

## مدل سازی ریاضی و الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی زنجیره تامین سبز گردشگری کشاورزی - آبریزان

سید احمد یزدیان

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی صنایع، استادیار

حمید نعمتی\*

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی صنایع، دانشجوی دکتری مهندسی صنایع

مهدی نورمحمدی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی صنایع، دانشجوی دکتری مهندسی صنایع

طاهره بزرگمهر

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی صنایع، دانشجوی دکتری مهندسی صنایع

### چکیده

مدیریت زنجیره تامین گردشگری کشاورزی-آبریزان نقشی محوری در ترویج توسعه پایدار روستایی و رشد اقتصادی در جوامع کشاورزی و دامداری ایفا می کند. این مطالعه یک روش جامع با هدف طراحی و بهینه سازی شبکه های زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبریزان ابداع می کند. برای دستیابی به این هدف، یک مدل ریاضی برنامه ریزی خطی عدد صحیح مختلط سه هدفه معرفی شده است که برای تطبیق اولویت های ارائه محصولات، خدمات متنوع در مراکز کشاورزی - آبریزان مختلف در زنجیره طراحی شده است. با توجه به پیچیدگی مدل، یک رویکرد راه حل مبتنی بر الگوریتم فراابتکاری ژنتیک، با هدف به حداقل رساندن همزمان سود کل، به حداقل رساندن مصرف کلی آب در زنجیره تامین و به حداقل رساندن تولید گاز های سمی برای حل مدل طراحی شده ارائه شده است. برای ارزیابی اثربخشی روش پیشنهادی، یک مطالعه موردی در دنیای واقعی در خصوص زنجیره تامین گردشگری کشاورزی در ایران اتخاذ شده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که اتخاذ روش پیشنهادی می تواند به طور مؤثری به توسعه و مکانیزه کردن کشاورزی و آبریز پروری در روستاها منجر شود. تجزیه و تحلیل عددی نشان می دهد که هزینه های تولید و ارائه خدمات به طور قابل توجهی بر سود کل زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبریزان تأثیر می گذارد. علاوه بر این، این تحقیق بر نقش محوری توسعه پایدار روستایی در ایجاد فرصت های شغلی در زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبریزان تأکید و در نتیجه رشد اقتصادی را تحریک و شرکت های سودآورتر را تقویت می کند.

**واژگان کلیدی:** بهینه سازی، الگوریتم ژنتیک، زنجیره تامین، گردشگری، کشاورزی

## ۱- مقدمه

گردشگری کشاورزی - آبریان بخشی در حال رشد است که شامل بازدیدکنندگان و مشتریانی است که به مناطق روستایی سفر کرده یا به مراکز فروش مراجعه می کنند تا در مورد شیوه های کشاورزی، غذای محلی و فرهنگ روستایی بیاموزند و تجربه کنند. گردشگری کشاورزی با ترکیب شیوه های کشاورزی و گردشگری می تواند اقتصاد متنوع و انعطاف پذیری را در مناطق روستایی ایجاد کند و به بهبود کیفیت زندگی مردم ساکن در این مناطق کمک کند. فرصت هایی را برای کشاورزان فراهم می کند تا درآمد خود را متنوع کنند، محصولات خود را تبلیغ کنند و شیوه زندگی خود را به نمایش بگذارند. گردشگری کشاورزی راهی برای برجسته کردن اهمیت حفظ و حراست از مناطق روستایی است (پیرا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). این می تواند به حفظ محیط زیست و منابع طبیعی در مناطق روستایی کمک کند و همچنین فرصتی را برای بازدیدکنندگان فراهم می کند تا در مورد این شیوه ها بیاموزند. علاوه بر این، گردشگری کشاورزی می تواند با آموزش بازدیدکنندگان در مورد اهمیت کشاورزی در زندگی روزمره ما و برجسته کردن میراث فرهنگی مناطق روستایی، به پر کردن شکاف بین مناطق شهری و روستایی کمک کند (لی<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱). همچنین می تواند به حفظ مناظر روستایی، میراث فرهنگی و منابع طبیعی کمک کند و اطمینان حاصل کند که این مناطق برای نسل های آینده سرزنده و جذاب باقی می ماند (گالوزو<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲).

مدیریت زنجیره تامین کشاورزی - آبریان (ASCA) به شیوه ها و فرآیندهای درگیر در مدیریت جریان محصولات، خدمات و اطلاعات بین شرکت های کشاورزی و اپراتورهای گردشگری برای ایجاد توسعه پایدار روستایی از طریق گردشگری کشاورزی اشاره دارد (زامورانو<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰). طراحی موثر ASCAها برای اطمینان از موفقیت سرمایه گذاری های گردشگری کشاورزی و توسعه روستایی ضروری است. توسعه پایدار یکی از مهمترین و مؤثرترین ابزارها برای رسیدن به سطح مطلوب رشد اقتصادی و حرکت به سمت اقتصادی مولد و قابل اعتماد است (سهرابی<sup>۵</sup>، ۲۰۲۳). عناصر کلیدی ASCA پایدار شامل شناسایی نیازهای مشتری، انتخاب محصولات و خدمات مناسب، ایجاد مشارکت با تولیدکنندگان محلی، ایجاد استراتژی های بازاریابی موثر و توسعه شیوه های پایدار است. این یک جنبه ضروری از صنعت گردشگری کشاورزی است و نقشی حیاتی در ارتقای پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ایفا می کند (شکوهی فر<sup>۶</sup>، ۲۰۲۳).

توسعه پایدار روستایی یک استراتژی است که برای بهبود زندگی اجتماعی و اقتصادی روستاییان فقیر طراحی شده است، جایی که توسعه روستایی در واقع یک عامل است (دایلامی<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲). بنابراین باید تلاش کرد تا راه مناسبی برای افزایش تولید و افزایش بهره وری یافت. اکثر دانشمندان مرتبط با مسائل شهری و روستایی معتقدند که باید تحولات اساسی در روستاها ایجاد شود و تنها راه حل آن ارتقای سطح زندگی مردم و توسعه همه جانبه روستایی است (اولابی<sup>۸</sup>، ۲۰۲۲). مبنای اصلی مدیریت توسعه روستایی ایجاد جریانی برای استفاده بهینه از منابع موجود است. در اکثر کشورهای پیشرفته، تولید محصولات کشاورزی از مرحله بازار محور عبور کرده و به مرحله کشاورزی مکانیزه و صنعتی رسیده است. بکارگیری آموزش و فناوری در صنعت کشاورزی منجر به افزایش کارایی نیروی انسانی و در نهایت رشد اقتصادی می شود (لیو<sup>۹</sup>، ۲۰۲۱).

