, M. and Akram, N. A. 2009. Improving salinity tolerance of plants through conventional breeding and genetic engineering: an analytical comparison. Biotechnology Advances, 27: 744–752.

Bawa, A. S. and Anilakumar, K. R. 2013. Genetically modified foods: safety, risks and public concerns—a review. Journal of Food Science and Technology, 50(6): 1035–1046.

Boroushaki. S. and Malczewski. J. 2008. Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS. Computers and Geosciences, 34: 399-410.

Dale, P. J. 1999. Public Concerns over Transgenic Crops. Genome Research, 9(3): 1159-1162.

Dawkar, V. V., Chougale, A. D., Barvkar, V., Tanpure, R. S. and Giri, A. P. 2018. Genetically Engineered Crops: Opportunities, Constraints, and Food Security at a Glance of Human Health, Environmental Impact, and Food Quality. Genetically Engineered Foods, A volume in Handbook of Food Bioengineering: 311–334.

Dayani, S. and Sabzalian, M. R. 2018. Chapter 3 – Genetically Modified Plants as Sustainable and Economic Sources for RUTFs. Genetically Engineered Foods, A volume in Handbook of Food Bioengineering, 49–84.

Elena, G. M., Ramona, B. E. and Holban, A. M. 2018. Genetically Engineered Foods, A volume in Handbook of Food Bioengineering, 85-107.

Ghag, S.B. and Ganapathi, T. R. 2017. Genetically modified bananas: To mitigate food security concerns. Scientia Horticulturae, 214: 91-98.

ISAAA. 2016. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA Briefs, Brief 52.

Jhansi Rani, S. and Usha, R. 2013. Transgenic plants: Types, benefits, public concerns and future. Journal of pharmacy research, 6: 879-883.

Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M. and Zaeri. M. S. 2007. Project selection by using fuzzy AHP and TopSIS technique. International Journal of Human and Social Science, 30: 333-338.

Raney, T. 2006. Economic Impact of Transgenic Crops in Developing Countries. Current Opinion in Biotechnology, 17: 174-178.

Robinson, J. 1999. Ethics and transgenic crops: a review. Journal of Biotechnology, 2 (2): 71-81.

Tsatsakis, A. M., Amjad Nawaz, M., Tutelyan, V. A., Golokhvast, K. S., Kalantzi, O. L., Chung, D. H., Kang, S. J., Coleman, M. D., Tyshko, N., Yang, S. H. and Chung, G. 2017. Impact on environment, ecosystem, diversity and health from culturing and using GMOs as feed and food. Food and Chemical Toxicology, 107(A): 108-121.

Yao, Q. and Wang, L. 2012. Consumer Purchase Intention towards Genetically Modified Food: Beneficial, Price, Socio-Demographic and Label Determinants. International Journal of Trade, Economics and Finance, 3(3): 176-182.

Zhang, Y., Jing, L., Bai, Q., Shao, W., Feng, Y., Yin, Sh. and Zhang, M. 2018. Application of an integrated framework to examine Chinese consumers' purchase intention toward genetically modified food. Food Quality and Preference, 65: 118-128.