



شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی مؤثر در تغییر کاربری جنگل منطقه جنگلی فندقلو با استفاده از رویکرد آینده پژوهی (تحلیل ساختاری متقاطع و پوشش

محیطی)

خلیل ولیزاده کامران^۱، مریم صادقی الله لو^۲، سید اسداله حجازی^۳

دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۴ / پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۶ / دسترسی اینترنتی: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

چکیده

به منظور مدیریت بهتر اکوسیستم های طبیعی، انسان ساخت، برنامه ریزی بلندمدت می تواند به برنامه ریزان محیط زیست و مدیران منابع طبیعی برای تصمیم آگاهانه تر کمک کند. هدف از این پژوهش، شناسایی عوامل کلیدی مؤثر تغییرات کاربری اراضی منطقه جنگلی فندقلو با رویکرد آینده پژوهی می باشد در ابتدای پژوهش ۱۹ عامل مؤثر در تغییرات کاربری جنگل در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی کالبدی، طبیعی و سیاسی

توسط خبرگان تأیید گردید و در دور بعدی پرسشنامه ای به ابعاد ۱۹*۱۹ طراحی و در اختیار خبرگان گذاشته شد که برای وزن دهی از اعداد ۳ تا ۰ که سه تأثیرگذاری بالا و صفر بدون تأثیر و وزن دهی گردید. تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها به صورت مستقیم و غیرمستقیم در نرم افزار میک مک (Micmac) مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت. در نهایت هشت عامل مؤثر در تغییر کاربری جنگل منطقه فندقلو تعیین شد. از بین عوامل کلیدی عامل کاربری اراضی به عنوان اثرگذارترین متغیر و دیگر متغیرها به ترتیب پوشش گیاهی، توریست، انگیزه تغییر از اراضی کشاورزی به مسکونی، فاصله از روستا، قطع و برداشت، تعداد خانوار (جمعیت)، ارتفاع مهم ترین عوامل کلیدی در آینده سیستم منطقه می باشند. بنابراین با شناخت عوامل کلیدی مؤثر در تغییر کاربری جنگل می توان به مدیریت توسعه پایدار تغییرات کاربری جنگل در منطقه گردشگری فندقلو دست یافت.

خلیل ولیزاده کامران^۱ (✉)، مریم صادقی الله لو^۲، سید اسداله حجازی^۳

۱. عضو هیات علمی دانشگاه تبریز

۲. کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی،

دانشگاه تبریز. تبریز

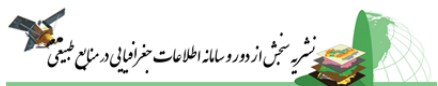
۳. گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز

DOI: 10.30495/girs.2023.691223

پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: valizadeh@tabrizu.ac.ir

واژه های کلیدی: پوشش محیطی، عوامل کلیدی، میک مک، تغییر

کاربری جنگل



مقدمه

جنگل یکی از منابع مهم و باارزش منابع طبیعی است که نقش کلیدی در جهان برای تعادل زیست محیطی برقرار می کند (۱ و ۲۲). تغییرات کاربری و پوشش زمین (LULCC) که مهم ترین اختلال انسان شناسی در محیط زیست در سطح محلی است. باعث ایجاد انواع مختلفی از تغییرات می شود (۲۴). همچنین ظهور آن به عنوان یک مسئله محیط زیستی، یکی از عمده موضوعات مطرح شده در زمینه تغییرات جهانی در مقیاس منطقه ای است. از جمله تغییرات آب و هوا، آب و خاک و از بین رفتن تنوع محیط زیستی که از بزرگ ترین نگرانی جمعیت امروز است. بنابراین مدیریت و نظارت بر پیامدهای منفی تغییر پوشش زمین برای تداوم تولید منابع ضروری، به یک موضوع مهم تبدیل شده است. انجام پژوهش در زمینه کاربری اراضی برای پژوهشگران و سیاستمداران در سراسر جهان در طی زمان بسیار ضروری است (۱۸) و (۱۳). پایش تغییرات درست و به موقع پدیده های سطح زمین، پایه ای برای درک بهتر روابط و برهمکنش بین پدیده های طبیعی و انسانی فراهم می آورد (۲۵). در یک سیستم فضایی پویا با تغییر نیروها و فرآیندهای محرک چالش دیگر این است که طراحی سیستم هایی یکپارچه برای مقابله با عدم اطمینان در مورد روند آینده که هیچ پیشینه تاریخی ندارند چالش ثابت این است که مدل هایی را ایجاد کنیم که مستقیم به برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست مربوط می شود (۲۶). یکی از ابزارهای مناسب معماری آینده در شرایط عدم قطعیت و در شرایطی که دنیای ما مملو از شگفتی سازه های مختلف است، برنامه ریزی سناریو مبناست، برنامه ریزی بر پایه سناریو، روشی مبنی بر پارادایم های آینده پژوهی است که در پاسخ به چالش های اصلی عصر حاضر مانند بی ثباتی محیط آینده، وجود مگاترند ها و آینده های مملو از عدم قطعیت های عمیق توسعه داده شده است (۲۵). طرح سناریو یک روش منظم برای استخراج عوامل پشران های کلیدی از الگوهای سریع تغییرات، پیچیدگی غیرعادی و عوامل چندگانه نامعلوم

است (۵). آینده نگاری رویکردی مناسب برای تعریف الویت های توسعه راهبردی است که با ترکیب عناصر، به صورت سیستماتیک به کشف آینده می پردازد (۲۸). Krawczyk (۱۱) در پژوهش خود به بررسی عوامل تأثیرگذار بر آینده شهری و عوامل اقتصادی اجتماعی تأثیرگذار در جنگل زدایی پرداختند. Lavery و Banzhaf (۲) در مقاله ای با عنوان آیا مالیات زمین می تواند به جلوگیری از پراکندگی کمک نماید؟ با استفاده از داده های جمعیتی و اطلاعات کاربری زمین و الگوی شهر پنسیلوانیا را مورد بررسی قرار دادند که مالیات می تواند تقسیم زمین را کاهش دهد. تقی لو (۲۱) به بررسی سناریوهای تغییرات برای مناطق روستایی قلعه دهستان - شهرستان ارومیه با هدف تعیین سناریوهای تغییر کاربری اراضی است. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار میک مک (Micmac) و سناریو ویزارد (SenarioWizard) استفاده شد. نتایج نشان داد که درآمد مردم، سطح تولید، بازده سرمایه گذاری در فعالیت، صنعتی، کشاورزی و حاشیه کشاورزی موثرترین و نامشخص ترین عوامل تغییر کاربری اراضی بودند. رستمی کیا و شریفی (۲۰) به بررسی علل تغییر کاربری جنگل فندقلو با عنوان بزرگترین ذخیره گاه جنگلی ایران پرداختند و تبدیل کاربری جنگلی و مرتعی به زراعت، آتش سوزی های عمدی و غیر عمدی و قطع درختان را از عامل های اصلی تأثیرگذار در تخریب جنگل فندقلو بیان کردند.

