





دانشکده شیلات و محیط زیست

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
محیط زیست

**تعیین طبقه حفاظتی مرال (*Cervus elaphus maral*) بر اساس معیارهای
فهرست سرخ IUCN تحت شرایط عدم قطعیت (مطالعه موردی: شمال ایران)**

پژوهش و نگارش:

مصطفی قلی پور

اساتید راهنما:

دکتر عبدالرسول سلمان ماهینی

دکتر حمیدرضا رضایی

اساتید مشاور:

دکتر حسین وارسته مرادی

دکتر بهرام حسن زاده کیابی

تابستان ۱۳۹۱

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیتهای علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود؛ بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

- ۱- قبل از چاپ پایان‌نامه خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲- قبل از چاپ پایان نامه در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳- انتشار نتایج پایان نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **مصطفی قلی‌پور** دانشجوی رشته **محیط‌زیست مقطع کارشناسی ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم به

به خانواده عزیزم و همه دلسوزان محیط زیست ایران زمین

شکر و قدردانی

اینک پروردگار بزرگ را سپاس می‌کنم که این توفیق را به من عطا فرمود تا مرحله دیگری از تحصیل را با موفقیت به پایان برسانم. یقیناً اگر لطف و عنایت الهی شامل حال من نمی‌شد ادامه تحصیل برایم مقدور نبود، بنابراین متواضعانه سر تسلیم و بندگی و شکر در برابر ذات پاک احدیت و کمال مطلق فرود می‌آورم.

بر خود لازم می‌دانم از اساتید راهنمای عزیزم جناب آقایان دکتر عبدالرسول سلان مایمی و دکتر حمیدرضا رضایی که در تمامی مراحل این پایان نامه از بیچ‌تلاشی دریغ نوزینند و همواره از راهنمایی‌های ارزنده‌شان درس علم و اخلاق آموختم، کمال شکر و قدردانی نمایم. از اساتید مشاور گرامی ام جناب آقایان دکتر حسین وارسته مرادی و دکتر بهرام حسن زاده کیانی که با مشورت‌های مفید و نکات آموزنده حامی من بودند، سپاس فراوان دارم.

از جناب آقایان دکتر امیر سعیدالدین و دکتر سید حامد میرکریمی که زحمات داوران این پایان نامه را متقبل شدند و از سرکار خانم دکتر بهاره شعبان پور که مدیریت و هدایت جلسه دفاع پایان نامه اینجانب را بر عهده داشتند شکر و قدردانی می‌نمایم. از جناب آقای دکتر آقا کی‌کامیاب خاطر راهنمایان در زمینه اجزای مدل نهایت شکر و قدردانی را دارم. همچنین از دوستان و بهکلاسی‌های عزیزم که در این مسیر همراه من بودند شکر و قدردانی می‌نمایم.

در پایان نیز سپاس ویژه خود را تقدیم می‌کنم به خانواده عزیزم که صمیمانه و دل‌سوزانه مساعدتم فرمودند و از خداوند بخشنده، سلامتی و سربلندی‌شان را طلب می‌کنم.

چکیده

طبیعت و اطلاعات حاصل از آن مملو از انواع عدم قطعیت‌هاست. عدم مدیریت یا سوءمدیریت عدم قطعیت داده‌ها می‌تواند منجر به ایجاد ابهام در نتایج شود و از آنجایی که بیشتر داده‌های در دسترس برای ارزیابی طبقه تهدید گونه‌ها ناقص یا غیرقطعی هستند، مدیریت صحیح عدم قطعیت‌ها در روند ارزیابی فهرست سرخ بسیار ضروری است. قواعد IUCN یک رویکرد پیش‌گیرانه به عدم قطعیت را پیشنهاد می‌کنند. در این پژوهش برای طبقه‌بندی تهدید گوزن مرال تحت شرایط عدم قطعیت از مدل‌سازی تغییرات مطلوبیت زیستگاه بالقوه مرال و منطق فازی استفاده شده است. بدین منظور، مطلوبیت زیستگاه بالقوه مرال برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ با استفاده از نقشه‌های نه معیار تاثیرگذار بر زیستگاه مرال شامل ارتفاع، شیب، جهت، تراکم پوشش گیاهی، جوامع درختی، فاصله از منابع آب، فاصله از مناطق توسعه‌یافته، فاصله از شبکه جاده‌ها و اقلیم ارزیابی شد. دو نقشه تراکم پوشش گیاهی و فاصله از شبکه جاده‌ها به دلیل تغییر در اثر فعالیت‌های انسانی به عنوان محرک تغییرات زیستگاه مرال در نظر گرفته شدند. لکه‌های مطلوب زیستگاهی از نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه استخراج شدند و برای طبقه‌بندی تهدید مرال استفاده شدند. بیش از ۷۵٪ زیستگاه مطلوب مرال طی ۱۰ سال کاهش یافته است. نتایج طبقه‌بندی فازی تهدید مرال نشان می‌دهد وسعت پراکنش ۱۸٪ و سطح اشغال ۷۸٪ کاهش یافته است. محدوده طبقات تهدید گوزن مرال در خطر انقراض تا در خطر انقراض شدید با تاکید بر طبقه در خطر انقراض شدید است. اولویت مشارکت معیارهای پنج‌گانه فهرست سرخ از نظر اهمیت در طبقه‌بندی تهدید مرال به ترتیب معیارهای A، C، E، B و D است. معیار A (کاهش اندازه جمعیت) با اهمیت‌ترین و معیار D (جمعیت و گستره پراکنش بسیار کوچک) کم‌اهمیت‌ترین است. تغییر آستانه‌های گزینه‌های طرز برخورد با عدم قطعیت، طبقه فازی تهدید مرال را بین دو طبقه احتمالی در خطر انقراض شدید و در خطر انقراض تغییر می‌دهد. با افزایش دامنه تحمل اختلاف نظر و بار اثبات، طبقه تهدید به سوی طبقه ضعیف‌تر (EN) گرایش می‌یابد. به کمک روش یاد شده، ارزیابی اثرات بر گونه‌ها و تهدیدهای متوجه آنها به شکل منعطف و مشارکتی قابل انجام است و ضمن به رسمیت شناختن عدم قطعیت‌ها، مبنایی علمی‌تر برای ارزیابی و حصول نتیجه نهایی فراهم می‌آید.

