علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره ده، دی ماه ۹۹

کمی سازی معیارهای بصری پوشش اراضی با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین (مطالعه موردی: جنگل‌های دو هزار سه هزار تنکابن)

کبری مل‌حسینی دارانی [۱]

ثمر مرتضوی [۲*]

mortazavi.s@gmail.com

سید محسن حسینی [۳]

کامران شایسته [۲]

سامره فلاحتکار [٤]

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: در ایران با وجود روند فزاینده فعالیت‌های توسعه‌ای که سبب تغییر ساختار و درنهایت تغییر یا از بین بردن عملکردها و فرآیندهای سیمای‌سرزمین می‌شوند، لزوم درنظرگیری اثرات بصری در مطالعات EIA به‌ویژه در اکوسیستم‌های شمالی کشور احساس می شود. این مطالعه با هدف کمی سازی معیارهای بصری پوشش اراضی با استفاده از سنجه های سیمای سرزمین انجام شده است.

روش بررسی: این مطالعه در سال ۱۳۹۵، با هدف کمی‌سازی معیارهای بصری طبیعی‌بودن و پیچیدگی با استفاده از سنجه‌های SHDI، SHEI، PLAND، LPI، PR، PD و NP در حوزه آبخیز دو هزار و سه هزار تنکابن از دو نقطه دید ناظر صورت گرفت. پس از تهیه نقشه کاربری اراضی و تولید DSM و انتقال نقاط دید به GIS با استفاده از دستور Visibility در GIS، محدوده قابل‌دید به‌دست آمد و مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: باتوجه به شاخص PLAND که بیشترین مقدار آن مربوط به کاربری جنگل بود و مقادیر آن برای کاربری‌های جنگل، کشاورزی و مرتع به ترتیب ۰/۱۴۹۹، ۰/۰۰۰۱ و ۰/۰۰۲۱ به دست آمد ، مشخص شد که طبیعی‌بودن در محدوده دید نقطه اول بیشتر از نقطه دوم است و این منطقه دید، کمتر دستخوش مداخلات انسانی بوده است. در نقطه دوم به جز ارزش SHEI که کمتر از نقطه اول (۰/۰۹۲۷) بود، مقادیر شاخص‌های SHDI (۰/۰۹۲۷)، PR (۷۰۰۰۰)، PD (۲/۵۰۷)، NP (۲۰۵۸۰۰۰) بیش از نقطه دوم به دست آمد.

۱- دکترای محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

۲ - استادیار، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست ، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۳ - استاد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

۴- استادیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

بحث و نتیجه گیری: استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین باتوجه به قابلیت‌های آن‌ها، می‌تواند گامی مفید در راستای شناسایی زود هنگام اثرات توسعه بر ساختار سیمای سرزمین باشد. رویکرد ارائه‌شده می‌تواند پایه‌ای برای توسعه یک روش جدید در درک اثرات تغییر سیمای سرزمین در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت باشد.

واژه‌های کلیدی : معیارهای بصری، ارزیابی اثرات محیط زیستی، بوم شناسی سیمای سرزمین.

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.10, January, 2021

Quantification Visual Criteria of Land Cover Using Landscape Metrics (Case Study: Tonekabon Forests of Dohezar-Sehezar)

Kobra Melhosseini Darani [1]
Samar Mortazavi [2*]
mortazavi.s@gmail.com
Seyed Mohsen Hosseini [3]
Kamran Shayesteh[2]
Samereh Falahatkar[4]

Admission Date:August 13, 2018 Date Received: July 25, 2017

Abstract

Background and Objective: Despite the increasingly trend of developmental activities that are likely to change the structure and change or eliminate landscape functions and processes in Iran ultimately, it seems necessary to consider the visual effect in EIA studies especially in northern ecosystem of the country.

Methods: This study aimed to quantify the visual criteria of naturalness and complexity using SHDI, SHEI, PLAND, LPI, PR, PD, and NP measurements in the area of Tonekabon's Dohezar-Sehezar watershed from two viewpoints. The visible range, after land use mapping and production of DSM and transmitting of visibility points to GIS, was obtained using the Visibility instruction in GIS, which analyzed the visible range at two points.

Findings: According to the PLAND index, the highest amount pertained to forest land use, and their amounts for forest, agriculture, and rangeland land uses found 0.1499, 0.0001, and 0.0021 respectively that detected the naturalness in the first- viewpoint was more than the second viewpoint, and this area has been less affected by human interferences. At the second point, except for the SHEI value which was less than the first point (0.0927), the amount of SHDI (0.0927), PR(7000), PD (2.507), and NP(2058000) indices grater than second point obtained.

Discussion and Conclusion: The use of landscape metrics with regard to their capabilities can be a useful step to early identification of the impacts of development on the structure of landscape. The proposed approach can be the basis for developing a new method to understanding the effects of landscape changing in planning and management fields.

Keywords: Visual Criteria, Environmental Impact Assessment, Landscape Ecology.

1- Ph.D of Environment, College of Natural Resources and Environment, Malayer University.
2- Assistant Professor, College of Environmetal, Department of Natural Resources and Environment, Malayer University. *(*Correspondence Author)*
3- Prof. College of Foresty, Department of Natural Resources & Marine Sciences Noor, Tarbiat Modares University.
4- Assistant Professor, College of Environmetal, Department of Natural Resources & Marine Sciences Noor, Tarbiat Modares University

