

ارزش‌گذاری اقتصادی کالاهای و خدمات اکوسیستمی جنگل ارغوان‌دره

نگین خاتونی^۱ و مهدی کلاهی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی، مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، پژوهشکده آب و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

پست الکترونیکی: mahdikolahi@um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۶

چکیده

از دیدگاه اقتصاد منابع طبیعی، ارزش‌گذاری به‌جای برچسب قیمت قائل شدن، به معنای برآورد ارزش کالاهای و خدمات اکوسیستم‌های طبیعی است تا مدیریتی هدفمند و توانمند برای ایجاد چهارچوبی برای حفاظت و حراست بیشتر از محیط طبیعی میسر شود. در جوامع مختلف، ارزش‌های اکوسیستم‌ها، نسبی و پویا و تحت تأثیر شرایط مختلفی مانند اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی است. به همین دلیل، ارزش‌گذاری به توازن بین تغییرات محیطی و نیازهای جامعه کمک می‌کند. این مطالعه به بررسی ارزش‌گذاری کالاهای و خدمات جنگل ارغوان‌دره شهرستان مشهد از بُعد ارزش‌های متنوعی مانند تفریحی و حفاظتی و نیز کارکردهای حفاظت آب، حفاظت خاک، خاک‌زایی، تنظیم گاز، محصولات تولیدی و حمایت از مراتع و اراضی زراعی و باغ‌ها می‌پردازد. برای برآورد ارزش اقتصادی هر کالا یا خدمت اکوسیستمی، از روش‌های متنوعی استفاده شد. طبق نتایج، ارزش کارکردهای حفاظت آب ۷۳۲ میلیارد ریال، حفاظت خاک ۳۳ میلیارد ریال، تنظیم گاز ۹۳۵۵ میلیارد ریال، خاک‌زایی ۵ میلیارد ریال، تولیدی (فرآورده‌های چوبی) ۵۰ میلیارد ریال، تولیدی (علوفه) ۴۱ میلیارد ریال، مراتع ۵۶۷۶۵۶۴ میلیارد ریال، اراضی زراعی و باغ‌ها ۲۴۱۴۸۷ میلیارد ریال، حفاظتی ۲۲ میلیارد ریال و تفریحی ۱۵۲ میلیارد ریال و در نهایت ارزش کل جنگل ارغوان‌دره، حدود شش میلیون میلیارد ریال برآورد شد. این پژوهش با مطالعه و کمی‌سازی ارزش‌های اقتصادی کالاهای و خدمات متنوع اکوسیستمی، ضمن تأکید بر جایگاه زیست‌پذیری و ارزش اقتصادی منطقه، حفاظت پایدار را زمینه‌ساز توسعه پایدار معرفی کرده است و به‌کارگیری تفکر سیستمی را برای مدیریت یکپارچه سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیکی اکوسیستم‌های طبیعی برجسته می‌کند.

واژه‌های کلیدی: خدمات جنگل، تولیدات جنگل، کالاهای جنگل، ارزش‌های جنگل، سیستم اجتماعی- اکولوژیکی.

مقدمه

منابع طبیعی هر کشوری از زیربناهای توسعه اقتصادی آن کشور محسوب می‌شود. این موضوع به‌ویژه در کشورهای در

حال توسعه مانند ایران، مصداق بیشتری یافته است و نقش اساسی دارد (Kolahi, 2021, 2020; Kolahi et al., 2012; Jannatichenar et al., 2020). بنابراین، برای بیان نقش و

زیستی به دلیل وجود هستی‌بخش اکوسیستم‌های طبیعی رو به فزونی است (Moradi & Kolahi, 2021; Kolahi & Payeste, 2020; Mirzaei & Kolahi, 2020; Khashtabeh *et al.*, 2020). به عبارت دیگر، ارزش‌گذاری کالاها و خدمات ملموس و ناملموس زیستگاه‌های طبیعی به‌ویژه جنگل‌ها، امروزه از اهمیت چشمگیری برخوردار بوده و در ابعاد محلی، ملی و بین‌المللی به دلیل مباحث مربوط به تخریب اکوسیستم‌ها و جنگل‌زدایی‌ها، جایگاه والایی دارد (Sajadi *et al.*, 2016). اهمیت جنگل‌ها در تداوم و بهبود کیفیت زندگی جوامع باعث شد تا با تصویب ماده ۵۹ برنامه چهارم و ماده ۱۳۴ برنامه پنجم توسعه کشور، سازمان حفاظت محیط‌زیست، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و دیگر نهادهای مرتبط موظف شوند تا ارزش‌های اقتصادی اکوسیستم‌های طبیعی، همچنین هزینه‌های ناشی از آلودگی و تخریب محیط‌زیست را در روند توسعه برآورد کنند (Document of the Islamic Republic of Iran, 2004, 2009).

تلاش برای برآورد ارزش کالاها و خدمات محیط‌زیستی به‌ویژه جنگل‌ها، زمانی ضرورت دارد که دریابیم فشارهای گوناگون ناشی از انگیزه و اهداف اقتصادی، زمینه‌ساز زوال و نابودی آنها شده‌اند (Alawaththa Kankanamge, 2021; Mianabadi *et al.*, 2021; Kolahi *et al.*, 2021). جنگل، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین و باارزش‌ترین سرمایه‌های طبیعی هر کشور، با وجود ارائه بیش از چهار هزار کالا و خدمت، متأسفانه بیشتر به‌عنوان مزرعه چوب مورد توجه بازار قرار گرفته است (Kolahi, 2019). این جواهر، به‌علت بهره‌برداری‌های بیش‌ازحد و استفاده‌های سودجویانه ناشی از حرص و طمع، وضعیت مطلوبی ندارد. به بیان بهتر، اکوسیستم‌های طبیعی در تسخیر فلسفه سودگرایی قرار گرفته‌اند که هر چیزی را با دید اقتصادی می‌نگرند و کالاها یا خدمات رایگان طبیعت را نادیده یا موضوعی کم‌ارزش به حساب می‌آورند. به عبارت دیگر، رویکرد تاریخی نشان داده

اهمیت اکوسیستم‌های طبیعی و تبدیل آنها به ارزش‌های پولی قابل مقایسه با سایر منابع، تعیین چهارچوبی مشخص، موضوعی ضروریست. این چهارچوب در قالب ارزش‌گذاری بیان می‌شود. در واقع ارزش‌گذاری اکوسیستم‌های طبیعی، نشان‌دهنده ارزش پولی کالاها و خدماتی است که یک اکوسیستم فراهم می‌کند (Bherwani *et al.*, 2020) تا بتواند در بازار مقایسه شود. در نتیجه، با توجه به اهمیت منابع طبیعی و نقش آنها در اموری مانند حیات‌بخشی، تداوم برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور و افزایش رفاه اجتماعی جامعه، پرداختن به ارزش‌گذاری این منابع، برای مدیریت صحیح و هدفمند آنها برای حفظ، بهبود و همچنین بهره‌برداری اصولی در بلندمدت امری الزامیست (Yeganeh *et al.*, 2017).

هر چند کمی کردن و تعیین ارزش پولی برای کالاها و خدمات اکوسیستم‌های طبیعی مانند جنگل‌ها، می‌تواند نقش بسزایی در مدیریت تلفیقی انسان و سیستم‌های طبیعی ایجاد کند (Lusardi *et al.*, 2020)، ولی اقتصاددانان منابع طبیعی و محیط‌زیست بر این باورند که علاوه بر ارزش کالاها و خدمات بازاری، انجام ارزش‌گذاری برای کارکردها، کالاها و خدمات غیربازاری اکوسیستم‌ها، مسئله‌ای مهم است و انکار ارزش آنها در بلندمدت، پیامدهای منفی و نامطلوبی برای حفاظت اکوسیستم‌ها دربر خواهد داشت (Mosavi & Zareei, 2017; Khatony & Kolahi, 2020). به‌هرحال، اکوسیستم‌ها نقش بسیار ارزشمندی در زندگی و رفاه جوامع بشری داشته و دارند (Kolahi *et al.*, 2019, 2013a, 2014a; Mianabadi *et al.*, 2019; Ganjbakhsh & Kolahi, 2020) که نیازمند شناخت، رفتارسنجی و سیاست‌گذاری بوم‌شناختی است (Heidari *et al.*, 2018; Kolahi *et al.*, 2018; Khodaverdi Azghandi *et al.*, 2018; Kolahi & Payeste *et al.*, 2020). علاوه بر ارزش اقتصادی و بهره‌برداری‌های معمول، همچنین ارزش و استفاده تفریحی این منابع به‌عنوان مهمترین منابع اکوتوریستی در نظام‌های اقتصاد نوین (Barua *et al.*, 2020)، نگاه پایداری

روش ارزش‌گذاری مشروط توسط Sajadi و همکاران (۲۰۱۶)، ۳/۵۵ میلیون ریال برآورد شد. به‌هرحال، مطالعات مناسبی در سطح جهان و ایران به ارزش‌گذاری اقتصادی بعضی از اکوسیستم‌های طبیعی اختصاص یافته است. ولی رقابت ناعادلانه گسترش فعالیت‌های اقتصادی (مانند صنعت و کشاورزی) با حیات و تجدید اکوسیستم‌های طبیعی (که زمینه تخریب روزافزون این اکوسیستم‌ها را رقم زده است)، اهمیت ارزش‌گذاری اقتصادی اکوسیستم‌های طبیعی را چندین برابر کرده است (Khatoony & Kolahi, 2019). به همین دلیل، طبق ماده ۵۹ برنامه چهارم و ماده ۱۳۴ برنامه پنجم توسعه کشور، باید کلیه اکوسیستم‌های طبیعی ارزش‌گذاری اقتصادی شوند. بنابراین، هدف این پژوهش، ارزش‌گذاری یکی از اکوسیستم‌های طبیعی است که تاکنون از لحاظ ابعاد و ارزش‌های متنوع بررسی نشده است. از این رو، نتایج این مطالعه می‌تواند از طریق برآورد ارزش اقتصادی کارکردهای مختلف به شیوه‌های متفاوت و تصدیق شده، در روند حفاظت اکوسیستم جنگلی و تنوع زیستی سهم بسزایی داشته باشد. همچنین، نتایج مطالعه زمینه تفکر سیستمی در یکپارچگی مدیریت سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی اکوسیستم‌های طبیعی را برجسته می‌کند.

مواد و روش‌ها

الف) منطقه مورد مطالعه

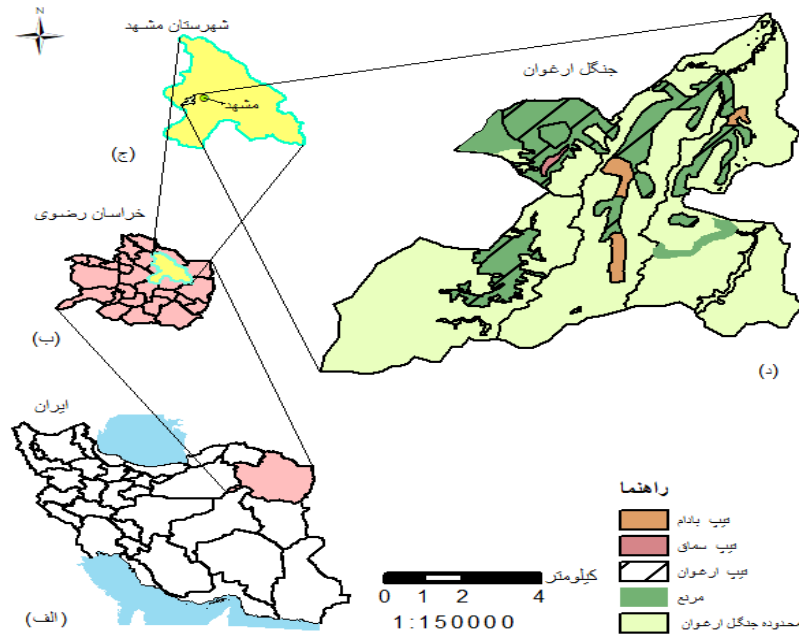
منطقه مورد مطالعه، جنگل ارغوان‌دره است که جزو جنگل‌های مناطق نیمه‌خشک است و در بیوم ایرانی-تورانی قرار دارد و با گستره ۷۱۱۶/۵ هکتاری، در غرب شهرستان مشهد و در فاصله هفت کیلومتری جنوب‌غربی شهر طرقبه واقع شده است (شکل ۱). از آنجایی که این جنگل در یک دره پوشیده از درختچه‌های ارغوان (با نام علمی *Cercis siliquastrum*) قرار گرفته، ارغوان‌دره یا دره ارغوان نامیده شده است. این جنگل یکی از زیباترین

است، دسترنج طبیعت رایگان فرض شده است و ما نیز وظیفه‌ای جز بهره‌برداری و استفاده برای خود قائل نیستیم (Khatoony et al., 2021). به همین دلیل، واقعیت این است که نمی‌توان در چهارچوب نظام بازار به دنبال توجه برای ارزش جنگل بود. زیرا، از دید بازار تولیدات جنگل، کالاهای متنوعی هستند که ماهیتی عمومی دارند و آنچه که طبیعت بهای آن را می‌دهد، قابل ارزش‌گذاری نیست (Sgroi, 2020). اکنون، ارزش‌گذاری محصولات غیرچوبی جنگل بیشتر مورد توجه جامعه قرار گرفته است. به همین دلیل، تجارت محصولات غیرچوبی رونق گرفته، جایگزین بهره‌برداری چوب شده و در نتیجه روشی برای کاهش جنگل‌زدایی شده است (Kengen, 2013). یکی از مهمترین خدمات اکوسیستم‌های جنگلی، ایجاد مراکز تفریحی است که با توجه به تقاضای روزافزون افراد به تفرجگاه‌ها، انجام تحلیل‌های اجتماعی-اقتصادی و بررسی کامل نیازهای افراد به‌منظور فراهم کردن امکانات و تسهیلات ضروریست (Mansoury et al., 2015; Kolahi et al., 2013b; Kolahi et al., 2014b). با این اوصاف فرض اساسی بر این است که منابع جنگلی باید به کاربردهایی اختصاص داشته باشند که مطلوبیت نهایی و سود خالص بالایی را به جامعه عرضه کنند (Tufail et al., 2021). برای نمونه، Iglesias و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط و با مطالعه و تخمین اقتصادی تأثیر آلودگی صوتی در یک پارک ملی در کوه‌های مرکزی اسپانیا دریافتند که در اثر اجرای برنامه کاهش مزاحمت صوتی، بازدیدکنندگان مایل به پرداخت هزینه ورودی تقریباً یک یورویی می‌شدند. همچنین، Campbell و Tilley (۲۰۱۴) در مطالعات خود ارزش هشت خدمت اکوسیستم جنگلی مریلند را ۱۶۱ میلیون دلار محاسبه کردند. Zhang و همکاران (۲۰۱۵) ارزش تفریحی سواحل طلا در استرالیا را با روش هزینه سفر فردی، برای هر نفر ۱۹/۴۷ دلار تخمین زدند. همچنین، ارزش تفریحی منطقه گردشگری رودبار قصران با

جلوگیری شود.