گردشگری کشاورزی به عنوان یک راه امیدوارکننده برای کشاورزان برای تنوع بخشیدن به جریان های درآمدی خود و ترویج توسعه پایدار روستایی پدیدار شده است (فوئتچ<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۲). با این حال، انتقال از کشاورزی به مدیریت ASCA نیاز به برنامه ریزی دقیق و بهینه سازی برای اطمینان از دوام و پایداری دراز مدت سیستم دارد. پیچیدگی و تنوع ASCA ها، همراه با چالش های منحصر به فرد ناشی از محیط روستایی، آن را به یک وظیفه چالش برانگیز برای سهامداران و سیاست گذاران تبدیل می کند. تکنیک های بهینه سازی

<sup>1</sup> Peira

<sup>2</sup> Li

<sup>3</sup> Galluzzo

<sup>4</sup> Zamorano

<sup>5</sup> Dailami

<sup>6</sup> Olabi

<sup>7</sup> Liu

<sup>8</sup> Fuetsch

مبتنی بر فراابتکاری می‌توانند با ارائه یک رویکرد سیستماتیک و مبتنی بر داده در تصمیم‌گیری، نقش مهمی در پرداختن به این چالش‌ها ایفا کنند. با بهینه سازی پارامترهای مختلف مانند تخصیص منابع، زمان بندی و هماهنگی زنجیره تامین، ذینفعان می‌توانند کارایی، سودآوری و پایداری ASCA ها را افزایش دهند. هدف این مقاله بررسی پتانسیل تکنیک‌های بهینه‌سازی در تسهیل تکامل پایدار ASCA ها برای ارائه بینشی در مورد عوامل کلیدی مؤثر بر موفقیت آنها است (ژانگ<sup>۹</sup>، ۲۰۲۴).

ادبیات موجود شکاف قابل توجهی را در توجه محققان و برنامه ریزان کشاورزی به گذار از سیستم های کشاورزی سنتی به سیستم های مدرن نشان می دهد. سوال اصلی تحقیق برای این مقاله این است که چگونه می توان از یک رویکرد بهینه سازی مبتنی بر فراابتکاری برای طراحی یک مدل ASCA پایدار استفاده کرد که انتقال از سیستم های کشاورزی سنتی به مدرن را ترویج می کند و در عین حال مصرف آب و افزایش پایداری توسعه روستایی را نیز در نظر می گیرد. هدف اصلی این مقاله پرداختن به این شکاف با ارائه یک روش بهینه سازی برای طراحی یک مدل ASCA پایدار بر اساس الگوریتم ژنتیک (GA) برای افزایش پایداری کلی توسعه روستایی، با تاکید خاص بر تسهیل گذار از سنتی به سیستم های کشاورزی مدرن مدل پیشنهادی می‌تواند با ترویج شیوه‌های گردشگری کشاورزی پایدار و کاهش مصرف آب به دستیابی به اهداف توسعه اجتماعی-اقتصادی روستایی کمک کند.

ثابت شده است که مدیریت ASCA یک مشکل بسیار پیچیده است و با توجه به اینکه چنین مدلی در پژوهش های پیشین بوسیله مدل NP-Hard بررسی شده است، الگوریتم های فراابتکاری ژنتیک بهترین انتخاب برای حل مؤثر آن می باشد. در این پژوهش به منظور توسعه مدل بهینه در خصوص زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبریان، یک مدل چند محصولی، چند خدمتی با سه تابع هدف طراحی و ارائه خواهد شد تا کل سطوح زنجیره تامین سبز را با توجه به سیاست های مختلف بهینه نماید.

## ۲- پیشینه تحقیق

دومی و بلتی<sup>۱۰</sup> (۲۰۲۲) تأثیر بر عملکرد گردشگری کشاورزی محصولات اصلی (محصولاتی که کیفیت ویژه آنها اساساً به منشأ جغرافیایی نسبت داده می شود) و مشارکت در شبکه ها را بررسی کرده اند. آنها تأثیر محصولات مبدا و شبکه را بر عملکرد گردشگری کشاورزی در توسکانی ایتالیا بررسی کردند. آنها استفاده از یک رویکرد کمی را برای جمع آوری داده ها از نمونه ای از ۱۴۲ شرکت گردشگری کشاورزی در توسکانی مطالعه کردند که با استفاده از تحلیل رگرسیون چندگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از محصولات منشأ بر عملکرد شرکت‌های گردشگری کشاورزی از نظر رضایت مشتری، نرخ اشغال و عملکرد مالی تأثیر مثبت دارد. آنها دریافتند که شبکه سازی بین شرکت های گردشگری کشاورزی تأثیر مثبتی بر عملکرد این شرکت ها، به ویژه از نظر عملکرد مالی دارد. آنها همچنین پیشنهاد کردند که سیاستگذاران و ذینفعان صنعت باید بر ترویج استفاده از محصولات مبدا و تقویت شبکه بین شرکت های گردشگری کشاورزی برای حمایت از رشد و پایداری این بخش تمرکز کنند.

محمودی چناری و همکاران (۲۰۲۱) ارائه مدل گردشگری کشاورزی برای مناطق روستایی شهرستان ماسال استان گیلان بر اساس رویکرد کمی و اصول تئوری گردشگری پایدار با در نظر گرفتن عناصری مانند دشت، کوهپایه و کوه در گردشگری کشاورزی برای کشف آنها. روابط داخلی آنها مجموعه داده ای را از نمونه ای متشکل از ۲۲۰ کشاورز و ذینفع در منطقه جمع آوری کردند که با استفاده از تحلیل های آماری و کیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته های این مطالعه نشان می دهد که گردشگری کشاورزی به عنوان یک استراتژی توسعه روستایی دارای پتانسیل قابل توجهی است، زیرا می تواند مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را برای منطقه فراهم کند. آنها برخی از چالش‌هایی را که ممکن است در توسعه گردشگری کشاورزی ایجاد شود، از جمله زیرساخت‌های محدود، فقدان تخصص بازاریابی و موانع فرهنگی، برجسته کردند. نویسندگان پیشنهاد کردند که این چالش‌ها را می‌توان از طریق تلاش‌های مشترک میان ذینفعان، از جمله سازمان‌های دولتی، جوامع محلی و کسب‌وکارهای خصوصی مورد بررسی قرار داد.

<sup>9</sup> Zhang

<sup>10</sup> Domi & Belletti

کارامپلا<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱) دیدگاه‌های مختلف پژوهش در زمینه توسعه کشاورزی، تعیین پیامدهای مقالات علمی مرتبط و پیشنهاد روش‌های تحقیقاتی آتی در رابطه با توسعه پایدار روستایی را بررسی کرد. آنها ادبیات موجود را مرور کردند و شباهت‌ها، تفاوت‌ها و تقاطع آنها را با پایداری در توسعه روستایی برجسته کردند. آنها چارچوبی را برای درک دیدگاه‌های مختلف تحقیقات گردشگری، از جمله مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پیشنهاد کردند. آنها همچنین برخی از چالش‌هایی را که ممکن است در توسعه مفاهیم گردشگری ایجاد شود، از جمله مسائل مربوط به مدیریت منابع، مشارکت ذینفعان و حفظ فرهنگی را برجسته کردند. آنها پیشنهاد کردند که رویکرد یکپارچه‌تر و مشارکتی‌تر برای توسعه گردشگری برای رسیدگی به چالش‌های پیش روی این مفاهیم برای ترویج توسعه پایدار روستایی مورد نیاز است.