بر این اساس با توجه به تأثیراتی که یک برنامه ریزی اشتباه می تواند بر تخریب ساختارهای اکولوژیک طبیعی همانند پوشش گیاهی (جنگل ها و مراتع) و شبه طبیعی (ارضی کشاورزی و باغ ها) در درون و مجاورت شهرها و در نتیجه کاهش تنوع زیستی و پایداری فرآیندهای اکولوژیک یک منطقه داشته باشد لزوم توجه به اصول اکولوژیک در برنامه ریزی کاربری اراضی امری ضروری می باشد (۱۵). مطالعات صورت گرفته در این زمینه عوامل بسیاری را در تغییر کاربری اراضی مؤثر می داند، از جمله این عوامل میتوان به دخالت بشر در طبیعت مانند جنگل زدایی اشاره نمود (۱۹). از آنجایی که تاکنون بیشتر به کارگیری روش های

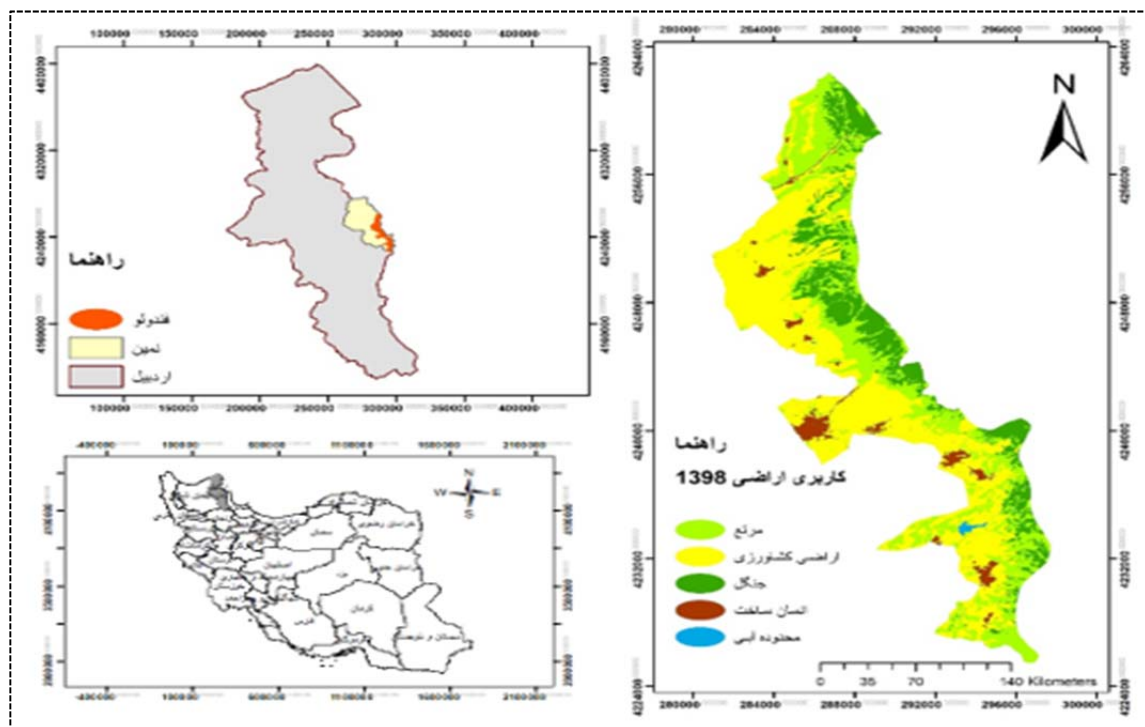
آینده پژوهی بیشتر با مسائل شهری در ارتباط بوده در زمینه برنامه ریزی های محیط زیست و جنگل پژوهشی انجام نگرفته است این پژوهش باهدف شناسایی عوامل مؤثر بر تغییر کاربری جنگل منطقه جنگلی فندقلو با استفاده از روش تحلیل ساختاری و پویای محیطی انجام گرفت.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

عرصه جنگلی فندقلو دنباله جنگل های گرمسیری استان گیلان است که در ۲۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اردبیل به طرف آستارا و در ۱۰ کیلومتری شهرستان نمین واقع است.

منطقه مورد مطالعه از نظر ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۲ تا ۲۳۴۵ متر قرار دارد. محدوده جنگلی فندقلو اردبیل در مختصات جغرافیایی $38^{\circ}29'47.0''$ تا $38^{\circ}09'16.7''$ N عرض شمالی و $48^{\circ}05'32.5''$ E تا $48^{\circ}32'08.4''$ E قرار گرفته است. مساحت محدوده مورد مطالعه $179/3288$ کیلومتر مربع است ۳۲ کیلومتر از مساحت آن را جنگل می پوشانند. میانگین مجموع بارش سالیانه با توجه به آمار بارش سالیانه از شروع تا ۲۰۱۷ در ایستگاه نمین که نزدیک ترین ایستگاه سینوپتیک به منطقه مورد بررسی است ۱۴۰ میلی متر است و میانگین درجه حرارت سالیانه ۸/۹ درجه سانتی گراد می باشد. (۲۴).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

Fig 1. The position of the study area

داده های مورد استفاده

پژوهش حاضر در حوزه پژوهش های کاربردی و از نظر ماهیت بر اساس روش های علم آینده پژوهی هنجاری- تحلیلی است که با ترکیبی از روش های اسنادی پیمایشی و شفاهی

انجام گرفته است. برای گردآوری داده ها لازم است از پرسش نامه استفاده شود (۷). در ابتدا ۱۹ عامل مؤثر در تغییر کاربری منطقه نقش داشته و بیشترین تأثیرات مستقیم را در تحولات کاربری منطقه دارند از طریق مطالعات مبانی نظری و

است (۳). رهیافت تأثیرات متقابل این روش‌ها بر پایه نظرات و بینش‌های خبرگان استوار است. پژوهش‌ها، مصاحبه‌ها، تکنیک دلفی و جلسات توفان فکری و غیره از این دسته روش‌ها می‌باشند. در این میان روش‌هایی که به‌طور سیستماتیک قادر به گردآوری اطلاعات باشد، توسعه کمتری یافته بودند. بعضی از آینده‌پژوهان به رابن باور بودند که پیش‌بینی یک اتفاق به‌صورت مجزا و بدون در نظر گرفتن رخداد سایر حوادث کلیدی و تأثیرگذار غیرواقع‌بینانه است. رهیافت تحلیل تأثیرات متقابل در پاسخ به این نیاز جامعه توسعه یافت. این رهیافت اصلاح‌شده تحلیل تأثیرات روندها بر اساس احتمال به وقوع پیوستن آن‌ها می‌باشند (۱۶).