در ایران، درختچه ارغوان در مناطقی از خراسان رضوی، ایلام، همدان، لرستان، فارس، سمنان، کرمان، مازندران و گیلان به صورت خودرو رشد می‌کند. طبق گزارش شورای عالی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، جنگل ارغوان‌دره، بی‌مانندترین و بی‌نظیرترین رویشگاه طبیعی درختچه‌های ارغوان در کل کشور است که به‌ویژه در فصل بهار، به هنگام شکفتن گل‌های ارغوان، مناظری فوق‌العاده و بسیار زیبا ایجاد می‌کند. با تمام این ویژگی‌های بی‌نظیر، امروزه این سرمایه ملی از سوی جوامع محلی، گردشگران، مسئولان و حتی خود طبیعت از طریق خشک‌سالی، مورد بی‌مهری قرار گرفته است و تعارضات زیادی را تحمل می‌کند که حتی وجود جنگل را تهدید و محدود می‌کند. بدیهی است چون کالاها و خدمات این اکوسیستم طبیعی، به‌طور کامل در بازارها مورد عرضه و تقاضا قرار نمی‌گیرد، یا به‌درستی برحسب اعداد و ارقام با کالاها و خدمات سایر فعالیت‌ها مقایسه نمی‌شود، ارزش‌های مختلف کالاها و خدمات اکوسیستمی جنگل ارغوان‌دره، اغلب در تصمیم‌گیری‌ها مورد غفلت واقع شده یا با اهمیت بسیار کمی در نظر گرفته می‌شود. این غفلت یا درجه‌گذاری کم، زمینه تخریب این زیستگاه طبیعی حیات‌وحش را رقم زده است. در نتیجه، با تدوین برنامه‌ای منسجم برای ارزش‌گذاری و در نظر گرفتن تمامی فواید و ارزش‌های این سرمایه ملی و گرانبهای کشور، به‌ویژه عوامل و نیازهای اجتماعی- اقتصادی ساکنان اطراف این منطقه جنگلی، ضمن جلوگیری از زوال بیشتر، زمینه حراست و حفاظت پایدار میسر می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، تمام این ویژگی‌ها، اهمیت حفاظت پایدار را از این اکوسیستم طبیعی برجسته می‌کند که ارزش‌گذاری اقتصادی می‌تواند با تهیه مستندات علمی به تغییر نگرش به سمت حفاظت پایدار بینجامد.

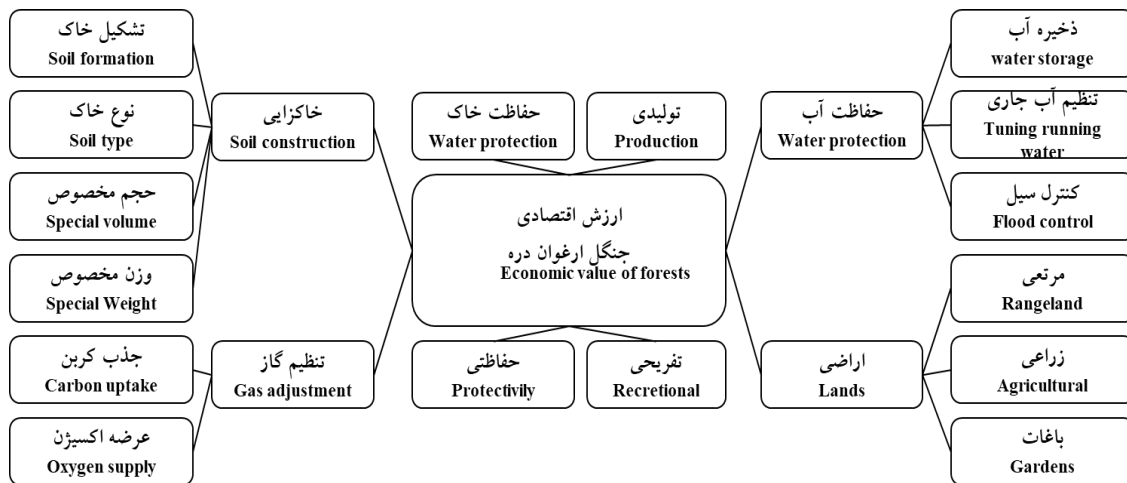
مکان‌های تفریحی- توریستی و آموزشی استان خراسان رضوی محسوب می‌شود و به‌علت گستردگی وسعت، همچنین نزدیکی به شهر مشهد، پذیرای گردشگران زیادی است. جنگل ارغوان‌دره، از شمال به روستای جاغرق، از شمال‌شرق به روستای حصار، از شرق به روستای میان سفلی، از جنوب‌شرق به روستاهای میان سفلی و میان وسطی، از جنوب به روستای ازغد و از غرب به روستای دهبار محدود می‌شود. براساس مطالعات Consulting Engineers Environmental Analysts (۲۰۰۸)، ارتفاع متوسط منطقه ۱۶۳۲/۵ متر، شیب متوسط ۳۴/۹ درصد و جهت غالب شیب شرقی است. متوسط بارندگی سالیانه حوزه ۲۱۲/۲ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه به میزان ۱۰/۷ سانتی‌گراد و تعداد روزهای یخبندان در طول سال ۱۲۰ روز است. اقلیم منطقه به روش انتخابی آمبروزه نیمه‌خشک سرد و طول دوره خشکی ۶ ماه از خردادماه تا اوایل آبان‌ماه است. جنگل ارغوان‌دره، سه تیپ گیاهی دارد که تیپ ارغوان با مساحتی برابر ۱۶۸/۹ هکتار بیشتر سطح رویشگاه را تشکیل داده است. تیپ بادام به‌طور پراکنده در کل عرصه وجود دارد و مساحتی برابر ۱۲۱/۱ هکتار را پوشانده است. همچنین تیپ سماق با مساحت محدودی برابر ۱۸/۸ هکتار در شمال روستای دهبار واقع شده است. سایر قسمت‌های منطقه را مرتع دربرگرفته است. از سوی دیگر، بهره‌برداران اصلی جنگل ارغوان‌دره، روستاییان ازغد، میان علیا، میان سفلی و میان وسطی هستند که در شرق و جنوب این جنگل ساکن می‌باشند. از آنجایی‌که مراتع این محدوده با مشخصات پلاک پنج اصلی موسوم به رودخانه‌بار ممیزی شده‌اند و از نظر ساختار اجتماعی، طبقه زارع و دامدار در این منطقه حضور دارند، انتظار این است که بهره‌برداری از مراتع این منطقه با نظارت‌های دقیق‌تری انجام شود تا از تخریب بیشتر این اکوسیستم جنگلی



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

جنگل برآورد می‌شود. در این مطالعه، ارزش کل کارکردهای جنگل ارغوان دره شامل ارزش کارکرد حفاظت آب، حفاظت خاک، تنظیم گاز، خاک‌زایی، تولیدی، کارکرد مرتع، اراضی زراعی و باغ‌ها و حفاظتی و تفریحی در نظر گرفته شده است (شکل ۲) که در ادامه، روش‌های به‌کار برده شده برای هر برآورد توضیح داده می‌شوند.

(ب) روش‌های بررسی لازم‌ه ارزش‌گذاری کل کالاها و خدمات اکوسیستم جنگل، در وهله اول، برآورد ارزش هر یک از کالاها و خدمات با استفاده از شاخص‌های معین است. از این‌رو در این تحقیق، ابتدا ارزش کالاها و خدمات هر یک از کارکردهای جنگل ارغوان دره محاسبه و بعد ارزش اقتصادی کل کارکردهای



شکل ۲- چهارچوب ارزش اقتصادی کل جنگل در این مطالعه

سال و Ps قیمت هر مترمکعب آب ذخیره‌شده برحسب ریال است. همچنین برای برآورد میزان تنظیم آب جاری (Wfi)، مقدار آب باران نفوذناپذیر (غیرقابل نفوذ) در خاک یا آب جذب شده به وسیله تاج درختان و پوشش گیاهی کف جنگل (Vi) در میزان تبخیر (Ei)، همچنین مقدار جذب آب توسط پوشش گیاهی برای استفاده آب مورد نیاز (Ui) ضرب شد که رابطه آن به صورت $Wfi=Vi*Ei*Ui$ است. به علاوه، برای برآورد ارزش اقتصادی سالانه کارکرد کنترل سیل، از روش هزینه جایگزین و نیز آمار تعداد سیل‌های رخ داده شده و میانگین سالانه زیان‌های مالی و تلفات جانی ناشی از سیل از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۸ در منطقه استفاده شد. طی بررسی‌های انجام شده، زیان‌های مالی و جانی به حدی نبود که بتوان در محاسبات از آنها بهره برد. در نتیجه، به دلیل ناچیز بودن مقادیر، زیان‌ها بدون داده در نظر گرفته شد که این گونه به واقعیت نزدیک‌تر است.

از آنجایی که یکی از کارکردهای غیرعلوفه‌ای پوشش گیاهی مراتع، حفاظت خاک و جلوگیری از فرسایش است، برای ارزش‌گذاری کارکرد حفاظت خاک جنگل، میزان کل علوفه تولیدی در نظر گرفته شد. به همین منظور، ارزش این کارکرد از طریق بررسی میزان کل علوفه تولیدی (مطالعات منابع طبیعی جنگل ارغوان‌دره)، به همراه قیمت روز علوفه (Poultry & livestock industry, 2020) و ارزش ریالی کنترل فرسایش خاک و رواناب (Rastegar et al., 2016) محاسبه شد.

برای برآورد ارزش کارکرد تنظیم گاز (جذب و ذخیره کربن و نیز عرضه اکسیژن) از مطالعات و بررسی‌های موجود استفاده شده است (Consulting Engineers Environmental Analysts, 2008). برای محاسبه میزان جذب دی‌اکسیدکربن از روش هزینه جایگزین و روش سایه‌ای (Asgary, 2013) استفاده شد که میزان CO_2 برای درخت ارغوان ۲/۸۶ کیلوگرم (Mahdavi & Mirzaei, 2018) و قیمت CO_2 هم بر مبنای

برای محاسبه ارزش کارکرد تولیدی (ارزش تولیدات غیرچوبی جنگل ارغوان‌دره مانند میوه‌ها، سماق و بادام)، از اطلاعات و آمارهای موجود در مطالعات منابع طبیعی منطقه استفاده شد. به عبارت دیگر، از آنجایی که جنگل ارغوان‌دره دارای موقعیت و شرایط خاصی بوده و فاقد محصولات گرده‌بینه و میوه است، برای محاسبه کارکرد تولیدی جنگل، از شمارش درختان چشم‌پوشی کرده، ولی طبق تولیدات چوبی مانند سبدهای بافته‌شده با ترکه‌های درخت ارغوان، از طریق محاسبات مطالعات منابع طبیعی، ارزش تولیدی جنگل برآورد شد. این برآورد، مستلزم محاسبه وزن ترکه‌های ارغوان، تعداد ترکه‌های ارغوان مورد نیاز برای بافت هر سبد، تعداد سبدهای بافته‌شده در هر ماه و دستمزد هر بافنده است. برای محاسبات دقیق‌تر، کارکرد تولید علوفه، به عنوان یکی از ارزش‌های مهم تولیدی این منطقه، ارزش‌گذاری شد. برای این منظور، کل تولید علوفه محاسبه و در قیمت بازاری آن ضرب شد.

جنگل ارغوان‌دره از نظر کارکرد حفاظت آب، دارای سه جنبه ذخیره آب (آب نفوذی)، تنظیم آب جاری (آب غیرنفوذی) و کنترل سیل است. در این تحقیق، برای برآورد تنظیم آب جاری و میزان آب ذخیره‌شده، از اطلاعات مربوط به بخش هواشناسی، همچنین برای برآورد میانگین و کل بارندگی سالیانه، میزان تبخیر، میزان نفوذ آب در خاک و میزان آب مورد نیاز پوشش گیاهی از مطالعات منابع طبیعی استفاده شد. در ابتدا و طبق مطالعه Hoseini و همکاران (۲۰۱۷)، حجم کل بارندگی سالانه (R_i) برحسب مترمکعب در هکتار محاسبه شد. سپس با ضرب این حجم در حجم نفوذ آب باران در خاک (L_i)، حجم آب ذخیره‌شده در هر ناحیه (WR_i) برحسب مترمکعب در هکتار، طبق رابطه $WR_i=R_i*L_i$ تخمین زده شد. در ادامه، ارزش کارکرد ذخیره آب جنگل ارغوان‌دره با استفاده از رابطه $Ve=Fe*Ps$ محاسبه شد. در این رابطه Ve ، ارزش اقتصادی کارکرد ذخیره آب بر حسب ریال، Fe تأثیر ناشی از درختان جنگل در ذخیره آب بر حسب مترمکعب در

سفر دقیق تر است، زیرا بر مبنای داده‌های واقعی است (Yavary & Asadibazardeh, 2016). به‌رحال، در این پژوهش از این دو روش استفاده شد، این روش‌ها برای ارزش‌گذاری تفرجگاه‌ها و تقریباً از سه دهه پیش تاکنون در ایالات متحده استفاده شده است (Mendelsohn et al., 1998). از این روش‌ها می‌توان برای برآورد ارزش مکان‌های تاریخی و فرهنگی نیز بهره برد. با این حال، این روش‌ها بیشتر برای برآورد منافع یا ارزش تفرج و طبیعت‌گردی استفاده می‌شوند که در آن تمایل به پرداخت افراد، برای بهره‌برداری از یک منبع براساس کلیه هزینه‌های پولی و غیرپولی صرف شده برای استفاده از آنها برآورد می‌شود. در روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM)، از مدل لاجیت بر مبنای روش حداکثر درست‌نمایی استفاده شد. از سوی دیگر، روش هزینه سفر به‌صورت فرم تابع خطی انتخاب و بر مبنای آن عمل شد. به‌عبارت‌دیگر، در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها از روش مطالعه میدانی و پرسشنامه استفاده شد. براساس اهداف، فرضیات، روش پژوهش و سؤالات، پرسشنامه در سه بخش تدوین شد. بخش اول با ۲۴ گویه راجع به شرایط، ویژگی‌ها و مشکلات جنگل در طیف پنج درجه‌ای لیکرت طراحی شد. بخش دوم شامل اطلاعات، وضعیت سفر و تمایل به پرداخت بود. همچنین در پایان، در پرسش باز، از بازدیدکنندگان خواسته شد که پیشنهادی برای لذت بردن بیشتر و بیشتر شدن بازدید آنها از جنگل ارائه دهند. بخش سوم دربرگیرنده اطلاعات شخصی و وضعیت اجتماعی-اقتصادی پاسخگویان بود که به‌صورت باز و بسته ارائه شد. با توجه به ویژگی‌های جنگل و پایش اولیه بازدیدکنندگان با ۳۵ پرسشنامه، برای تعیین حجم نمونه مورد مطالعه، از فرمول زیر استفاده شد (Habibi, 2013). درنهایت، در مرحله دوم ۱۳۶ پرسشنامه و درنهایت ۱۷۱ پرسشنامه تکمیل شد.

$$\sigma = \frac{\max(xi) - \min(xi)}{6} = \frac{5 - 1}{6} = 0.66$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.96, \varepsilon = 0.01, \sigma = 0.66 \Rightarrow n = 171$$

روز ۲۵/۱۵ دلار ارزش‌گذاری شد (Market Insider, 2019). برای محاسبه میزان عرضه اکسیژن تولیدشده توسط جنگل ارغوان‌دره از مطالعات FAO و روش هزینه جایگزین استفاده شد (Asgary, 2013). این روش ازجمله روش‌های مرتبط با برآورد ارزش خدمات اکوسیستمی مبتنی بر هزینه‌های پیشگیری از خسارت با توجه به خدمات از دست رفته است (Yavary & Asadibazardeh, 2016). درنهایت، ارزش‌گذاری کارکرد تنظیم گاز با جمع این محاسبات برآورد شد.