چین<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) تأثیرات همه‌گیری COVID-19 بر گردشگری کشاورزی را بررسی کرد و استراتژی‌های مدیریتی را شناسایی کرد که می‌تواند به شرکت‌های گردشگری کشاورزی کمک کند تا انعطاف‌پذیری ایجاد کنند و با چالش‌های ناشی از همه‌گیری سازگار شوند. آنها از یک رویکرد تحقیق کیفی با استفاده از تحلیل محتوا برای جمع‌آوری داده‌ها از ۱۲ شرکت گردشگری کشاورزی در برونئی، ایتالیا استفاده کردند. آنها بر اهمیت حمایت دولت در ارتقای تاب‌آوری شرکت‌های گردشگری کشاورزی، از جمله کمک‌های مالی، انعطاف‌پذیری نظارتی، و حمایت از نوآوری و سازگاری تأکید کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که در حالی که همه‌گیری COVID-19 تأثیرات قابل توجهی بر گردشگری کشاورزی داشته است، اجرای استراتژی‌های مدیریت موثر و حمایت دولت می‌تواند به ایجاد تاب‌آوری و ارتقای پایداری این بخش در مواجهه با چالش‌های آینده کمک کند.

کانسینو<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۲۱) بهینه‌سازی رابطه انرژی آب-غذا (WEF) را در جوامع روستایی محروم مورد بررسی قرار داد. آنها از یک رویکرد بهینه‌سازی تصادفی برای توسعه مدلی استفاده کردند که پیوند WEF را با توسعه پایدار روستایی، با در نظر گرفتن هر دو بعد اقتصادی و زیست محیطی، ادغام می‌کند. این مدل برای یک مطالعه موردی در یک جامعه روستایی در تانزانیا، که در آن کمبود آب و فقر چالش‌های مهمی هستند، استفاده شد. آنها نشان دادند که مدل WEF می‌تواند به شناسایی استراتژی‌های بهینه برای بهبود مسائل پایداری در توسعه روستایی و در عین حال به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی و به حداکثر رساندن منافع اقتصادی کمک کند.

لیو<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۲۲) جنبه‌های انرژی چند بعدی را برای رسیدن به توسعه پایدار، از جمله انرژی مقرون به صرفه، فقر انرژی، رفاه اجتماعی و فقر انرژی ارزیابی کرد. آنها وضعیت فعلی فقر انرژی و ماهیت چند بعدی آن را بررسی کردند و چالش‌ها و موانع دستیابی به خدمات مدرن انرژی را برجسته کردند. آنها یک چارچوب مفهومی برای پرداختن به فقر انرژی چند بعدی پیشنهاد کردند که توسعه پایدار ASC را با مفهوم رفاه اجتماعی ادغام می‌کند. این چارچوب بر اهمیت در نظر گرفتن ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی فقر انرژی و همچنین نیاز به سیاست‌ها و مداخلات هدفمند برای رسیدگی به علل ریشه‌ای مشکل تأکید می‌کند. سپس نویسندگان چارچوب مفهومی را برای مطالعه موردی در اندونزی، که در آن فقر انرژی یک چالش مهم در مناطق روستایی است، اعمال کردند.

پان<sup>۱۵</sup> و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر مهاجرت جمعیت بر اهداف پایدار در مناطق روستایی را ارزیابی کرد. در این مقاله، آنها یک چارچوب مفهومی با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری پیشنهاد کردند. آنها از هر دو روش کمی و کیفی برای تجزیه و تحلیل اثرات مهاجرت جمعیت بر ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی توسعه پایدار در تبت، چین استفاده کردند. نتایج پیاده‌سازی با استفاده از داده‌های سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ نشان داد که در راستای دستیابی به همه اهداف منتخب توسعه پایدار پیشرفت وجود دارد. یافته‌های آنها نشان داد که مهاجرت جمعیت هم اثرات مثبت و هم منفی بر توسعه روستایی دارد. مهاجرت جمعیت از یک سو به رشد اقتصادی و کاهش فقر در منطقه به ویژه از طریق توسعه گردشگری و بهره‌برداری از منابع طبیعی کمک کرده است. از سوی دیگر، مهاجرت جمعیت نیز منجر به تخریب محیط زیست و چالش‌های اجتماعی مانند افزایش نابرابری و فرسایش فرهنگی شده است.

<sup>11</sup> Karampela

<sup>12</sup> Chin

<sup>13</sup> Cansino

<sup>14</sup> Liu

<sup>15</sup> Pan

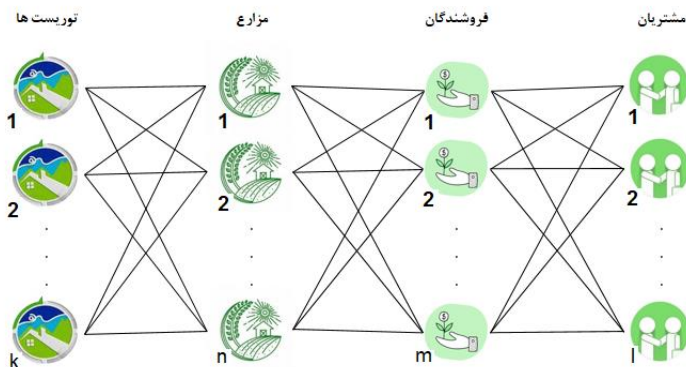
صادقی و همکاران (۲۰۲۳) یک فرمول خطی اعداد صحیح مختلط را برای مسئله پی-میانگین تصادفی اصلاح شده پویا (DMS-p-MP) برای طراحی یک شبکه زنجیره تامین پیشنهاد می‌کند. مدل پیشنهادی از بهینه‌سازی قوی و یک الگوریتم آرامش لاگرانژی برای حل موثر شبکه‌های DMS-p-MP در مقیاس بزرگ استفاده می‌کند. یک مطالعه موردی واقعی، اثربخشی فرمول پیشنهادی را در بهینه‌سازی طراحی شبکه زنجیره تامین در یک محیط پویا و نامطمئن نشان می‌دهد.