مقدمه

سیمای سرزمین اطراف ما نقش قابل توجهی در زندگی مردم از جمله تأثیر در هویت ملی و ارائه طیف گسترده‌ای از پارامترهای مؤثر در کیفیت زندگی و رفاه دارد و دارای ارزش‌های اقتصادی و زیبایی‌شناختی است (۱). سیمای سرزمین سیستمی پویا است و انسان به طور مداوم بر آن تأثیر می‌گذارد. بسته به شدت اثری که انسان بر سیمای سرزمین دارد، فشار و تغییراتی که بر آن وارد می‌شود؛ افزایش پیدا می‌کند که نتیجه آن تغییر سیمای سرزمین در طول زمان می‌باشد(۲). فعالیت‌های اقتصادی و انسانی به طور عمده در مقیاس سیمای سرزمین صورت می‌گیرد و برای مطالعه تغییرات محیط‌زیستی در نتیجه فعالیت‌های انسانی سیمای سرزمین به عنوان مقیاس مکانی مناسب، می‌باشد (۳). در واقع سیمای سرزمین تغییر ناپذیر نیست. بسیاری از فشارها بر روی منابع سبب می‌شود که به تدریج مناظر آشنا در سیمای سرزمین تغییر کند؛ همچنین ادامه این روند در آینده سبب ایجاد سیمای سرزمین جدید می‌شود(۴). تمامی فعالیت‌های انسانی در نهایت منجر به تغییرات مکانی کاربری‌های اراضی می‌شود. ارتباط مدیریت و کاربری اراضی و حفظ آن با سیمای سرزمین از جنبه‌های الگوهای مکانی و به عنوان شالوده برنامه ریزی کاربری اراضی و مدیریت آن مطرح می‌باشد (۳). ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA) که منظر و ارزیابی ویژگی‌های بصری از اجزای مهم و حیاتی آن به شمار می‌روند (۵)، فعالیتی است که به منظور شناسائی و پیش‌بینی اثرات یک پروژه بر روی رفاه و سلامت انسان و همچنین محیط فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی – اجتماعی و فرهنگی به انجام می‌رسد (۶). طبق تعریف باید منطقه ارزیابی برای هر پروژه شعاع خاصی را در نظر بگیرد تا تمام اثرات احتمالی از توسعه پیشنهادی را در تمام ابعاد محیط، مورد بررسی قرار دهد (۱). بدین ترتیب سیمای سرزمین به عنوان هم منبع تأمین کننده فضا و هم محیط پذیرنده اثرات و پیامدهای اجرای فعالیت های توسعه‌ای باید مورد بررسی قرار گیرد. مطالعات سیمای سرزمین عمدتا شامل توصیف منابع سیمای سرزمین و شرح کلی ویژگی و اندازه عوامل تهدید کننده سیمای سرزمین می‌باشد. دو روش استفاده شده برای تعیین ارزش چشم اندازها و برای پیش بینی اثرات و مدیریت تغییرات سیمای سرزمین، ارزیابی ویژگی سیمای سرزمین (Landscape Character Assessment =LCA) و ارزیابی اثرات بصری و سیمای سرزمین (Landscape and Visual Impact Assessment = LVIA) هستند (۵). دو جزء LVIA عبارتند از: ارزیابی اثرات سیمای سرزمین (Landscape Effects Assessment)که مربوط به تغییر در سیمای سرزمین به عنوان یک منبع است که در واقع اثری مستقیم بر روی ویژگی و شکل سیمای سرزمین است؛ و جزء دوم آن که به ارزیابی اثرات بصری(Visual Effects Assessment) مربوط می‌شود، بدین معنا که محیط اطراف افراد یا گروه‌هایی از مردم که با تغییر در سیمای سرزمین به طور خاص ممکن است، اثر بپذیرند (۱). بدین‌ترتیب LVIA شامل ارزیابی اثرات سیمای سرزمین (LIA) و ارزیابی اثرات بصری (VIA) می‌باشد (۵). LVIA باید به طور معین اثرات و مقیاس اثرات از یک طرح توسعه را تعیین کرده و یک ارزیابی منطقی و با دلایل کافی از ماهیت و اهمیت آن اثرات و حدود تخفیف پیشنهادی را فراهم کند. این امر هم باید در دوره ساخت و هم پس از ساخت به کار برده شود(۶). در واقع LVIA باید مستقیم به سمت پیش-بینی و قضاوت در مورد بزرگی و اهمیت اثرات هدایت شود که توسعه‌های جدید/ مجدد ممکن است روی منابع/ کاراکترهای سیمای سرزمین و اجزای بصری داشته باشند (۲و ۵و ۶). در کشور ایران با وجود روند رو به پیشرفتی که وجود دارد و هر روز پروژه‌های توسعه‌ای متعددی که با توجه به ماهیت خاص خود و نیز نوع فعالیت و فرآیند، اثرات مکانی و زمانی مختلفی را بر سیمای سرزمین اعمال می‌کنند، در نظرگیری مبحث اثرات بصری به عنوان یک حلقه گمشده احساس می‌شود. اجرای پروژه‌های توسعه‌ای و تغییر کاربری‌های طبیعی و گسترش شهر نشینی و کاربری‌های انسان ساخت در طبیعت، موجب تغییرات زیربنایی در ساختار و کارکرد بوم شناسی سیمای سرزمین و تغییر تدریجی ساختار مکانی و الگوی سیمای سرزمین می‌شود (۷). بین سیمای سرزمین بصری و

سیمای سرزمین بوم‌شناختی اشتراک وجود دارد. بر همین مبنا در هر ارزیابی سیمای سرزمین می‌توان از مجموعه‌ای از شاخص‌ها، بهره برد که بخشی از آن ارائه کننده ویژگی‌های سیمای سرزمین از نظر بصری است و بخشی دیگر نیز بر اساس ارزش‌های بوم‌شناختی است. در این میان شاخص‌های مشترکی وجود دارد که هر کدام از این شاخص‌ها، می‌تواند قسمتی از ارزش‌های بصری یا بوم‌شناختی را منعکس کند. با توجه به مرور منابع صورت گرفته، تا به حال تعداد نه شاخص معرفی شده است که در هر دو ارزیابی استفاده می‌شود. نظارت (Stewardship) به عنوان القای احساس نظم به ناظر یا نگهداری از یک منطقه تعریف می‌شود که سبب ایجاد یک وضعیت ایده‌آل می‌گردد. این شاخص، حضور انسان از طریق اعمال مدیریت به اندازه لازم را می‌طلبد. (۸). در منطقه‌ای که الگوهای تکراری از رنگ و بافت مشاهده می‌شود، انسجام (Coherence) افزایش می‌یابد. انسجام بازتابی از زمین و شرایط طبیعی در منطقه است؛ در واقع انسجام، به عنوان هماهنگی و تناسب از دیدن کاربری‌های متعدد موجود در یک منطقه تعریف می‌شود (۹). اما در مقابل آن اختلال (Disturbance) به عنوان کمبود تناسب بین اجزای سیمای سرزمین و فقدان انسجام تعریف می‌شود؛ جایی که عناصر با زمینه اصلی خود در تضاد هستند. اختلال با ساخت و ساز و مداخلاتی که در سیمای سرزمین رخ می‌دهد، ارتباط دارد (۸ و۱۰). تاریخ گرایی(Historicity) با ابعاد تداوم تاریخی و غنای تاریخی تعریف می‌شود. تداوم تاریخی منعکس کننده حضور بصری لایه‌های زمانی مختلف و تأثیر پذیرفته از سن لایه‌های مختلف است. غنای تاریخی مرتبط به میزان، شرایط و تنوع عناصر فرهنگی است (۹). اما تجسم تصویری (Imageability) یا قابلیت تصویرسازی یک سیمای سرزمین به عنوان کیفیت بصری محیط تعریف می‌شود که ناشی از حضور عناصر متنوع و متعدد طبیعی و فرهنگی موجود در سیمای سرزمین است که یک تصویر بصری قوی ایجاد کرده و مناظر قابل تشخیص و به یاد ماندنی را در ذهن ناظر ایجاد کند. در حالی که پیچیدگی (Complexity) به عنوان تنوع و غنای عناصر و ویژگی‌های سیمای سرزمین، پراکندگی عناصر در سیمای سرزمین تعریف می‌شود. پیچیدگی به عنوان تعداد عناصر بصری مختلف در یک محیط تعریف می‌شود. پیچیدگی منظم به عنوان غنای یک سیمای سرزمین تعریف می‌شود، در حالیکه پیچیدگی نامرتب می‌تواند به عنوان یک جز آشفته تعریف شود(۸). اما شاخص طبیعی بودن(Naturlness) بیانگر حالت طبیعی و عادی یک سیمای سرزمین است در واقع شامل مناطق بکر و دست نخورده، بیابان، محیط طبیعی و محیط‌هایی که از لحاظ بوم‌شناختی قوی باشند، است. طبیعی بودن یک محیط بستگی به پس زمینه آن هم دارد. پس زمینه یک کاراکتر، در القای طبیعی بودن منظره، بسیار مهم است (۹). اما موقتی بودن(Epherma) تغییر عناصر و انواع پوشش زمین با تغییر فصول و شرایط آب و هوایی را بیان می‌کند. در حالی که مقیاس بصری(Scale) واحدهای ادراکی که منعکس کننده واحدهای مجزای سیمای سرزمین، قابلیت دید و باز بودن منظره است را بررسی می‌کند (۹). در چارچوب بوم‌شناسی سیمای سرزمین، انسان به عنوان عامل اصلی تغییرات و اثرات و پیامدهای آن به شمار می‌رود. از این رو سیمای منظر بوم-شناختی در بردارنده چشم انداز فرهنگی است که در آن، آنچه را که برای مردم مهم است، را مورد توجه قرار می‌دهد؛ بنابراین ارزیابی بصری سیمای سرزمین می‌تواند ضمن شناسایی تغییرات، ماهیت، روندها و پیامدهای تغییرات را ارائه کند که زمینه مناسبی را برای ارائه سیمای سرزمین پایدار فراهم آورد (۱۱). در راستای بررسی روند تغییرات کاربری اراضی، سلاجقه و همکاران (۱۲) در جزیره کیش با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی و تجزیه و تحلیل سنجه‌های سیمای سرزمین به این نتیجه رسیدند که پوشش طبیعی جزیره کیش که در برگیرنده مراتع مشجر است، به طورکلی دستخوش تغییر شده است و کاربری‌های انسان‌ساخت افزایش قابل توجهی یافته است. گسترش شبکه جاده‌ای منجر به تخریب سیمای سرزمین شده و توسعه و ساخت بنادر تجاری و صیادی در پهنه ساحلی، سیمای آن را به کلی دگرگون ساخته است. تجزیه زیستگاه‌های خشکی و ساحلی، پهروشدگی و جایگزینی پوشش طبیعی با