با توجه به داده‌ها، برای برآورد کارکرد خاک‌زایی، در آغاز میزان تشکیل خاک توسط جنگل ارغوان، نوع خاک (Delgarm, 2018) بر پایه آمار و مطالعات موجود و درنهایت حجم و وزن مخصوص خاک تولیدشده در هر سال برای این جنگل برآورد شد (Kamali, 2017) و میزان خاک تولیدی برحسب کیلوگرم تعیین شد (Hoseini et al., 2017). درنهایت، با استفاده از روش قیمت‌گذاری در بازار، محاسبات انجام شد (Tehran poya, 2020)، زیرا قیمت‌گذاری در بازار، همان قیمت واقعی است که از برخورد منحنی‌های عرضه و تقاضا به‌دست می‌آید (Kengen, 2013).

برای برآورد ارزش اراضی مرتعی، زراعی و باغ‌ها به ریال در هکتار، از محاسبات Costanza و همکاران (۲۰۱۴) استفاده شد. برای این کار، مبلغی را که آنها به دلار برای ارزش‌گذاری این اراضی برگزیدند، در وسعت قسمت مورد نظر ضرب و درنهایت ارزش این اراضی برآورد شد.

برای ارزش‌گذاری کارکرد تفریحی و حفاظتی جنگل ارغوان‌دره نیاز به مجموعه اطلاعاتی است که نشان دهد بازدیدکنندگان جنگل تا چه میزان برای بازدید از این منطقه هزینه پرداخت کنند. برای برآورد ارزش اقتصادی مکان‌های تفریحی، روش‌های مختلفی معرفی شده‌اند که پرکاربردترین آنها، ارزش‌گذاری مشروط است. ولی برخی معتقدند که روش هزینه

$$dU = dU(Inc, BID; s)$$

زمانی که (dU) بزرگ‌تر از صفر باشد، یعنی پاسخگو مطلوبیت خود را با گفتن بله و موافقتش را با پرداختن مبلغی برای استفاده از جنگل، به حداکثر می‌رساند. به عبارت دیگر، پذیرش مبلغی توسط فرد برای پرداخت، تابعی از BID, Inc و s است. در نتیجه، متغیر وابسته برای ارزش‌گذاری تفریحی، کیفی بوده و فقط مقادیر صفر و یک اختیار می‌کند. در این مواقع، مدل‌های رگرسیونی با متغیرهای کیفی، مدل‌های مناسب هستند. به طور کلی، برای بررسی رگرسیون‌هایی که دارای متغیر وابسته، آن هم از نوع دوتایی هستند، از مدل‌های لاجیت، احتمال خطی، پروبیت و توبیت استفاده می‌شود (Salami & Rafiei, 2011). در این تحقیق برای بررسی تأثیر متغیر توضیحی بر میزان تمایل به پرداخت (WTP) افراد برای ارزش تفریحی، از مدل رگرسیونی لاجیت استفاده شد. مدل احتمالی لاجیت از تابع توزیع لاجستیک حاصل شده و مقادیر احتمال پیش‌بینی شده در آن، بین صفر و یک است. رابطه زیر، تابع توزیع تجمعی لاجستیک را بیان می‌کند (Amini & Shahbazi, 2015).

$$f(Z_i) = \frac{1}{1 + \exp^{-z_i}}$$

این تابع برای مدل مورد نظر، به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$f(Z_i) = f_{\mu}(dU) = \frac{1}{1 + \exp^{(dU)}} = \frac{1}{1 + \exp^{-(\alpha + \beta A + \gamma INC + \theta s)}}$$

و $\gamma > 0$ و $\theta > 0$ باشد. اما احتمال اینکه i امین فرد یکی از مبالغ پیشنهادی (A) را برای ارزش‌های تفریحی و حفاظتی بپذیرد (۱) یا نپذیرد (۲)، به صورت زیر محاسبه می‌شود (Amini & Shahbazi, 2015).

متغیر وابسته در روش هزینه سفر، نسبت تعداد مراجعه‌کنندگان در هر ده هزار نفر بازدیدکننده بر جمعیت ناحیه مبدأ است و متغیرهای مستقل شامل سن، تحصیلات، متوسط هزینه سفر و درآمد ماهانه هستند. از سوی دیگر، متغیر وابسته در روش ارزش‌گذاری مشروط، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی برای استفاده تفریحی از جنگل است. این متغیر در پاسخ به سؤال، آیا مایلید مبلغی را به‌عنوان ورودی به این جنگل، برای حفاظت بهتر و حفظ ارزش تفریحی پرداخت نمایید یا خیر، به دست می‌آید. فرد زمانی حاضر به پرداخت می‌شود که مبلغ پرداختی به‌عنوان مالیات و ورودی نسبت به زمانی که از آن استفاده‌ای ندارد بیشتر باشد (Rezaei et al., 2013). به بیان ریاضی:

$$u(1, Inc - BID; s) + \varepsilon_1 \geq u(0, Inc; s) + \varepsilon_0$$

در این رابطه Inc درآمد فرد، u مطلوبیت غیرمستقیم فرد، BID قیمت پیشنهادی و s دیگر ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی فرد است که بر مبنای سلیقه اوست. ε_0 و ε_1 هم متغیرهای تصادفی با میانگین صفر و توزیع نرمال اجزای اخلال است. $u(0)$ مربوط به موقعیتی است که فرد هزینه‌ای برای استفاده، یا حفاظت از پارک نمی‌پردازد و $u(1)$ مربوط به حالت عکس است. در نتیجه تفاوت مطلوبیت (dU) به صورت زیر تعریف می‌شود (Rezaei et al., 2013).

که در آن، $f_{\mu}(dU)$ تابع توزیع تجمعی با یک اختلاف لاجستیک استاندارد خواهد بود و بعضی از متغیرهای اجتماعی-اقتصادی را در این تحقیق دربرمی‌گیرد. ضرایب θ, γ و β ، ضرایب به‌دست آمده‌ای هستند که انتظار می‌رود $\beta \leq 0$

$$(1) p_i = \frac{1}{1 + \exp^{-z_i}} = \frac{1}{1 + \exp\{-(\alpha + \beta A + \gamma INC + \theta s)\}}$$

$$(2) 1 - p_i = \frac{1}{1 + \exp^{-z_i}} = \frac{1}{1 + \exp\{-(\alpha + \beta A + \gamma INC + \theta s)\}}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{p_i}{1 - p_i} = \frac{1 + \exp^{z_i}}{1 + \exp^{-z_i}} = \exp^{z_i} = \exp^{(\alpha + \beta A + \gamma INC + \theta s)}$$

عددی در محدوده منفی بی‌نهایت تا مثبت بی‌نهایت محاسبه می‌شود. روش سوم، متوسط WTP قسمتی است و از آن برای به‌دست آوردن مقدار انتظاری WTP با انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا بیشینه پیشنهادی (A) استفاده می‌شود. از میان این سه روش، روش سوم نسبت به بقیه بهتر است، زیرا این روش، پایداری و سازگاری محدودیت‌ها را با تئوری پیش‌فرض و کارایی و توانایی جمع‌شدن حفظ می‌کند (Lee & Han, 2002). در این پژوهش برای به‌دست آوردن میانگین تمایل به پرداخت بازدیدکنندگان، از مقدار متوسط WTP قسمتی استفاده شد. مقدار انتظاری WTP با انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا بیشترین پیشنهاد (A) به‌صورت زیر محاسبه می‌شود. در این فرمول، (WTP) E میزان تمایل به پرداخت و a عرض از مبدأ تعدیل‌شده است که به‌وسیله متغیر اجتماعی-اقتصادی به عرض از مبدأ اصلی (a) اضافه شده است (Salami & Rafiei, 2011).

$$E(WTP) = \int_0^{maxA} f\mu(d\mu) = \int_0^{maxA} \frac{1}{1 + \exp^{-(\alpha + \beta A)}} dA$$

تفریحی و فرهنگی متحمل هزینه‌های زمانی و پولی می‌شوند که اطلاع داشتن از این هزینه‌ها می‌تواند در ارزش‌گذاری این اماکن استفاده شود. بدین ترتیب، هزینه‌هایی که فرد برای بازدید

رابطه بالا، احتمال پذیرفتن حداقل یکی از مبالغ پیشنهاد شده برای ارزش‌های تفریحی و حفاظتی توسط iامین فرد را بر احتمال پذیرفته نشدن آن نشان می‌دهد. حال اگر، از رابطه فوق، لگاریتم طبیعی بگیریم، رابطه زیر را خواهیم داشت. در این رابطه، تابع L، بیان‌کننده لگاریتم طبیعی نسبت احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی به عدم پذیرش آن است که از آن با نام تابع لاجیت یاد می‌کنند.

$$L_i = \ln\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) = Z_i = \alpha + \beta A + \gamma INC + \theta s$$

در مدل ارزش‌گذاری مشروط، سه روش برای به‌دست آوردن تمایل به پرداخت (WTP) وجود دارد: روش اول، متوسط WTP است که از آن برای به‌دست آوردن مقدار انتظاری WTP با انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا بی‌نهایت انجام می‌شود. روش دوم، متوسط WTP کل است که برای به‌دست آوردن مقدار انتظاری WTP، با انتگرال‌گیری

در شروع، به محاسبه هزینه سفر پرداخته شد که خود بر دو نوع فردی و منطقه‌ای است. در این پژوهش از نوع منطقه‌ای استفاده شد. براساس این روش، مردم برای بازدید از اماکن

هر قسمت، جمعیت محصور در هر ناحیه از نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ محاسبه شد. در واقع با ناحیه‌بندی کل کشور، تخمینی از جمعیت، تعداد بازدیدکنندگان و میانگین مسافت هر ناحیه تا تفرجگاه به دست آمد. سپس کل هزینه سفر برای هر بازدیدکننده از مجموع هزینه سوخت، استهلاک اتومبیل و هزینه وسایل نقلیه عمومی، به اضافه هزینه زمان صرف شده محاسبه شد که به شرح زیر است و در آن i ، درآمد ماهانه، h میانگین ساعت کاری در طول روز، d ، میانگین روزهای کاری در هر ماه، W ، دستمزد ساعتی گردشگر در هر ماه، h ، تعداد ساعات مسافرت و T ، هزینه فرصت زمان سفر است (Yavary & Asadibazardeh, 2016).

$$W = \frac{i}{h*d} \text{ و } T = \frac{W*H}{3}$$

مدل‌سازی یا تعیین رابطه میان بعد مسافت، هزینه سفر و تعداد افراد بازدیدکننده از تفرجگاه که بر این اساس پژوهشگر می‌تواند تابع تقاضا را برای بازدیدکننده به طور متوسط محاسبه کند (Mafigholami *et al.*, 2011) به طور کلی این روش در مدل تابعی زیر خلاصه شده است که در آن V_{ij} تعداد بازدیدکنندگان از ناحیه i به تفرجگاه j ، N_i تعداد کل جمعیت ناحیه i ، T_{cij} هزینه دسترسی از ناحیه i به تفرجگاه j ، S_{ij} ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی افراد محصور در ناحیه i که از تفرجگاه j استفاده می‌کنند و A_{jk} مزدویت و ویژگی‌های زیباشناختی تفرجگاه j در مقایسه با سایر مناطق تفرجگاهی k است (Pourbalighi & Hejazi, 2018).

$$\frac{V_{ij}}{N_i} = F(T_{cij}, S_{ij}, A_{jk})$$

ج) تعیین تابع تقاضا برای بازدید با استفاده از رابطه به دست آمده برای تفرجگاه
 چ) تعیین سطح زیرمنحنی تابع تقاضا برای محاسبه ارزش

از یک محل صرف می‌کند، بررسی می‌شود (Madani, 2014). با داشتن اطلاعات مربوط به بازدیدکنندگان از یک مکان، اطلاعاتی در مورد تعداد بازدید در سال و هزینه‌های بازدید، می‌توان منحنی تقاضای مکان مورد نظر را ترسیم کرد. اما به این موضوع باید توجه کرد که هزینه سفر با تعداد بازدیدها در سال رابطه عکس دارد و این موضوع موجب شیب نزولی منحنی خواهد شد (Madani, 2014). به هر حال، در واقعیت روش هزینه سفر بر پایه نظرسنجی است که در آن با تنظیم پرسشنامه و قراردادن در اختیار یک نفر در هر گروه از بازدیدکنندگان، اطلاعاتی در مورد تعداد دفعات مراجعه، محل اقامت، طول سفر، هدفمندی، هزینه‌ها و غیره جمع‌آوری می‌شود. بدین ترتیب محاسبه تمایل به پرداخت افراد از ارزش‌های تفرجی منطقه میسر می‌شود (Yavary & Asadibazardeh, 2016). به طور کلی روش هزینه سفر منطقه ای شامل هشت مرحله است که عبارتند از:

الف) تهیه نقشه برای مشخص شدن موقعیت منطقه مورد نظر
 ب) ترسیم مجموعه‌ای از دایره‌های متحدالمركز در محدوده منطقه، به شعاع‌های مختلف اما به فواصل ثابت
 پ) محاسبه نسبت تعداد بازدید به ده هزار نفر جمعیت محدود در هر یک از دایره‌های مذکور (VR)
 ت) متوسط مسافت، هزینه و زمان سفر رفت و برگشت برای هریک از نواحی محصور در این دایره‌ها. با توجه به اینکه در تخمین رابطه بین شمار بازدیدکنندگان از تفرجگاه‌ها، بعد مسافت محل سکونت افراد از آن تفرجگاه و نیز متوسط هزینه دسترسی، پایه و اساس روش هزینه سفر به‌شمار می‌آید، بنابراین نخستین مرحله، پیدا کردن رابطه میان فاصله بین محل زندگی بازدیدکنندگان با محل تفرجگاه است (Mafigholami *et al.*, 2011). از این رو، ابتدا نقشه تقسیمات کشوری تهیه شد. سپس با در نظر گرفتن جنگل به‌عنوان مرکز، هفت دایره به مرکزیت تفرجگاه، با فواصل ثابت ۱۹۹ کیلومتر زده شد تا کل کشور را دربرگیرد. در مرحله بعد، با مشخص کردن مساحت

تکمیل آن توسط بازدیدکنندگان و در نهایت، تجزیه و تحلیل آن از نرم افزارهای SPSS، Eviews، Excel و GIS استفاده شد. ذکر این نکته لازم است که تمامی مبالغ یادشده در متن، بر پایه نرخ برابری ارز (نرخ برابری دلار مرجع آمریکا در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۹) (Central bank of Islamic Republic of Iran,) و (2020) بیان شده است.