بررسی ادبیات، مطالعات متنوعی را در مورد تأثیر گردشگری کشاورزی بر توسعه روستایی، با بررسی کامل ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی روشن می‌کند. برجسته کردن مفاهیم گردشگری پایدار و هدایت چالش‌های همه‌گیر مانند بحران کووید-۱۹ بر ضرورت رویکردهای یکپارچه و حمایت دولت برای تقویت انعطاف‌پذیری گردشگری کشاورزی تاکید می‌کند. علاوه بر این، کاوش‌ها در بهینه‌سازی رابطه آب-انرژی-غذا و پرداختن به فقر انرژی چند بعدی بر استراتژی‌های کل نگر برای پیشرفت روستایی پایدار تأکید می‌کنند. علاوه بر این، معرفی فرمول‌ها و الگوریتم‌های ریاضی پیشرفته برای طراحی شبکه زنجیره تامین، جستجوی مداوم برای راه‌حل‌های کارآمد در دنیای واقعی را بازتاب می‌دهد. از آنجایی که الگوریتم‌های فراابتکاری در حل مسائل در مقیاس بزرگ و پیچیده، به ویژه در مدیریت زنجیره تامین، و آن هم در بحث گردشگری کشاورزی تا کنون انجام نشده است، این پژوهش به بهینه‌سازی مدل چند هدفه بزرگ و پیچیده گردشگری کشاورزی با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری ژنتیک تمرکز خواهد داشت.

در این پژوهش به منظور تکمیل و گسترش تحقیقات پیشین، مدلی بهینه‌سازی چند هدفه، چند محصولی، چند خدمتی، طراحی و بروش الگوریتم فرا ابتکاری ژنتیک با استفاده از نرم افزار MATLAB حل خواهد شد.

### ۳- روش تحقیق

به منظور تدوین یک مدل ریاضی برای طراحی شبکه ASCA پایدار، مرکز گردشگری کشاورزی - آذربایجان برای پاسخگویی به تقاضای گردشگران، علاوه بر کشت انواع محصولات فصلی و خدمات اقامتی، آموزشی و تفریحی مناسب در نظر گرفته شده است. ASCA شامل اجاره باغ‌های کوچک به مشتریان و کاشت محصولات به صورت ارگانیک، اجاره محل اقامت به گردشگران در مرکز کشاورزی و آبی پرووری، پرورش و فروش محصولات ارگانیک در مرکز کشاورزی، برگزاری جشن‌ها در بخشی از مرکز گردشگری کشاورزی، امکان برداشت محصولات توسط گردشگران است. برخی از افراد به عنوان راهنمای گردشگری در مرکز گردشگری کشاورزی برای معرفی و توضیح محصولات و خواص آنها عمل می‌کنند. محصولات کشت شده در این مرکز به سه روش به فروش می‌رسد که شامل فروش به گردشگران، خرید آنلاین و خرید در بازار می‌باشد. همچنین برای رشد محصولات و ارائه خدمات مناسب به مشتریان، نیاز به نیروی انسانی در این مرکز وجود دارد و بخشی از فعالیت‌ها توسط افرادی که داوطلب کار در مرکز گردشگری کشاورزی هستند، انجام می‌شود. طول ساعات کاری، خدمات تفریحی و گردشگری مرتبط با آن، مشکل ایجاد تعادل و انتخاب بهترین روش برای انجام کارها با نیروی انسانی است. ساختار زنجیره تامین گردشگری کشاورزی پیشنهادی در شکل ۱ نشان داده شده است. مدل ASCA پیشنهادی سه تابع هدف دارد. تابع هدف اول (هدف اقتصادی) کل سود زنجیره تامین مرکز گردشگری کشاورزی را به حداکثر می‌رساند. تابع هدف دوم مرتبط با حداقل کردن میزان آب مصرفی تولید محصولات و یا ارائه خدمات مختلف در مزارع و مراکز مختلف می‌باشد. همچنین تابع هدف سوم در خصوص حداقل کردن تولید گاز CO<sub>2</sub> ناشی از حمل محصولات و یا انتقال توریست‌ها می‌باشد. در ادامه هر یک از توابع هدف و محدودیت‌های مرتبط با آنها ارائه خواهد شد.



شکل ۱: ساختار زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آذربایجان

اندیس های بکار رفته در مدل بشرح ذیل می باشند:

- $i$ : نوع محصولات کشاورزی
- $j$ : مزارع کشاورزی و آبی پروری
- $k$ : نوع فروش محصولات نوع خدمت گردشگری

متغیرهای تصمیم مدل بهینه سازی این پژوهش به شرح ذیل می باشند:

- $X_{ij}$ : تعداد تولید محصول  $i$  در مزرعه  $j$
- $Y_{kj}$ : تعداد ارائه خدمت  $k$  در مزرعه  $j$
- پارامترهای ورودی مدل بهینه سازی این پژوهش به شرح ذیل می باشند:
- $B_{ij}$ : سود حاصل از فروش محصول  $i$  تولید شده در مزرعه  $j$
- $B_{kj}$ : سود حاصل از ارائه خدمات  $k$  در مزرعه  $j$
- $I_{ij}$ : درآمد حال از فروش محصول  $i$  تولید شده در مزرعه  $j$
- $C_{ij}$ : هزینه حال از تولید محصول  $i$  تولید شده در مزرعه  $j$
- $I_{kj}$ : درآمد حال از ارائه خدمت  $k$  در مزرعه  $j$
- $C_{kj}$ : هزینه ارائه خدمت  $k$  در مزرعه  $j$
- $BD_i$ : حداکثر تقاضای خرید محصول  $i$
- $TD_i$ : حداکثر تقاضای گردشگری محصول  $i$
- $PC_j$ : حداکثر ظرفیت تولید محصول در مزرعه  $j$
- $TC_j$ : حداکثر ظرفیت ارائه خدمات گردشگری در مزرعه  $j$
- $PW_{ij}$ : آب مصرفی تولید محصول  $i$  در مزرعه  $j$
- $SW_{kj}$ : آب مصرفی ارائه خدمت  $k$  در مزرعه  $j$
- $LW_{ij}$ : حداقل آب مورد نیاز تولید محصول  $i$  در مزرعه  $j$
- $LW_{kj}$ : حداقل آب مورد نیاز ارائه خدمت  $k$  در مزرعه  $j$
- $HW_j$ : محدودیت منابع آب مزرعه  $j$
- $P_v$ : میزان آلاینده‌گی وسیله نقلیه  $v$
- $D_{jl}$ : فاصله بین مزرعه  $j$  از مرکز خرید  $l$

$C_v$  عرفت وسیله نقلیه  $v$

$D_{kj}$  فاصله بین مزرعه  $j$  از مرکز توریستی  $k$

### ۳-۱- تابع هدف اول: حداکثر سازی سود کل زنجیره تامین

تابع هدف اول مرتبط با حداکثر نمودن سود کل زنجیره تامین سبز گردشگری کشاورزی - آبیان می باشد. در راستای تحقق این تابع هدف، می بایست سود ناشی از فروش محصولات توسط نمایندگی های فروش به مشتریان کالا ها به همراه سود ناشی از ارائه خدمات گردشگری کشاورزی - آبیان به توریست ها حداکثر سازی شود. بدین منظور اختلاف درآمد فروش محصولات توسط نمایندگی های فروش به مشتریان کالا ها و درآمد ناشی از ارائه خدمات گردشگری کشاورزی - آبیان به توریست ها با هزینه های کلی تولید محصولات و هزینه های کلی ارائه خدمات باید بهینه شود که در تابع هدف ذیل نمایان است.