نتایج

فرآیند تحلیل اثرات متقابل

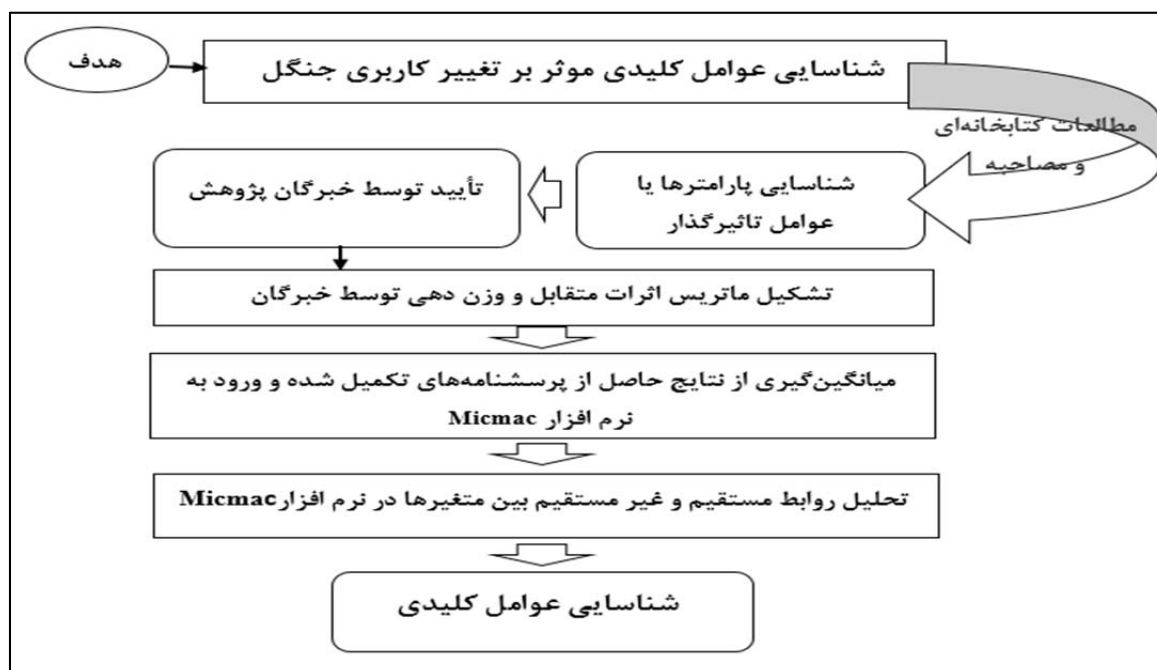
روش پیش‌بینی آینده به وسیله نرم افزار میک مک توسط مایکل گودت اختراع شد (۹) در آینده پژوهی، تحلیل اثرات متقابل به روش‌های آماری، احتمالی و نرم افزاری صورت می‌گیرد اما همه این تحلیل‌ها از ز طریق تشکیل ماتریس صورت می‌پذیرد که نمایانگر وابستگی متقابل رویداد‌های گوناگون است (۱). روش تحلیل ساختاری در مطالعات کیفی سیستم‌های به‌شدت متغیر کاربرد دارد به‌طورکلی تحلیل ساختاری در سه مرحله (شکل ۲) انجام می‌شود: ۱- شناسایی پارامترها یا عوامل اولیه. ۲- واردکردن عوامل و اطلاعات به نرم‌افزار میک مک. ۳- بررسی میزان و چگونگی روابط بین متغیرها. ۴- شناسایی عوامل کلیدی می‌باشد (۱۴).

ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه و نظر کارشناسان استخراج گردید. در ادامه با به‌کارگیری روش دلفی در ابعاد مختلف اقتصادی، کالبدی اجتماعی، طبیعی و سیاسی پرسش‌نامه‌ای به‌صورت تحلیل ساختاری طراحی و در اختیار ۳۰ نفر متشکل از اساتید مجرب متخصص و دانشجویان دکترا و کارشناسی ارشد درحوزه علوم اجتماعی، اقتصادی جنگلداری، آب و خاک و غیره، عوامل سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان اردبیل و نمین و تبریز توزیع شد. که میانگین نتایج حاصل از حدود ۲۰ پرسشنامه تکمیل‌شده توسط در نرم‌افزار میک مک (تحلیل ساختاری) به‌صورت شدت تأثیرگذاری و روابط که بین عوامل وجود دارد بررسی و عوامل که تأثیرگذاری بالایی دارند به‌عنوان پیشران‌های کلیدی استخراج شدند. به‌طور خلاصه هدف پوشش محیطی یافتن سریع نشانه‌های توسعه آینده است. بر همین اساس، هر پژوهشی که با روش پوشش محیطی انجام می‌گیرد چهار هدف عمده دارد:

آشکارسازی روندها و رخدادهای اجتماعی، تکنولوژی، اقتصادی، محیطی و سیاسی (STEPP)^۲ که برای موسسه سازمان یا محیط به دنبال خواهد داشت. ۲- ترویج جهت‌گیری‌های فکری آینده بوجود آمدن یک محیط مطلوب در آینده و ۴- آگاه‌سازی مدیران از روندها و تسهیل ارزیابی عملکرد مدیریت (بنیاد توسعه (۳). روش تحلیل اثرات متقابل / ساختاری یکی از رایج‌ترین روش‌های آینده نگاری است که با ورود به عرصه رویکرد سیستمی از دهه ۱۹۶۰ را صعود را در پیش گرفت. تئودور گوردن و الف هلمر^۳ نیز روش تحلیل اثرات / متقابل ساختاری را به سال ۱۹۶۶ مطرح کردند (۸). تحلیل اثرات متقابل / ساختاری روشی برای تحلیل احتمال وقوع یک موضوع در یک مجموعه مورد پیش‌بینی است. احتمالات این موضوع می‌تواند با قضاوت‌هایی درباره قابلیت بالقوه تأثیر متقابل میان موضوع می‌تواند با قضاوت‌هایی درباره قابلیت بالقوه تأثیر متقابل میان موضوع‌های مورد پیش‌بینی، تنظیم شود. این ارتباط میان رخدادهای همان تحلیل اثرات متقابل

^۲ Social, Technological, Economic, Environmental, and Political (STEPP)

^۳ Theodore Gordon and alpha Helmer



شکل ۲. ساختار پژوهش

Fig 2. The Structure of Research

اراضی منطقه جنگلی فندقلو با استفاده از تکنیک پوشش محیطی و روش دلفی مشخص شد که در این راستا ۱۹ عامل در چهار گروه در ابعاد مختلف، اقتصادی، سیاسی، طبیعی و کالبدی اجتماعی مورد تأیید خبرگان قرار گرفت که در جدول (۱) ارائه شده است.

تحلیل روابی و پایایی

در این پژوهش برای حفظ روایی پرسشنامه عوامل مختلف تأثیرگذار در تغییر کاربری این منطقه زیر نظر خبرگان انجام گرفت و برای بررسی پایایی نیز از نرم‌افزار spss برای به دست آوردن آلفای کرونباخ استفاده گردید ضریب آلفای کرونباخ بین ۰ تا ۱ نوسان دارد که بر اساس آن، هر چه مقدار این ضریب به عدد یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده همسازی بیشتر عوامل یک مقیاس است که به‌طور میانگین برای عوامل، ضریب آلفا ۰/۷۵۸ تأیید شدند.