نتایج

۱- ارزش گذاری کارکرد تولیدی

طی بررسی ها، بازدید صحرائی و پرسش از اهالی بومی منطقه، بهره برداری از گیاه خاصی در منطقه که جنبه تجاری داشته باشد، گزارش نشد. از جمله گونه های مرتعی موجود می توان به کلاه میرحسن، گونه های درمنه، افدرا، ورگ، فستوکا، انواع گون ها، آگروپایرون، گل کبود، هزارخار، گل ماهور، میخک وحشی، آویشن، بروموس، سریش، ختمی، گل چوپان، سوزن، علف جارو، خارشتر، چوبک، گوش بره، تلخه، گل اروانه، گل گندم، علف هفت بند، کبر، شیرسگ، زنبق و غیره اشاره کرد. بیشترین فراوانی گونه های مرتعی مربوط به گونه های کلاه میرحسن، درمنه، گون، افدرا و ورگ است که همگی از گیاهان چندساله محسوب می شوند. گونه های یکساله و خوش خوراک معمولاً به منطقه های خاصی که عبور دام در آنجا کمتر بوده است، عقب نشینی کرده اند و گونه های خاردار و غیرخوش خوراک مانند درمنه و ورگ جایگزین شده اند. این اتفاق به دلیل فراوانی چرای دام در منطقه است. آثار تراس های حاصل از عبور دام نیز این مسئله را تصدیق می کند. به علاوه، از جمله مهمترین گونه های درختی و درختچه ای موجود در منطقه مورد مطالعه می توان به گونه های ارغوان، بادام، کاروانکش، زبان گنجشک، نسترن، زالزالک، زرشک و پرند اشاره کرد که ارغوان از تراکم و اهمیت بیشتری برخوردار است.

اقتصادی تفرجگاه. برای برآورد تابع تقاضا و تعیین سطح زیر منحنی این تابع از روش رگرسیون حداقل مربعات استفاده شد. در این مدل نسبت شمار بازدیدکنندگان در هر ۱۰ هزار نفر بازدیدکننده بر جمعیت ناحیه مبدأ مرتبط به بازدیدکننده (VR) به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. میانگین هزینه سفر و سه متغیر اجتماعی - اقتصادی (تحصیلات، سن و سطح درآمد) به عنوان متغیرهای مستقل تعیین شدند. با قراردادن میزان متوسط سه متغیر اجتماعی - اقتصادی، مدل ارائه شد. نظر به اینکه در تحلیل اقتصادی تفرجگاه، رابطه میان متوسط هزینه و تعداد بازدیدکنندگان نشان دهنده رفتار مراجعه کننده در برابر تغییرات هزینه است، بنابراین در پرسش نامه برای آگاهی از رفتار مراجعه کنندگان در برابر پرداخت هزینه ورودیه به فرد مورد پرسش، فرصت انتخاب ورودیه های فرضی ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ تومان داده شد. با افزودن این مقادیر به متوسط هزینه دسترسی به تفرجگاه و جای گذاری این مقادیر جدید در مدل ساده شده به دست آمده، نسبت جدید شمار بازدیدکننده ها برای هزینه های جدید برحسب ده هزار نفر محاسبه شد. در نهایت با محاسبه سطح زیر منحنی تابع تقاضای به دست آمده از نسبت جدید بازدیدکنندگان، ارزش تفرجی روزانه تفرجگاه طبق رابطه زیر محاسبه شد (Pourbalighi & Hejazi, 2018). در این مدل V ارزش اقتصادی تفرجگاه، N شمار بازدیدکنندگان و AP قیمت ورودیه فرضی است.

$$V = \sum_{i=1}^n N * AP$$

ح) بررسی موردی برخی از ویژگی های افراد مراجعه کننده از قبیل سطح سواد، جنسیت، سن، تحصیلات و درآمد (Pourbalighi & Hejazi, 2018). در پایان برای اجرای این تحقیق بر پایه جمع آوری اطلاعات و داده های کمی و کیفی، بازدید از محل، تعیین محدوده جغرافیایی، تهیه پرسش نامه و

جدول ۱- درآمد سالانه حاصل از فروش سبید بافته‌شده با

ترکه‌های ارغوان

موضوع	میزان
مساحت تیپ ارغوان (هکتار)	۱۱۶۸/۹
تولید کل (کیلوگرم)	۲۸۶۶۳۰/۷۱
میزان درآمد (ریال در هکتار)	۷۰۸۲۱۳۳
میزان درآمد (دلار)	۱۶۹

ماخذ: محاسبات پژوهش

طبق نتایج، تنها محصول اقتصادی این محدوده که قابلیت بهره‌برداری دارد و طی سالیان گذشته یکی از موارد اشتغال مردم روستاها محسوب می‌شود، ترکه‌های ارغوان است. طی اطلاعات به دست آمده، قیمت هر کیلوگرم ترکه ارغوان مرغوب، برابر با ۳۵۰۰۰ ریال است. اگر برای بافت هر سبید، دو کیلوگرم ترکه مصرف شود، هزینه مواد اولیه هر سبید ۷۰۰۰۰ ریال است که با دستمزد بافته، در مجموع هر سبید حدود ۱۵۰۰۰۰ ریال فروخته می‌شود. طی آمارهای میدانی، یک سبیدباف ماهر روزانه پنج تا ۱۰ عدد سبید می‌بافد. طبق بررسی‌ها، در منطقه حدود ۲۰۰ نفر بافته ماهر وجود دارد. اگر روزانه یک فرد ماهر به طور متوسط هفت عدد سبید بیافد، جمعا ۱۴۰۰ عدد سبید بافته می‌شود. اگر ماه را ۲۰ روز کاری در نظر بگیریم، ماهانه ۲۸ هزار و سالانه ۳۳۶ هزار سبید بافته می‌شود. در نتیجه، از صنعت سبیدبافی سالی ۷/۰۸ میلیون ریال در هکتار نصیب مردم منطقه می‌شود (جدول ۱).

با توجه به مطالعات، میزان کل علوفه تولیدی عرصه جنگل ارغوان‌دره برابر با ۲۷۵ کیلوگرم در هکتار است. از آنجایی که قیمت فروش روز علوفه در تاریخ ۹۹/۰۱/۲۰ برابر با هر کیلو ۲۰۵۰۰ ریال است، در نتیجه از حاصل‌ضرب «میزان علوفه» در «قیمت فروش»، ارزش اقتصادی کارکرد تولید علوفه به هکتار در سال برابر ۵/۷ میلیون ریال یا ۱۳۴ دلار به دست

می‌آید.

۲- ارزش‌گذاری کارکرد حفاظت آب

جدول ۲، ارزش کارکرد ذخیره آب باران را نشان می‌دهد. بر پایه این جدول، کل حجم بارندگی سالانه جنگل ارغوان‌دره، ۳۱۳۳ مترمکعب در هکتار برآورد می‌شود که میزان ذخیره‌سازی آب باران در هر هکتار، برابر ۴۷۰ مترمکعب در سال است. به استناد کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (Ministry of Power, 2014)، ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب برابر ۱۰۰۰۰۰ ریال برآورد شده است. بنابراین، بر پایه روش ارزش‌گذاری هزینه جایگزین، ارزش هر هکتار جنگل برای کارکرد ذخیره آب، برابر ۴۷ میلیون ریال است. از میزان آب نفوذناپذیر، درصدی تبخیر می‌شود، درصدی هم به عنوان آب مورد نیاز درختان و گیاهان علفی کف جنگل، جذب پوشش گیاهی می‌شود و بقیه به صورت جریان سطحی در جنگل جاری می‌شود. طبق محاسبات، میزان تنظیم آب سطحی (جاری) توسط هر هکتار از جنگل ارغوان‌دره، برابر ۵۵۹ مترمکعب در سال است. بنابراین، بر پایه روش هزینه جایگزین ارزش هر هکتار از جنگل ارغوان‌دره برای کارکرد تنظیم آب جاری محاسبه و برابر با ۵۵/۹ میلیون ریال شد.

نقش جنگل در کاهش شرایط سیل‌خیزی را می‌توان از طریق میزان زیان‌های ناشی از بهره‌برداری غیراصولی، یا تغییر کاربری اراضی به شکل‌های مختلف و به دو شکل هزینه جبران زیان‌ها بعد از رخداد سیل، یا هزینه مهار و کنترل سیلاب برآورد کرد. با توجه به این موضوع و با استفاده از مطالعات، میزان سیلاب ایجاد شده در این منطقه به قدری کم بود که از بررسی این اطلاعات صرف‌نظر شد. در نهایت ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب جنگل برآورد شد.

جدول ۲- ارزش سالانه کارکردهای حفاظت آب جنگل ارغوان دره

کارکرد	متغیرها	میزان	توضیح برآورد	ارزش (میلیون ریال در هکتار)
	میانگین بارندگی (میلی متر)	۳۱۳/۳		
	کل بارندگی (مترمکعب در هکتار)	۳۱۳۳		
	به کمک محاسبه آمار تشت تبخیر و بعد استخراج نفوذ			
	میزان نفوذپذیری آب در خاک (درصد)	۱۵	$E_{to} = 48 / 172 e^{-0.0864T}$ $R = 0.9802$ $n = 12$	۴۷
	میزان آب ذخیره شده (مترمکعب در هکتار)	۴۷۰	$3133 * 0.15$	
	میزان آب نفوذناپذیر (مترمکعب در هکتار)	۲۶۶۳	$3133 - 470$	
	درصد تبخیر	۵۷	$\frac{1780}{3133} * 100$	
	درصد آب مورد استفاده پوشش گیاهی	۷	$100 - (21 + 57 + 15)$	
	درصد آب سطحی (جاری)	۲۱	با توجه به مجموع رواناب و مساحت کل حوضه $\frac{12396706}{18878 * 3133} * 100$	۵۵/۹
	میزان آب جاری (مترمکعب در هکتار)	۵۵۹	$2663 * 0.21$	
	کنترل سیل	-	ناچیز برآورد می شود	-
	مجموع ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب			
			میلیون ریال در هکتار در سال	۱۰۲/۹
			دلار در هکتار در سال	۳۹۲۰

ماخذ: محاسبات پژوهش

۳- ارزش گذاری کارکرد حفاظت خاک

ارزش تولید علوفه است. در نتیجه، با ضرب «ارزش ریالی کنترل فرسایش خاک و رواناب» در ارزش کارکرد تولید علوفه که پیش از این محاسبه شد، ارزش اقتصادی کارکرد

بر اساس طرح تعادل دام و مرتع مصوبه ۱۳۸۰، «ارزش ریالی کنترل فرسایش خاک و رواناب» تقریباً برابر با ۲/۳

حفاظت خاک به هکتار در سال برابر ۴/۶ میلیون ریال یا ۱۱۰ دلار به دست می‌آید.

۴- ارزش‌گذاری کارکرد خاک‌زایی در محاسبات مربوط به ارزش اقتصادی کارکرد خاک‌زایی، برای تعیین میزان خاک تولیدشده، متوسط زمان لازم برای تشکیل یک سانتی‌متر خاک یعنی ۱۰۰ سال را به صورت ۱۰۰ درصد برای تبدیل به مناطق تحت پوشش جنگلی در نظر می‌گیرند (Hoseini et al., 2017). به عبارت دیگر، به اندازه وسعت اراضی جنگل، حجم خاک به مترمکعب در سال تولید می‌شود. با توجه به اطلاعات به دست آمده از خاک منطقه و

خاک‌های مخصوص گونه ارغوان، متوسط وزن مخصوص خاک، ۱/۷-۱/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است که اگر آن را از نوع سیلنتی در نظر بگیریم، ترجیحاً ۱/۷ برای محاسبات بهینه است. از سوی دیگر، قیمت یک تن خاک در تاریخ ۳۰ فروردین ۱۳۹۹، حدوداً برابر ۴۰۰ هزار ریال است. اگر وزن مخصوص خاک در هکتار و در مبلغ آن ضرب شود، ارزش اقتصادی کارکرد خاک‌زایی برابر ۶۸۰ هزار ریال یا برابر ۱۶ دلار در هکتار در سال می‌شود.

۵- ارزش‌گذاری کارکرد تنظیم گاز (جذب کربن و عرضه اکسیژن)

جدول ۳- ارزش سالانه کارکرد تنظیم گاز جنگل ارغوان‌دره

کارکرد	متغیرها	میزان	ارزش (دلار)
جذب CO ₂	میزان جذب دی‌اکسیدکربن (کیلوگرم) (Mahdavi & Mirzaei, 2018)	۲/۸۶	۷۲
	ارزش دی‌اکسیدکربن (دلار) (MarketInsider, 2019)	۲۵/۱۵	
تولید اکسیژن	میزان تولید اکسیژن (کیلوگرم) (Asgary, 2013)	۲۵۰۰	۵۰۰۰۰
	ارزش صنعتی و پزشکی اکسیژن (دلار) (Asgary, 2013)	۲۰	
ارزش کل	میلیارد ریال در هکتار در سال		۱/۳
	دلار در هکتار در سال		۵۰۰۷۲

مأخذ: محاسبات پژوهش

هزینه جایگزین قیمت اکسیژن برابر هزینه تولید صنعتی-پزشکی آن به دست می‌آید (جدول ۳).