$$Max Z_1^{Total Benefit} = Benefit of Productions + Benefit of Tourism Dervices \quad (1)$$

$$Max Z_1^{Total Benefit} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m B_{ij} . X_{ij} + \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m B_{kj} . Y_{kj} \quad (2)$$

$$B_{ij} = I_{ij} + C_{ij} \quad (3)$$

$$B_{kj} = I_{kj} + C_{kj} \quad (4)$$

$$Max Z_1^{Total Benefit} = (\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m I_{ij} + C_{ij}) X_{ij} + (\sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m I_{kj} + C_{kj}) Y_{kj} \quad (5)$$

محدودیت های مسئله حداکثر سازی سود کل زنجیره تامین به شرح ذیل می باشند. حداکثر تقاضا برای خرید محصولات مختلف توسط مشتریان از نمایندگی های فروش در محدودیت شماره ۶ قرار گرفته است. همچنین حداکثر تقاضای گردشگری جهت خدمات مختلف توسط توریست ها در محدودیت شماره ۷ قید شده است. محدودیت ظرفیت تولید محصولات در معادله شماره ۸ و محدودیت ظرفیت پذیرش گردشگر و ارائه خدمات توریستی در معادله شماره ۹ لحاظ شده است.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} \geq BD_i \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{kj} \geq TD_{ij} \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} \leq PC_j \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{kj} \leq TC_j \quad (9)$$



### ۳-۲- تابع هدف دوم: حداقل سازی مصرف آب:

تابع هدف دوم مرتبط با حداقل نمودن مصرف آب در کل زنجیره تامین سبز گردشگری کشاورزی - آبیان می باشد. این تابع هدف تلاش می نماید تا آب مصرفی تولید محصولات کشاورزی و آبیان مختلف و همچنین آب مصرفی ارائه خدمات گردشگری مختلف را در طول دوره به حداقل برساند. فرمول مربوط به این تابع هدف در رابطه شماره ۱۰ قابل مشاهده است.

$$\text{Min } Z_2^{\text{Water}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m PW_{ij} \cdot X_{ij} + \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m SW_{kj} \cdot Y_{kj} \quad (10)$$

محدودیت های مسئله حداقل سازی آب مصرفی زنجیره تامین به شرح ذیل می باشند. محدودیت شماره ۱۱ حداقل آب مورد نیاز تولید محصولات در مزارع مختلف، و محدودیت شماره ۱۲ حداقل آب مورد نیاز ارائه خدمات گردشگری در مزارع مختلف را نشان می دهند. همچنین محدودیت شماره ۱۳، حجم منابع آب در دسترس مزارع را مشخص می کند.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m PW_{ij} \cdot X_{ij} \geq LW_{ij} \quad (11)$$

$$\sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m SW_{kj} \cdot Y_{kj} \geq LW_{kj} \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m PW_{ij} \cdot X_{ij} + \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m SW_{kj} \cdot Y_{kj} \leq HW_j \quad (13)$$

### ۳-۳- تابع هدف دوم: حداقل سازی تولید CO2:

تابع هدف سوم مرتبط با حداقل نمودن آلاینده های تولید شده توسط وسائط نقلیه محصولات و حمل گردشگران در کل زنجیره تامین سبز گردشگری کشاورزی - آبیان می باشد که در رابطه ۱۴ نشان داده شده است. در این رابطه ابتدا تعداد سفرهای مورد نیاز حمل محصولات و گردشگران با استفاده از تقسیم تعداد بار یا گردشگر بر ظرفیت وسیله نقلیه بدست می آید. در ادامه میزان آلاینده گی بر اساس ضرب تعداد سفرها در مسافت سفر و میزان آلاینده گی وسیله نقلیه بدست می آید.

$$\text{Min } Z_3^{\text{CO2}} = \sum_{v=1}^v P_v \cdot \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^l D_{jl} \cdot \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} / \sum_{v=1}^v C_v \right) + \sum_{v=1}^v P_v \cdot \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m D_{kj} \cdot \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{ij} / \sum_{v=1}^v C_v \right) \quad (14)$$

### ۳-۴- مدل نهایی برنامه ریزی آرمانی مسئله بهینه سازی چند هدفه:

مدل نهایی بهینه سازی زنجیره تامین سبز گردشگری کشاورزی - آبیان در قالب برنامه ریزی آرمانی سه هدفه بشرح ذیل می باشد. این مدل مقدار سه تابع هدف متفاوت را به حداقل می رساند. در این راستا، توابع هدف اول و دوم و سوم مسئله های تک هدفه در محدودیت های شماره ۱۶ الی ۱۸ درج شده اند و سایر محدودیت های مدل های تک هدفه نیز به آن اضافه شده اند. همانطوری که در روش برنامه ریزی آرمانی، تابع هدف شامل تمامی توابع هدف مسائل تحقیق است، در این پژوهش نیز باید تابع هدف جدید ارائه شود تا تمامی توابع هدف مسائل تک هدفه پژوهش را پوشش دهد. این امر در فرمول شماره ۱۵ لحاظ شده است. با توجه به اینکه هدف این



پژوهش، کاهش مخاطرات زیست محیطی ناشی از حمل کالا و مسافر می باشد، تابع هدف مسئله برنامه ریزی آرمانی با حداقل سازی توابع هدف موجود، شکل می گیرد.

$$\text{Min } Z(x) = [Z^{\text{total benefit}}(x), Z^{\text{water}}(x), Z^{\text{CO}_2}(x)] \quad (15)$$

$$Z^{\text{total benefit}}(x) = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m I_{ij} + C_{ij} \right) X_{ij} + \left( \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m I_{kj} + C_{kj} \right) Y_{kj} \quad (16)$$

$$Z^{\text{water}}(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m PW_{ij} \cdot X_{ij} + \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m SW_{kj} \cdot Y_{kj} \quad (17)$$

$$Z^{\text{CO}_2}(x) = \sum_{v=1}^v P_v \cdot \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^l D_{jl} \cdot \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} / \sum_{v=1}^v C_v \right) + \sum_{v=1}^v P_v \cdot \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m D_{kj} \cdot \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{ij} / \sum_{v=1}^v C_v \right) \quad (18)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} \geq BD_i \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{kj} \geq TD_{ij} \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} \leq PC_j \quad (21)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{kj} \leq TC_j \quad (22)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m PW_{ij} \cdot X_{ij} \geq LW_{ij} \quad (23)$$

$$\sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m SW_{kj} \cdot Y_{kj} \geq LW_{kj} \quad (24)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m PW_{ij} \cdot X_{ij} + \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^m SW_{kj} \cdot Y_{kj} \leq HW_j \quad (25)$$

$$X_{ij}, Y_{kj} \geq 0, \text{Integer} \quad (26)$$

#### ۴- یافته های عددی تحقیق

مراحل الگوریتم ژنتیک خاص مدل چند هدفه یاد شده، به شرح ذیل در تجزیه و تحلیل یافته‌های عددی بکار رفته می شود:

##### تعریف جمعیت اولیه:

✓ نمایش راه حل‌ها (Individuals): هر راه حل به صورت یک بردار از متغیرهای تصمیم  $X_{ij}$  و  $Y_{kj}$  نمایش داده می شود.

