

## بررسی میزان تخریب سیمای سرزمین در منطقه حفاظت شده دنا بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸

علی رستم‌وندی زبرلو<sup>۱</sup>، علیرضا صالحی<sup>۲\*</sup>؛ محسن فرزین<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۲- استادیار گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

(تاریخ دریافت ۰۰/۰۹/۱۰ - تاریخ پذیرش ۰۰/۱۱/۱۶)

### چکیده:

این مطالعه ارزیابی به‌منظور بررسی تخریب سیمای سرزمین در منطقه حفاظت‌شده دنا در استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از سنج‌های سیمای سرزمین در دوره زمانی بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸ و نقش فعالیت‌های انسانی با توجه به مشخصه‌های طبیعی منطقه می‌باشد. برای انجام تحقیق، از تقسیمات سیاسی دهستان‌های منطقه به‌عنوان واحدهای مطالعاتی استفاده شد. جهت کمی‌سازی سنج‌های سیمای سرزمین از همپوشانی نقشه پوشش - کاربری اراضی و شبکه راه‌های ارتباطی منطقه استفاده شد. با توجه به مدل تخریب سیمای سرزمین، مقادیر درجه آسیب‌پذیری بوم‌شناختی، تعیین شدت فعالیت‌های انسانی و میزان تخریب سیمای سرزمین برای هر یک از دهستان‌های نه‌گانه منطقه محاسبه شد. نتایج نشان داد که دهستان‌های پاتاوه، پادنا وسطی و سادات محمودی به ترتیب با اعداد ۲۶، ۲۴ و ۲۳ دارای بالاترین عدد تخریب سیمای سرزمین هستند و دهستان سررود شمالی با عدد ۳/۵ دارای کمترین عدد تخریب سیمای سرزمین می‌باشد. همچنین، ۴۳/۴ درصد از منطقه دارای درجه تخریب خیلی شدید، ۲۲/۸ درصد از منطقه دارای تخریب شدید، ۱۶/۶ درصد از منطقه دارای تخریب متوسط و ۱۷/۲ درصد از منطقه دارای تخریب کم است. مناطقی که دارای درجه تخریب شدید و خیلی شدید هستند باید از لحاظ حفاظتی مورد توجه قرار گیرند. جلوگیری از توسعه اراضی کشاورزی در این مناطق به‌ویژه جلوگیری از توسعه کشاورزی در زیر اشکوب جنگل و به‌دنبال آن جلوگیری از تبدیل اراضی زراعی زیر اشکوب جنگل به باغات از مهمترین اقدامات اولیه حفاظتی در این رابطه می‌باشد.

**کلید واژگان:** آسیب‌پذیری بوم‌شناختی، ارزیابی محیط زیستی توسعه، اولویت‌بندی حفاظت، دهستان، منطقه حفاظت شده دنا

## ۱. مقدمه

سرزمین دارای سه خصوصیت عمده شامل ساختار، کارکرد و تغییر می‌باشند (Leitao et al., 2006). دو جنبه اساسی ساختار سیمای سرزمین یعنی ترکیب و شکل مکانی لکه‌ها را می‌توان به‌وسیله سنج‌های سیمای سرزمین مورد بررسی قرار داد (Leitao et al., 2006). شاخص‌هایی از جمله تعداد، شکل، اندازه، تنوع، یکنواختی، تراکم، پیوستگی، فروپاشی و وضعیت پوشش گیاهی لکه‌ها را می‌توان به‌عنوان سنج‌های سیمای سرزمین به‌شمار آورد (Lausch and Herzog, 2002).

یکی از روش‌های ارزیابی آثار توسعه بر محیط‌زیست، مدل تخریب سیمای سرزمین است، حاصل مدل تخریب سیمای سرزمین عددی است که تحت عنوان ضریب تخریب شناخته می‌شود که شدت تخریب را در سیمای سرزمین مشخص می‌کند (Makhdoum, 2002). از آنجا که عوارض خطی موجود در هر واحد اکولوژیک از جمله جاده‌ها باعث از هم‌گسیختگی و فروپاشی لکه‌های تشکیل‌دهنده سیمای سرزمین می‌شوند و با افزایش تراکم آن‌ها در واحد سطح بر شدت تخریب سیمای سرزمین افزوده می‌گردد، بنابراین، می‌توان با استفاده از ضریب تخریب حاصل از سنج‌ها و مدل تخریب سیمای سرزمین، شدت تخریب را در هر واحد اکولوژیک مورد بررسی و مقایسه قرار داد. این موضوع منجر به تصمیم‌گیری و مدیریت بهتر در اکوسیستم در جهت کنترل عوامل تخریب در یک منطقه می‌شود.

علاوه بر پژوهش‌های متعدد و بسیار زیادی که در مورد کاربرد سنج‌های سیمای سرزمین در مطالعه شدت و میزان تخریب مناطق مختلف جهان در سطح بین‌المللی صورت گرفته است (Wang et al., 2008; Shrestha et al., 2012; Alphan and Celik, 2014; Maimaitiyiming et al., 2014;

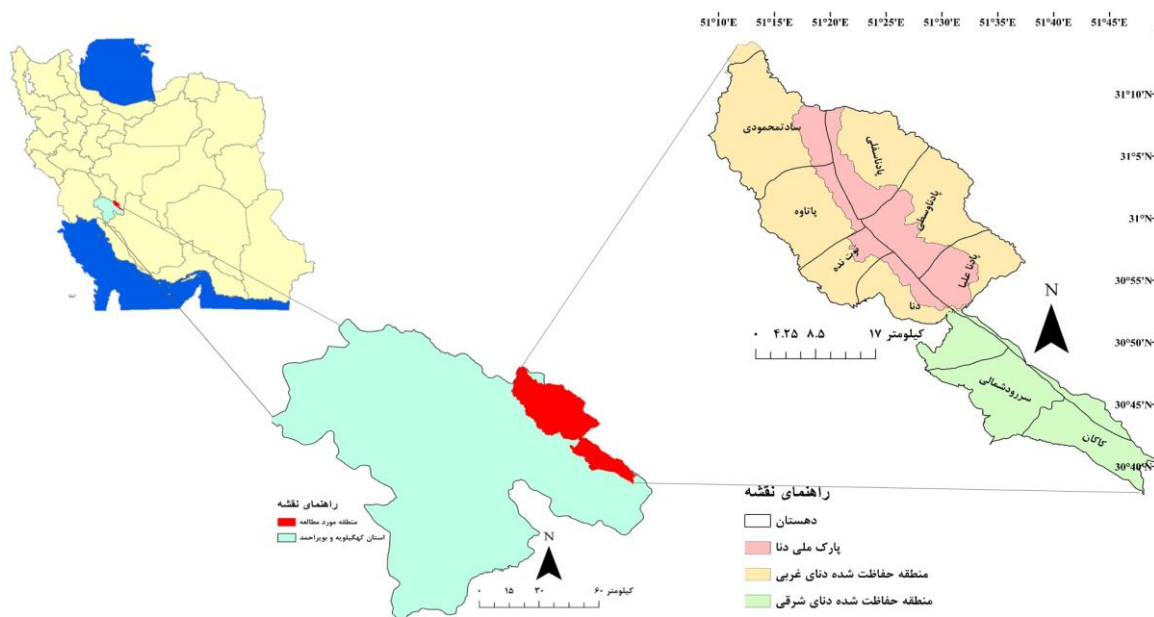
مناطق حفاظت شده و پارک‌های ملی بخش‌هایی از بوم‌سازگان زمین محسوب می‌شوند که به‌منظور حفاظت بیشتر از جمله تنوع‌زیستی (Braatz, 1992) و نقش‌های علمی، اقتصادی، آموزشی و تفریحی آن‌ها انتخاب شده‌اند (Majnounian, 2003). در سال ۲۰۰۴ کنوانسیون تنوع‌زیستی کشورهای عضو را الزام کرد تا به‌طور موثری تا سال ۲۰۱۰ حداقل ۱۰ درصد از هر منطقه اکولوژیکی را حفاظت کنند و در سال ۲۰۱۰، افزایش میزان این مناطق به حداقل ۱۷ درصد تا سال ۲۰۲۰ مطرح شد (UNEP, 2004). در ایران، بررسی توزیع مناطق حفاظت‌شده نشان می‌دهد که این مناطق تقریباً تمام تنوع‌زیستی کشور را در بر می‌گیرند (Makhdoum, 2008)، اما، شواهد بسیاری در رابطه با افزایش تخریب در بسیاری از مناطق حفاظت شده جهان از جمله ایران وجود دارد (Leverington et al., 2010; Rezazadeh et al., 2017). تخریب در مناطق حفاظت‌شده در اثر عوامل انسانی و طبیعی صورت می‌گیرد. فروپاشی زیستگاه‌ها تحت تأثیر جنگل‌زدایی به‌منظور توسعه راه‌های ارتباطی و کاربری‌هایی مانند مناطق مسکونی، کشاورزی، صنعتی، تفرج مدیریت نشده و اثرات مخرب ناشی از آلاینده‌ها و فاضلاب‌های انسانی از جمله عوامل انسانی تأثیرگذار می‌باشند (Eakin and Luers, 2006).