۶- ارزش‌گذاری خدمات محیط‌زیستی اراضی مرتعی، زراعی و باغی

براساس مطالعات انجام شده روی گونه ارغوان، میزان جذب CO₂ در هکتار، قیمت CO₂ بر مبنای آمار روز ۱۳۹۹/۰۱/۲۸ و قیمت دی‌اکسیدکربن برابر ارزش سایه‌ای برآورد شد. همچنین برای تعیین ارزش تولید اکسیژن، براساس گفته سازمان FAO که در هر هکتار جنگل، میزان ۲/۵ تن در هکتار اکسیژن تولید می‌شود (Asgary, 2013)،

جدول ۴- برآورد ارزش خدمات محیط‌زیستی اراضی مرتعی،

زراعی و باغی

اراضی	مساحت (هکتار)	ارزش‌گذاری (دلار)
مرتع	۴۵۵۸/۸	۱۸۹۹۱۹۶۱
زراعی و باغ‌ها	۱۴۵/۱۳	۸۰۷۹۳۹
ارزش کل (به هکتار در سال)		۱۹۷۹۹۹۰۰

مأخذ: محاسبات پژوهش

۷- ارزش‌گذاری کارکرد تفریحی و حفاظتی اکوسیستم جنگلی ارغوان‌دره

از مجموع پرسش‌های میدانی و مصاحبه با مسئول یگان حفاظت منطقه جنگلی ارغوان، دامنه تعداد بازدیدکنندگان از منطقه، از ۲۰ نفر تا ۲۰۰۰ نفر در روز برآورد شده است که با توجه به روز، فصل، شرایط جوی، سرسبزی و گل‌دار بودن ارغوان‌ها، این تعداد متغیر است. با در نظر گرفتن داده‌های برداشت‌شده میدانی، برآورد می‌شود که سالانه ۴۸۰۰۰ نفر از این جنگل بازدید می‌کنند. اما آنچه که در این بحث برای ما اهمیت دارد میزان پول خرج شده توسط طبیعت‌گردها، یا میزان تمایل به پرداخت برای استفاده از مکان تفریحی است.

Costanza و همکاران (۲۰۱۴) برای ارزش‌گذاری اراضی مرتعی، زراعی و باغی، مبالغی را پیشنهاد دادند که برای مرتع برابر ۴۱۶۶ دلار و برای اراضی زراعی و باغ‌ها برابر ۵۵۶۷ دلار است. براین اساس با ضرب این مبلغ در گستره این اراضی، ارزش‌گذاری خدمات آنها محاسبه می‌شود (جدول ۴).

جدول ۵- آمار توصیفی پارامترها و متغیرهای موجود

متغیر	توضیحات	واریانس \pm میانگین	میانه	مُد	بیشینه	کمینه
فرهنگی	پارامترهای ارزش گذاری جنگل در مقیاس نسبی	۳/۲۶ \pm ۰/۶۱	۳/۲۵	۳/۰۰	۵	۱/۳۸
توریستی	(سنجش در طیف لیکرت پنج گزینه‌ای از خیلی کم تا خیلی زیاد)	۱۸/۴۴ \pm ۸/۳۶	۱۸/۰۰	۱۸/۰۰	۲۷/۰۰	۸/۰۰
توسعه‌ای		۱۷/۳۴ \pm ۱۰/۷۷	۱۷/۰۰	۱۷/۰۰	۲۵/۰۰	۵/۰۰
محیط‌زیستی		۲۱/۰۷ \pm ۱۱/۵۲	۲۲/۰۰	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰	۹/۰۰
ارزش‌گذاری جنگل	ترکیب کلیه گونه‌های ذکر شده	۶۰/۳۲ \pm ۴۰/۷۳	۵۹/۸۷	۵۹/۰۰	۷۶/۲۵	۳۷/۲۵
سن	مقیاس نسبی: به صورت پاسخ باز	۳۸/۵ \pm ۲۱۴/۹	۳۵/۰۰	۲۸/۰۰	۸۱/۰۰	۱۸/۰۰
جنسیت	مقیاس اسمی: دوتایی مرد (۱) و زن (۲)	۱/۵۷ \pm ۰/۲۴۵	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰
اندازه خانواده	مقیاس نسبی: به صورت پاسخ باز	۳/۲۶ \pm ۱/۰۸	۳/۰۰	۳/۰۰ ^a	۶/۰۰	۲/۰۰
محل اقامت	مقیاس نسبی: به صورت پاسخ باز، شهر (۱)، روستا (۲)	۱/۲۸ \pm ۰/۲۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۳/۰۰	۱/۰۰
تحصیلات	سطح تحصیلات در مقیاس رتبه‌ای (بی‌سواد (۱)، نهضت (۲)، زیردیپلم (۳)، دیپلم (۴)، کاردانی (۵)، کارشناسی (۶)، کارشناسی ارشد (۷) و دکترا و بالاتر (۸))	۴/۴۲ \pm ۱/۹۸	۴/۰۰	۴/۰۰	۸/۰۰	۱/۰۰
درآمد	مقیاس رتبه‌ای (زیر ۱۰ میلیون ریال (۱)، بین ۱۰-۳۰ (۲)، بین ۳۰-۵۰ (۳)، بین ۵۰-۷۰ (۴)، بین ۷۰-۹۰ (۵) و بالای ۹۰ (۶))	۲/۹۵ \pm ۰/۶۷	۳/۰۰	۳/۰۰	۵/۰۰	۲/۰۰
تأهل	مجرد (۱) و متأهل (۲)	۱/۷۰ \pm ۰/۲۱۱	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰
هزینه ماهانه	مقیاس رتبه‌ای (زیر ۱۰ میلیون ریال (۱)، بین ۱۰-۳۰ (۲)، بین ۳۰-۵۰ (۳)، بین ۵۰-۷۰ (۴)، بین ۷۰-۹۰ (۵) و بالای ۹۰ (۶))	۲/۵۴ \pm ۰/۵۷	۳/۰۰	۲/۰۰	۴/۰۰	۱/۰۰
شغل اصلی	بخش خصوصی (۱)، دولتی (۲)، آزاد (۳)، محصل (۴)، زارع (۵)، دامدار (۶)، بازنشسته (۷)، خانه‌دار (۸)، بیکار (۹) و سایر (۱۰)	۴/۱۰ \pm ۷/۱۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۱۰/۰۰	۱/۰۰
تمایل به پرداخت (ریال)	به صورت پاسخ باز	۴۲۲۰ \pm ۱۸۶۲۲۷۱	۲۰۰۰۰	۰۰/۰۰	۵۰۰۰۰	۰۰/۰۰

مأخذ: محاسبات پژوهش

بود. وضعیت شغلی بازدیدکنندگان عبارت است از آزاد (۴۰ درصد)، کارمند بخش دولتی (۲۲ درصد)، بخش خصوصی (۷ درصد)، بازنشسته (۱۴ درصد)، محصل (۲ درصد)، زارع (۱ درصد)، دامدار (۲ درصد)، خانه‌دار (۳ درصد) و سایر (۹ درصد) که این آمار حکایت از علاقه‌مندی قشرهای مختلف جامعه به این جنگل دارد.

۷-۱- ارزیابی میزان تمایل به پرداخت بازدیدکنندگان

بخش اصلی سؤالات در پرسش‌نامه، به تمایل پرداخت (WTP) اختصاص داده شد که چهار قیمت پیشنهادی ۱۰۰۰ تومان، ۲۰۰۰ تومان، ۳۰۰۰ تومان و در آخر ۵۰۰۰ تومان ارائه گردید. این مبالغ از ۳۰ نمونه پیش‌آزمون به‌دست آمدند. وضعیت پاسخگویی در جدول ۶ ارائه شده است.

براساس یافته‌های حاصل از نتایج توصیفی، شاخص‌های آماری و متغیرهای کمی بازدیدکنندگان، ملاحظه می‌شود که ۴۲ درصد از پاسخ‌دهندگان مرد و ۷۰ درصد متأهل بودند (جدول ۵). اگرچه میانگین سنی افراد ۳۸ سال به‌دست آمد، ولی بیشترین درصد بازدیدکنندگان (۳۶ درصد) در رده سنی ۱۸-۳۰ سال بودند که نشان‌دهنده مناسب بودن محیط جنگل برای قشر جوان تا میان‌سال است. مدرک تحصیلی متوسط بازدیدکنندگان دیپلم است. همچنین متوسط سطح درآمد حدود ۳۰-۵۰ میلیون ریال بود که درآمد زیر ۱۰ میلیون ریال (صفر درصد)، ۱۰-۳۰ میلیون ریال (۳۳ درصد)، ۳۰-۵۰ میلیون ریال (۴۲ درصد)، ۵۰-۷۰ میلیون ریال (۲۲ درصد)، ۷۰-۹۰ میلیون ریال (۳ درصد)، بالای ۹۰ میلیون ریال (صفر درصد)

جدول ۶- وضعیت پاسخگویی به مبالغ پیشنهادی برای ارزش‌گذاری تفریحی جنگل ارغوان‌دره

وضعیت	مبلغ پیشنهادی	پیشنهاد اول	پیشنهاد دوم	پیشنهاد سوم	پیشنهاد چهارم
پذیرش مبلغ پیشنهادی	تعداد	۸۹	۸۶	۷۷	۶۶
	درصد	۵۲	۵۰	۴۵	۳۹
عدم پذیرش	تعداد	۸۲	۳	۹	۱۱
	درصد	۴۸	۲	۵	۶
جمع	تعداد	۱۷۱	۸۹	۸۶	۷۷
	درصد	۱۰۰	۵۲	۵۰	۴۵

مأخذ: محاسبات پژوهش

آن پذیرشی نباشد.

۷-۲- ارزیابی براساس ارزش‌گذاری مشروط

رابطه برآورد مدل رگرسیونی براساس Forward conditional برای تخمین ارزش تفریحی جنگل ارغوان‌دره استفاده شد. نتایج برآورد متغیرهای توضیحی، سطوح معنی‌داری آنها و تأثیرگذاری این متغیرها بر متغیر وابسته در جدول ۷ بیان شده است.

نتایج نشان داد در میان ۱۷۱ نفر بازدیدکننده از جنگل ارغوان‌دره، ۵۰ تا ۵۲ درصد بازدیدکنندگان، به پرداخت مبلغ ماهیانه ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ تومان برای ورودی یا حفاظت از منطقه تمایل دارند و در پذیرش مبلغ ۲۰۰۰ تومان نسبت به ۱۰۰۰ تومان، تنها ۲ درصد از ۸۹ نفر مخالفت کردند. این محاسبات نشان داد این امکان وجود دارد که افرادی که مبلغ پیشنهادی اول را پذیرفتند، مبلغ پیشنهادی بعدی را نیز بپذیرند و این مبالغ پیشنهادی تا حدی افزوده می‌شود که دیگر بعد از

جدول ۷- مقادیر پارامترهای آماری متغیرهای مدل لاجیت

متغیرهای مستقل	ضریب	انحراف معیار	آماره t	درجه خطای آماره t
سن	۰/۰۳۳	۰/۰۱۳	۶/۹۲۴	۰/۰۰۹
آموزش	۰/۴۸۳	۰/۱۳۸	۱۲/۱۵۷	۰/۰۰۰
عرض از مبدأ	-۳/۳۲۱	۰/۹۶۰	۱۱/۹۷۱	۰/۰۰۱
R ²	۰/۰۵۸			
دوربین واتسون	۱/۸۸۶			۰/۰۰۱

مأخذ: محاسبات پژوهش

این مطالعه ضریب تعیین ۸/۵ درصد به دست آمده است که نمی‌توان به‌طور قطعی بیان کرد که برازش مطلوب نیست. ولی چون آماره دوربین واتسون در دامنه مطلوب ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد، مقبول است. در نهایت پس از محاسبه عرض از مبدأ تعدیل‌شده، مقدار انتظاری WTP بعد از تخمین پارامترهای مدل با استفاده از متوسط WTP قسمتی به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا پیشنهاد بیشینه به‌صورت زیر محاسبه شد (مقدار محاسبه‌شده آلفا ۱۸/۷۱۵۳۳-).

$$E(WTP) = \sum_i^n = 1p_i wtp_i$$

$$\int_0^{5000} \left(\frac{1}{\exp\{(\alpha + \beta A)\}} \right) d offer$$

$$\left[\frac{5000}{1 - 1*0.034002} \ln(e^{-18.715} * e^{-18.715*0.034002*5000} + 1) \right] - \left[\frac{0}{1 - 1*0.034002} \ln(e^{-18.715} * e^{0.034002*0} + 1) \right]$$

$$E(WTP) = \int_0^{5000} \frac{1}{1 + e^{-(-18.715 + 0.034A)}} dA = 46526$$

جدول ۸- ارزش سالانه تفریحی جنگل ارغوان‌دره از روش ارزش‌گذاری مشروط

ارزش تفریحی در هر هکتار		ارزش تفریحی کل جنگل (میلیارد ریال)	تعداد بازدیدکنندگان (نفر)	تمایل به پرداخت (ریال)
(دلار)	(میلیون ریال)			
۷۴	۳/۱	۲۲/۳	۴۸۰۰۰	۴۶۵۲۶۰

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۹- فراوانی متغیرهای به دست آمده از پرسش نامه‌ها برای هر یک از نواحی مبدأ بازدیدکنندگان

متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط درآمد	متوسط	تعداد	تعداد	جمعیت	ناحیه
تمایل	متوسط مسافت	سن (A)	سطح سواد (E)	ماهانه (I) تومان	هزینه سفر (TC) تومان	متوسط تعداد بازدید (۲/۱)	بازدید نسبت به ۱۰۰۰۰ نفر (۲)	بازدیدکنندگان (نفر)	ناحیه (نفر) (۱)
۲۱۷۶۱	۱۰۰	۳۹	۴	۳۸۳۶۶۴۷۸۰	۳۴۰۵۷۸	۰/۰۰۱۴۰۰۵۸۲۱	۹۲۹۸	۱۵۹	۶۶۳۸۶۶۸ 1
۵۰۰۰۰	۲۹۹	۴۲	۶	۲۰۰۰۰۰۰۰	۸۴۶۱۵۴	۰/۰۰۰۰۲۷۹۹۶۰	۵۸	۱	۲۰۷۱۷۱۸ 2
۵۰۰۰۰	۴۹۸	۳۵	۴	۲۰۰۰۰۰۰۰	۱۳۴۶۱۵۴	۰/۰۰۰۰۲۳۰۷۲۲	۵۸	۱	۲۵۱۳۸۴۴ 3
۲۸۷۵۱	۶۹۷	۳۳	۵	۵۲۵۰۰۰۰۰	۴۱۸۹۹۰۴	۰/۰۰۰۰۲۵۵۶۷۰	۴۶۸	۸	۱۸۳۰۴۷۷۹ 4
۲۵۰۰۰	۸۹۷	۳۵	۴	۵۰۰۰۰۰۰۰	۸۱۱۵۳۸	۰/۰۰۰۰۰۶۶۳۰۶	۱۱۷	۲	۱۷۶۴۵۲۱۴ 5
.	۱۰۹۵	.	.	.	.	.	.	.	۱۸۷۲۱۰۹۸ 6
.	۱۲۹۴	.	.	.	.	.	.	.	۵۰۶۸۴۳۴ 7

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۱۰- نتایج حاصل از همبستگی پیرسون بین متغیرها

Sig	ضریب همبستگی	متغیرها
۰/۵۱۴	-۰/۳۹۲	درآمد ماهانه و تمایل به پرداخت
۰/۹۹۱	۰/۰۰۷	سن و تمایل به پرداخت
۰/۵۸۴	۰/۳۳۳	هزینه سفر و تمایل به پرداخت
۰/۰۵۴	-۰/۸۷۲	تعداد بازدیدکنندگان و تمایل به پرداخت
۰/۰۲۶	۰/۹۲۲*	هزینه سفر و بعد مسافت

مأخذ: محاسبات پژوهش

طبق نتایج حاصل از همبستگی پیرسون بین متغیرها، رابطه بین تعداد بازدیدکنندگان و تمایل به پرداخت، رابطه‌ای منفی معناداری است (جدول ۱۰). یعنی با افزایش تعداد بازدیدکنندگان، تمایل به پرداخت نیز کاهش می‌یابد. همچنین

۷-۳- ارزیابی هزینه سفر منطقه‌ای

اطلاعات به دست آمده از پرسش نامه‌ها نشان داد، بین تعداد بازدیدها و سایر متغیرهای اندازه‌گیری شده، روابط مختلفی برقرار است. نتایج حاصل از مراحل الف، ب، پ، ت در جدول ۹ آمده است.