نشان دهنده تعداد تولید محصول  $i$  در مزرعه  $j$  و  $Y_{kj}$  نشان دهنده تعداد ارائه خدمت  $k$  در مزرعه  $j$  است.

✓ مقداردهی اولیه: جمعیت اولیه به صورت تصادفی مقداردهی می شود به گونه ای که تمام متغیرهای تصمیم در محدوده های مجاز خود قرار گیرند و قیود اولیه را نقض نکنند.

**ارزیابی جمعیت:** برای هر راه حل، مقدار تابع هدف که شامل سه بخش است محاسبه می‌شود:

✓ محاسبه سود کل از فروش محصولات و ارائه خدمات

✓ محاسبه مصرف آب

✓ محاسبه آلودگی ناشی از حمل و نقل

**انتخاب:** روش‌های مختلفی برای انتخاب وجود دارد. برای این مسئله، انتخاب چرخ رولت یا انتخاب مسابقه‌ای مناسب است. افراد با احتمال متناسب با کیفیت تابع هدفشان انتخاب می‌شوند.

**ترکیب:**

✓ انتخاب والدین: جفت‌های والدین از جمعیت انتخاب می‌شوند.

✓ روش ترکیب: بخشی از ژن‌های والدین مبادله می‌شوند تا فرزندان جدیدی ایجاد شود. برای مثال، می‌توان از روش تک‌نقطه‌ای یا دونقطه‌ای استفاده کرد.

**جهش:**

به صورت تصادفی برخی از ژن‌ها (متغیرهای تصمیم) در افراد تغییر می‌کنند. به عنوان مثال اگر  $X_{ij}$  مقداری بین ۰ و ۱۰۰ داشته باشد، می‌توان  $X_{ij}$  را به مقدار تصادفی دیگری در این محدوده تغییر داد.

**ارزیابی مجدد و انتخاب نسل بعدی:**

✓ ارزیابی فرزندان: راه حل جدید (فرزندان) با استفاده از تابع هدف ارزیابی می‌شوند.

✓ انتخاب نسل جدید: راه حل برای نسل بعدی انتخاب می‌شوند. این فرآیند می‌تواند شامل والدین و فرزندان با هم باشد (روش الیت‌گرایی).

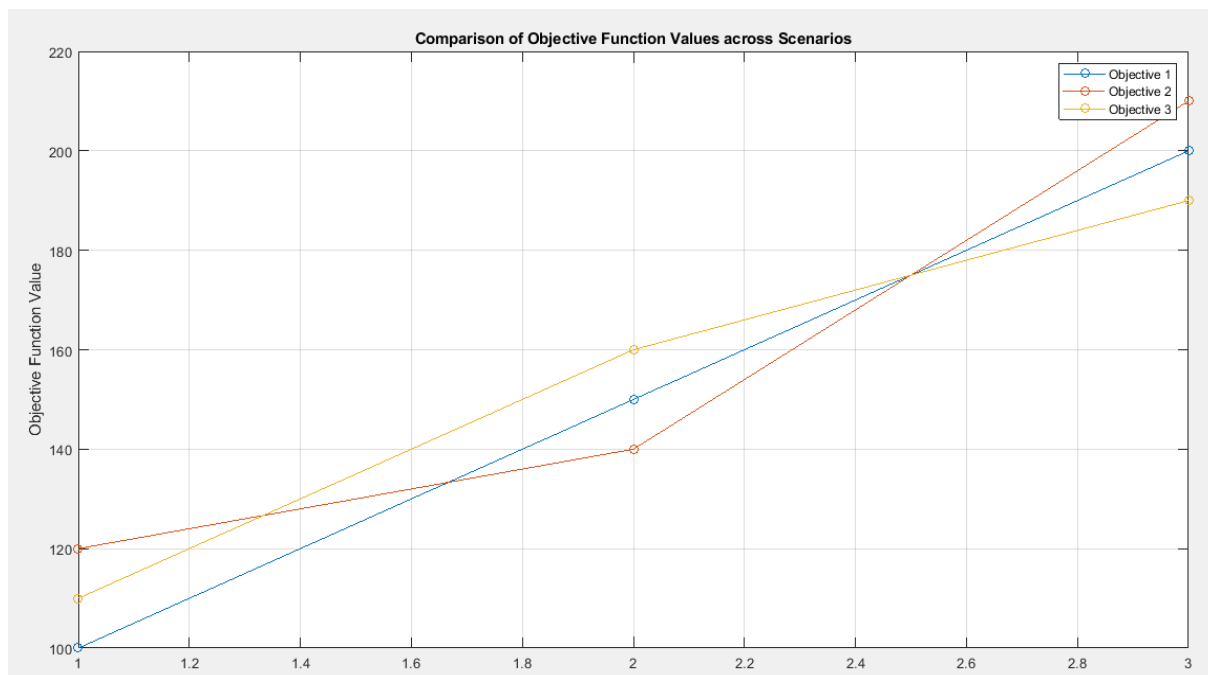
**تکرار فرآیند:** این مراحل تا زمانی تکرار می‌شوند که شرط توقف برآورده شود:

✓ تعداد ثابت تکرارها (مثلاً ۱۰۰ نسل).

✓ رسیدن به حد مطلوبی از تابع هدف.

✓ عدم تغییر محسوس در بهترین راه‌حل‌ها طی چندین نسل.