مبنای کمی سازی ماتریس مقایسات تأثیرگذاری متغیرها اعداد (۰-۳) است که عدد صفر مساوی بدون تأثیر، عدد یک مساوی تأثیر ضعیف عدد دو مساوی تأثیر متوسط و عدد سه مساوی تأثیر قوی، به‌طور کلی اگر تعداد متغیرها تولید شده n باشد یک ماتریس $n \times n$ به دست می‌آید که در آن تأثیر متغیرها بر یکدیگر مشخص است سپس برای تبیین روابط بین متغیرها با حوزه موردنظر مشخص می‌شود؛ و متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای ستون تأثیر می‌گذارند، بدین ترتیب متغیرهای سطرها تأثیرگذار و ستون‌ها تأثیرپذیرند. با تحلیل میک‌مک و شناسایی عوامل اصلی می‌توان روابط بین متغیرها را نیز بررسی کرد و به تهیه سناریو در آینده پرداخت؛ و در پایان این مرحله شامل شناسایی متغیرهای کلیدی می‌باشد، این کار با کمک گرفتن از طبقه‌بندی مستقیم سپس با یک طبقه‌بندی غیرمستقیم انجام می‌گیرد. طبقه‌بندی مستقیم در یک ردیف نشان‌دهنده اهمیت تأثیر یک متغیر بر کل سیستم است مجموع یک ستون نشان‌دهنده میزان تأثیرپذیری یک متغیر است (سطح تأثیرپذیری مستقیم). در ابتدا عوامل مؤثر در تغییر کاربری

نتایج حاصل از ماتریس تحلیل اثرات متقاطع

در مراحل قبل که نتایج حاصل از پرسشنامه با میانگین‌گیری از نظریات خبرگان، به دست آمد جهت استخراج پیشران‌های کلیدی به نرم‌افزار میک‌مک معرفی گردیده و بر اساس تعداد متغیرهای ورودی ماتریس دویعدی 19×19 ساخته شد که نتایج حاصل از پایداری ماتریس در جدول (۲) نشان داده شده است که میزان پرشدگی ماتریس ۹۰ درصد است که بیانگر رابطه قوی بین متغیرها می‌باشد از بین ۳۲۵

رابطه ۸۱ رابطه عدد سه ، ۱۳۰ رابطه عدد دو، ۱۱۴ عدد یک و ۳۶ رابطه عدد صفر است. از طرف دیگر ماتریس براساس شاخص‌های آماری تعداد با دو بار چرخش داده‌ای از مطلوبیت و بهینه‌گی ۹۹ تا ۱۰۰ درصدی رسیده است که حاکی از روایی بالای پرسش نامه‌ها و پاسخ‌های آنان است (جدول ۳). دو مرتبه‌ای پیشنهاد پایه نرم افزار میک مک برای رسیدن به پایداری این ماتریس بوده است.

جدول ۱. دسته‌بندی عوامل مؤثر بر روند تغییر کاربری جنگل منطقه مورد مطالعه

Table 1. Classification of factors affecting the process of forest use change in the study area

عوامل	گروه
شیب، ارتفاع، نوع خاک، اقلیم، پوشش گیاهی، نقاط آتش‌سوزی	عوامل طبیعی
تعداد خانوار (جمعیت)، فاصله از روستا، کاربری اراضی، زیرساخت‌های ارتباطی، ویلاهای ساخته شده در باغ و مزارع	کالبدی اجتماعی
توریست، انگیزه مردم برای تغییر کاربری از کشاورزی به مسکونی، قطع و برداشت، چرای دام، کارخانه‌ها و کارگاه‌ها	اقتصادی
نقش سیاست‌های دولت، ضعف هماهنگی میان سازمان‌ها، میزان دسترسی کشاورزان به نهاده‌ها	سیاسی

جدول ۲. تحلیل اولیه داده‌های اثرات متقابل

Table 2. Preliminary Analysis of Interceptor Effections

ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	تعداد صفرها	تعداد یک‌ها	تعداد دو	تعداد سه‌ها	تعداد جمع کل	درصد خانه‌های پر شده
۱۹	۲	۳۶	۱۱۴	۱۳۰	۸۱	۳۲۵	۹۰

جدول ۳. درجه مطلوبیت و بهینه‌شدگی ماتریس

Table 3. Degree of desirability and optimization of the matrix

چرخش	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
۱	٪۹۶	۹۸٪
۲	٪۹۹	٪۱۰۰

نتایج ارزیابی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم (MDI) غیرمستقیم (MDI)

از روابط بین متغیرها در نرم‌افزار میک مک دو نوع گراف و تحلیل را ارائه می‌دهد یکی تأثیرات مستقیم و دیگری تأثیرات غیرمستقیم که با توجه به اعداد پرسشنامه که به صورت ماتریس تکمیل شده است. نرم افزار رابطه آنها را محاسبه کرده

و در نهایت برای هر عامل یک امتیاز عددی در نظر می‌گیرد. سپس بر این اساس این امتیاز عوامل را بر اساس تأثیرگذاری و تأثیرپذیری به صورت مستقیم و غیرمستقیم رتبه بندی می‌کند. که در این حالت عواملی که بیشترین امتیاز را کسب کنند میزان و درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها نیز بر این اساس تغییر می‌کند که نتایج حاصل در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴. میزان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها

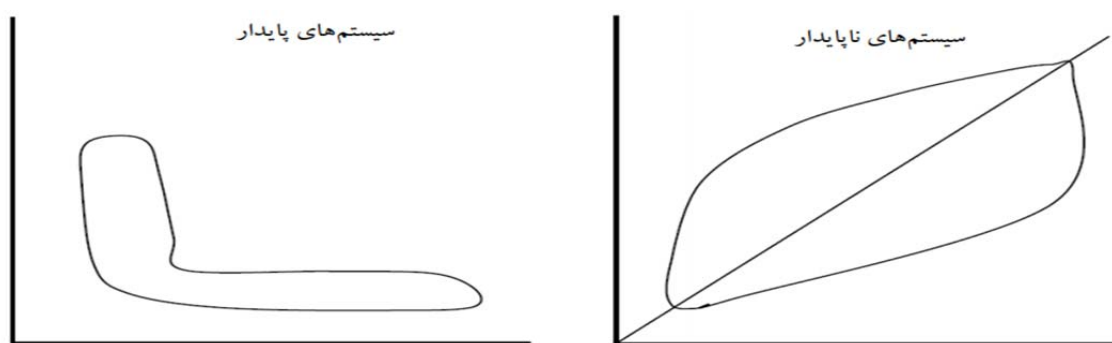
Table 4. The extent of direct and indirect effects of variables

ردیف	عوامل	میزان تأثیرپذیری مستقیم	میزان تأثیرپذیری غیرمستقیم
۱	شیب	۳۷	۴۰۴۹۴
۲	ارتفاع	۲۳	۲۵۷۱۷
۳	نوع خاک	۳۴	۳۶۸۴۴
۴	اقلیم	۲۴	۲۶۲۲۸
۵	فاصله از روستا	۳۳	۳۶۱۱۴
۶	تعداد خانوار	۴۰	۴۱۳۰۶
۷	پوشش گیاهی	۴۱	۴۲۳۳۱
۸	کاربری اراضی	۴۱	۴۷۶۲۸
۹	توریست	۳۱	۳۳۱۲۴
۱۰	زیرساخت‌های ارتباطی توسعه	۳۴	۳۵۸۶۶
۱۱	نقاط آتش‌سوزی	۳۶	۳۸۷۱۲
۱۲	میزان دسترسی کشاورزان به نهاده‌ها	۲۹	۳۰۳۹۴
۱۳	قطع و برداشت	۳۳	۳۵۶۳۸
۱۴	ضعف هماهنگی بین سازمان‌های زی ربط	۲۴	۲۵۵۰۷
۱۵	نقش سیاست‌های دولت	۳۰	۳۲۴۴۱
۱۶	چرای دام	۳۳	۳۵۷۲۱
۱۷	کارخانه‌ها و کارگاه‌ها	۳۰	۳۲۵۵۲
۱۸	ویلا باغ‌های ساخته شده در مزارع	۲۸	۳۰۶۲۶
۱۹	انگیزه مردم برای تغییر زمین از کشاورزی به مسکونی	۳۳	۳۶۴۶۳