اطلاعات مورد نظر در جدول ۹ براساس متغیر وابسته (نسبت تعداد مراجعه‌کنندگان در هر ده هزار نفر بازدیدکننده بر جمعیت ناحیه مبدأ) و متغیرهای مستقل (متوسط هزینه سفر و سه متغیر اجتماعی- اقتصادی (سن، تحصیلات و درآمد ماهانه)، نسبت به منطقه تفرجگاهی (جنگل ارغوان‌دره) برای استفاده در مدل تابع تقاضای گردشگری محاسبه شده است.

حداقل مربعات استفاده شد. در این مدل، نسبت تعداد مراجعه‌کنندگان در هر ده هزار نفر بازدیدکننده بر جمعیت ناحیه مبدأ مربوط به بازدیدکننده به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است.

$$\frac{V}{N} = F(\text{TC, Education, Incom, Age})$$

$$\frac{V}{N} = \exp(C + \beta_1 \text{TC} + \beta_2 \text{Education} + \beta_3 \text{Incom} - \beta_4 \text{Age})$$

براساس اطلاعات محاسبه شده از طریق رگرسیون‌گیری با نرم‌افزار Eviews به‌صورت رابطه زیر محاسبه شد.

$$\text{VR} = \exp(-2.189179 - 0.000000752\text{TC} - 0.660094\text{Education} + 0.000000193\text{Incom} + 0.323513\text{Age})$$

می‌رود.

$$\text{VR} = \exp(9.349608 - 0.000000752\text{TC})$$

ارزش اقتصادی تفرجگاه با استفاده از تابع تقاضا، رسم منحنی تقاضای تفرجگاه و درنهایت، با محاسبه سطح زیر منحنی تقاضای گردشگری منطقه جنگل ارغوان‌دره، براساس شکل ۳ محاسبه شد. بنابراین، ارزش تفرجی روزانه و سالانه تفرجگاه جنگلی ارغوان‌دره به‌ترتیب برابر ۱۰۸/۵۰ هزار ریال و ۳۹/۶۰ میلیون ریال محاسبه شد، به عبارتی می‌توان گفت برابر با ۳ و ۹۴۳ دلار است.

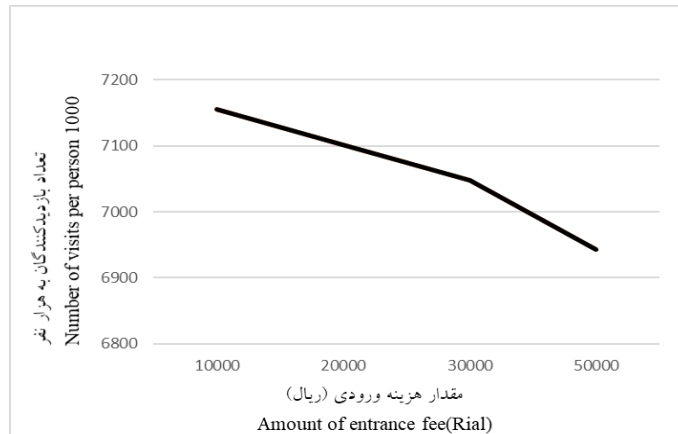
۸- ارزش کل اقتصادی اکوسیستم جنگلی ارغوان‌دره

مشخص است که با افزایش بعد مسافت، هزینه سفر به‌طور معناداری افزایش می‌یابد. ولی بین سایر متغیرها روابط معناداری وجود ندارد.

برای تهیه مدل تابع تقاضای گردشگری، از روش رگرسیون

در ادامه، متوسط هزینه سفر و سه متغیر اجتماعی-اقتصادی (سن، تحصیلات و درآمد ماهانه) به‌عنوان متغیرهای مستقل تعیین شدند. با این حساب، رابطه رگرسیونی این تابع

به‌طوری‌که VR، نسبت تعداد بازدیدکنندگان بر جمعیت ناحیه مبدأ، TC هزینه سفر، Education تحصیلات، Age سن و Income درآمد ماهیانه است. برای به‌دست آوردن تابع تقاضا با قراردادن مقدار متوسط سه متغیر اجتماعی-اقتصادی در رابطه بالا، مدل ساده‌شده به‌صورت رابطه زیر ارائه شد. برای ترسیم منحنی تقاضا، ورودی‌های فرضی مشخص شده را به متوسط هزینه دسترسی، افزوده و با قرار دادن این مقادیر جدید در رابطه زیر، نسبت جدید تعداد بازدیدکننده‌ها برای هزینه‌های جدید محاسبه و با استفاده از این دو متغیر، تابع تقاضای تفرجگاهی جنگل ترسیم شد. منحنی بیان‌کننده این اصل مهم است که هرگاه هزینه‌های جانبی افزایش یابد، پیش‌بینی می‌شود تعداد بازدیدکنندگان کاهش یابد و درنهایت به نقطه‌ای می‌رسد که تمایل به استفاده از تفرجگاه از بین



شکل ۳- منحنی تقاضای تفرجگاهی جنگل ارغوان دره

جدول ۱۱- برآورد ارزش کل اقتصادی هر یک از کالاها و خدمات اکوسیستمی جنگل ارغوان دره

ارزش کالاها و خدمات اکوسیستم جنگل ارغوان دره

سهم کارکرد در هکتار	ارزش هر هکتار (دلار)	ارزش کل جنگل (میلیارد ریال)	ارزش هر هکتار (میلیون ریال)	خدمات	کارکردها
۰/۰۰۵۶۳	۱۷۹۰	۳۳۴/۵	۴۷	ذخیره آب باران	
۰/۰۰۶۷۰	۲۱۲۹	۳۹۷/۸	۵۵/۹	تنظیم آب جاری	حفاظت آب
-	-	-	-	کنترل سیل	
۰/۰۱۲۳۳	۳۹۲۰	۷۳۲/۳	۱۰۲/۹	مجموع	
۰/۰۰۰۵۵	۱۱۰	۳۲/۷	۴/۶	حفاظت خاک	حفاظت خاک
۰/۱۵۷۳۰	۵۰۰۰۰	۹۳۴۱/۸	۱۳۱۲/۷	عرضه اکسیژن	
۰/۰۰۰۲۳	۷۲	۱۳/۵	۱/۹	ترسیب کربن	تنظیم گاز
۰/۱۵۷۵۳	۵۰۰۷۲	۹۳۵۵/۳	۱۳۱۴/۶	مجموع	
۰/۰۰۰۰۸	۱۶	۴/۸	۰/۶۸	خاک‌زایی	خاک‌زایی
۰/۰۰۰۸۵	۱۶۹	۵۰/۴	۷/۰۸	فراورده‌های چوبی	تولیدی
۰/۰۰۰۶۸	۱۳۴	۴۰/۶	۵/۷	علوفه	
۹۵/۵۸۱۷۳	۱۸۹۹۱۹۶۱	۵۶۷۶۵۶۴/۵	۷۹۷۶۶۲/۴	مرتعی	اراضی
۴/۰۶۶۴۵	۸۰۷۹۳۹	۲۴۱۴۸۷	۳۳۹۳۳/۴	زراعی و باغها	
۰/۰۰۰۳۸	۷۴	۲۲/۳	۳/۱	حفاظتی	حفاظتی
۰/۰۰۲۵۶	۵۰۷	۱۵۱/۶	۲۱/۳	تفریحی	تفریحی
۱۰۰	۱۹۹۰۸۱۹۳	۵۹۳۸۵۲۹	۸۳۴۴۷۳	مجموع ارزش اقتصادی	

ماخذ: محاسبات پژوهش

روبه‌رو بوده است. در این میان، کمبود آب و بی‌توجهی به حفظ آن، جامعه را درگیر چالش‌های زیادی کرده است. از این رو، یکی از بارزترین و شناخته‌شده‌ترین خدمات نظام‌های طبیعی، عرضه آب به همراه خدمت تنظیمی آن است که می‌تواند شاهدهی بر تداوم رژیم‌های آبی منطقه باشد. در این بررسی مشخص شد، ارزش اقتصادی سالانه حفاظت آب در هر هکتار از جنگل ارغوان‌دره، کمتر از محاسبات Hoseini و همکاران (۲۰۱۷) در منطقه جنگلی کیاسر است. با این اوصاف، علاوه بر تفاوت خود اکوسیستم از هیرکانی به ایرانی-تورانی، یکی از دلایل اصلی که باعث این تفاوت چشمگیر در برآورد بین دو منطقه شده، مربوط به روش محاسبه، یا مبلغی است که برای هزینه جایگزین در نظر گرفته شده است. زیرا مبالغ در سال ۱۳۹۶ با سال ۱۳۹۹ بسیار متفاوت است. اما نکته مهم اینجاست که در جنگل ارغوان‌دره، کارکرد سیل بسیار ناچیز بوده و ارزش‌گذاری نشده، به همین دلیل از ارزش حفاظت منطقه کاسته شده است.

یکی دیگر از کارکردهای جنگل، حفظ و نگهداری خاک و جلوگیری از رخداد و تشدید فرسایش است. زیرا خاک مهمترین بستر استقرار برای فعالیت‌های زیستی انسان است که در حال حاضر هیچ جانشینی برای آن وجود ندارد. خاک، بستر رشد گیاهان و به‌عبارت‌دیگر بستر تولید است، به‌طوری‌که در نبود خاک، یا بر اثر تخریب آن، رفاه و سلامتی انسان تهدید و حتی کشاورزی نابود خواهد شد. به همین دلیل برآورد هزینه‌های حفاظت خاک برای جلوگیری از فرسایش خاک، از موضوعاتی است که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه اقتصاددانان محیط‌زیست، کارشناسان منابع طبیعی و برنامه‌ریزان توسعه اقتصادی قرار گرفته است. نتایج حاصل از محاسبه کارکرد حفاظت خاک برای جنگل ارغوان‌دره در مقایسه با محاسبات Bostan و همکاران (۲۰۱۸) در اکوسیستم مرتعی شهرستان بابل حکایت از این دارد که هزینه حفاظت خاک برای جنگل ارغوان‌دره بیشتر بوده است. در

با بررسی نتایج برآورد ارزش اقتصادی کل اکوسیستم جنگلی جنگل ارغوان‌دره به تفکیک هر یک از کارکردها، مشخص شد که ارزش‌گذاری مراتع، بیشترین درصد ارزش اقتصادی کل را در بین سایر کارکردها به خود اختصاص داده است (۹۶ درصد، جدول ۱۱). در مقابل، کارکرد خاک‌زایی با ۰/۰۰۰۰۸ درصد کمترین درصد را به خود اختصاص داده است. بنابر نتایج حاصل، ارزش کل اکوسیستم جنگلی ارغوان‌دره برابر با ۵۹۳۸۵۲۹ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۹ برآورد شد.

در پایان، با توجه به سؤال باز انتهای پرسش‌نامه، معلوم شد بیشتر افراد به دلیل کمبود امکانات بهداشتی و رفاهی و شرایط بد جاده از محیط ناراضی هستند. حتی تعداد زیادی از افراد (۵۵ درصد) در صورت برطرف شدن مشکلات، حاضر به بازدید دو برابر (۳۰۳/۲ دلار) از این جنگل هستند.

بحث

یکی از مباحث خاصی که این روزها بسیار حائز اهمیت است، توجه به مسائل محیط‌زیستی و نگاهی سیستماتیک به پیرامون اطراف است که محوریت آن بر مبنای ریشه‌یابی علل بروز بلایای طبیعی و انسانی است. از این رو، خطاهای انسانی، گاهی نه تنها به طبیعت، بلکه به خود انسان هم رحم نمی‌کند. اکوسیستم جنگل با رویکرد ارزشی مستقیم و غیرمستقیم، کارکردهای ارزشمندی را ارائه می‌دهد که اگر کالاها و خدمات آن نادیده گرفته شود، بهره‌برداری‌های غیراصولی موجب تخریب و تغییر کاربری آن خواهد شد. این پژوهش با برآورد ارزش پولی کالاها و خدمات اکوسیستم جنگل، زمینه را برای مدیریت، بهره‌برداری و حفاظت از منابع طبیعی فراهم می‌کند. همچنین با برآورد ارزش اقتصادی، ابزار قدرتمندی برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری مهیا می‌شود.

ایران به دلیل قرارگیری در کمربند خشک و نیمه‌خشک کره زمین، همیشه با گرمای طاقت‌فرسا، خشک‌سالی و کم‌آبی

از رسوب، فرسایش خاک و آلودگی، توانایی حفظ و بارورکردن خاک را دارند. خاک جنگل، دارای ظرفیت وافر، فیلتر و تبدیل ترکیبات مختلفی مانند xenic است و به تنظیم EC، چرخه مواد مغذی، تولید زیست توده، کیفیت آب، تنظیم اقلیم و گرده افشانی کمک می کند، به همین دلیل از عناصر مهم جنگل به شمار می رود که تأثیر مستقیمی بر تراکم پوشش گیاهی دارد و محاسبه کارکرد خاک زایی از این منظر بسیار مهم است. برآورد میزان خاک زایی جنگل ارغوان دره از یافته های Yazdani و Abasi (۲۰۱۰) در زمینه کارکرد خاک زایی جنگل خیرود در شهرستان نوشهر بیشتر بوده است که این حکایت از تورم و میزان متفاوت خاک تولید شده منطقه دارد. یکی دیگر از علل تفاوت را می توان در روش برآورد ایشان از طریق محاسبه هزینه سیستم زهکشی به عنوان یک شاخص کمینه هزینه فرصت دانست. در نهایت در محاسبه میزان خاک زایی، مساحت منطقه مورد مطالعه بسیار مهم است.