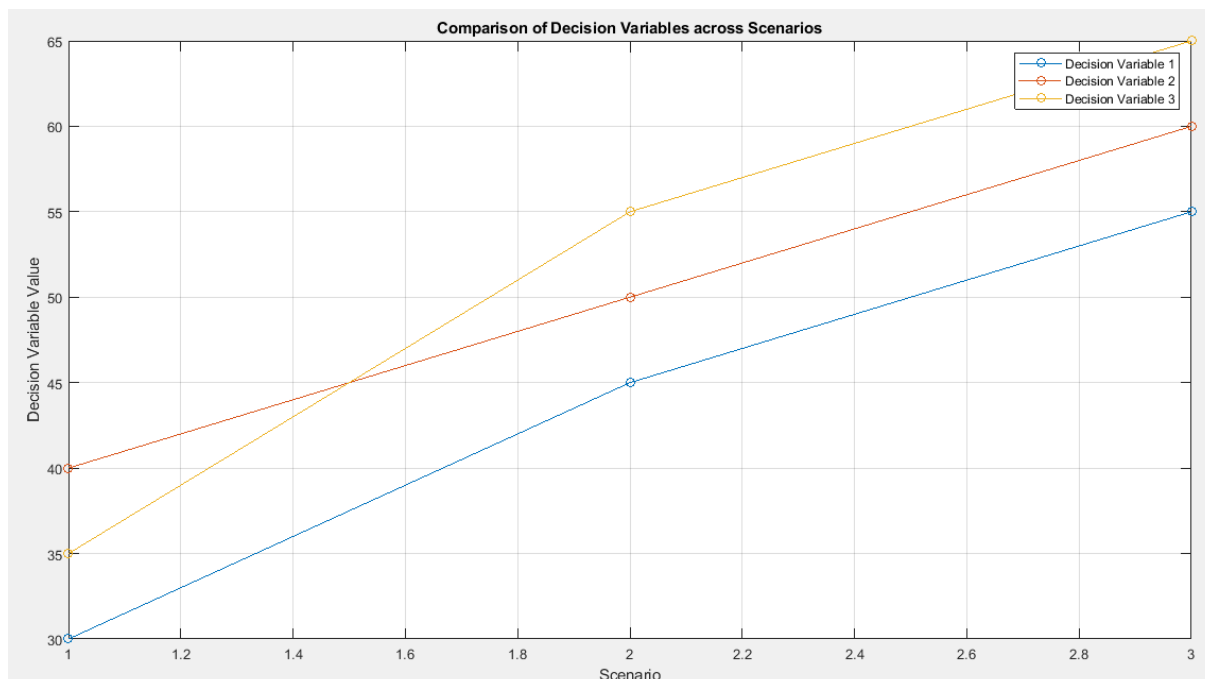
پس از کد نویسی و اجرای مدل بهینه سازی چند هدفه اشاره شده در قسمت های پیشین، پارتو نتایج حل مسئله بشرح تصاویر ۲ و ۳ ارائه می گردد:



شکل ۲: مقادیر مختلف توابع هدف در سناریوهای مختلف

در شکل ۲، پارتو مرتبط با توابع هدف حداکثر سازی سود (آبی)، حداقل سازی مصرف آب (قرمز) و حداقل سازی تولید گاز  $CO_2$  (زرد) نمایش داده شده است. از این نمودار مشخص است که تابع هدف حداکثر سازی سود (آبی)، همواره با افزایش ارائه محصول یا خدمات گردشگری کشاورزی - آبیان سعودی خواهد بود و این امکان وجود دارد تا ارائه خدمات گردشگری کشاورزی - آبیان در کنار فروش محصولات می تواند برای شرکت ها سود آور باشد. اما در تابع هدف دوم حداقل سازی مصرف آب (قرمز) تا مقدار معینی از ارائه محصولات و یا خدمات گردشگری با شیب کمتر و پس از آن با شیب بیشتری در جریان است. این امر مشخص می نماید تولید و ارائه خدمات باید بصورت کنترل شده ارائه گردد تا مصرف آب بهینه شود. در خصوص تابع هدف سوم حداقل سازی تولید گاز  $CO_2$  (زرد)، وضعیت تولید گازهای سمی بالعکس مصرف آب می باشد. در این خصوص تا مقدار معینی از ارائه محصولات و خدمات گردشگری کشاورزی، روند تولید گازهای سمی ناشی از حمل و نقل کالا و مسافر با شیب تندتری بدست آمده است در حالی که اگر تعداد ارائه محصولات و یا خدمات گردشگری افزایش یابد، گاز  $CO_2$  تولیدی نسبت به روند صعودی افزایش تولید محصولات و یا افزایش ارائه خدمات، کاهش می باشد.

یافته های این پارتو نشان می دهد که سود ناشی از افزایش تولید محصولات و یا افزایش ارائه خدمات گردشگری، همواره سودی سعودی خواهد بود و تمایل به افزایش ارائه محصولات و خدمات گردشگری دارد. اما یافته های پارتو مرتبط با توابع هدف حداقل سازی مصرف آب (قرمز) و حداقل سازی تولید گاز  $CO_2$  (زرد)، رفتاری هایی متفاوت با یکدیگر نشان می دهند. تابع هدف حداقل سازی مصرف آب (قرمز) تمایل به کاهش تولید محصولات و ارائه خدمات گردشگری دارد و متقابلاً تابع حداقل سازی تولید گاز  $CO_2$  (زرد) تمایل به افزایش تولید محصولات و افزایش ارائه خدمات گردشگری دارد.



شکل ۳: مقادیر مختلف متغیرهای تصمیم در سناریوهای مختلف

در شکل ۳، پارتو مرتبط با متغیر تصمیم تعداد تولید محصولات (قرمز) و متغیر تصمیم تعداد ارائه خدمات گردشگری (آبی) نمایش داده شده است. از این نمودار مشخص است که مقادیر بهینه متغیر تصمیم تعداد تولید محصولات هموار تمایل به افزایش به منظور حداکثر سازی سود زنجیره تامین دارد در حالی که مقادیر بهینه متغیر تصمیم تعداد ارائه خدمات گردشگری، همواره کمتر از آن بوده و تمایل به تعدیل تعداد تولید محصولات و ارائه خدمات گردشگری به منظور کاهش میزان آب مصرفی و میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> دارد.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، یک مدل سازی ریاضی همراه با یک تکنیک بهینه‌سازی مبتنی بر فراابتکاری مبتنی بر الگوریتم ژنتیک برای ایجاد یک شبکه زنجیره تامین گردشگری کشاورزی پایدار، با تمرکز بر گذار از شیوه‌های کشاورزی سنتی به مدرن، معرفی شد. زنجیره تامین شامل مزارع تولید محصولات کشاورزی و پرورش آبزیان، فروشندگان محصولات، آژانس‌های مسافرتی و مشتریان است. تجزیه و تحلیل این پژوهش بر دیدگاه ارائه‌دهنده خدمات و محصولات متمرکز بود و هزینه‌ها و درآمدهای گردشگری و فروش محصولات را برای مرکز کشاورزی ارزیابی می‌کرد. در مدل زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبزیان پژوهش، سه تابع هدف اصلی ادغام شدند. تابع اول با هدف به حداکثر رساندن سود کلی از طریق فروش محصولات و ارائه خدمات گردشگری طراحی گردید. هدف دوم با هدف به حداقل رساندن مصرف آب در هر مرکز کشاورزی یا آبزیان بود. تابع هدف سوم بر روی بهینه سازی میزان تولید گازهای سمی ناشی از حمل محصولات مختلف و ارائه خدمات به توریست ها، متمرکز گردید. این توابع هدف زمینه را برای یک مدل ریاضی سه هدفه جامع که برای بررسی و اصلاح طرح زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبزیان طراحی شده است، ایجاد کرد. برای پرداختن به این چالش، یک رویکرد راه حل را با استفاده از برنامه نویسی هدف MIN-MAX و الگوریتم ژنتیک پیشنهاد گردید. رویکرد این پژوهش از طریق یک مطالعه موردی در دنیای واقعی یک زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبزیان انجام شده در ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. یافته های این پژوهش نشان می دهد که هدایت منابع آب بیشتر به سمت کشاورزی به طور قابل توجهی تولید و فروش کالاهای کشاورزی را افزایش می دهد و در نتیجه سود زنجیره تامین را در مناطق روستایی تقویت می کند. این امر بر نقش ضروری منابع آب در