تحلیل ارزیابی پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها

شیوه توزیع و پراکنش متغیرها در صفحه پراکندگی، حاکی از میزان پایداری و یا ناپایداری سیستم است. درحوزه روش تحلیل اثرات متقاطع/ساختاری، تحت نرم افزار میک مک در مجموع دونوع پراکنش تعریف شده است که به نام سیستم‌های پایدار و سیستم‌های ناپایدار معروف هستند (شکل ۲). در سیستم های پایدار پراکنش متغیرها به صورت L انگلیسی است، یعنی برخی متغیرها دارای تأثیرگذاری بالا و برخی دارای تأثیرپذیری بالا هستند. در سیستم‌های پایدار مجموعه در سه دسته متغیر قابل مشاهده است:

الف: متغیرهای بسیار تأثیرگذار بر سیستم (عوامل کلیدی) ب: متغیرهای مستقل ج: متغیرهای خروجی سیستم (متغیرهای نتیجه) دراین سیستم جایگاه هر یک از عوامل کاملاً مشخص و نقش آن نیز به وضوح قابل ارائه است. در مقابل در سیستم-های ناپایدار وضعیت پیچیده‌تر از سیستم‌های پایدار است و در این سیستم، متغیرها در حول محور قطری صفحه پراکنده هستند و متغیرها در اکثر موارد حالت بینابینی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند که ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را بسیار مشکل می‌نماید (۲۳).

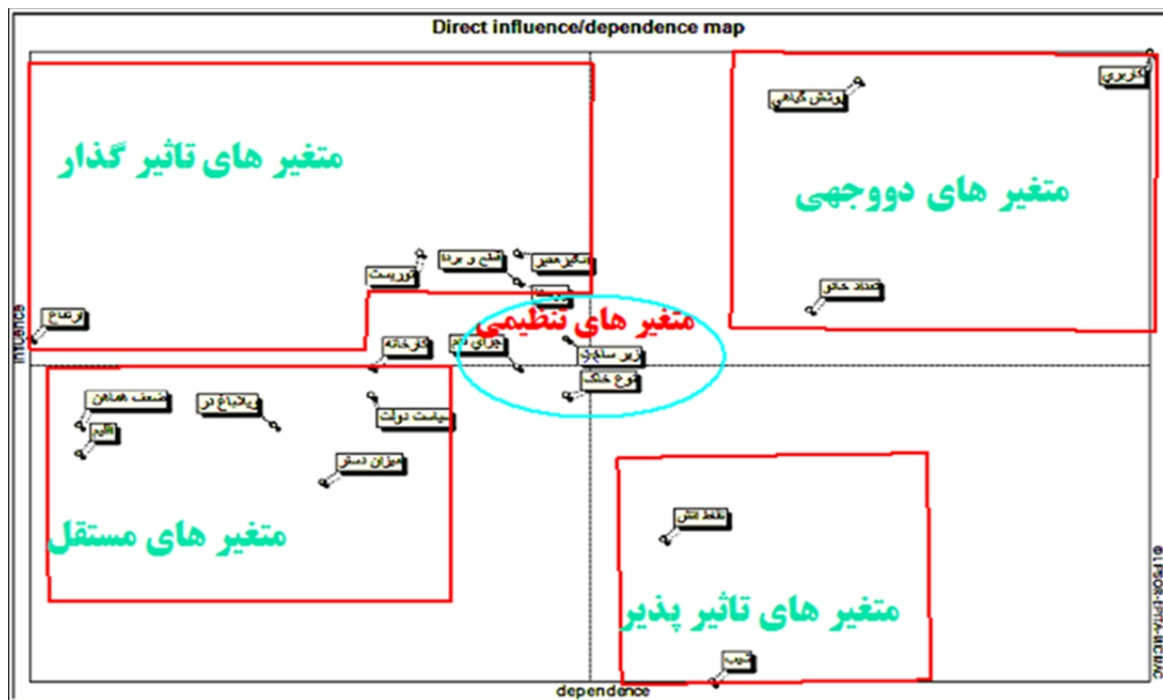


شکل ۳. تحلیل پایداری و ناپایداری سیستم
Fig 3. nalysis of system stability and instability (9)

دارای اهمیت زیاد و عدم قطعیت بالایی هستند. سناریوها توسعه بر اساس این دسته تغییرات تدوین می‌شود. این متغیرها را می‌توان به دودسته متغیرهای ریسک و متغیرهای هدف تقسیم‌بندی نمود، پ) متغیرهای تنظیمی: در اطراف مرکز ثقل نمودار قرار دارند و در برخی مواقع به عنوان متغیرهای اهرمی ثانویه (متغیرهای هدف ضعیف و متغیرهای ریسک ضعیف) عمل می‌کنند. این متغیرها قابل ارتقا به متغیرهای تأثیرگذار و یا دوجهی هستند، ت) متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه: جایگاه این متغیرها در نمودار، جنوب شرقی پلان تأثیرگذاری تأثیرپذیری می‌باشد. این متغیرها که دارای تأثیرگذاری بسیار پایین و تأثیرپذیری بسیار بالا هستند، ج) متغیرهای مستقل: متغیرهایی هستند که نخست اهمیت آن‌ها در تحقق اهداف سیستم در اولویت دوم قرار دارد، ثانیاً دامنه تغییر و شدت تغییرات پیش روی آن کم است. این عوامل مستقل از سایر متغیرها هستند. که در شکل (۴) بر اساس جایگاه قرارگیری متغیرها در پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری نوع متغیرهای مورد مطالعه مشخص گردیده است.