کاربری‌های ناسازگار انسانی از اثرات نامطلوب توسعه در جزیره کیش بیان شده است. نتایج مطالعه طالبی و همکاران (۱۳) که از تصاویر ماهواره‌ای و سنجه‌های مساحت طبقه، شاخص بزرگترین لکه، تعداد و میانگین اندازه لکه برای بررسی روند تخریب در حوزه نکا، استفاده کردند، بیانگر جایگزینی گسترده زمین‌های جنگلی و کشاورزی در منطقه با پوشش مرتعی بوده است. افزایش تعداد لکه‌ها و کاهش میانگین مساحت دو شاخص مهم تجزیه بوده و روند تخریب و تجزیه سیمای سرزمین در این حوزه به صورت افزایشی بوده است. برای آشکارسازی تغییرات اراضی در حاشیه رودخانه زاینده رود با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سنجه‌های CA، PLAND، ED، LPI و TE مشخص شد که طبقات پوشش گیاهی و اراضی بایر کاهش یافته و جای خود را به اراضی انسان ساخت و شهری داده است. بر اساس نتایج این پژوهش، نسبت پوشش گیاهی این منطقه از ۲۱٪ به ۱۹٪ کاهش یافته و طبقه شهری از ۳٪ به ۱۲٪ افزایش یافته است (۱۴).

آنچه از مطالعه تمامی پژوهش‌ها به دست می‌آید روند رو به تزاید تغییر کاربری‌ها از مناطق طبیعی و بکر به مناطق انسان ساخت یا کاربری‌های دیگر است. تغییراتی که در تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های کاربری اراضی به تصویر کشیده می‌شود و با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین کمی می‌گردد، مؤثر بر سیمای سرزمین و در نهایت منجر به اثرات بصری برای جامعه پذیرنده می‌شود. اثرات بصری و اثرات سیمای سرزمین در اصل با هم متفاوتند، اما مفاهیمی به هم مرتبط دارند. این اثرات ممکن است مثبت یا منفی باشد. یک اثر سیمای سرزمین، اثری مستقیم بر روی ویژگی و شکل سیمای سرزمین است. در حالی که اثر بصری، یک تغییر در احساس انسان، ناشی از مداخله یا انسداد دید در یک سیمای سرزمین است. در واقع جنبه بصری، مربوط به جنبه‌هایی از گیرندگان بصری (ساکنان محلی، عابرین پیاده و..) و ادراک بصری محل، ویژگی‌های آن و توسعه پیشنهادی می‌شود (۱۵). سیمای سرزمین دارای سه خصوصیت عمده یعنی ساختار، کارکرد و تغییر می‌باشد. ساختار که نشان‌دهنده نوع و فراوانی اجزای تشکیل دهنده سیمای سرزمین است، به وسیله ترکیب، پیکربندی و نسبت لکه‌های گوناگون در طول سیمای سرزمین تعیین می‌شود(۳). خصوصیات مکانی هر کاربری که در ساختار به عنوان نمود ظاهری سیمای سرزمین به چشم ناظر می‌آید می‌توان بر اساس اصول بوم‌شناختی و سنجه‌های سیمای سرزمین، نقشه سازی کرد. موضوع کمی کردن الگوی پراکنش لکه‌های کاربری و تجزیه و تحلیل‌های مکانی مربوط به آن برای درک شرایط موجود و تغییر سیمای سرزمین در آینده می‌تواند راهگشا باشد. با توجه به تمامی مطالعات صورت گرفته که وضعیت سیمای سرزمین را در سری‌های زمانی مختلف، با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین کمی کرده اند، برقراری ارتباط بین کیفیت بصری و سنجه‌های سیمای سرزمین می‌تواند گامی نو برای در نظرگیری اثرات بصری در مطالعات EIA و سیمای سرزمین باشد. این مطالعه با هدف کمی‌سازی معیارهای بصری با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین پایه‌ریزی شده است. از میان معیارهای ارزیابی بصری، با توجه به محدوده مطالعاتی و قابلیت کمی سازی معیارها با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین، در این پژوهش معیارهای پیچیدگی و طبیعی بودن انتخاب و بررسی شدند. سنجه‌های سیمای سرزمین که الگوریتم‌هایی برای کمی کردن خصوصیات مکانی خاص لکه‌ها، کلاس‌ها یا موزائیک‌های کل سیمای سرزمین دارند، بهترین راه برای مقایسه وضعیت سیمای سرزمین می‌باشند. ویژگی‌های سنجه‌های مورد بررسی در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- سنجه های سیمای سرزمین