پیشبرد توسعه پایدار روستایی تاکید کرد. به طور همزمان، این تحقیق افزایش سودآوری را در کل زنجیره تامین گردشگری کشاورزی - آبریان نشان می‌دهد، زمانی که باغ‌های بیشتری برای اجاره در دسترس هستند و ظرفیت‌های خدمات افزایش می‌یابد. این تأثیر مثبت به مرکز کشاورزی و مناطق روستایی اطراف گسترش می‌یابد و جایگاه اقتصادی آنها را تقویت می‌کند. علاوه بر این، نتایج بر مزایای اقتصادی مشارکت بیشتر مراکز توریستی در زنجیره تامین تاکید می‌کند و بر اهمیت ایجاد فرصت‌های شغلی در محیط‌های روستایی تاکید می‌کند. در اصل، این یافته‌ها مزایای بالقوه مدل مدیریت زنجیره تامین کشاورزی - آبریان پایدار پیشنهادی را برای ارتقای تغییر از کشاورزی سنتی به کشاورزی مدرن و بهبود اقتصادی در مناطق روستایی و در عین حال حمایت از شیوه‌های دوستدار محیط زیست نشان می‌دهند.

## منابع:

- ۱- G. Peira, D. Longo, F. Pucciarelli, A. Bonadonna, Rural tourism destination: the Ligurian farmers' perspective, Sustainability 13 (24) (2021) 13684.
- ۲- W. Li, Y. Zhou, Z. Zhang, Strategies of landscape planning in peri-urban rural tourism: a comparison between two villages in China, Land 10 (3) (2021) 277.
- ۳- N. Galluzzo, The relationship between agritourism and social capital in Italian regions, J. Rural Stud. 94 (2022) 218–226.
- ۴- L.A. Morales-Zamorano, A.L. Camacho-García, A.C. Bustamante-Valenzuela, I. Cuevas-Merecías, A.M. Suarez-Hernández, Value chain for agritourism products, Open Agric. 5 (1) (2020) 768–777.
- ۵- M. Sohrabi, M. Zandieh, M. Shokouhifar, Sustainable inventory management in blood banks considering health equity using a combined metaheuristic-based robust fuzzy stochastic programming, Socio-Econ. Plan. Sci. 86 (2023) 101462.
- ۶- M. Shokouhifar, M. Sohrabi, M. Rabbani, S.M.H. Molana, F. Werner, Sustainable phosphorus fertilizer supply chain management to improve crop yield and P use efficiency using an ensemble heuristic-metaheuristic optimization algorithm, Agronomy 13 (2) (2023) 565.
- ۷- A. Al-Dailami, I. Ahmad, H. Kamyab, N. Abdullah, I. Koji, V. Ashokkumar, B. Zabara, Sustainable solid waste management in Yemen: environmental, social aspects, and challenges, Biomass Convers. Bioref. (2022) 1–27.
- ۸- A.G. Olabi, K. Obaideen, K. Elsaid, T. Wilberforce, E.T. Sayed, H.M. Maghrabie, M. A. Abdelkareem, Assessment of the pre-combustion carbon capture contribution into sustainable development goals SDGs using novel indicators, Renew. Sustain. Energy Rev. 153 (2022) 111710.
- ۹- J. Li, Y. Liu, Y. Yang, N. Jiang, County-rural revitalization spatial differences and model optimization in Miyun District of Beijing-Tianjin-Hebei region, J. Rural Stud. 86 (2021) 724–734.
- ۱۰- E. Fuetsch, Innovation in family farms: the roles of the market, the family, and farm performance, J. Small Bus. Strategy 32 (2) (2022) 83–103.
- ۱۱- Zhang, Gongwang, et al. "Mathematical modeling and dragonfly algorithm for optimizing sustainable agritourism supply chains." Journal of Engineering Research (2024).
- ۱۲- S. Domi, G. Belletti, The role of origin products and networking on agritourism performance: the case of Tuscany, J. Rural Stud. 90 (2022) 113–123.
- ۱۳- Mahmoudi Chenari, H., Rahimpour Sheikhan Nejad, M.A., Nasiri Jan Agha, F., Jensi, Z., & Kahaki, F. Providing a Model of Agritourism In Rural Development Case Study: Masal County, Guilan Province, Iran, 2021.
- ۱۴- S. Karampela, A. Andreopoulos, A. Koutsouris, "Agro", "agri", or "rural": the different viewpoints of tourism research combined with sustainability and sustainable development, Sustainability 13 (17) (2021) 9550.
- ۱۵- W.L. Chin, S.F. Pehin Dato Musa, Agritourism resilience against Covid-19: impacts and management strategies, Cogent Soc. Sci. 7 (1) (2021) 1950290.
- ۱۶- B. Cansino-Loeza, J. Tovar-Facio, J.M. Ponce-Ortega, Stochastic optimization of the water-energy-food nexus in disadvantaged rural communities to achieve the sustainable development goals, Sustain. Prod. Consum 28 (2021) 1249–1261.
- ۱۷- J. Liu, V. Jain, P. Sharma, S.A. Ali, M.S. Shabbir, C.S. Ramos-Meza, The role of sustainable development goals to eradicate the multi-dimensional energy poverty and improve social Well-being's, Energy Strategy Rev. 42 (2022) 100885.

- <sup>۱۸</sup>- Pan, Y., Zhu, J., Zhao, Z., Li, Z., & Wu, J. The dual effects of population migration on the achievement of sustainable development goals in Tibet, China. *Environment, Development and Sustainability* 2022, 1–17.
- <sup>۱۹</sup>- A.H. Sadeghi, Z. Sun, A. Sahebi-Fakhrabad, H. Arzani, R. Handfield, A mixedinteger linear formulation for a dynamic modified stochastic p-median problem in a competitive supply chain network design, *Logistics* 7 (1) (2023) 14.