سیمای سرزمین با چیدمانی از بستر، لکه‌ها و کریدورها که در آن ترکیبی از اکوسیستم‌های محلی یا کاربری‌ها سیمای سرزمین در یک منطقه وجود دارد و در شکل‌های مشابهی تکرار شده‌اند، به‌وجود می‌آید؛ هر یک از عناصر تشکیل‌دهنده سیمای

دادند نتایج آن‌ها نشان داد که خطر فرسایش خاک به‌عنوان عامل طبیعی و تأثیرات مخرب کشاورزی محلی به‌عنوان زیر معیار فیزیکی، ریشه‌کنی گیاهان مرتعی و دارویی به‌عنوان زیر معیار زیست‌شناختی، بهره‌برداری از پوشش گیاهی و جنگلی با هدف تأمین علوفه دام، سوخت و سایر موارد به‌عنوان زیر معیار-های اقتصادی اجتماعی و عدم مدیریت جامع کارآمد از محیط‌زیست به‌عنوان زیر معیار فرهنگی بالاترین تاثیر را دارند.

در پژوهش حاضر با توصیف و استفاده از سنجه‌ها و مدل تخریب سیمای سرزمین، تأثیر جاده‌ها به‌عنوان یکی از عوارض خطی انسان‌ساز بر فروپاشی لکه‌های تشکیل‌دهنده سیمای سرزمین در منطقه حفاظت‌شده دنا در استان کهگیلویه و بویراحمد در طول یک دهه بین سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ به اجرا درآمد. از آنجا که در طول یک دهه اخیر گسترش جاده‌ها و عوارض خطی شامل خطوط انتقال برق و گاز و جاده‌های پایشی مجاور آن‌ها، نقش مهمی را در توسعه اقتصادی-اجتماعی منطقه و به‌دنبال آن تخریب در منطقه حفاظت‌شده دنا داشته است، بنابراین مطالعه حاضر مهم تلقی شده، به علاوه، در این تحقیق نقش عوامل انسانی از جمله تعداد و پراکنش روستاها و زمین‌های کشاورزی بر شدت تخریب سیمای سرزمین در منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. با مقایسه شدت تخریب سیمای سرزمین در دهستان‌های مختلف منطقه مورد مطالعه به‌عنوان واحدهای تقسیم‌بندی سیاسی منطقه و با تشخیص مناطق با تخریب بیشتر از مناطق کمتر آسیب دیده، اقدامات مدیریتی مناسب برای آن‌ها قابل پیشنهاد می‌باشد. همچنین، نقش سایر عوامل طبیعی از جمله عوامل توپوگرافی و هیدروگرافی در هرکدام از

(Liu and Yang, 2015; Castillo *et al.*, 2015). با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین، بررسی‌های متنوع و گوناگونی نیز به جهت برآورد میزان تغییرات و شدت تخریب سیمای سرزمین در پارک‌های ملی و مناطق حفاظت‌شده کشور از جمله پارک ملی گلستان (Zebardast *et al.*, 2012)، منطقه حفاظت‌شده توران (Sepehr *et al.*, 2015)، منطقه حفاظت‌شده جاجرود (Daneh kar and Jafari, 2017; Sadegh Oghli. *et al.*, 2019)، منطقه حفاظت‌شده کرکس (Shir mohammadi *et al.*, 2017)، منطقه حفاظت‌شده ورجین (Haghverdi *et al.*, 2018) و منطقه حفاظت‌شده سرولات (Darvish Sefat *et al.*, 2018) پرداخته‌اند. Karami و Fegghi (2012a) در مطالعه‌ای جهت کمی کردن سنجه‌های سیمای سرزمین در حفاظت از الگوی کاربری پایدار اراضی در استان کهگیلویه و بویر احمد، بیان کردند که هر چه درصد و تراکم مناطق مسکونی در منطقه بیشتر شود، سنجه‌های تراکم لکه‌ها و شکل آن‌ها افزایش یافته در حالی که اندازه لکه‌ها و اتصال و پیوستگی سیمای سرزمین کاهش می‌یابد. همچنین، استان کهگیلویه و بویر احمد با وجود تراکم بالای اراضی جنگلی و لکه‌های طبیعی، از نظر لکه‌های با کاربری مصنوعی و انسان ساخت نیز در سطح بالایی قرار دارد، توسعه ساخت و ساز و گسترش مناطق مسکونی با تراکم اراضی جنگلی و طبیعی سازگار نمی‌باشد و در برنامه‌ریزی‌های آینده و آمایش سرزمین باید توجه قرار گیرد (Karami and Fegghi, 2012b). Malek hosseini و Dashti (2017) ارزیابی ریسک‌های زیست محیطی منطقه حفاظت‌شده دنا با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی را مورد بررسی قرار



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی مناطق حفاظت شده دنا، دنا شرقی و پارک ملی دنا و دهستان‌های آن‌ها در استان کهگیلویه و بویر احمد و ایران

طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۵۱ درجه ۳۷ و ۳ دقیقه طول شرقی با مساحت حدود ۱۲۴۵/۰۲ کیلومتر مربع واقع شده است (شکل ۱). این منطقه از سه بخش دنا غربی، شرقی و پارک ملی دنا تشکیل شده است. منطقه حفاظت‌شده دنا غربی با مساحتی حدود ۶۷۷۸۰ هکتار دارای ۹۴ روستا می‌باشد. این منطقه با شیب متوسط ۳۵/۶۶ درصد، دارای شیب زیاد و تراکم طولی جاده در آن ۱۴/۷۳ متر در هکتار می‌باشد. منطقه حفاظت‌شده دنا شرقی با مساحت ۳۰۸۸۴ هکتار دارای ۲۴ روستا بوده و شیب متوسط آن حدود ۴۸/۳۸ درصد می‌باشد. تراکم طولی جاده در این بخش ۱/۷۴ متر در هکتار می‌باشد. پارک ملی دنا با مساحت ۲۵۸۳۸ هکتار مربع فاقد روستا و جمعیت انسانی بوده و در مرکز منطقه حفاظت شده قرار دارد. این منطقه دارای شیب متوسط ۶۲/۴۴۰ درصد و فاقد جاده می‌باشد. بر اساس نقشه سیاسی وزارت کشور، منطقه مورد مطالعه را نه دهستان با نام‌های سادات محمودی، پاتاوه، توت نده، دنا، سررود شمال، کاکان، پادنا علیا،

واحدهای تقسیم‌بندی منطقه (دهستان) مد نظر قرار گرفت. تحقیق حاضر می‌تواند به دو سوال زیر پاسخ دهد؛ اینکه در طول یک دهه گذشته بین سال ۱۳۸۸ و سال ۱۳۹۸، تأثیر کمی عارضه خطی جاده بر تخریب سیمای سرزمین منطقه مورد مطالعه چگونه است؟ نقش جمعیت انسانی و حضور روستاها و زمین‌های کشاورزی در دوره مذکور در تخریب سیمای سرزمین منطقه با توجه به مشخصه‌های طبیعی هر دهستان شامل جهت غالب، متوسط شیب، متوسط ارتفاع از سطح دریا، تراکم شبکه آبراهه‌ها و شاخص رطوبت توپوگرافی ( TWI; Topographic Wetness Index ) (Rahimifar et al., 2011)، چگونه ارزیابی می‌شود؟

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲-۱. منطقه مورد مطالعه

منطقه حفاظت‌شده دنا در شمال شرق استان کهگیلویه و بویر احمد در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی و

## بررسی میزان تخریب سیمای سرزمین در منطقه حفاظت شده دنا...

جدول ۱- نام و مشخصات سنجه‌های مورد استفاده برای ارزیابی نمایه شدت فعالیت تخریب انسانی (ΣI) در سیمای سرزمین منطقه