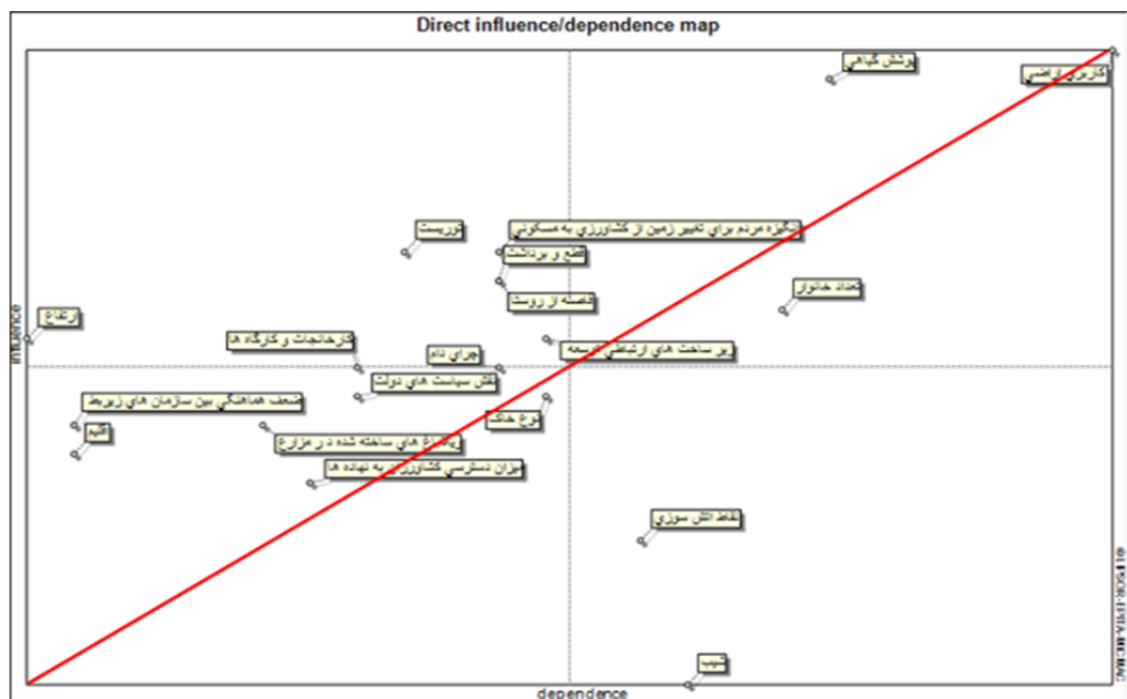
در سیستم ناپایدار توزیع متغیرها در پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم متغیرها و جایگاه آن‌ها را در سیستم منطقه نشان می‌دهد. اکثر متغیرها در یک راستا قرار دارند که نشانگر شرایط پیچیده اکوسیستم و ناپایدار در منطقه است و متغیر مهاجرت و تا حدودی انگیزه تغییر کاربری توسط کشاورزان جزء متغیرهای مستقل برگزیده شدند بدین منظور می‌توان ۵ دسته از متغیرها رو شناسایی کرد:

الف) متغیرهای تعیین‌کننده یا تأثیرگذار: این متغیرها بیشتر تغییر قلمداد می‌شوند زیرا تأثیرگذارند و کمتر تأثیرپذیر هستند. این متغیرها بحرانی‌ترین متغیرها قلمداد می‌شوند زیرا تغییرات سیستم وابسته به آن‌هاست مدیریت کنترل این تغییرها بسیار مهم است هرگونه تغییری در این متغیرها باعث تغییر در کارکرد سیستم می‌شوند، ب) متغیرهای دوجهی: این متغیرها به صورت هم‌زمان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالایی دارد وضعیت این و متغیرها تغییر درباره آن‌ها باعث تغییر در سایر متغیرها می‌شود و همچنین هر تغییری در سیستم باعث تغییر در این متغیرها و اثرگذاری در آن‌ها می‌شود. این متغیرها عوامل کلیدی سیستم را تبیین می‌کنند. از آنجایی که این متغیرها



شکل ۴. وضعیت متغیرها بر اساس تأثیرات مستقیم متغیرها

Fig 4. Situation of variables based on direct effects of variable

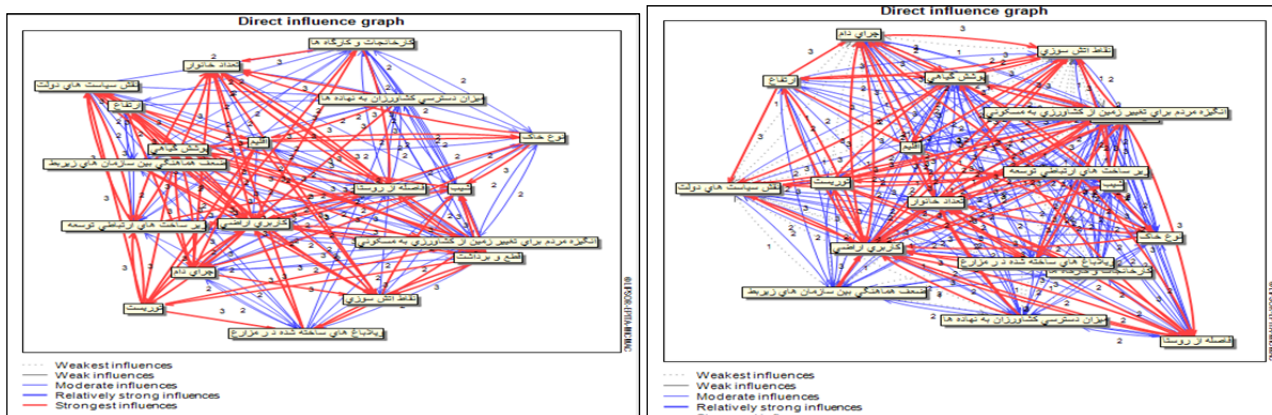


شکل ۵. پراکندگی متغیرها در پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

Fig 5. Distribution of variables on plane direct effects and indirect effects

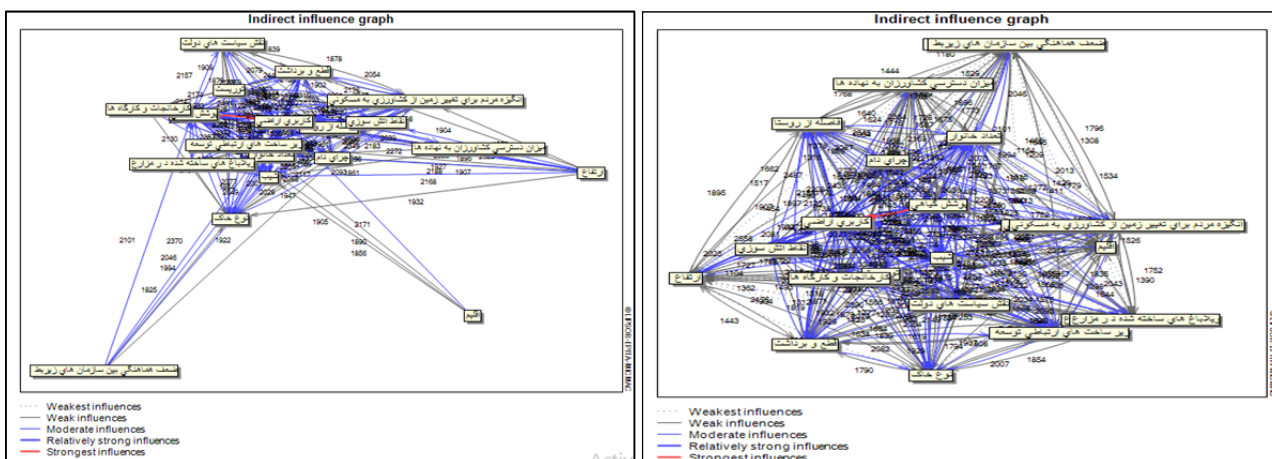
چقدر تعداد رتبه سه بیشتر باشد نشانگر ارتباط قوی بین متغیرها است.