Table 1. Landscape Metrics

	نام سنجه	فرمول	نام سنجه	واحد	دامنه تغییرات
SHDI	*Shannon's diversity index*	$SHDI = -\sum_{i=1}^{m}(P_i * \ln P_i)$	تنوع شانون	ندارد	$SHDI \geq 0$ *بدون محدودیت*
SHEI	*Shannon's Evenness index*	$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^{m}(P_i * \ln P_i)}{\ln m}$	یکنواختی شانون	ندارد	$0 \leq SHEI \leq 1$
PLAND	*Percentage of Landscape*	$PLAND = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{A}(100)$	درصد سیمای سرزمین	درصد	$0 < PLAND \leq 100$
PR	*Patch Richness*	$PR=m$	غنای لکه	بدون واحد	$PR \geq 1$, *بدون محدودیت*
PD	*Patch Density*	$PD = \frac{N}{A}(10000)(100)$	تراکم لکه	تعداد به ازای صد هکتار	$PD > 0$
NP	*Number of Patches*	$NP=N$	تعداد لکه	بدون واحد	$NP \geq 1$
LPI	*Largest Patch Index*	$LPI=\frac{max(a_{ij})}{A}(100)$	بزرگترین لکه	درصد	$0 < LPI \leq 100$

در مطالعه ساختار با توجه به هدف که بررسی تفاوت ساختاری معیارهای بصری است، باید از سنجه‌های ترکیب که تنوع و تعداد لکه را در سر تا سر سیمای سرزمین اندازه می‌گیرند، استفاده نمود. آنچه به چشم ناظر می‌آید تنوع یا یکنواختی محیط صرف‌نظر از موقعیت و چیدمان کاربری‌ها نسبت به هم است. برای بررسی معیارهای بصری پیچیدگی و طبیعی بودن در هر کدام از نقاط دید با توجه به مفاهیم پایه‌ای سنجه‌های سیمای سرزمین و الگوریتم‌های مورد استفاده برای آنها، تعدادی از سنجه‌های مکانی انتخاب شدند. اساس مفهوم پیچیدگی بر تنوع و غنای عناصر و ویژگی‌های سیمای سرزمین و پراکندگی عناصر در سیمای سرزمین است؛ بدین‌ترتیب سنجه‌های تعداد لکه، غنای لکه و تراکم لکه و شاخص یکنواختی شانون و حتی تنوع شانون می‌توانند پیچیدگی یا عدم پیچیدگی را بر اساس الگوریتم‌های خود بررسی کنند. این در حالی است که معیار بصری طبیعی بودن در یک منطقه، ابعاد محیط بکر و دست نخورده، محیط‌های طبیعی با ویژگی-های اشکال طبیعی و یکپارچگی ساختاری از نظر پوشش گیاهی، شکل لکه و شکل لبه را در بر می‌گیرد که با سنجه‌هایی از جمله شاخص بزرگترین لکه، درصد سیما و حتی تعداد لکه می‌تواند کمی گردد.

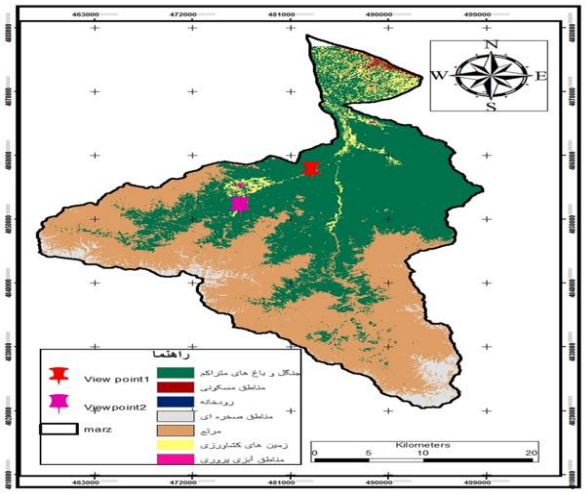
روش بررسی

حوزه آبخیز دو هزار و سه هزار تنکابن با مساحتی بالغ بر ۷۷۴۴۳ هکتار، بین عرض جغرافیایی ۲۲ ۱۹ ۳۶ تا ۲۵ ۴۵ ۳۶ و طول جغرافیایی ۰۶ ۲۱ ۵۰ تا ۳۰ ۲۳ ۵۰، از شمال به جلگه

ساحلی دریای خزر و شهرستان تنکابن، از جنوب به حوزه‌های آبخیز پلرود کلاچای و رودخانه الموت استان قزوین، از شرق به حوزه‌های آبخیز سرد آبرود کلاردشت و آزادرود نشتارود و لیره سر تنکابن و از غرب به حوزه‌های آبخیز رودخانه چالکرود و رودخانه تیروم رود محدود می‌شود. متوسط بارندگی سالیانه این حوزه ۱۳۵۰ میلی‌متر و متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه به ترتیب ۸/۶ و ۲۵/۵ درجه سانتی‌گراد برآورد می‌گردد. اقلیم در ارتفاعات پایین به بالا به ترتیب معتدل، مرطوب سرد و نیمه مرطوب سرد می‌باشد. ارتفاع حوزه در پایین دست از ۱۰۰ متر و در مرتفع‌ترین نقاط یعنی قلل رفیع علم کوه و تخت سلیمان به ۴۸۰۰ متر از سطح دریا می‌رسد. حدود ۴۲٪ سطح حوزه پوشیده از جنگل است و برای ۱۵۱۰۵ هکتار از جنگل-های این حوزه طرح تفصیلی جنگلداری تهیه شده است. جنگل‌های موجود در محدوده مورد مطالعه از زیباترین جنگل-های موجود در روی کره زمین می‌باشد، این جنگل‌ها به دلیل بکر بودن در بعضی از مناطق، کوهستانی بودن، تنوع گونه‌ها، پهن برگ بودن، خزان کنندگی و چند اشکوبه بودن و آمیخته بودن آن‌ها، هم در آب و هوای منطقه، هم در زیبایی و چشم انداز طبیعی نقش مؤثری در جلب طبیعت گردی دارد و یکی از مهمترین انتخاب‌های گردشگران و مردم بومی برای تفرج می-باشد و به مکانی برای ساخت و ساز برای استفاده ییلاقی مردم بومی و غیر بومی تبدیل شده است. تغییر کاربری اراضی در سال‌های گذشته سبب تغییر سیمای سرزمین در این منطقه شده است(۱۶).