منابع	توضیحات	علامت اختصاری	نمایه‌ها
Leitão <i>et al.</i> , 2012; Daneh kar and jafari. 2017	تعداد کل لکه‌ها را محاسبه می‌کند (بدون واحد)	NP	تعداد لکه
Leitão <i>et al.</i> , 2012; Daneh kar and Jafari, 2017	مجموعه محیط کل لکه‌ها (متر)	TE	حاشیه کل
Leitão <i>et al.</i> , 2012; Daneh kar and Jafari, 2017	طول تمامی حاشیه‌ها تقسیم بر مساحت لکه‌ها (متر/هکتار)	ED	تراکم حاشیه
Karami and Fegghi, 2012a; Daneh kar and Jafari, 2017	این نمایه میانگین اندازه لکه را محاسبه می‌کند (هکتار)	MPS	میانگین اندازه لکه
Karami and Fegghi, 2012a; Daneh kar and Jafari, 2017	این نمایه میانه اندازه لکه معادله‌ها را بر اساس مساحت لکه و آماری میانه محاسبه می‌کند (هکتار)	MedPS	میانه اندازه لکه
Leitão <i>et al.</i> , 2012; Daneh kar and Jafari, 2017	این نمایه میانگین ابعاد فشردگی لکه را محاسبه می‌کند. میزان این نمایه هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، بیانگر یکنواختی بیشتر در لکه خواهد بود (بدون واحد)	MFPD	نمایه بعد فراکتال
Leitão <i>et al.</i> , 2012; Daneh kar and Jafari, 2017	شاخص پیچیدگی شکل لکه، با افزایش بی‌نظمی در شکل، مقدار آن افزایش پیدا می‌کند. برای لکه‌های دایره‌ای برابر ۱ است.	MSI	نمایه شکل
Leitão <i>et al.</i> , 2012; Daneh kar and Jafari, 2017	بین صفر و یک. هرچه به یک نزدیک باشد، تنوع افزایش می‌یابد و هر چه به صفر نزدیک‌تر شود تنوع کاهش می‌یابد.	SDI	شاخص تنوع شانون

جدول ۲- طبقه‌های آسیب‌پذیری بوم‌شناختی و شدت نمایه فعالیت‌های انسان در سیمای سرزمین

دامنه	(ΣI)	درجه آسیب‌پذیری (V)	کد طبقه
$Q_1 > X$	تخریب ناچیز	آسیب‌پذیر	۱
$Q_2 > X \geq Q_1$	تخریب متوسط	حساس	۲
$Q_3 > X \geq Q_2$	تخریب شدید	نیمه حساس	۳
$X > Q_3$	تخریب خیلی شدید	مقاوم	۴

همپوشانی و مقایسه نقشه شبکه راه‌ها (طول جاده) و نقشه پوشش کاربری اراضی (مساحت کاربری) منطقه در این دو سال استفاده شد (Khazaei and Azari, 2008). برای سال ۱۳۸۸ از لایه اطلاعاتی جاده‌ها و راه‌های ارتباطی ارائه شده در نقشه‌های وکتوری سازمان نقشه‌برداری کشور برای اوایل دهه ۱۳۸۰ استفاده شد. همچنین، منطقه مورد مطالعه، از نقشه پوشش-کاربری اراضی که توسط

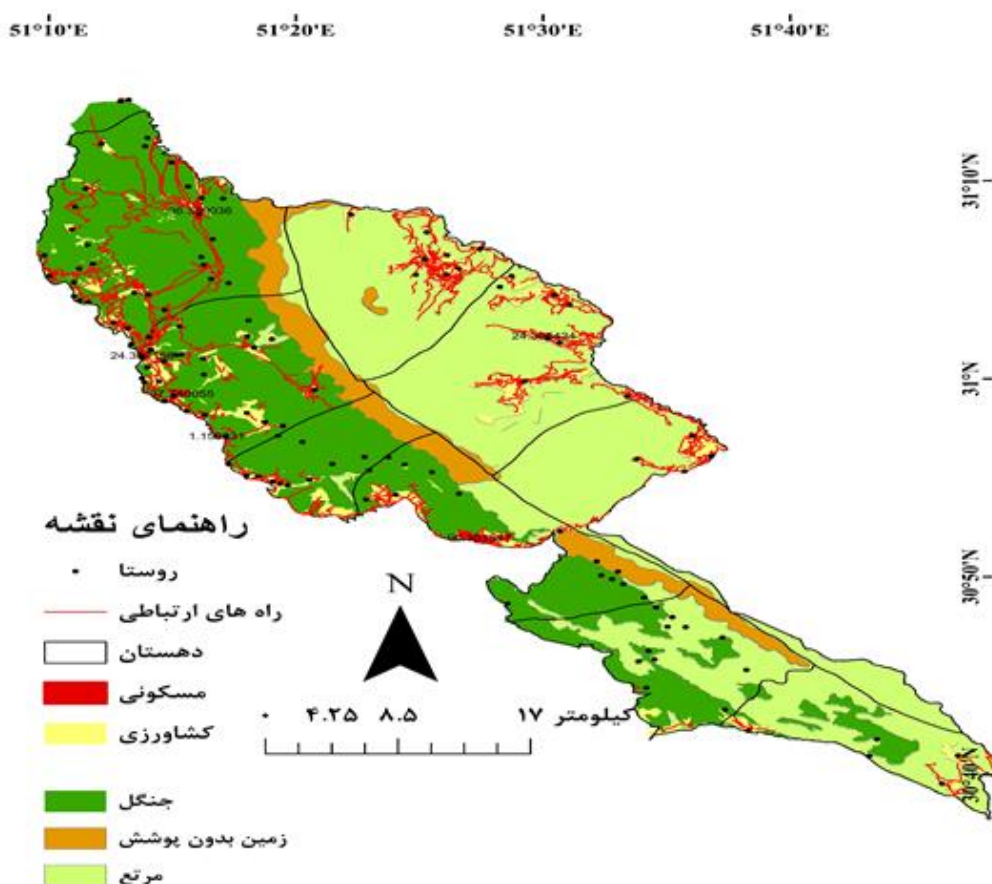
پادنا وسطی و پادنا سفلی در بر می‌گیرد (شکل ۱).

### ۲-۲. روش و ابزار تحقیق

به‌منظور بررسی تاثیر کمی عارضه خطی جاده بر تخریب سیمای سرزمین منطقه مورد مطالعه و میزان از هم‌گسیختگی سیمای سرزمین و استخراج سنجه-های مورد نظر و محاسبه پارامترهای مدل تخریب سیمای سرزمین در هر دهستان به‌عنوان واحد مطالعه، در دوره زمانی بین ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸، از

بازدید زمینی از منطقه مورد مطالعه داشتیم، مشاهده گردید که در مناطق مختلفی از جمله اراضی کشاورزی در زیر اشکوب جنگل، مناطق پرشیب با بیرون زدگی سنگی موازی، جنگل‌های رودخانه‌ای، محدوده‌هایی که خاک مرطوب و گونه‌های علفی رطوب‌پسند دارند، محل‌های چرا و عبور شدید دام، مناطق پوشیده از برف و توده‌های جنگلی خیلی انبوه، تفسیر خودکار تصاویر ماهواره لندست هشت با واقعیت مشاهده شده در تصاویر سامانه Google Earth مطابقت نسبتاً کمی دارد. بنابراین، از نقشه تولید شده از تفسیر خودکار تصاویر ماهواره‌ای لندست فقط به‌عنوان راهنما استفاده شد و تفسیر چشمی انواع کاربری‌های کشاورزی و مسکونی در سامانه Google Earth جهت به‌روزرسانی نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۸ و مقایسه مساحت کاربری‌های کشاورزی و مسکونی در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ استفاده گردید. قابل ذکر است که در تفسیر چشمی روی تصاویر سامانه Google Earth حتی محل شخم اراضی کشاورزی در زیر اشکوب جنگل و ایجاد گودبرداری‌های منظم برای کاشت نهال درختان مثمر برای احداث باغ به‌وضوح قابل مشاهده می‌باشد. در ارتباط با مشخصه‌های طبیعی هر دهستان، شاخص رطوبت توپوگرافی ابزاری برای تعیین رطوبت خاک به‌شمار می‌رود و ارتباط زیادی با مقدار سطح آب زیر زمینی در سرزمین دارد. شاخص رطوبت توپوگرافی از معیارهایی است که برای سنجش کمی شاخص توپوگرافی روی فرآیندهای هیدرولوژیکی و اثرات توپوگرافی روی موقعیت و اندازه سرزمین اشباع، منابع تولید رواناب (Beven and Freer, 2001) رطوبت خاک و جریان آب زیرزمینی (Naghibi et al., 2014) کاربرد دارد. برای

سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور در سال ۱۳۸۸ برای استان‌های ایران تهیه شده (Karami and Feghhi, 2012a)، جداسازی و مورد استفاده قرار گرفت. برای سال ۱۳۹۸ هر دو لایه اطلاعاتی ذکر شده برای راه‌های ارتباطی و پوشش- کاربری اراضی با استفاده از سامانه Google Earth انتقال لایه‌های مذکور روی تصاویر این سامانه در این سال کنترل و به‌روزرسانی شدند. در به‌روزرسانی نقشه پوشش- کاربری اراضی منطقه برای سال ۱۳۹۸ با استفاده از روش تفسیر چشمی، تغییرات مساحت کاربری‌های اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی مد نظر قرار گرفتند. برای هر دو سال، نقشه پوشش کاربری اراضی در پنج طبقه اصلی شامل جنگل (انبوه و نیمه‌انبوه و بیشه‌زار)، مرتع (خوب و فقیر)، انواع کشاورزی (زراعت با کشت آبی و دیم، کشت در زیر اشکوب جنگل و باغ)، مناطق مسکونی و اراضی بدون پوشش- صخره‌ای طبقه‌بندی مجدد شد. قابل ذکر است، در ابتدا برای تهیه جدیدترین نقشه کاربری- پوشش اراضی منطقه از طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال روی تصویر ترکیبی حاصل از باندهای ۳ و ۴ و ۵ سنجنده OLI از ماهواره لندست هشت در مردادماه ۱۳۹۸ با استفاده از نرم‌افزار ENVI 5.3 استفاده شد (Farzin, 2021) و نقشه پوشش کاربری اراضی منطقه با صحت کلی ۷۷/۲۵ درصد و ضریب کاپای ۰/۷۲ در پنج طبقه جنگل، مرتع، اراضی بایر، کشاورزی و مسکونی تولید شد اما با انتقال فرمت وکتوری این نقشه به سامانه Google Earth و مطابقت محل کاربری‌های کشاورزی تشخیص داده شده در نقشه حاصل از تصاویر لندست هشت با آثار قابل مشاهده و قابل تفسیر چشمی در سامانه Google Earth و با توجه به تجربیاتی که از



شکل ۲- نقشه پوشش-کاربری اراضی، راه‌های ارتباطی اصلی و روستاهای منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۸ به تفکیک حوزه‌های سیاسی دهستان

حال)؛  $Dp$ ، تراکم فیزیولوژیک جمعیت؛ و  $V$ ، آسیب-پذیری زیستگاه هستند. در اجرای مدل تخریب، مبنای کار، واحدهای مطالعاتی هستند که می‌توانند واحدهای طبیعی یا شبکه‌های فرضی باشند (Jafari, 2001).

$$H = (\Sigma I + Dp) / V \quad (\text{رابطه ۱})$$

Khazaei و Azari Dehkordi (2088) نسخه دیگری از رابطه ۱ را تحت عنوان مدل تخریب سیمای سرزمین ارائه نمودند که در آن برای تعیین آسیب‌پذیری بوم‌شناختی زیستگاه از سنجه تعداد لکه در سیمای سرزمین استفاده شد (رابطه ۲).

$$LD = \Sigma I / V \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در آن،  $LD$  ضریب تخریب،  $\Sigma I$  نمایه شدت

استخراج کمیت سنجه‌های مورد اشاره در مدل تخریب سیمای سرزمین از همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی جاده و پوشش-کاربری اراضی در نرم افزار FRAGSTATS استفاده شد. همچنین از نرم‌افزار Arc GIS در مراحل مختلف کار با لایه‌های اطلاعاتی استفاده شد.

## ۳-۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

### ۳-۲-۱. مدل تخریب سیمای سرزمین

Makhdoum (2002)، جهت ارزیابی آثار محیط زیستی رابطه ۱ را پیشنهاد نمود. بر اساس این رابطه،  $H$ ، ضریب تخریب زیستگاه در هر واحد مطالعاتی؛  $\Sigma I$ ، شدت عوامل تخریب (اثر تجمعی از گذشته تا

جدول ۳- مساحت حوزه‌ها و انواع کاربری‌ها موجود در منطقه حفاظت شده به تفکیک حوزه‌های سیاسی بر اساس هکتار

شهری		کشاورزی						کاربری حوزه
۱۳۸۸		۱۳۹۸		۱۳۸۸		۱۳۹۸		
مساحت (هکتار)	تعداد لکه	مساحت (هکتار)	تعداد لکه	مساحت (هکتار)	تعداد لکه	مساحت (هکتار)	تعداد لکه	
۱۷/۲۹	۱	۶۳/۲۹	۱	۱۰۲۴/۰۲	۱۱	۱۴۳۵/۵۵	۳۲	پاتاوه
-	-	-	-	۱۰۷۱/۸۶	۱۰	۱۱۶۴/۲۲	۱۲	پادنا سفلی
-	-	-	-	۷۹۲	۷	۷۹۲	۷	پادنا علیا
۱۳	-	۲۴/۳۰	-	۱۵۵۸/۴۰	۷	۱۵۹۵	۸	پادنا وسطی
-	-	-	-	۶۱۶/۳۸	۳	۶۴۰/۱۵	۱۰	توت نده
۴۷/۳۳	۱	۹۰/۳۵	۱	۷۲۸/۸۱	۵	۷۵۵/۳۰	۱۹	دنا
۱۶/۹۱	۲	۳۶/۳۶	۲	۴۸۱/۶۰	۶	۱۱۸۱/۵۹	۶۵	سادات محمودی
-	-	-	-	۴۰۰	۳	۵۲۸/۶۱	۷	سررود شمالی
-	-	-	-	۵۵۵/۱۹	۳	۶۱۹/۱۴	۱۱	کاکان

جدول ۴- عوامل انسانی به تفکیک حوزه‌های سیاسی در محدوده مناطق حفاظت شده دناى غربی و شرقی

نام حوزه	مساحت (هکتار)	تعداد روستا	نسبت تعداد آبادی به مساحت حوزه (درصد)	طول جاده (متر)	تراکم جاده (متر در هکتار)
پاتاوه	۱۴۱۷۱/۵۲	۲۵	۰/۱۸	۱۹۸۳۰۷	۱۳/۹۹
پادنا سفلی	۱۵۱۷۳/۶۱	۸	۰/۰۵	۱۳۸۱۷۳	۹/۱۱
پادنا علیا	۱۳۱۱۱/۹۰	۴	۰/۰۳	۶۵۲۹۶	۴/۹۸
پادنا وسطی	۱۷۰۲۲/۹۶	۸	۰/۰۵	۱۵۷۱۴۳	۹/۲۳
توت نده	۷۴۷۲/۲۹	۱۱	۰/۱۵	۴۸۶۴۱	۶/۵۰
دنا	۱۳۲۹۲/۳۳	۱۵	۰/۱۱	۸۲۷۴۳	۶/۲۲
سادات محمودی	۲۱۶۵۲/۷۱	۳۳	۰/۱۵	۳۱۱۷۹۰	۱۴/۴۰
سررود شمالی	۱۲۲۳۹/۹۳	۱۱	۰/۰۹	۱۱۸۲۲	۰/۹۷
کاکان	۹۴۲۷/۴۵	۵	۰/۰۵	۳۹۵۲۶	۴/۱۹

(Nori, 1997) دهستان‌های نه‌گانه مورد اشاره در منطقه حفاظت شده دناى غربی و شرقی (شکل ۱) به‌عنوان واحدهای مطالعاتی، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۱ نام و مشخصات سنجه‌های مورد استفاده برای ارزیابی نمایه شدت فعالیت تخریب انسانی (ΣI) را در سطح سیمای سرزمین برای منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. انتخاب این سنجه‌ها بر اساس بررسی منابع ذکر شده در جدول ۱ جهت ارزیابی به روش مشابه در

فعالیت‌های انسانی و V آسیب‌پذیری بوم‌شناختی (تعداد لکه) در هر واحد مطالعاتی در سطح سیمای سرزمین می‌باشند. بر اساس رابطه فوق، هر چه منطقه دچار تخریب کمتری باشد (LD کوچکتر)، واحد مطالعاتی در طبقه مستعد حفاظت بیشتر در نظر گرفته می‌شود که بیانگر اهمیت حفاظت بیشتر از ارزش‌های اکولوژیکی آن منطقه است (Khazaei and Azari, 2012; Dehkordi, 2008; Sheikh Goodarzi et al., 2012). در تحقیق حاضر، محدوده تقسیمات سیاسی



شده است (Daneh kar and Jafari, 2017).