جنگل از لحاظ تولیدات چوبی و غیرچوبی (که به اشتباه با عنوان محصولات فرعی از آنها یاد می شود)، بیش از پیش مورد توجه است، به طوری که دیده شده در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، محصولات جنگل از جمله چوب بیشتر برای تأمین معیشت خانوار است، نه برای تجارت و بخش بسیار مهمی از آن حتی وارد بازار نمی شود. اکنون که شاهد نابودی رو به فزونی جنگل، بنابر دلایلی مانند آتش سوزی و بهره برداری بی رویه هستیم، همین موضوع موجب شده که برداشت چوب از جنگلها با محدودیت شدید و با نظارتی دقیق تر انجام شود. به هر حال، میزان کارکرد تولید چوب جنگل ارغوان دره از محاسبات Badehdian و Mansory (۲۰۱۹) در جنگل صنوبر شهرستان خرم آباد کمتر و برای آنها برابر با ۱/۵۴ میلیون ریال است. این تفاوت ناشی از آن است که کارکرد تولیدی جنگل صنوبر در یک منطقه ۱۴ هکتاری با روش قیمت گذاری بازار برآورد شد ولی جنگل ارغوان دره در منطقه ای با مساحت ۷۱۱۶/۵ هکتاری و با محدودیت برداشت

تفاوت یافته های این پژوهش با بررسی های Hussain و Badola (۲۰۰۸)، می توان علاوه بر تفاوت نوع اکوسیستم و مساحت منطقه، به شیوه محاسبه بر مبنای هزینه جایگزین در مقایسه با ضریب کنترل فرسایش، میزان علوفه و قیمت بازاری اشاره کرد. اما برای جنگل منطقه موسی شهرستان بابل در مقایسه با جنگل ارغوان دره، بر مبنای محاسبه هزینه ساخت سد به عنوان هزینه فرصت، حفظ حاصلخیزی، کاهش عدم استفاده از زمین های کشاورزی و کاهش انتقال گل ولای است. اکوسیستم های جنگلی از مزایای تنظیم اقلیم برخوردار هستند. برای نمون جنگلها، کرین را در خاک، یا به صورت زیست توده ذخیره می کنند. اگر غیر از این باشد ممکن است به شکل CO₂ در جو آزاد شود که این به نوبه خود بسیار خطرناک است. به همین علت ذخیره سازی کرین، یک سرویس بارزش در اکوسیستم است، زیرا علاوه بر جلوگیری از مشکلات تنفسی با کاهش کرین جوی، شدت تغییرات آب و هوایی آینده کاهش می یابد. کارکرد تولید O₂، می تواند بیشترین سهم را در زیست پذیری و پاکیزه نگه داشتن هوا داشته باشد. بنابر نتایج این تحقیق، ارزش سالانه هر هکتار از اکوسیستم جنگلی جنگل ارغوان دره، برآورد بسیار بیشتری نسبت به بررسی های Amirnezhad و Kamalataei (۲۰۱۷) برای منطقه جنگلی بمو دارد، از سوی دیگر، برآورد بسیار کمتری نسبت به مطالعات Jerath و همکاران (۲۰۱۶) در جنگل حرا منطقه فلوریدای جنوبی ایالات متحده آمریکا، همچنین بررسی های Kauffman و همکاران (۲۰۱۴) برای ذخیره گاه زیست کره سیان کائیه دارد. از تجربیات و مقایسه های انجام شده مشخص شد که علت این تفاوت و ناهمگونی می تواند مربوط به عواملی مانند تفاوت اکوسیستمی، گستردگی منطقه جنگلی و از همه مهمتر ویژگی های اجتماعی- اقتصادی مناطق باشد.

پیوند خاک و درختان به قدری تنگاتنگ است که نمی توان یکی را بدون تأثیر دیگری بررسی کرد. جنگلها با جلوگیری

بوده است ولی تصمیم‌گیری‌ها در جنگل ارغوان‌دره، براساس محاسبات Costanza و همکاران (۲۰۱۴) و بر مبنای آخرین تغییرات اراضی و خسارت‌های ناشی از آن انجام شد.

آب‌وهوای بسیار متنوع ایران، زمینه استفاده از اکوتوریسم را به‌عنوان ابزاری برای حمایت از حفاظت و توسعه محلی فراهم می‌کند. برای تحقق این قابلیت و پیشبرد اهداف حفاظتی - اجتماعی، باید مدیریت کلان اکوتوریسم تجربه شود (Kolahi et al., 2014). در این زمینه، ارزش‌گذاری اقتصادی یک رویکرد مهم برای حمایت از حفاظت تنوع زیستی برای پیشرفت اکوسیستم است. این پیشرفت مستلزم یک نگاه عمیق و یک برآورد دقیق از تنوع زیستی و تغییر در کیفیت جنگل است. بر پایه محاسبات انجام شده، ارزش حفاظتی منطقه جنگل ارغوان‌دره از محاسبات Mahdavi و همکاران (۲۰۱۷) برای ذخیره‌گاه جنگلی ارغوان استان ایلام کمتر است. این تفاوت ممکن است ناشی از مبالغ پیشنهادی (۵۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱۵۰۰۰ ریال) و تعداد پرسش‌نامه‌ها (۲۲۵) باشد که خود منجر به تفاوت در عرض از مبدأ تعدیل شده و ضریب بتا و آلفا می‌شود و در نهایت خود دلیلی بر تفاوت در محاسبات خواهد بود.

به‌کارگیری روش هزینه سفر در کشورهای در حال توسعه بسیار مورد استقبال است، بدین منظور زمان و پول صرف‌شده توسط یک بازدیدکننده برای سفر به یک تفرجگاه محاسبه می‌شود. در واقعیت این روش برای برآورد ارزش کاربردی یک تفرجگاه و نیز شناسایی عوامل مؤثر بر ارزش تفرجی مانند کیفیت و امکانات تفرجگاه به‌کار می‌رود. آنچه که از یک تفرجگاه انتظار می‌رود، نه تنها به کیفیت و هزینه تفرجگاه مدنظر، بلکه به وضعیت تفرجگاه‌های دیگر نیز وابسته است. گاهی مکان‌ها به‌دلیل اجرای طرح‌های توسعه با تعارض‌هایی روبه‌رو می‌شوند که ارزش‌گذاری این مکان‌ها می‌تواند به حل این مجموعه تعارض‌ها کمک کند. به‌هرحال، بررسی ارزش هزینه سفر برای جنگل ارغوان‌دره در مقایسه با مطالعات

و طبق برآورد دستمزد بافنده و قیمت‌گذاری بازار محاسبه شده است.

یکی از مهمترین عوامل دخیل در حفاظت خاک دخیل، پوشش گیاهی است که ممکن است علاوه بر کارکرد خوراکی (علوفه)، کارکرد حفاظتی بسیار چشمگیری داشته باشد. مقایسه کارکرد تولیدی (علوفه‌ای) جنگل ارغوان‌دره با محاسبات Rastegar و همکاران (۲۰۱۳) در منطقه نورود استان مازندران، بیانگر فراوانی این ارزش در جنگل ارغوان‌دره است. شاید دلیل این تفاوت این باشد که آنها برای محاسبه از سه سناریو استفاده کردند که شامل استفاده از روش دوپل، ارزش‌گذاری غیرمستقیم هزینه جایگزین و ارزش کل مواد غذایی قابل هضم (TDN) است که تنها در یک سناریو مشترک وجود دارد. از سویی، علوفه در منطقه نورود دربرگیرنده ۲۵ درصد ارزش کل اکوسیستم مرتعی است، درحالی‌که در جنگل ارغوان‌دره حدود ۹۶ درصد است. این مورد به همراه سایر عوامل می‌تواند از مهمترین علل اختلاف در محاسبه باشد.

اراضی زراعی و مراتع همانند جنگل‌ها بسیار حائز اهمیت هستند و در کنترل سیل‌خیزی، تنظیم جریان آب‌دهی، کیفیت آب، فرسایش خاک، خاک‌سازی و عناصر غذایی نقش دارند. از دیدگاه منابع طبیعی، برای رسیدن به این کیفیت، نیاز به معیارها و شاخص‌هایی است که دستیابی به آنها نیازمند اندازه‌گیری و پایش مستمر بسیاری از متغیرها و عوامل است. معدود کشورهایی دست به ارزیابی در این زمینه زدند تا بتوانند ارزش‌گذاری اقتصادی را در تمام کارکردها بنیان‌گذاری کنند. به‌هرحال، یافته‌های این پژوهش، تخمین بسیار بیشتری را نسبت به مطالعات Anitha و Soman (۲۰۱۹) در هند برای اراضی زراعی و مرتعی یا پژوهش‌های Lara-pulido و همکاران (۲۰۱۸) برای خدمات محصولات زراعی جنگل‌های مکزیکی نشان می‌دهد. دلیل این تفاوت ممکن است آن باشد که ارزش‌گذاری آنها براساس از بین رفتن مواد مغذی و کود

Solikin و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه هزینه سفر برای پارک ملی پاهانگ در مالزی، ارزش تفریحی کمتری را نشان داد. این تفاوت ممکن است با مساحت وسیع و تعداد بازدیدکنندگان زیاد و به ویژه خارجی پارک ملی پاهانگ مالزی مرتبط باشد. نتایج این پژوهش نشان داد، استفاده از واژه اقتصاد در ارزش گذاری جنگل می تواند زمینه را برای یک همکاری جمعی در رشته هایی مانند منابع طبیعی، اقتصاد، کشاورزی، ریاضی، جغرافیا، هیدرولوژی و علوم گیاهی فراهم کند تا در مدیریت اکوسیستم های طبیعی، تصمیم های درست گرفته شود. در کل نوآوری این مطالعه، تجزیه و تحلیل دقیق عملکردهای مختلف جنگل، برای رسیدن به رابطه ای سازنده بین بهره برداران و مسئولان است که به هر طریقی در حفظ، یا نابودی جنگل سهم هستند. دلیل این ارزش گذاری ها همچنین این است که بتوانیم پیشنهاد های مثبتی را برای افزایش بهره وری از جنگل پیدا کنیم. همچنین در واقعیت، بررسی کارکردهای جنگل ها و مراتع و نیز تعیین کالاها و خدمات اکوسیستمی متنوع و مختلف آنها، می تواند به اثبات و درک اهمیت زیستی اکوسیستم های طبیعی برای انسان ها کمک کند. به این طریق، زمینه یک تفکر سیستمی برای مدیریت یکپارچه سیستم های اجتماعی- اکولوژیکی رقم می خورد.

در پایان اینکه ارزش گذاری کالاها و خدمات اکوسیستمی جنگل ها و مراتع، زمینه یک بهره برداری پایدار را در جهت حفاظت پایدار میسر می کند. اگرچه جنگل ارغوان دره، در اقلیم خشک و نیمه خشک مستقر است و در مقایسه با جنگل های هیرکانی از پوشش گیاهی و تراکم و تنوع بسیار کمتری برخوردار است، ولی طبق نتایج ارزش گذاری اقتصادی انجام شده، این جنگل زمینه حیات و پایداری زیستی جوامع ساکن اطراف خودش را مهیا کرده است و ارزش های بسیار بی بدیلی را نیز به جامعه تقدیم می کند. در نتیجه، نتایج این پژوهش اهمیت و ضرورت اقدامات حفاظتی و مدیریتی پایدار را برای غنی سازی، احیا و بازسازی جنگل ارغوان دره برجسته

می سازد.

منابع مورد استفاده

- Alawaththa Kankanamge, i.j., 2021. economic valuation of ecosystem services provided by forest ecosystems in Sri Lanka: A Study based on 2010 forest cover classification and the TEEB database. Master thesis, Environmental Science of Management, The Portland State University, Portland, 107p.
- Amini, A. and Shahbazi Kochcaleh, Z., 2015. Estimation of recreational value of oak forests in Sirvan and Chardavol cities by using conditional valuation method (cvm). Scientific-Research of Space Planning (Geography), 5(1): 27-48 (In Persian).
- Amirnezhad, H. and Kamalataei, S., 2017. Estimation of economic value of gas regulation function by bamboo national park rangeland ecosystem, case study of carbon dioxide stabilization and oxygen supply. Environmental Research, 8(15): 193-202 (In Persian).
- Asgary, H., 2013. Economic valuation- accounting of oak forests in Ilam province. Natural Resources Economics, 2(2): 77-88 (In Persian).
- Badehdian, Z.A. and Mansory, M., 2019. Comparison of economic value of market performance and non-market performance of some poplar cultivars. Wood and Paper Industries, 10(1): 217-222 (In Persian).
- Barua, S.K., Boscolo, M. and Animon, I., 2020. Valuing forest-based ecosystem services in Bangladesh: Implications for research and policies. Ecosystem Services, 42: 1-14.
- Bherwani, H., Nair, M., Kapley, A. and Kumar, R., 2020. Valuation of ecosystem services and environmental damages: An imperative tool for decision making and sustainability. Sustainable Development Research, 4(4): 1-12.
- Bostan, Y., Fatahi ardakani, A., Sadeghinia, M., and Fehrestani sani, M., 2018. Estimation of economic value of soil and water regulatory functions of rangeland ecosystem. Rangeland Magazine, 12(4): 464-480 (In Persian).
- Campbell, E.T. and Tilley, D.R., 2014. Valuing ecosystem services from Maryland forests using environmental accounting. Ecosystem Services, 7: 141-151.
- Central bank of Islamic Republic of Iran, 2020. Exchange rate. Available from https://www.cbi.ir/exrates/rates_fa.aspx. Accessed 28th April 2020. (In Persian)
- Consulting Engineers Environmental Analysts, 2008.