تهیه نقشه کاربری/ پوشش زمین

نقشه کاربری اراضی و پوشش سرزمین پایه مناسبی برای انجام آنالیزهای چشم انداز و مشخص کردن الگوهای مکانی آن است(۱۷). جهت تهیه نقشه پوشش سرزمین برای در ابتدا به روزترین تصاویر ممکن و مناسب از ماهواره لندست مربوط به محدوده مورد نظر تهیه شد. سپس یک فرآیند ترکیبی چند مرحله‌ای با بهره‌گیری از منابع متعدد شامل تصاویر سنجنده-های ETM^+ ماهواره لندست در سال ۲۰۱۶ و تصاویر رنگی مجازی Google Earth جهت دستیابی به بالاترین و بهترین صحت نقشه مربوط به صحت سرزمین برای سال ۱۳۹۵ استفاده شد. در این مسیر از روش‌های طبقه‌بندی هیبرید که تلفیقی از روش طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده است، همچنین تفسیر و مقایسه چشمی و حضور در منطقه و برداشت نقاط از محدوده‌های نامشخص مانند آبزی پروری بر روی تصاویر ماهواره‌ای با GPS در محیط ENVI بروز ترین نقشه پوشش سرزمین تهیه شد. به منظور ارزیابی صحت نقشه تولیدی از محاسبه ماتریس خطا، صحت کلی و ضریب کاپا استفاده گردید که نقشه نهایی کاربری اراضی در شکل ۱ نشان داده شده است. برای بررسی معیارهای بصری پیچیدگی و طبیعی بودن باید نقاطی به عنوان نقاط ناظر انتخاب می‌گردید. برای نیل به این مقصود، چندین بار از منطقه مطالعاتی بازدید به عمل آمد. پس از انتخاب مکان‌های مناسب به عنوان نقاط دید ناظر، موقعیت این نقاط با استفاده از GPS برداشت شد. در انتخاب نقاط دید ناظر، مکان‌هایی انتخاب شدند که کاربری اراضی در تضاد یا کاملا هماهنگ با پس زمینه محیط بوده و کاملا به چشم ناظر آمده و تغییر احساس مخاطب را به همراه داشت. قابل ذکر است که ارتفاع فرد ناظر نیز به طور متوسط ۱/۶ متر در نظر گرفته شد. برای تهیه نقشه مدل رقومی سطح و نزدیک کردن وضعیت توپوگرافی منطقه و عارضه‌های طبیعی و انسان ساخت به واقعیت زمینی موجود از جنبه ارتفاعی، نقشه کاربری اراضی با نقشه DEM ده متر منطقه جمع گردید و ارتفاع کاربری‌های مختلف برای آنها اعمال شد. بدین ترتیب نقشه DSM تولید شد. در مرحله بعد برای به دست آوردن محدوده قابل دید از هر کدام یک از نقاط ناظر، با استفاده از دستور Visibility در سامانه اطلاعات جغرافیایی، محدوده قابل دید منطقه از نقاط ۱ و ۲ به صورت جداگانه به دست آمد. نقشه‌های ارائه شده، به صورت منطقه غیر قابل دید و قابل دید طبقه‌بندی شده است که در محدوده قابل دید، کاربری‌های موجود به نقشه اعمال گردید.



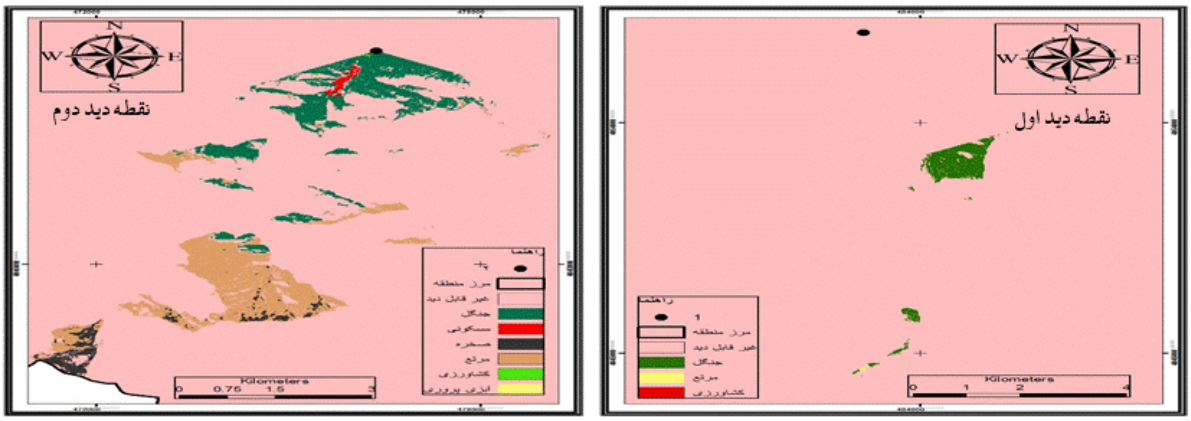
شکل ۱- نقشه کاربری / پوشش سرزمین منطقه مورد مطالعه

Figure 1. LULC map of the case study

یافته‌ها

طبق شکل ۲ که در زیر نشان داده شده است، در راستای بررسی معیارهای بصری طبیعی بودن و پیچیدگی برای نقاط دید ناظر، در نقطه اول با وجود آن‌که از جایگاه قرار گرفته برای ناظر در حدود ۸۶٪ از سیمای سرزمین غیر قابل مشاهده است، اما از مجموع کاربری‌های جنگل، مرتع و کشاورزی که از موقعیت ناظر قابل مشاهده هستند، به ترتیب حدود ۷۶٪، ۲۱٪ و ۲/۶٪ از تعداد لکه‌های مشاهده شده موجود در محدوده قابل دید را به خود اختصاص داده‌اند که جنگل اغلب لکه‌های مشاهده شده را شامل می‌گردد و چیرگی آن بر سیمای سرزمین علاوه بر به نمایش در آمدن در نقشه Visibility، از لحاظ کمی هم بیان شد، در صورتی که در نقطه دوم که حدود ۸۱٪ از سیمای سرزمین غیر قابل مشاهده است، در حدود ۴۰٪، ۲/۹٪، ۰/۰۲٪، ۱/۰۶٪، ۳۳/۵٪ و ۲۱٪ از تعداد لکه‌های مشاهده شده به ترتیب کاربری‌های جنگل، کشاورزی، آبزی‌پروری، مسکونی، مرتع و صخره ها را دربرگرفته اند. نکته قابل توجه این است که تعداد لکه‌ها در نقطه دوم در حدود بیست برابر تعداد لکه‌ها در نقطه اول است که نسبت چندین برابر بودن در شاخص‌های دیگری همچون PD، PR، SHDI، SHEI هم با مقادیر مختلف به چشم می‌آید که این بیانگر تأثیر تعداد لکه‌ها بر شاخص‌های دیگر است. تراکم لکه یعنی تعداد لکه‌ها به ازای واحد سطح، در نقطه دوم نیز بیشتر از نقطه اول است. این بدان معنی است که در نقطه دوم به ازای واحد سطح، تعداد لکه‌های بیشتری نسبت به همان سطح مشابه در نقطه اول، مشاهده می‌شود که این می‌تواند هم بیانگر تراکم بیشتر و هم تنوع بیشتر لکه‌ها در منطقه باشد. محدوده‌ای که کاربری‌های مسکونی، مناطق آبزی‌پروری، مرتع، کشاورزی و مناطق صخره‌ای را در محدوده داخلی خود در برگرفته است، یعنی نقطه دوم، القا کننده یک حس ازدحام و تراکم در منطقه است که شاخص تنوع شانون این ادراک بصری را به خوبی اثبات می‌کند. این بدان معنی است که مقدار این سنجه برای نقطه دوم که معادل ۰/۰۶۳ می‌باشد به مراتب بیشتر از مقدار ۰/۰۱۱۵ برای نقطه اول است. تفاوت بارز بین این دو مقدار، بیانگر تنوعی است که از نظر بصری هم به چشم آمده است. نقطه اول با در نظر داشتن اینکه جنگل به عنوان پس زمینه عرصه می‌باشد، حضور کاربری مرتع و کشاورزی در هماهنگی و تناسب با جنگل است، هر چند که سنجه PLAND چیرگی نزدیک به ۱۰۰٪ را برای جنگل بیان می‌کند. نکته قابل توجه این است که تعداد لکه‌ها در نقطه دوم در حدود بیست برابر تعداد لکه‌ها در نقطه اول است که نسبت چندین برابر بودن در شاخص‌های دیگری همچون PD، PR،