### ۳. نتایج

شکل ۲ نقشه به‌روزرسانی شده کاربری-پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۸ را به تفکیک حوزه‌های سیاسی دهستان‌ها همراه با پراکنش شبکه جاده‌ها و روستاهای آن در مناطق حفاظت‌شده دنا، غربی، شرقی و پارک ملی دنا نمایش می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل، پوشش جنگلی با مساحتی حدود ۵۱۱۹۹ هکتار در دامنه‌های غربی کوه دنا از شمال به جنوب و پوشش مرتعی با مساحتی حدود ۵۷۴۲۱ هکتار در دامنه‌های شرقی کوه دنا و بخش‌های جنوبی منطقه حفاظت‌شده دنا، شرقی پراکنش دارد. در حالی که، کاربری‌های کشاورزی و مسکونی همراه با شبکه جاده‌های ارتباطی آن‌ها در هر دو سوی دامنه‌های غربی و شرقی دنا با مساحتی حدود ۷۲۹۲ هکتار قابل مشاهده می‌باشند. عرصه‌های بدون پوشش و صخره‌های سنگی نیز اغلب به‌طور پیوسته در محدوده خط الرأس کوه دنا با مساحتی حدود ۸۵۸۸ هکتار گسترده شده‌اند. در کل منطقه مورد مطالعه، تعداد ۹۶ نقطه روستایی از ۱۲۱ روستا و ۵ منطقه شهری از ۶ نقطه شهری در منطقه جنگلی واقع شده‌اند، در حالی که در منطقه مرتعی ۳۸ روستا و یک نقطه شهری قرار دارد. همچنین تعداد قطعات زمین‌های کشاورزی در منطقه جنگلی و مرتعی به ترتیب ۷۲ و ۴۰ قطعه می‌باشند. از مجموع ۹۲۶/۵۶ کیلومتر جاده و راه ارتباطی و مسیر فرعی در منطقه مورد مطالعه، حدود ۲۵۶ کیلومتر آن در منطقه جنگلی و حدود ۲۸۵ کیلومتر آن در منطقه مرتعی واقع شده است و بقیه آن در سایر کاربری‌ها قرار دارند. مقایسه مساحت انواع کاربری‌های کشاورزی و شهری در منطقه حفاظت‌شده دنا، غربی و شرقی به تفکیک حوزه‌های سیاسی دهستان در سال‌های ۱۳۸۸

سایر مناطق حفاظت‌شده صورت پذیرفت (Leitão *et al.*, 2012; Karami and Fegghi, 2012a; Daneh kar and Jafari, 2017). برای تعیین شدت نمایه فعالیت‌های انسانی در رابطه ۲ از روش (Sheikh Goodarzi *et al.*, 2012) استفاده شد. بدین صورت که در هر واحد مطالعاتی بر مبنای تعیین دامنه و میانه هر سنج (Azari Dehkordi, 2005)، کد سنج‌ها با یکدیگر جمع شده و به‌عنوان معیاری برای ارزیابی میزان تخریب در سطح سیمای سرزمین در نظر گرفته شد. شدت تخریب با توجه به طبقات چهارگانه تعریف (Canter, 1996) و طبقه‌بندی (Makhdoum, 2002)، به شرح کد (۱) تخریب ناچیز، کد (۲) تخریب متوسط، کد (۳) تخریب شدید و کد (۴) تخریب خیلی شدید، تعریف گردید (جدول ۲) (Sheikh Goodarzi *et al.*, 2012).

جهت تعیین درجه آسیب‌پذیری بوم‌شناختی سیمای سرزمین (V) در رابطه ۲، از روش کمی کردن ساختار سرزمین به‌وسیله سنج‌های تعریف شده استفاده شد (Lausch and Herzog, 2002). هرچه تعداد لکه‌های یک واحد مطالعاتی یا زیرحوزه کمتر باشد به عبارتی دیگر هر چه کاربری موجود در آن یکپارچه‌تر باشد، واحد کاری دچار آسیب‌پذیری کمتری است (Gergel and Turner, 2002; Azari-Dehkordi and Khazaei, 2009). بنابراین، از سنج تعداد لکه (NP) به منظور برآورد آسیب‌پذیری بوم‌شناختی واحدهای مطالعاتی استفاده شد (Azari-Dehkordi and Khazaei, 2009; Sheikh Goodarzi *et al.*, 2012; Daneh kar and Jafari, 2017). برای تعیین شاخص مناسب به‌منظور برآورد درجه آسیب‌پذیری بوم‌شناختی نیز همانند تفکیک دامنه شدت فعالیت‌ها، از شاخص میانه داده‌ها استفاده شد. طبقه‌های تعیین شده برای تفکیک درجه آسیب‌پذیری در جدول ۲ ارائه

جدول ۵- مشخصه‌های طبیعی دهستان‌های مورد مطالعه در محدوده مناطق حفاظت‌شده دناى غربى و شرقى

حوزه سياسى	طول آبراهه (متر)	تراکم آبراهه (متر در هکتار)	شيب متوسط (درصد)	جهت غالب	ارتفاع متوسط (متر)	متوسط شاخص TWI
پاتاوه	۱۱۱۳۰۴	۷/۵۶	۴۲	جنوب غربى	۲۱۹۴	۵/۹۴
پادنا سفلى	۱۰۵۲۸۴	۶/۸۹	۴۷	شرقى	۲۶۶۹	۵/۷۷
پادنا عليا	۷۷۴۳۵	۵/۸۹	۴۴	شمال شرقى	۲۹۹۹	۵/۸۷
پادنا وسطى	۱۲۱۹۳۸	۷/۱۳	۴۴	شمال شرقى	۲۷۶۲	۵/۸۵
توت نده	۴۵۲۱۸	۵/۸۹	۴۶	جنوب غربى	۲۲۶۵	۵/۸۴
دنا	۷۹۷۰۳	۵/۹۵	۵۶	جنوب غربى	۲۸۴۱	۵/۷
سادات محمودى	۸۳۹۵۱۸	۳۶/۸۷	۳۶	غربى	۱۹۸۳	۵/۹۴
سررود شمالى	۶۹۲۹۳	۵/۶۷	۵۱	جنوب غربى	۲۷۳۱	۵/۷۶
کاکان	۵۴۵۶۸	۵/۸	۴۰	جنوب غربى	۲۷۷۳	۵/۹۰

جدول ۶- دامنه نمايه‌هاى سيمای سرزمين

دامنه	سنجه
$I_4 \geq 554 > I_3 \geq 410 > I_2 \geq 248 > I_1$	NP
$I_4 \geq 51128 > I_3 \geq 20748 > I_2 \geq 10584 > I_1$	TE
$I_4 \geq 69.99 > I_3 \geq 64.89 > I_2 \geq 64.19 > I_1$	ED
$I_4 \geq 1.44 > I_3 \geq 1.19 > I_2 \geq 0.61 > I_1$	MPS
$I_4 \geq 0.71 > I_3 \geq 0.53 > I_2 \geq 0.34 > I_1$	MedPS
$I_4 \geq 1.49 > I_3 \geq 1.36 > I_2 \geq 1.35 > I_1$	MSI
$I_4 \geq 1.0824 > I_3 \geq 1.0608 > I_2 \geq 1.0604 > I_1$	MFPD
$I_4 \geq 5.28 > I_3 \geq 4.97 > I_2 \geq 4.57 > I_1$	SDI

جدول ۷- دسته‌بندى نمايه‌هاى سيمای سرزمين بر اساس تفكيك حوزه‌هاى سياسى

کاکان	سررود شمالى	سادات محمودى	دنا	توت نده	پادنا وسطى	پادنا عليا	پادنا سفلى	پاتاوه	سنجه - حوزه
$I_1$ ۲۰۸	$I_1$ ۴۶	$I_4$ ۱۰۰۷	$I_3$ ۴۱۰	$I_2$ ۲۴۸	$I_4$ ۵۵۴	$I_2$ ۲۷۰	$I_3$ ۵۲۲	$I_4$ ۶۸۸	NP
$I_1$ ۹۷۳۴	$I_1$ ۸۵۵	$I_4$ ۱۱۹۴۴۸	$I_2$ ۲۰۵۲۵	$I_2$ ۱۰۵۸۴	$I_4$ ۵۱۱۲۸	$I_3$ ۲۰۷۴۸	$I_3$ ۴۷۲۰۸	$I_4$ ۷۹۴۵۸	TE
$I_3$ ۶۴/۹۰	$I_1$ ۳۸/۱۰	$I_1$ ۶۱/۱۹	$I_4$ ۸۲/۳۳	$I_4$ ۷۵/۳۴	$I_2$ ۶۴/۲۰	$I_2$ ۳۰/۶۴	$I_3$ ۶۹/۲۰	$I_4$ ۶۹/۹۹	ED
$I_2$ ۰/۷	$I_1$ ۰/۴	$I_4$ ۱/۹	$I_2$ ۰/۶۱	$I_1$ ۰/۵۶	$I_3$ ۱/۴۰	$I_3$ ۱/۱۹	$I_3$ ۱/۳۰	$I_4$ ۱/۶۵	MPS
$I_2$ ۰/۳۸	$I_1$ ۰/۲۷	$I_4$ ۰/۹۴	$I_1$ ۰/۲۵	$I_2$ ۰/۳۵	$I_3$ ۰/۵۸	$I_4$ ۰/۷۱	$I_3$ ۰/۵۳	$I_4$ ۰/۷۸	MedPS
$I_3$ ۱/۳۹	$I_4$ ۲/۱۰	$I_1$ ۱/۳۰	$I_4$ ۱/۴۹	$I_4$ ۱/۵۳	$I_3$ ۱/۳۶	$I_2$ ۱/۳۵	$I_3$ ۱/۳۶	$I_1$ ۱/۳۴	MSI
$I_3$ ۱/۰۶	$I_4$ ۱/۱۶	$I_1$ ۱/۰۴	$I_4$ ۱/۰۸	$I_4$ ۱/۰۹	$I_2$ ۱/۰۶	$I_3$ ۱/۰۶	$I_2$ ۱/۰۶	$I_1$ ۱/۰۵	MFPD
$I_1$ ۴/۴۴	$I_1$ ۲/۶۸	$I_4$ ۵/۶۰	$I_2$ ۴/۸۶	$I_2$ ۴/۶۱	$I_3$ ۵/۰۸	$I_1$ ۴/۵۶	$I_3$ ۵/۲۰	$I_4$ ۵/۵۰	SDI