در شکل (۶ و ۷) نتایج ارتباطات متغیرها بر همدیگر ارائه گردیده است که نتیجه پرسش‌نامه‌هایی پر شده توسط خبرگان است که براساس میزان تأثیر متقابل بین متغیرها می‌باشد. هر



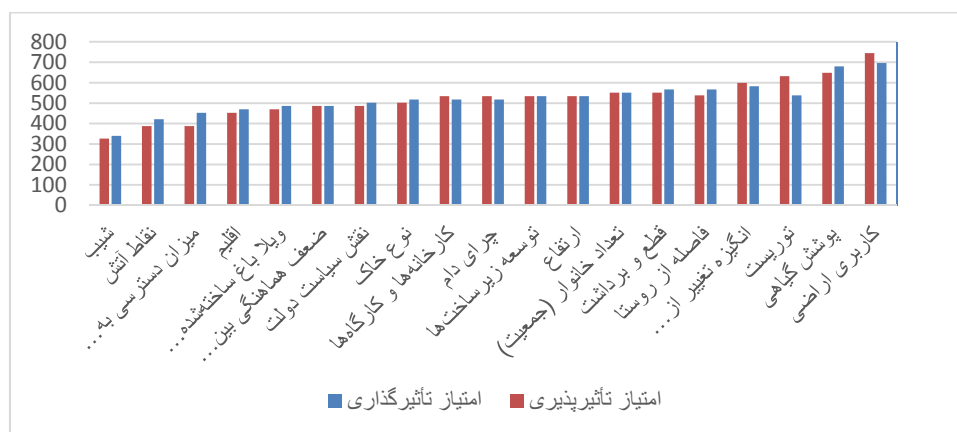
شکل ۶. تأثیرات مستقیم متغیرها بر یکدیگر (تأثیرات متوسط یا میانه) سمت چپ و (تأثیرات قوی تا خیلی ضعیف) سمت راست

Fig 6. Direct effects of variables on each other (moderate effects) on the left and (strong to very weak effects) on the right



شکل ۷. تأثیرات غیر مستقیم متغیرها بر یکدیگر (تأثیرات متوسط) سمت چپ و (تأثیرات قوی تا خیلی ضعیف) سمت راست

Fig 7. Indirect effects of variables on each other (moderate effects) on the left and (strong to very weak effects) on the right



شکل ۸. امتیاز تأثیر گذاری و تأثیر پذیری عوامل مؤثر در تغییر کاربری با استفاده از نرم افزار میک مک

Figure 8. Impact Reciprocative and effectiveness of factors affecting user change using Micmac software

جدول ۵. عوامل کلیدی مؤثر در تغییر کاربری جنگل منطقه فندقلو (مستقیم و غیرمستقیم)
Table 5. Affection Key Factor in land use change zon fandoghlo forest

ردیف	متغیرهای تاثیرگذار	مستقیم (MDI)	متغیر	غیرمستقیم (MI)
۱	کاربری اراضی	۶۹۶	کاربری راضی	۷۴۵
۲	پوشش گیاهی	۶۸۰	پوشش گاهی	۶۴۸
۳	توریست	۵۳۸	تعداد خانوار	۶۳۲
۴	انگیزه تغییر از اراضی کشاورزی به مسکونی	۵۸۳	شیب	۵۹۹
۵	فاصله از روستا	۵۶۷	نقاط آتش سوزی	۵۳۸
۶	قطع و برداشت	۵۶۷	نوع خاک	۵۵۱
۷	تعداد خانوار (جمعیت)	۵۵۱	انگیزه تغییر از اراضی کشاورزی به مسکونی	۵۵۱
۸	ارتفاع	۵۳۴	متغیر	۵۳۴

همانطور که در جدول فوق مشاهده می شود، در کل عوامل و پیشرانهای کلیدی مؤثر بر تغییر کاربری جنگل منطقه فندقلو به ترتیب الویت امتیاز تأثیرگذاری عبارتند از: کاربری اراضی، پوشش گیاهی، توریست، انگیزه تغییر از اراضی کشاورزی به مسکونی، فاصله از روستا، قطع و برداشت، تعداد خانوار (جمعیت)، ارتفاع است. لذا با در نظر گرفتن این عوامل کلیدی در سناریوهای مدیریت توسعه پایدار منطقه جنگلی فندقلو، می توان به توسعه پایدار جنگل فندقلو دست یافت.

بحث و نتیجه گیری

حفاظت و نگهداری از منابع طبیعی و محیط زیست نیازمند بررسی های نظام مند و آینده نگر است. تحلیل پویایی سیستم ها، پیچیدگی آنها در جهان معاصر و شناخت متغیرهای مؤثر در آینده را می توان از مهم ترین بخشهای مطالعات آینده پژوهی دانست. روش تحلیل ساختاری، روشی است که برای تحلیل روابط بین متغیرها خصوصاً در سیستم های گسترده و دارای ابعاد متعدد بکار می رود. پتانسیل این روش در استفاده از داده های کیفی در کنار داده های کمی، سبب شده که این روش تبدیل به یکی از روشهای پرکاربرد در آینده پژوهی شود. با توجه به نابودی سرعت منابع طبیعی و تغییرات پوشش زمین، در اثر تأثیرگذاری عوامل مختلف در طول زمان و دخالت های انسانی منجر به ناپایداری محیط

طبیعی شده است؛ بنابراین شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات محیط می تواند برای برنامه ریزی آگاهانه در راستای حفاظت و پایداری سیستم منطقه مؤثر باشد.

این پژوهش باهدف شناسایی عوامل مؤثر بر تغییر کاربری منطقه فندقلو تحلیل ساختاری انجام گرفت که در این راستا ۱۹ عامل در ابعاد اجتماعی کالبدی، اقتصادی، طبیعی بر اساس میانگین وزن های استخراج شده از پرسش نامه ها، روابط آنها در محیط نرم افزار میک مک از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم متغیرها تحلیل گردید که با توجه به جایگاه توزیع متغیرها در پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در دسته سیستم ناپایدار قرار گرفت که ۸ عامل با توجه به اثرگذاری و اثرپذیری بالا به عنوان عوامل کلیدی انتخاب شدند. که در این میان متغیر تغییر کاربری تأثیرگذارترین عامل در الگوی تغییرات کاربری جنگل در آینده است. دیگر عوامل به ترتیب شامل پوشش گیاهی، توریست، انگیزه تغییر از اراضی کشاورزی به مسکونی، فاصله از روستا، قطع و برداشت، تعداد خانوار (جمعیت)، ارتفاع متغیرهای تأثیرگذار در منطقه هستند که می توان گفت که این عوامل در آینده سیستم محیطی و تغییرات کاربری این منطقه نقش مستقیمی دارند. لذا در نظر گرفتن عوامل کلیدی در برنامه ریزی های محلی و منطقه ای و دستیابی به توسعه پایدار در کنار بهره مندی از موقعیت استراتژیک اقلیمی و گردشگری ضروری

تمامی سازمان‌های مربوطه استانی و بین استانی برقرار گردد.