SHEI ،SHDI هم با مقادیر مختلف به چشم می‌آید که این بیانگر تأثیر تعداد لکه‌ها بر شاخص‌های دیگر است. تراکم لکه یعنی تعداد لکه‌ها به ازای واحد سطح، در نقطه دوم نیز بیشتر از نقطه اول است. این بدان معنی است که در نقطه دوم به ازای واحد سطح، تعداد لکه‌های بیشتری نسبت به همان سطح مشابه در نقطه اول، مشاهده می‌شود که این می‌تواند هم بیانگر تراکم بیشتر و هم تنوع بیشتر لکه‌ها در منطقه باشد. محدوده‌ای که کاربری‌های مسکونی، مناطق آبزی‌پروری، مرتع، کشاورزی و مناطق صخره‌ای را در محدوده داخلی خود در برگرفته است، یعنی نقطه دوم، القا کننده یک حس ازدحام و تراکم در منطقه است که شاخص تنوع شانون این ادراک بصری را به خوبی اثبات می‌کند. این بدان معنی است که مقدار این سنجه برای نقطه دوم که معادل ۰/۰۶۳ می‌باشد به مراتب بیشتر از مقدار ۰/۰۱۱۵ برای نقطه اول است. تفاوت بارز بین این دو مقدار، بیانگر تنوعی است که از نظر بصری هم به چشم آمده است. نقطه اول با در نظر داشتن اینکه جنگل به عنوان پس زمینه عرصه می‌باشد، حضور کاربری مرتع و کشاورزی در هماهنگی و تناسب با جنگل است، هر چند که سنجه PLAND چیرگی نزدیک به ۱۰۰٪ را برای جنگل بیان می‌کند.



شکل ۲- محدوده قابل دید و غیر قابل دید از نقطه ناظر اول و نقطه ناظر دوم

Figure 2. Visible and non visible extent from view point 1 and 2

بر اساس داده‌های به دست آمده از محاسبه سنجه‌های سیمای سرزمین که در جدول ۱ بیان شده است، سنجه یکنواختی شانون که محدوده آن بین صفر و یک است و هر چقدر به یک نزدیکتر شود، بیانگر این است که مساحت بین تمامی انواع لکه‌ها توزیع شده، در حالی که اگر به صفر متمایل باشد، یعنی کل سرزمین از یک نوع لکه تشکیل شده است. در نقطه اول چون این مقدار به صفر نزدیک‌تر است ۰/۰۰۸۳، یعنی کاربری جنگل، چهره اصلی محدوده قابل دید را اشغال می‌کند و همان انتظاری که از طبیعی بودن یک منطقه می‌رود، با توجه به نوع منطقه انتخابی و نقشه‌های استخراج شده، برآورده می‌گردد، این در حالی است که مقدار این سنجه برای نقطه دوم معادل ۰/۰۳۲۲ بیانگر توزیع یکنواخت‌تر مساحت بین کاربری‌های موجود در نقطه دوم نسبت به توزیع مساحت در نقطه اول دارد. بدین ترتیب با در نظر گرفتن مقدار سنجه‌های مورد بررسی، می‌توان نتیجه گرفت که نقطه اول معیار طبیعی بودن را با مقدار به دست آمده از سنجه‌های انتخابی، به نمایش می‌گذارد. در صورتی که نقطه دوم با اذعان به بالاتر بودن سنجه‌هایی همچون تعداد لکه، غنای لکه و تراکم لکه نسبت به نقطه اول، پراکندگی و ازدحام لکه‌ها و تنوع کاربری‌ها در محدوده قابل دید، معیار پیچیدگی را به ذهن ناظر القا می‌کند. در بررسی سنجه LPI که یک اندازه‌گیری ساده از چیرگی است و محدوده کمی آن بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد، مقادیر به دست آمده برای کاربری‌های مختلف در محدوده قابل دید نقطه اول، حاکی از این است که درصد بیشتری از محیط از جنگل پوشیده شده