سادات محمودى بيشترين تبديل اراضى به کاربرى کشاورزى را داشته است. بيشترين تغييرات کاربرى اراضى شهري مربوط به منطقه دنا مى باشد كه اين

و ۱۳۹۸ در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتايج همه دهستان‌ها جز پادنا عليا روندى افزايشى در مساحت کاربرى اراضى کشاورزى داشته‌اند. منطقه

جدول ۸- تعیین شدت فعالیت، درجه آسیب پذیری و میزان تخریب در سیمای سرزمین بر اساس همپوشانی نقشه راه و کاربری

حوزه	عدد تخریب (LD)	درجه آسیب پذیری (V)	شدت فعالیت (ΣI)
پاتاوه	۲۶	۱	۲۶
پادنا سفلی	۱۴/۵۰	۲	۲۳
پادنا علیا	۶/۶۷	۳	۲۰
پادنا وسطی	۲۴	۱	۲۴
توت نده	۷	۳	۲۱
دنا	۱۱	۲	۲۲
سادات محمودی	۲۳	۱	۲۳
سررود شمالی	۳/۵۰	۴	۱۴
کاکان	۴	۴	۱۶

جدول ۹- دسته بندی واحدهای مطالعاتی بر اساس ضریب تخریب سیمای سرزمین بر اساس همپوشانی نقشه راه و پوشش- کاربری

کد طبقه	مساحت (ha)	تخریب	دامنه تخریب	دهستان	درصد
LD1	۲۱۶۵۰,۵۹	کم	$۶/۶۷ > X$	سررود شمالی و کاکان	۱۷/۲۰
LD2	۲۰۸۱۸,۹۴	متوسط	$۱۱ > X \geq ۶,۶۷$	پادنا علیا و توت نده	۱۶/۶۰
LD3	۲۸۶۷۱,۸	شدید	$۲۳ > X \geq ۱۱$	پادنا سفلی و دنا	۲۲/۸۰
LD4	۵۴۶۱۱,۵۵	خیلی شدید	$X \geq ۲۳$	پاتاوه، سادات محمودی و پادنا وسطی	۴۳/۴۰

نسبت می باشند.

بر اساس جدول ۵، حوزه سادات محمودی دارای بیشترین طول آبراهه و تراکم آبراهه در واحد سطح حوزه در منطقه مورد مطالعه می باشد. همچنین، بیشترین شیب متوسط مربوط به حوزه دنا و کمترین شیب متوسط مربوط به حوزه سادات محمودی با جهت غالب غربی می باشد. همچنین، بیشترین ارتفاع متوسط مربوط به پادنا علیا و کمترین ارتفاع متوسط مربوط به حوزه سادات محمودی می باشد. دو حوزه سادات محمودی و پاتاوه دارای بالاترین متوسط شاخص رطوبت توپوگرافی TWI می باشند.

در جدول های ۶ و ۷ سنجه های ذکر شده در جدول ۱ بر مبنای میانه داده ها در چهار درجه کیفی ذکر شده برای هر حوزه، درجه بندی شده اند. اعداد تخریب در سیمای سرزمین (LD)، درجه آسیب پذیری (V) و

مقدار مربوط به توسعه شهر سی سخت می باشد، در حالی که در بسیاری از مناطق، عرصه های شهری در این دوره زمانی تغییری نداشته است. قابل ذکر است با توسعه عرصه های کشاورزی، ساخت مناطق مسکونی به صورت پراکنده در این مناطق افزایش یافته است اما شکل کاربری مجتمعی و شهری را به خود نگرفته است. بر اساس جدول ۴، حوزه سادات محمودی بیشترین تعداد روستا، طول و تراکم جاده در واحد سطح (هکتار) در منطقه مورد مطالعه را دارا می باشد. کمترین طول و تراکم جاده در واحد سطح (هکتار) مربوط به حوزه سررود شمالی می باشد. حوزه های پاتاوه، سادات محمودی و توت نده بیشترین نسبت تعداد آبادی به واحد سطح حوزه در منطقه حفاظت شده را به خود اختصاص دادند در حالی که حوزه های پادنا سفلی، وسطی و کاکان دارای کمترین این

شدت فعالیت ( $\Sigma I$ ) به تفکیک دهستان‌ها بر اساس همپوشانی نقشه راه‌ها و کاربری-پوشش اراضی سال در جدول ۸ ارائه شده است؛ بر اساس یافته‌های حاصل، دهستان پاتاوه با عدد ۲۶ دارای بالاترین عدد تخریب در سطح سیمای سرزمین منطقه و به دنبال آن حوزه-های پادنا وسطی و سادات محمودی قرار دارند، که به ترتیب دارای مقادیر ۲۴ و ۲۳ هستند. در مقابل حوزه سررود شمالی با عدد تخریب ۳/۵ دارای کمترین تعداد لکه‌ها در مناطق است. بنابراین، سلسله مراتب حاکم بین دهستان‌های منطقه مورد مطالعه بر اساس عدد تخریب در سطح سیمای سرزمین به شرح ذیل می‌باشد.

پاتاوه < پادنا وسطی < سادات محمودی < پادنا سفلی < دنا < توت نده < پادنا علیا < کاکان < سررود شمالی

برای اینکه از اعداد تخریب در سطح سیمای سرزمین در برنامه‌ریزی و مدیریت زیست‌محیطی منطقه به‌عنوان یک سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری استفاده شوند، با توجه به دامنه تخریب به‌دست آمده و بر اساس منطق استانداردسازی، دهستان‌های موجود در منطقه مورد مطالعه در چهار گروه دسته‌بندی شدند (جدول ۹). با قرار گرفتن هر یک از دهستان‌ها در هر یک از گروه-های LD1 تا LD4 (جدول ۹) می‌توان به‌منظور رسیدن به پایداری بیشتر محیط زیستی برنامه‌های مدیریتی مناسب برای هر منطقه را برنامه‌ریزی نمود. به عبارت دیگر دهستان‌های سررود شمالی و کاکان از میزان تخریب کمتر و دهستان‌های پاتاوه، سادات محمودی و پادنا وسطی از میزان تخریب بیشتری در سطح سیمای سرزمین برخوردارند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

کاربری اراضی بیان‌کننده ویژگی‌های تعاملی بین

انسان و محیط زیست و بیانگر شیوه بهره‌برداری انسانی از زمین است (Piazza et al., 2016). در این پژوهش جهت تحلیل تخریب سرزمین، از سنجه-ها در سطح سیمای سرزمین استفاده شد. رویکرد منطقی الگوی ارزیابی سیمای سرزمین، در دسته-بندی و تعیین اولویت واحدهای کاری بر مبنای تخریب در اکوسیستم استوار است. بر این اساس، طبقه‌بندی حوزه‌ها به درجاتی از توسعه و حفاظت، با توجه به میزان تخریب در سیمای سرزمین (LD) انجام گرفت. تفاوت اساسی مدل‌های تخریب و تخریب سیمای سرزمین در برآورد شدت نمایه فعالیت انسانی، آسیب‌پذیری بوم‌شناختی و آستانه طبقات دخالت انسان در طبیعت است. در روش مدل تخریب (روش قدیمی)، فهرست و شدت سنجه‌های دخالت انسانی بر اساس عملیات صحرایی و نظرات کارشناسان تعیین می‌شود (Islami, 2001) و تراکم فیزیولوژیک جمعیت به‌عنوان معیاری برای تقاضای استفاده از کاربری کشاورزی به‌صورت موضوعی، متفاوت از سایر دخالت‌ها ارزیابی می‌شود. همچنین، دامنه طبقه‌های تخریب در روش مدل تخریب بر مبنای همپوشانی فازی برآورد شده است (Chamani et al., 2005). در حالی که، در روش مدل تخریب سیمای سرزمین از سنجه‌های سیمای سرزمین به‌عنوان شاخص‌هایی برای سنجش تخریب استفاده می‌شود. در واقع سنجه‌های سیمای سرزمین به‌عنوان پارامترهای سنجش تخریب محیط‌زیست شناخته می‌شوند (Leitao et al., 2006). مهم‌ترین مؤلفه مدیریت در مدل تخریب سیمای سرزمین بر مبنای سنجه‌های شدت ( $\Sigma I$ )، آسیب‌پذیری بوم‌شناختی (V) و اعداد تخریب (LD)، دامنه و آستانه‌های تعیین شده به‌وسیله سنجه‌ها در سطوح گوناگون