است و برای دستیابی به این امر، می‌بایست هماهنگی لازم بین

References

1. Bell W. 2003. Foundations of Futures Studies: History, Purposes, and Knowledge. Transaction Publishers.
2. Banzhaf, H.S., Lavery, N. (2010). Can the Land Tax Help Curb Urban Sprawl? Evidence from Growth Patterns in Pennsylvania, *Journal of Urban Economics*, Vol 67, pp 169-179.
3. Bonyad Tose Farda. 2005. Technology foresight methods, Tehran. Bonyad Tose Publishers. [In Persian].
4. Caldas M M, Simmons C, Walker R, Perz S, Aldrich S, Pereira R, Leite F, Arima E. 2010. Settlement Formation and Land Cover and Land Use Change: A Case Study in the Brazilian Amazon. *Journal of www.SID.ir Archive of SID American Latin Geography*, 9(1).
5. Dong C, Schoups G, van de Giesen N. 2013. Scenario development for water resource planning and management: a review. *Technological forecasting and Social change*, 80(4), 749-761.
6. Fahey L, Randall RM. 1998. Learning from the Future: Competitive Foresight Scenarios. Wiley Publications: New York, 13.
7. Jafari F, Moazzeni M, Badali A. 2020. Futures Study of Urban Land Use Change in Tabriz Metropolis. *Periodical Scientific Research Planning Spactial (Geographic)*. Vol. 10, No. 2, Ser (37).
8. Gordon T. 1994. Trend Impact Analysis. *Futures Research Methodology*.
9. Godet M. 2006. Effective strategic management the prospective approach. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol,1, No,1.
10. Godet A J, Meunier MF, Roubelat. F. 2003. Structural analysis with the میک method & actors' strategy with MACTOR method. *Futures Research Methodology*, No. 2.
11. Krawczyk E. 2006. Futures thinking in city planning processes: the case of Dublin, PhD. Dublin Institute of Technology School of Environmental Planning and Management Faculty of Built Environment.
12. Kameoka A, Yokoo Y, Kuwahara T. 2004. A challenge of integrating technology foresight and assessment in industrial strategy development and policymaking. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(6), 579-598.
13. Li Sh. 2011. Simulating multiple class urban land-use/cover changes by RBFN-based CA model. *Computers & Geosciences*, 37: 111-121.
14. Naimi K, Pourmohammadi M. 2016. Identifying the key factors affecting the future status of low-income urban settlements in Sanandaj with emphasis on the application of futures studies. *Quarterly Journal of Urban Studies*, No. (In Persian).
15. Ndubisi F. 1997. Landscape Ecological Planning. In: Thompson, G.F., Steiner, F.R. (Eds.). *Ecological Design and Planning*, Wiley, New York.
16. Nazemi A, Radiri R. 2016. *Futurism from Concept to Implementation*, Ministry of Industries and Mines, New Industries Center, Tehran [In Persian].
17. Mertnes B, & Lambin EF. 2000. Land-Cover Change Trajectories in Southern Cameroon, *Annals of the Association of American Geographers*, 90 (3)
18. Mishra V, Kumar Rai P, Mohan M. 2014. Prediction of Land use changes based on change modeler (LCM) using Remote sensing: a case study of muzaffarpur (BIHAR), India. Original scientific paper. *J. Geogr. Inst. Cvijic*, 64(1), 111-127.
19. Martin B R. 1995. Foresight in science and technology. *Technology Analysis and Strategic Management*, 7(2), 139-168.
20. Rostami Kia Y, Little Tabari M, Ahmadzadeh A, Rahmani A. 2017. The effect of growth-promoting bacteria on vegetative traits and nutrients of hazelnut seedlings in Ardabil hazelnut nursery. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 25 (1), 116-126.
21. Taghilou A. 2018. Land use Changes Scenarios for Rural Areas (Case study: Bash Qaleh Dehestan – Urmia County). *Journal of Research and Rural Planning*, Volume 7, No. 3, Autumn 2018, Serial No.23 eISSN: 2383-2495 ISSN: 2322-2514 <http://jrrp.um.ac.ir>.
22. Torahi A, Chand rai S. 2011. Land Cover Classification and Forest Change Analysis. Using Satellite Imagery-A Case Study in Dehdez Area of Zagros Mountain in Iran, *Journal of Geographic Information System*, 3, pp. 1-11.
23. Teymouri R. 2016. Modeling the ecological structure of urban green space development with a futuristic approach Case study: Tabriz metropolis, School of Geography and Planning. University of Tabriz. [In Persian].
24. Valizadeh Kamran Kh, Sadeghi M, Hejazi SA. 2021. Modeling SA. 2021. Land Changes forest Using by LCM in Fandoqlo Forest Area (Ardabil). *Journal of Civil and Environmental Engineering* Volume, Issue 1. (In Persian).
25. Volkery A, Riberio H. 2009. Scenario planning in public policy: Understanding use, impacts and the role of institutional context factors. *Tecnological Forecasting & social change*, 76, 1198-1207.
26. Paegelowa M, Camacho Olmedo M T, Masc J F, Houet T Pontius Jr R G. 2013. Land change modelling: moving beyond projections.

- International Journal of Geographical Information Science, Vol. 27, No. 9, 1691–1695.
27. Rabbani T. 2012. Structural analysis method is a tool for recognizing and analyzing variables affecting the future Urban issues, Proceedings of the First Futurology Conference. [In Persian].
28. Weber M. 2012. FLAs and new patterns of governance of research and innovation. In S. Giesecke, A., van der Gießen, & S. Elkins (Eds.). The role of forward-looking activities for the governance of Grand Challenges. Insights from the European Foresight Platform, (pp. 4-11). Retrieved from: [https:// ec.europa.eu/ jrc/ en/scientific-tool/ european-foresight-platform](https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/european-foresight-platform).



Title English Recognition of key factors affecting forest land use change with a futurist approach (Case study: Fandoglu forest area)

Khalil Valizadeh Kamran^{1*}, Maryam Sadeghi², Sayed Asadollah Hejazi³

Received: 2021-10-06 / Accepted: 2022-05-16 / Published: 2023-09-23

Abstract

In order to better manage natural, man-made ecosystems, long-term planning can help environmentalists and natural resource managers make a more informed decision. The aim of this study is to identify the key factors influencing land use change in Fandoglu forest region with a futuristic approach.

Khalil Valizadeh Kamran¹(✉), Maryam Sadeghi², Sayed Asadollah Hejazi³

1. Department of Remote sensing and GIS, University of Tabriz

2. MSc. student of remote sensing and GIS, Faculty of Planning and Environmental Sciences of Tabriz University, Iran.

3. Department of Geomorphology University of Tabriz

DOI: 10.30495/girs.2023.691223

e-mail: valizadeh@tabrizu.ac.ir

It was designed and provided to experts with dimensions of 19 x 19 matrix and was used to weigh 3 to 0 numbers, which were three high and zero impacts without impact and weighting. The effectiveness and variability of the variables were analyzed directly and indirectly in Micmac software. Finally, eight factors influencing forest use change in Fandoglu region were selected from Key factors are land use factor, vegetation, tourists, motivation to change from agricultural to residential land, distance from village, cut and harvest, number of households (population), height are the most important key factors in the future of the regional system. In forest use change, the management of sustainable development of forest use changes in Fandoghlo tourist area can be achieved.

Keywords: Key factors, Delphi, Micmac, Forest land use change

Please cite this article as: Talebinia M., Khosravi H., Zehtabian G., Malekian A., Keshtkar H. Investigation of subsidence trend in Isfahan plain using radar differential interferometry technique. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 14(4): 86-99