است که پس از آن این چیرگی، به مرتع و کشاورزی، به ترتیب، منتقل می‌شود، اما در نقطه دوم اعداد به دست آمده برای طبقات کاربری مختلف، در محدوده عددی مشخصی توزیع شده‌اند و نمی‌توان اذعان کرد که کاربری غالب کدام یک از انواع کاربری موجود در این زون قابل دید است. شاخص LPI که در سطح کلاس، بزرگترین لکه را کمی‌سازی می‌کند، اذعان به بستر یکسان و گسترده محدوده قابل دید نقطه اول نسبت به نقطه دوم که توزیع مساحت در میان کاربری‌ها، یکنواخت‌تر است، دارد و طبیعی بودن زون قابل دید نقطه اول را نسبت به نقطه دوم قابل پذیرش می‌کند؛ اما سنجه PLAND که با محدوده رقمی صفر تا صد خود، بیانگر درصدی از سیمای سرزمین است که توسط مجموع لکه‌های یک کلاس مشخص اشغال شده است، می‌تواند سنجه متقنی برای سنجه LPI باشد، به دلیل آن‌که مقدار به دست آمده برای این شاخص، مطالب بیان شده برای شاخص LPI را در هر دو نقطه تصدیق می‌کند. مقدار این شاخص برای نقطه اول به ترتیب با مقادیر تقریبی ۹۸، ۰/۰۶ و ۰/۰۶ برای کاربری جنگل، کشاورزی و مرتع به دست آمد در صورتی که مقدار همین سنجه برای کاربری‌های جنگل، کشاورزی، آبزی پروری، مسکونی، مرتع و صخره ها در نقطه دوم معادل ۳۹، ۱/۴،۰۹، ۵۰ و ۷/۸ می‌باشد، با در نظر داشتن محدوده تعریف شده برای این سنجه که بین۰ تا ۱۰۰ تعریف شده است و هنگامی که به صفر نزدیک باشد، بیانگر این است که نوع لکه مربوطه به طور فزاینده‌ای در سیمای سرزمین کمیاب است و این موضوع در مورد کاربری مرتع و کشاورزی در نقطه اول صورت گرفته و غالبیت آن با کاربری جنگل است که حدود ۹۸٪ از کل سیمای سرزمین را به خود اختصاص داده است؛ اما در نقطه دوم توزیع متناسب‌تری بین کاربری‌ها وجود دارد و به صورت دو به دو مساحت‌های مشابهی از سیمای سرزمین قابل مشاهده را اشغال کرده‌اند. لازم به ذکر است به دلیل وضعیت توپوگرافی منطقه و پستی و بلندی‌های موجود، در هر دو نقطه ناظر با مشاهده سیمای سرزمین رو به رو، بخش قابل توجهی در منطقه غیر قابل دید قرار می‌گیرد. در یک نگاه کلی و جامع، با در نظرداشتن تمام سنجه‌ها در سطح کلاس و سیمای سرزمین، می‌توان اذعان کرد که تنوع بالا در منطقه نشان‌دهنده گوناگونی در کاربری‌ها و توزیع متناسب آنها در فضا است، در حالی که تنوع پایین دلیل بر یکنواختی در کاربری‌ها و یا توزیع نامتناسب کاربری‌ها در فضا دارد. از ویژگی‌های شاخص تنوع شانون در محاسبه تنوع این است که مناطقی را که شامل مجموعه‌ای از کاربری‌های مختلف طبیعی و انسانی است، با تنوع بالا و زیستگاه‌های مناسب طبیعی را که سطح وسیعی از منطقه را به خود اختصاص می‌دهند، با تنوع پایین نشان می‌دهد. اگر نیاز به دخیل کردن مبحث طبیعی بودن در کنار تنوع برای ارتقای بحث باشد، طبیعی بودن معیاری است که به کمک آن می‌توان شرایط طبیعی یک منطقه و فعالیت‌های انسانی را در آن نشان داد. حداقل طبیعی بودن نشان از تغییر شدید وضعیت طبیعی به سمت غالب شدن فعالیت انسانی در منطقه دارد. در حالی که مناطقی که میزان طبیعی بودن آنها بالا است، حکایت از حفظ شرایط طبیعی و نبود فعالیت‌های انسانی در آن است (۱۶).

جدول ۲- نتایج محاسبه سنجه های مورد بررسی

Table 2. Results of calculation of the studied metrics

VIEWPOINT	TYPE	NP	PD	PR	SHDI	SHEI	PLAND	LPI
۱	سیما	۲۷۲۰۰۰۰	۰/۲۷۱۰	۴۰۰۰۰	۰/۰۱۱۵	۰/۰۰۸۳		
۲	سیما	۲۰۵۸۰۰۰۰	۲/۰۵۰۷	۷۰۰۰۰	۰/۰۹۲۷	۰/۰۳۲۲		
۱	غیر قابل دید	۲۳۴۰۰۰۰	۰/۲۳۳۲				۹۹/۸۴۷۹	۹۹/۸۳۸۷
۱	جنگل	۲۹۰۰۰۰	۰/۰۲۸۹				۰/۱۴۹۹	۰/۱۲۹۲
۱	کشاورزی	۱۰۰۰۰	۰/۰۰۱۰				۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
۱	مرتع	۸۰۰۰۰	۰/۰۰۸۰				۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۱۷
۲	غیر قابل دید	۱۶۸۲۰۰۰۰	۱/۶۷۶۰				۹۹/۰۵۵۳	۹۸/۹۸۴۱
۲	جنگل	۱۵۴۰۰۰۰	۰/۱۵۳۵				۰/۳۷۷۹	۰/۱۸۸۷
۲	کشاورزی	۱۱۰۰۰۰	۰/۰۱۱۰				۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۴
۲	آبزی پروری	۱۰۰۰۰	۰/۰۰۱۰				۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
۲	مسکونی	۴۰۰۰۰	۰/۰۰۴۰				۰/۰۱۳۶	۰/۰۱۲۴
۲	مرتع	۱۲۶۰۰۰۰	۰/۱۲۵۶				۰/۴۷۷۸	۰/۳۲۲۵
۲	صخره	۸۰۰۰۰۰	۰/۰۷۹۷				۰/۰۷۴۶	۰/۰۴۷۷

بحث و نتیجه‌گیری

سیمای سرزمین نظامی پویا است که تحت تأثیر فرآیند توسعه در حال تجربه تغییرات زیادی است. این تغییرات گاه چالش-های محیط زیستی زیادی را به دنبال دارد. این مهم ناشی از هماهنگی ساختار سیمای سرزمین با فرآیندها و عملکردهای آن است. بوم‌شناسی سیمای سرزمین با استفاده از سنجه‌های مکانی و ترکیبی، به ارزیابی منظر پرداخته و می‌تواند تصویری از روال تغییر آن ارائه دهد. مطالعه کرمی و فقهی (۱۸)، در ناحیه رویشی زاگرس در استان کهکیلویه و بویر احمد نشان داد که هر چه درصد و تراکم مناطق مسکونی در منطقه بیشتر باشد، ۱) تراکم لکه افزایش می‌یابد ۲) سنجه شکل لکه‌ها افزایش می‌یابد ۳) اندازه لکه ها کاهش می‌یابد و ۴) اتصال و پیوستگی سیمای سرزمین کاهش می‌یابد. همچنین بررسی سنجه درصد پوشش اراضی نشان داد که بیشترین درصد کاربری‌ها مربوط به کاربری جنگل، مرتع و کشاورزی است که این موارد با نتایج مطالعه صورت گرفته و سنجه‌های مشابه مورد بررسی، همخوانی دارد. پس از آن پژوهش فتحی زاد و همکاران (۱۸)، با محاسبه سنجه‌های تراکم لکه و تعداد لکه در منطقه دهلران استان ایلام، افزایش تعداد لکه‌ها و کاهش میانگین مساحت، بیانگر تخریب و تجزیه سیمای سرزمین و جایگزینی گسترده اراضی مرتعی توسط اراضی کشاورزی، مرتعی فقیر، مسکونی و بایر بوده است. در راستای بررسی مناطق جنگلی دیگر در ایران، در مطالعات میرزایی و همکاران (۱۹)، با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین در دو بازه زمانی متفاوت، مشخص شد که بیشتر تغییرات ایجاد شده در زمین‌های استان مازندران، بیانگر هضم لکه‌های جنگل در میان پوشش‌های انسان ساخت به ویژه یکپارچه سازی اراضی کشاورزی بوده است و تغییر بستر اصلی در برخی مناطق استان، از جنگل به مرتع و کشاورزی بوده است. همچنین در مطالعه جوزی و همکاران (۱۶)، در حوزه آبخیز دو هزار سه هزار تنکابن، مشخص شد که سطح جنگل‌های حوزه یاد شده

در طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ روندی رو به کاهش داشته و در ازای آن سطح مناطق مسکونی و زمین‌های کشاورزی و سطح مراتع روندی رو به رشد داشته است که بیانگر افزایش تغییر کاربری اراضی در این سال‌ها و تبدیل جنگل‌ها به مراتع در بالادست می‌باشد. همان‌گونه که در تمامی پژوهش‌ها با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین به بررسی روال تغییر کاربری اراضی پرداخته شده و نتایج همگی بیانگر سیر قهقرایی مناطق طبیعی و حضور مداخله جویانه انسان در عرصه‌های طبیعی است؛ هر چند مطالعه حاضر با هدف بررسی تغییر کاربری اراضی در سنوات گذشته در محدوده مورد مطالعه پایه-ریزی نشده است، اما به علت فقدان مطالعه مشابه به منظور ارزیابی و بررسی کیفیت و کمیت روال تغییر کاربری ایجاد شده در اکوسیستم های طبیعی با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین و معیارهای بصری، با علم بر کیفیت و کمیت جنگل-های حوزه آبخیز دو هزار سه هزار و یکپارچگی و پیوستگی مناطق جنگلی در گذشته و اثراتی که فعالیت های بشری در طبیعت بر کیفیت بصری محیط در دراز مدت اعمال می‌کنند، بررسی های صورت گرفته را قابل قبول دانسته و لزوم استفاده از معیارهای بصری و سنجه‌های سیمای سرزمین که به دلیل تنوع و گوناگونی قابلیت استفاده در برنامه‌ریزی‌های مرتبط با زمین و ارزیابی اثرات محیط زیستی پروژه‌های توسعه را دارا هستند، پیشنهاد می‌کند. رویکرد ارائه شده می‌تواند پایه ای برای توسعه یک روش جدید در درک اثرات تغییر سیمای سرزمین در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت باشد. پژوهش حاضر اولین گام برای تلفیق مباحث بوم‌شناسی سیمای سرزمین و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی است که می‌تواند راهگشای پژوهشگران در مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی کاربری اراضی در برنامه‌های کوتاه مدت و بلند مدت باشد.

Reference

1. Stevenson, j., Francis, j., O'Connor, M., Turnbull, M and van Grieken., M. (2013). Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment, 3rd edition. Book Published By Landscape Institute, I.E.M.A. 170p.
2. Kıvanç Ak, M. (2013). Visual Quality Assessment Methods in Landscape Architecture Studies, Advances in Landscape Architecture, Dr. Murat Ozyavuz (Ed.), InTech.
3. Hosseini, S. M., Rostami, S. (2017). Lansscape Ecology. Jihad University Press, 295 P. (In Persian)
4. Gökyer, E. (2013). Understanding Landscape Structure Using Landscape Metrics, Advances in Landscape Architecture, Dr. Murat Ozyavuz (Ed.), ISBN: 978-953-51-1167-2, InTech, DOI: 10.5772/55758. Available :http://www.intechopen.com /books/advances-in-landscape-architecture/ visuquality- assessment -methods-in-landscape-architecture-studies
5. EIA Study Brief No. ESB-168/(2007)
6. Rehfisch, A., Reid, A. (2011). Wind Farms: Planning and Approval. Scottish Parliament Information Centre (SPICe). 16P.
7. Karami, A; Feghhi, J.(2011). Investigation of Quantitative metrics to protect the landscape in land use by sustainable pattern (Case study: Kohgiluyeh and Boyer Ahmad). Journal of Environmental Studies, 37(60): 77-89. (In Persian)
8. Fry, G. Tveit, M.S. Ode, A. Velarde, M.D. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. J: Ecological Indicator9 (2009), 93 3 – 947.
9. Ode, A., Mari, S., Tveit and Fry, G. (2008). Capturing Landscape Visual Character Using Indicators: Touching

Base with Landscape Aesthetic Theory. J: Landscape Research. V (33) 1, 89-117.

10. Ulrich, R. S. (1983) Aesthetic and affective response to natural environment, in: I. Altmann & J. F. Wohlwill (Eds) Behavior and the Natural Environment, pp. 83 – 125 (New York: Plenum).
11. Yosefi, A; Abedi Kopayi, J.(2012). From Land Ecology Assessment to Landscape Assessment in Environmental Design. The 1ST International Conference of IALE-IRAN. 30-31 OCT 2013. Isfahan University of Technology. 14p. (In Persian)
12. Salajeghe, B; Monavari, S.M; Karbasi, A.(2014). Analysis of Land degradation by detecting changes and landscape metrics (Case study: Kish Island).Environmental Researche. 5(10) , 99-110. (In Persian)
13. Talebi Amiri, SH. Azari Dehkordi, F; Sadeghi, H; Soofbaf, R. (2009). Analysis of the degradation of the Neka watersheds using the landscape metrics. Environmental Sciences. 6(3). 133-144. (In Persian)
14. Shahparian, M; Mehdipour, N; Shafiee zadeh, M; Fakheran, S. (2015). Evaluation of Spatial Patterns of landscape ecology in the Zayandehrud River in the Past Decades (2003-2014). Second National Conference on Climate Change and Engineering for Sustainable Development of Agriculture and Natural Resources. 15p. (In Persian)
15. Rehfisch, A., Reid, A. (2011). Wind Farms: Planning and Approval. Scottish Parliament Information Centre (SPICe). 16P.
16. Jozi, a; Rezaeeian, S; Nabavian, S. (2014). Investigating the socioeconomic effects of the destruction of of Dohezar Sehezar forests. Journal of Environmental Science and Engineering. 1(3). 27-40. (In Persian)
17. Sofyanian, A; Maleki, S; Rahdari, V. (2009). Investigation of Two Indicators of Quantification of Landscape Patterns Using RS and GIS in Protected Area of Muteh. Journal of Soil and Water Sciences (Agriculture and Natural Resources Sciences and Technology). 13(49). 141-150. (In Persian)
18. Fathizad, H; Nohegar, A; Faramarzi, M; Tazeh, M (2013). An Investigation of Changes in land Use According to the Analysis of Landscape Ecology Metrics by Using Remote Sensing and GIS in Arid and Semi-arid Region of Dehloran. Town and Country Planning. 5(1). 77-99. (In Persian)
19. Mirzayi M, Riyahi Bakhtiyari A, Salman Mahini A, Gholamalifard M. Investigating the Land Cover Changes in Mazandaran Province Using Landscape Ecology's Metrics Between 1984 - 2010. Iranian Journal of Applied Ecology. 2013; 2 (4) :37-55. (In Persian)