تخریب شدید هستند. از طرفی حوزه پادنا علیا و توت‌نده دارای تخریب متوسط و در طبقه LD2 قرار گرفته‌اند. در نهایت حوزه‌های سررود شمالی و کاکان در طبقه LD1 قرار می‌گیرد که دارای تخریب کم هستند و باید از دیدگاه حفاظتی به‌ویژه حفاظت بوم‌شناختی مورد توجه قرار گیرند. حضور انسان در منطقه دنا غربی به دلیل شرایط توپوگرافی، وجود جاده‌ها، پوشش جنگلی و دسترسی بیشتر منابع آب (تراکم شبکه آبراهه) شرایط بیشتری تخریب در آن منطقه را فراهم نموده است. با توجه به مطالعات نقشه‌های کاربری، راه‌های ارتباطی و همچنین نتایج جدول‌های ۴ و ۵ مشخص می‌شود که ارتفاع متوسط پایین، شیب متوسط پایین، تراکم جمعیتی بالا و جاده‌سازی در دنا غربی مربوط به حوزه‌های پاتاوه، سادات محمودی و پادنا وسطی می‌باشد. همچنین در حوزه‌های پاتاوه و سادات محمودی بیشترین تبدیل کاربری جنگل به سایر کاربری‌ها از جمله کشاورزی و مناطق مسکونی صورت گرفته است. در نتیجه برای حفاظت بیشتر منطقه حفاظت‌شده لازم است اقداماتی از قبیل احیا، قرق، جنگل‌کاری و جلوگیری از گسترش کشاورزی در زیر اشکوب جنگل و تبدیل اراضی جنگلی به اراضی کشاورزی از جمله باغات در این مناطق صورت گیرد. زیرا اعداد بالای تخریب نشان‌دهنده حضور انسان در این مناطق و وجود ساختارهای توسعه (Daneh kar and Jafari, 2017) مانند راه‌های تاسیساتی (آب، برق و گاز) و راه‌های ارتباطی است. البته حضور انسان در این مناطق به صورت برداشت بی‌رویه از پوشش گیاهی و تأمین علوفه دام و ساخت و ساز به دلیل اعلام منطقه عنوان حفاظت‌شده عملاً غیر قانونی است و لازم است اقدامات بازدارنده با شدت بیشتری اعمال گردد. آنچه

سرزمین است (Zeng and Wu, 2005). نتایج این پژوهش بیانگر تخریب پوشش گیاهی و تغییر کاربری منطقه حفاظت‌شده است که با نتایج بررسی Asghari و Ardashirpi (2020) هم راستا می‌باشد؛ آن‌ها در پژوهشی با هدف مطالعه تغییرات کاربری منطقه یاسوج، به این گزارش کردند که بیشترین تغییرات کاربری از لحاظ درصد و جهت مساحت مربوط به کاربری جنگل در نزدیکی مناطق انسان‌ساخت و ارتفاعات پایین با شیب کم بوده است که بیانگر تخریب و تغییر کاربری پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه است. این موضوع در حوزه‌های پاتاوه و سادات محمودی با توجه به شیب کمتر و ارتفاع متوسط پایین‌تر حوزه، قابل مشاهده می‌باشد. همچنین مطالعات Asghari و Ardashirpi (2020) نشان‌دهنده افزایش تبدیل اراضی جنگلی به کاربری مسکونی و اراضی بایر در طول دوره زمانی مورد مطالعه است و بیشترین درصد افزایش میان کاربری‌های منطقه، مربوط به کاربری مناطق مسکونی و بایر می‌باشد. در صورت عدم تصمیم‌گیری مناسب این تغییرات کاربری می‌تواند موجب کاهش سطح اراضی طبیعی و تغییر عملکرد منطقه و از طرفی و کاهش تنوع زیستی منطقه شود که این روند با اهداف حفاظتی منطقه مورد مطالعه در تضاد می‌باشد. نتایج میزان تناسب توسعه و حفاظت بر دامنه تخریب در حوزه‌های منطقه حفاظت‌شده دنا بر اساس هم‌پوشانی نقشه راه‌ها با نقشه‌های پوشش کاربری اراضی (جدول ۱۰) نشان می‌دهد که حوزه‌های پاتاوه، سادات محمودی و پادنا وسطی در طبقه LD4 قرار دارند که دارای شدیدترین تناسب برای تخریب می‌باشند. همچنین حوزه‌های پادنا سفلی و دنا در طبقه LD3 قرار دارند که دارای

برای احداث باغ" در تصاویر مربوط به سال ۱۳۹۸ به وضوح در منطقه قابل مشاهده می باشد. جلوگیری از توسعه اراضی کشاورزی در این مناطق به ویژه جلوگیری از توسعه کشاورزی در زیر اشکوب جنگل و به دنبال آن جلوگیری از تبدیل اراضی زراعی زیر اشکوب جنگل به باغات از مهمترین اقدامات اولیه حفاظتی در این رابطه می باشد.

کاربرد سنج‌های سیمای سرزمین توسط سایر محققان (Azari-Dehkordi, 2005; Khazaei and Azari-Dehkordi, 2008) به عنوان روش گوناگون در کمی سازی و تحلیل تغییرات سیمای سرزمین عنوان می شود. نتایج مطالعات Azari Dehkordi (2005) ارائه یک سامانه تصمیم گیری سریع برای ارزیابی پیامد دخالت های انسانی در حوزه سیمای سرزمین، با موضوع مدل تخریب سیمای سرزمین به عنوان پایه در سایر مطالعات استفاده شد. به منظور بهبود این مدل پیشنهاد می شود کلیه عوامل تأثیرگذار و اطلاعات و داده های مربوطه در تخریب سیمای سرزمین شناسایی شود، همچنین بعد اقتصادی-اجتماعی مدل بیشتر مورد توجه قرار گیرد و شاخص های اقتصادی-اجتماعی بیشتری در مدل گنجانده شود تا به شیوه ای سازگاتر در تصمیم گیری استفاده شود.

در تفسیر نتایج این تحقیق باید مورد توجه قرار گیرد، حفاظت شده بودن منطقه مورد مطالعه و مدیریت آن توسط بخش محیط زیست کشور است؛ به طوری که منطقه مورد مطالعه بخشی از ذخیره گاه زیست کره دنا می باشد که در شانزدهم تیرماه ۱۳۹۰ به عنوان پانصد و شصت و یکمین (۵۶۱) ذخیره گاه زیست کره جهان در سازمان یونسکو ثبت شده و لازم است اهداف، برنامه ها و سیاست های ملی و بین المللی مدیریت مناطق حفاظت شده در آن به درستی مورد توجه واقع گردد. عدد بالاتر تخریب سیمای سرزمین در دهستان های طبقه LD4 و LD3 نشان دهنده تأثیر بیشتر عوامل انسانی بر منطقه و دسترسی بیشتر آن به زیرساخت های توسعه ای و به دنبال آن قرار گرفتن در جهت توسعه بیشتر و در نتیجه تخریب بیشتر محیط زیست در دوره های آتی می باشد. بنابراین، لازم است در این مناطق رویکردهای حفاظتی نسبت به رویکردهای توسعه ای با اولویت بالاتری مد نظر مدیران و برنامه ریزان بخش محیط زیست و منابع طبیعی قرار گیرد. همان طور که در بخش جمع آوری داده ها نیز به این موضوع اشاره شد که "حتی محل شخم اراضی کشاورزی در زیر اشکوب جنگل و ایجاد گودبرداری های منظم برای کاشت نهال درختان مثمر

## References

- Alphan, H., Çelik, N., 2014. Mapping spatial variations of land cover in a coastal landscape using pattern metrics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 120, 23-30.
- Asghari Saraskanrood, S., Ardeshtir Pi, A.A., 2020. Predicting Land Use Change Trends Using Markov Chain Model (Case Study: Yasuj County). *Scientific Journal of Land Management* 12(2), 407-430. (In Persian)
- Azaridehkordi, F., 2005. Environmental Impact

Assessment of Dams in Japan and Iran: a Landscape Ecological Modeling Perspective. PhD Thesis, Hiroshima University, 358 p.