- Jerath, M., Bhat, M., Rivera-Monroy, V.H., Castañeda-Moya, E., Simard M. and Twilley, R.R., 2016. The role of economic, policy, and ecological factors in estimating the value of carbon stocks in Everglades mangrove forests, South Florida, USA. *Environmental Science and Policy*, 66: 160-169.
- Kamali, R., 2017. Small-weight laboratory for different types of soils. Available from <http://mohandesanfarda.blog.ir/>. Accessed 27th January 2017 (In Persian).
- Kauffman, J.B., Heider, C., Norfolk, J. and Payton, F., 2014. Carbon stocks of intact mangroves and carbon emissions arising from their conversion in the Dominican Republic. *Ecological Applications*, 24(3): 518-527.
- Kengen, S., 2013. Economic valuation of forests. University Jihad press, Tehran, 312p (In Persian).
- Khashtabeh, R., Akbari, M., Kolahi, M. and Talebanfard, A., 2020. Assessing the effects of desertification control projects using socio-economic indicators in the arid regions of eastern Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 23(7): 1-15.
- Khatooony, N. and Kolahi, M., 2019. The economics of ecotourism. National Conference on Sustainable Development: Opportunities and Challenges of Investment in Torshiz Area. July 17, Kashmar Higher Education Center, Kashmar, Iran, 94-102.
- Khatooony, N., and Kolahi, M., 2020. Nature music and human. *Popularization of Science*, 10(2): 115-140 (In Persian).
- Khatooony, N., Kolahi, M. and Fisher, J., 2021. Economic evaluation of rangelands. The 1st International and the 8th National Conference on Rangeland Management in Iran on July 14-15.
- Khodaverdi Azghandi, Z. and Kolahi, M., 2019. Future horizons of waste policy formulation and management. *Rahyaft*, 29(73): 57-72 (In Persian).
- Kolahi, M., 2019. Environmental knowledge from wisdom to capability. *Agricultural Education Research press*, Tehran, 159p (In Persian).
- Kolahi, M., 2020. Administrative organizational structures towards general environmental policies. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 8(31): 510-534 (In Persian).
- Kolahi, M., 2021. Natural resources stakeholders. *Water and Sustainable Development*, 8(1): 19-30 (In Persian).
- Kolahi, M., Entegham-Kesh, N. and Mahmoudmolaei Kermani, B., 2019. The Role of socio-cultural components on citizens' environmental behavior, case study: Shirvan. *Urban Ecology Researches*, 10(20): Studies of the Arghavan forest revision plan of Torqabeh-Shandiz city (In Persian).
- Costanza, R., DeGroot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S. and Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26(1): 152-158.
- Delgarm., 2018. Methods of planting and maintaining Arghavan trees. Available from <https://www.delgarm.com/scientific/flowers-and-plants>. Accessed 10th February 2018 (In Persian).
- Document of the Islamic Republic of Iran, 2004. Bill of the fourth development plan of the Islamic Republic of Iran, Publications of the vice president for strategic planning and supervision report, 96: 1-46 (In Persian).
- Document of the Islamic Republic of Iran, 2009. Bill of the fourth development plan of the Islamic Republic of Iran (2010-2014) Publications of the vice president for strategic planning and supervision. 419: 1-834 (In Persian).
- Ganjbakhsh, F. and Kolahi, M., 2020. Sustainable rurality in Seyyed Ali watershed, Mashhad county, Iran. *Rural Development Strategies*, 7(1): 85-101 (In Persian).
- Habibi, A., 2013. Society and statistical sample and sampling formulas. Available from <https://parsmodir.com/db/research/sampling-method.php>. Accessed 11th April 2013 (In Persian).
- Heidari, A., Kolahi, M., Behraves, N., Ghorbanyon, M., Ehsanmansh, F., Hashemolhosini, N. and Zanganeh, F., 2018. Youth and sustainable waste management: a SEM approach and extended theory of planned behavior. *Material Cycles and Waste Management*, 20(4): 1-13.
- Hoseini, S., Amirnezhad, H. and Oladi, G., 2017. Evaluation of services and functions of forest ecosystem of Kiasar national park. *Agricultural Economics*, 11(1): 211-239 (In Persian).
- Hussain, S.A. and Badola, R., 2008. Valuing mangrove ecosystem services: Linking nutrient retention function of mangrove forests to enhanced agroecosystem production. *Wetlands Ecology and Management*, 16(6): 441-450.
- Iglesias Merchan, C., Diaz-Balteiro, L. and Soliño, M., 2014. Noise pollution in national parks: Soundscape and economic valuation. *Landscape and Urban Planning*, 123: 1-9.
- Jannatichenar, M.A., Kolahi, M. and Mesdaghi, M., 2020. Social conflicts and rangeland management: A case study at rangelands of Kalatnader county, Iran. *Applied Ecology*, 9(3): 77-97 (In Persian).

- Tourism Management, 23(5): 531-540.
- Lusardi, J., Sunderland, T.J., Crowe, A., Jackson, B.M. and Jones, G., 2020. Can process-based modelling and economic valuation of ecosystem services inform land management policy at a catchment scale?. *Land Use Policy*, 96: 1-12.
- Madani, Sh., 2014. Comparison of the willingness to pay visitors and the cost of regional travel to estimate the consumer surplus in recreational value. *Al-Zahra University Economic Development Policy Quarterly*, (SA) 2(3): 71-93 (In Persian).
- Mafigholami, D., Noorkarami, A. and Yarali, N.A., 2011. Economic valuation of natural resorts using regional travel cost method (case study: Cheshmeh Dimeh, Chaharmahal and Bakhtiari province). *Human Geography Research*, (75): 1-16 (In Persian).
- Mahdavi, A. and Mirzaei, M., 2018. Estimation of biomass, carbon storage and leaf area index of the species *Arghavan (Cercis siliquastrum L.)* In the Arghavan forest reserve of Ilam. *Plant Research*, 33(1): 202-212 (In Persian).
- Mahdavi, A., Omidi, Z., Asadfalsafizadeh, N. and sayehmiry, A., 2017. Recreational valuation of Arghavan forest reserve in Ilam province using conditional valuation method. *Forest Research and Development*, 2: 107-118 (In Persian).
- Mansoury, M., Badehdian, Z.A., Adeli, K. and Abraryvajbary, K., 2015. Estimation of recreational value of Hassan Gavjar forest area using conditional valuation method and individual travel cost method. *Iranian Forest*, 7(4): 507-521 (In Persian).
- Market insider, 2019. The price of carbon dioxide per day. Available from <https://markets.businessinsider.com/commodities/co2-european-emission-allowances>. Accessed 28th March 2019.
- Mendelsohn, R. and Markstrom, D., 1988. The use of travel cost and hedonic methods in assessing environmental benefits. *Amenity Resource Valuation: Integrating Economics with Other Disciplines*. State College, PA: Venture Publishing, 159-166.
- Mianabadi, A., Davary, K., Kolahi, M. and Fisher, J., 2021. Water/climate nexus environmental rural-urban migration and coping strategies. *Environmental Planning and Management*, 1-25.
- Mianabadi, A., Jargeh, M.R., Mianabadi, H. and Kolahi, M., 2019. Socio-hydrology. *Socio-Cultural Research Rahbord*, 7(27): 47-78 (In Persian).
- Ministry of Power., 2014. Report on the latest statistical situation of flood-affected areas from 2004-2014. General Department of Water of Mazandaran 41-56.
- Kolahi, M., Heydari, S., Ansari, M. and Nouraei, F., 2018. Assessment of citizens' virtual water footprint. In: Kallel, A., Ksibi, M., Ben Dhia, H. and Khélifi, N. (Eds.). *Recent Advances in Environmental Science from the Euro-Mediterranean and Surrounding Regions*. EMCEI. Advances in Science, Technology & Innovation (IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development). Springer, Cham, pp. 1-11.
- Kolahi, M., Jannatichenar, M., Davies, K. and Hoffmann, C., 2021. Legal conflicts among natural resources stakeholders in Iran. *Eastern Studies*, pp. 1-20.
- Kolahi, M., Moriya, K., Sakai, T., Khosrojerdi, E. and Etemad, V., 2014b. Introduction of participatory conservation in Iran: Case study of the rural communities' perspectives in Khojir national park. *International Journal of Environmental Research*, 8(4): 913-930.
- Kolahi, M. and Payeste, M., 2020. Impacts of natural resource projects on socioeconomic issues of villagers at ChahNouroz watershed. *Watershed Management Research*, 11(21): 154-164 (In Persian).
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K. and Aminpour, M., 2013a. Ecotourism Potentials for financing parks and protected areas: A perspective from Iran's parks. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 9(1): 144-152.
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K. and Makhdoum, M. F., 2012. Challenges to the future development of Iran's protected areas system. *Environmental management*, 50(4): 750-765.
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K., Makhdoum, M.F. and Koyama, L., 2013b. Assessment of the effectiveness of protected areas management in Iran: Case study in Khojir national park. *Environmental management*, 52(2): 514-530.
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K., Yoshikawa, M. and Esmaili, R., 2014. From paper parks to real conservations: Case study of social capital in Iran's biodiversity conservation, 8(1): 101-114.
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K., Yoshikawa, M. and Trifkovic, S., 2014a. Visitors' characteristics and attitudes towards Iran's national parks and participatory conservation. *Parks Iucn*, 20(1): 49-62.
- Lara-pulido, J.A., Guevara-sanginés, A. and Arias, C., 2018. A meta-analysis of economic valuation of ecosystem services in Mexico. *Ecosystem Services*, Elsevier, 31(4): 126-141.
- Lee, C.K. and Han, S.Y., 2002. Estimating the use and preservation values of national parks' tourism resources using a contingent valuation method.

- 1-18 (In Persian).
- Salami, H.A. and Rafiei, H., 2011. Estimating the recreational value of Anzali International Wetland based on ethical tendencies. *Natural Resources*, 64(2): 89-100 (In Persian).
- Sgroi, F., 2020. Forest resources and sustainable tourism, a combination for the resilience of the landscape and development of mountain areas. *Science of the Total environment*, 736: 139-539.
- Solikin, A., Rahman, R.A., Saefrudin, E., Suboh, N., Zahari, N.H. and Wahyudi, E., 2019. Forest valuation using travel cost method (TCM): Cases of Pahang National Park and Srengseng Jakarta urban forest. *Planning Malaysia*, 17(1): 365-376.
- Soman, D. and Anitha, V., 2019. A Critical review on the valuation of ecosystem services from the. 6(1): 1588-1600.
- Tehran poya, 2020. Truck clay price. Available from <https://tehranpooya.com/blog/>. Accessed 30th April (In Persian).
- Tufail, M., Khan, F. and Ali, J., 2021. Economic valuation of goods and services provided by pine forest ecosystems in Pakistan. *Social Sciences and Sustainability*, 1(1): 1-13.
- Yavary, Gh.R. and Asadibazardeh, L., 2016. Comparison of conditional valuation methods and travel costs in estimating the recreational value of Yazd mountain park. *Economic Development Policy Quarterly*, 4(4): 91-126 (In Persian).
- Yazdani, S. and Abasi, A., 2010. Estimating the economic value of the environmental benefits of forests. *Agricultural Economics Research*, 3: 33-54 (In Persian).
- Yeganeh, H., Yary, R., Sanaei, A. and Ahmadyousefi, S., 2017. Estimating the economic value of natural resorts and determining factors affecting tourists' willingness to pay. *Rangeland Magazine*, 11(1): 57-71 (In Persian).
- Zhang, F., Wang, X.H., Nunes, P.A.L.D. and Ma, C., 2015. The recreational value of gold coast beaches, Australia: An application of the travel cost method. *Ecosystem Services*, 11: 106-114.
- Province. Mazandaran Regional Water Company (In Persian).
- Mirzaei, M. and Kolahi, M., 2020. Sustainable rurality in Torbat Heydariyeh county of Iran. *Village and Development*, 23(3): 79-96 (In Persian).
- Moradi, A. and Kolahi, M., 2021. Sustainable rurality in the Mousa Abad watershed of Torbat-Jam county. *Environmental Sciences*, 18(4): 183-202 (In Persian).
- Mosavi, S.N.A. and Zareei, S., 2017. Explain the role of environment and social capital in Iran's economic growth. *Agricultural Economics*, 11: 185-209 (In Persian).
- Payeste, M., Kolahi, M. and Omranian khorasani, H., 2020. Criteria and indicators; requirement for cognition, applying and evaluating good governance in natural resources. *Water and Sustainable Development*, 7(1): 13-22 (In Persian).
- Poultry and livestock industry, 2020. Fodder day prices. Available from <https://www.itpnews.com/price/show>. Accessed 30th April 2020 (In Persian).
- Pourbalighi, M. and Hejazi, R., 2018. Economic evaluation of Qeshm Geopark natural resort using travel cost method (Tcm). *Geographical. Tourism Space*, 7(27): 17-33 (In Persian).
- Rastegar, Sh., Barani, H., Darijani, A., Vahedbardi, Sh., Ghorbani, G. and Ghorbani, M., 2016. Estimation of direct economic value of soil protection function of rangeland vegetation. *Watershed Management*, 7(13): 254-262 (In Persian).
- Rastegar, Sh., Darijani, A., Barani, H., Ghorbani, M., Ghorbani, G. and Vahedbardi, Sh., 2013. A new approach in economic valuation of rangeland forage production function, case study, summer rangelands of Norud watershed, Mazandaran province. *Rangeland and Watershed Management*, 66(3): 347-357 (In Persian).
- Rezaei, A., Nakhaei, N. and Mohamadzadeh, Sh., 2013. Estimation of recreational value of Jamshidieh park in Tehran using conditional valuation method. *Environmental Studies*, 39(2): 25-32 (In Persian).
- Sajadi, Zh., Moslemi, A. and Samadi, R., 2016. Estimation of economic value of Rudbar Ghasran tourism areas. *Tourism Management Studies*, 11(35):

Economic valuation of Arghavandareh forest' s ecosystem goods and services

N. Khatoony¹ and M. Kolahi^{2*}

1- Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

2* - Corresponding author, Faculty of Natural Resources and Environment, Water and Environment Research Institute, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, E-mail: mahdikolahi@um.ac.ir

Received: 26.12.2020

Accepted: 07.08.2021

Abstract

From natural resources economical viewpoint, instead of price tagging, economic valuation means estimation of goods and services values of natural ecosystems, to have purposeful and empowerment management for creating a framework to more conserve and preserve natural environment. In different societies, however, the values of the ecosystems are relative and dynamic and are influenced by different factors such as social, cultural and economic. For this reason, valuation helps to balance environmental change with the needs of society. This study examines economic values of goods and services of Arghavandareh forest in Mashhad county, Iran, in terms of recreational and conservation values as well as values of water and soil protection, soil creation, gas regulation, goods products, and support of pasture, agricultural and garden lands. Different methods were conducted to estimate economic values of each goods or services. According to the results, values of water protection functions is about 732 Billion Rials, soil protection 33 BR, gas regulation 9355 BR, soil creation 5 BR, wood products 50 BR, forage 41 BR, support of pastures 5676564 BR, support of agricultural and gardens lands 241487 BR, conservative 22 BR, and recreational 152 BR. Finally, the total value of Arghavandareh forest was estimated at six million Billion Rials. By studying and quantifying the economic values of various ecosystem goods and services, while emphasizing the livability status and economic value of the region, the present study has introduced sustainable conservation as a basis for sustainable development and has highlighted the use of system thinking for the integrated management of socio-ecological systems of natural ecosystems.

Key words: Forest services, forest products, forest goods, forest values, social-ecological systems.