Azari-Dehkordi, F., Khazaei, N., 2009. A Decision Support System for Environmental impact Assessment in landscape degradation (Case study: Shafarod Watershed in Gilan province of Iran). *Journal of Environmental Studies* 35(51), 69-80 (In Persian).

Beven, K., Freer, J., 2001. A dynamic topmodel. *Hydrological Processes* 15(10), 1993-2011.

- Braatz, S.M., 1992. Conserving biological diversity: a strategy for protected areas in the Asia-Pacific region (Vol. 23). World Bank Publications, 65 p.
- Canter, L.W., 1996. Environmental Impact assessment (2nd ed.) New York: McGraw-Hill.
- Castillo, E.M.D., Garcia-Martin, A., Aladren, L.A.L., Luis, M.D., 2015. Evaluation of forest cover change using remote sensing techniques and landscape metrics In Moncayo Natural Park (Spain). *Applied Geography* 62, 247-255.
- Chamani, A., Makhdoom, M., Jafari, M., Khorasani, N., Cheraghi, M., 2005. Evaluation of the effects of development on the environment of Hamedan province using the degradation model. *Environmental Quarterly* 37, 35-44 (In Persian)
- Daneh kar, A., Jafari. sh., 2017. Evaluation of the degradation protected areas Jajerod using the model Land Scape. *Remote sensing and geographic information system* 8(2), 17-31 (In Persian)
- Darvish Sefat, A., Bagheri, M., Ghorbani, M., Zahedi Amiri, Q., 2018. Modeling the spatial turbulence of the forest using landscape metrics in the Serulat Protected Area. *Forests and wood products. Iranian Journal of Natural Resources* 71(21), 23-33 (In Persian)
- Eakin, H., Luers, A., 2006. Assessing the vulnerability of social environmental systems. *Annual Review of Environment and Resources* 31, 94-365.
- Farzin, M., 2021. Evaluation of the resolution of pixel-based classification methods of Landsat 8 data for determining the type of land cover in mountainous areas, case study: Beshar Watershed. *Watershed Engineering and Management* 13(2), 405-416 (In Persian)
- Gergel, S.E., Turner, M.G., 2002. *Learning Landscape Ecology: A Practical Guide to Concepts and Techniques*. Springer, New York, 316 p.
- Haghverdi, F., Jahani, A., Zebardast, L., Makhdoom Farkhondeh, M., Gashtasb, H., 2018. Quantifying the Fragmentation of the Wildlife Habitat Using Landscape Ecology Approach (Case Study: Lar National Park and Varjin Protected Area). *Journal of Animal Environment* 10(4), 23-34. (In Persian)
- Islami, I., 2001. Evaluating the effects of development on the environment around Lake Urmia using the degradation model. MS.c Thesis. College of Natural resource. University of Tehran. Iran, 250 p. (In Persian)
- Jafari, H., 2001. Systematic usage of the degradation model in assessing the effects of development on the Sedeltian watershed. *Environmental Quarterly* 27, 109-120. (In Persian)
- Karami, A., Fegghi, J., 2012a. 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), 79-88 (In Persian)
- Karami, A., Fegghi, J., 2012b. Controlling and comparison of North and South Zagros Land Use Using Landscape Ecology Approach (Case Study: Provinces of Kurdistan and Kohgiluyeh and Boyer Ahmad). *Town and Country Planning* 4(6), 5-34 (In Persian).
- Khazaei, N., Azari-Dehkordi, F., 2008. Forest landscape degradation assessment in Dokeh watershed, Iran. *Journal of International Environmental Application and Science* 3(2), 91-100.
- Lausch, A., Herzog, F., 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators* 2(1-2), 3-15.
- Leitao, A. B., Miller, J., Ahern, j., McGarigal, K., 2006. *Measuring Landscapes: A Planners Handbook*. Island Press, Washington D C, 250 p.
- Leverington, F., Costa, K. L., Pavese, H., Lisle, A., Hockings, M., 2010. A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental management* 46(5), 685-698.
- Liu, T., Yang, X., 2015. Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. *Applied Geography* 56, 42-54.

- Maimaitiyiming, M., Ghulam, A., Tiyp, T., Pla, F., Latorre-Carmona, P., Halik, U., Sawut, M., Caetano, M., 2014. Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 89, 59-66.
- Majnounian, H., 2003. Natural parks and protected regions (Values and functions). environment protection organization press, 438 p. (In Persian)
- Makhdoum, M. F., 2008. Management of protected areas and conservation of biodiversity in Iran. *International Journal of Environmental Studies* 65(4), 563-585.
- Makhdoum, M., 2002. Degradation Model: A Quantitative EIA Instrument, Acting as a Decision Support System (DSS) for Environmental Management. *Environmental Management* 30(1), 151-156.
- Malekhosseini, S., Dashti, S., 2017. Evaluation and ranking of environmental Risks in Dena Protected Area using Analytical Hierarchy Process (AHP). *Journal of Natural Environment* 70 (2), 439-455 (In Persian)
- Naghibi, S.A., Pourghasemi, H.R., Pourtaghi, Z.S., Rezaei, A., 2014. Groundwater qanat potential mapping using frequency ratio and Shannons entropy models in the Moghan watershed, Iran. *Earth Science Informatics* 8 (1), 171-186.
- Nori, A., 1997. Evaluation of the effects of development on the environment of by usage degradation model. MS.c Thesis. College of Natural resource. University of Tehran. Iran, 197 p. (In Persian).
- Piazza, G. A., Vibrans, A. C., Liesenberg, V., Refosco, J. C., 2016. Object-oriented and pixel-based classification approaches to classify tropical successional stages using airborne high-spatial resolution images. *GIScience and Remote Sensing* 53(2), 206-226.
- Rahimifar, A., Vahedbordi, Sh., Bahreh mand, A., 2011. Introduction and preparation of TWI topographic moisture index map. Fifth National Conference on Watershed Management and Soil and Water Resources Management, Kerman, undefined, undefined, <https://civilica.com>.
- Rezazadeh, S., Jahani, A., Makhdoum, M., Meigooni, H.G., 2017. Evaluation of the Strategic Factors of the Management of Protected Areas Using SWOT Analysis-Case Study: Bashgol Protected Area-Qazvin Provinc. *Open Journal of Ecology* 7(1), 55 (In Persian)
- Sadegh Oghli, R., Jahani, A., Alizadeh Shabani, A., Goshtasb, H., 2019. Evaluate the structure of the land, in order to develop and uniform protected areas. *Landscape Planning* 11(1), 78-57 (In Persian).
- Sepehr, H., Makhdoum, M., Faryadi, Sh., Ramezani Mehrian, M., 2015. Assessment of land quality in protected areas using the degradation model (Case study: Turan Protected area). *Environmental Researchs* 6(11), 119-130. (in Persian)
- Sheikh Goodarzi, M., Alizadeh Shabani, A., Salman Mahini, A., Feghi, J., 2012. Evaluation of the effects of development on the environment of Gorganrood by applying the landsape degradation model. *Journal of Natural Environment, Iranian Journal of Natural Resources* 65(2), 223-234 (In Persian)
- Shir mohammadi, I., jahani, A., etemad, V., Zargham, N., makhdom, M., 2017. Development Environmental Impact Assessment (EIA) on Karkas Protected Area by Using degradation. *Environmental Researchs* 7(14), 91-102 (In Persian).
- Shrestha, M. K., York, A. M., Boone, C. G., Zhang, S., 2012. Land fragmentation due to rapid urbanization in the Phoenix Metropolitan Area: Analyzing the spatiotemporal patterns and drivers. *Applied Geography* 32(2), 522-531.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2004. Decisions adopted by the conference of the parties to CBD at its seventh meeting in decision VII/30.
- Wang, X., Zheng, D., Shen, Y., 2008. Landuse change and its driving forces on the Tibetan plateau during 1990-2000. *Journal of catena* 72(1), 56-66.



Zebardast, L., Yavare, A., Salehi, E., Makhdoum, M., 2012. Using landscape ecological metrics to investigate impacts of road on structural changes in Golestan National Park during 1987 to 2010. Environmental Researchs 2(4), 11-20 (In Persian)

Zeng, H., Wu, X.B., 2005. Utilities of edge-based metrics for studying landscape fragmentation. Computers. Environment and Urban Systems 29(2), 159-178.