کلمات کلیدی: ارزیابی فهرست سرخ، مرال، عدم قطعیت، منطق فازی، تغییرات مطلوبیت زیستگاه.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه

| | |
|----|---|
| ۲ | ۱- مقدمه |
| ۲ | ۱-۱- تاریخچه فهرست سرخ IUCN |
| ۴ | ۲-۱- طبقات، معیارها و قواعد فهرست سرخ IUCN |
| ۷ | ۳-۱- کاربردهای نتایج ارزیابی‌های فهرست سرخ IUCN |
| ۸ | ۴-۱- ضرورت مدیریت عدم قطعیت |
| ۹ | ۵-۱- انواع عدم قطعیت و منشا تولید آنها |
| ۱۰ | ۶-۱- تولید، نمایش و بیان مقادیر غیرقطعی |
| ۱۲ | ۷-۱- مزایای مدیریت فازی عدم قطعیت داده‌ها و نتایج فهرست سرخ |
| ۱۳ | ۸-۱- مفاهیم و اصطلاحات نرم‌افزار RAMAS Red List |
| ۲۴ | ۹-۱- سوالات تحقیق |
| ۲۴ | ۱۰-۱- فرضیه‌های تحقیق |
| ۲۴ | ۱۱-۱- اهداف تحقیق |
| ۲۵ | ۱۲-۱- جمع‌بندی |

فصل دوم: بررسی منابع

| | |
|----|--|
| ۲۸ | ۲- مقدمه |
| ۲۸ | ۱-۲- عوامل انقراض تنوع زیستی |
| ۳۰ | ۲-۲- وضعیت تهدید گروه‌های آرایه‌شناختی در جهان و ایران |
| ۳۲ | ۳-۲- بررسی منابع داخلی |
| ۳۲ | ۱-۳-۲- بررسی مناطق غیرتالابی سازمان محیط‌زیست جهت تهیه الگوی ارزیابی زیستگاه |
| ۳۴ | ۲-۳-۲- وضعیت جمعیت، زیست‌شناسی و بوم‌شناسی مرال در پارک ملی گلستان |

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

| | |
|--|----|
| ۳-۳-۲- نسبت جنسی و گروه‌های سنی در گوزن مرال و شوکا در پارک ملی گلستان | ۳۵ |
| ۴-۳-۲- مکان‌های مناسب نگهداری و تکثیر در اسارت مرال در محدوده مرکز استان گلستان | ۳۵ |
| ۵-۳-۲- تراکم گوزن مرال در شمال ایران | ۳۶ |
| ۴-۲- بررسی منابع خارجی | ۳۷ |
| ۱-۴-۲- همبستگی‌های تراکم‌های گوزن قرمز و شوکا با متغیرهای محیط‌زیستی در اسکاتلند | ۳۷ |
| ۲-۴-۲- ارزیابی زیستگاه زمستان‌گذرانی گوزن قرمز در منطقه جنگلی شمال شرق چین | ۳۹ |
| ۳-۴-۲- عدم قطعیت در تحلیل قیاسی خطر برای گونه‌های گیاهی استرالیایی | ۳۹ |
| ۴-۴-۲- پشتیبانی مدل- پایه تصمیم برای حمایت گونه‌ها تحت عدم قطعیت | ۴۰ |
| ۵-۴-۲- مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گوزن قرمز در اسلوونی با درخت‌های طبقه‌بندی | ۴۰ |
| ۶-۴-۲- ارزیابی زیستگاه گوزن‌های سامبار و ماتتچک | ۴۱ |
| ۷-۴-۲- سامانه خبره فازی برای برآورد آسیب‌پذیری‌های انقراض ذاتی ماهیان دریایی به ماهیگیری | ۴۲ |
| ۸-۴-۲- تراکم و پراکنش گوزن قرمز و شوکا در جمهوری چک | ۴۳ |
| ۹-۴-۲- طبقه‌بندی دلفین‌های بینی بطری فیوردلند در طبقه در خطر انقراض شدید | ۴۴ |
| ۱۰-۴-۲- مقایسه فهرست‌سازی سرخ با شبکه‌های اعتقادی بیس و منطق فازی | ۴۴ |
| ۱۱-۴-۲- نقص اطلاعات پرندگان در فهرست سرخ IUCN | ۴۵ |
| ۱۲-۴-۲- ارزیابی خطر انقراض در مقیاس زیست‌جغرافیایی | ۴۶ |
| ۱۳-۴-۲- بوم‌شناسی گوزن‌های گرمسیری در جنگل‌های خشک فصلی آسیا | ۴۷ |
| ۵-۲- تکنیک‌های مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه حیات وحش | ۴۹ |
| ۱-۵-۲- تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی | ۵۲ |
| ۲-۵-۲- آنتروپی بیشینه | ۵۳ |
| ۳-۵-۲- الگوریتم ژنتیک | ۵۴ |
| ۶-۲- جمع‌بندی | ۵۶ |

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل سوم: مواد و روش‌ها

| | |
|----|---|
| ۵۸ | ۳- مقدمه |
| ۵۸ | ۳-۱- منطقه مورد مطالعه |
| ۶۰ | ۳-۲- گونه مورد مطالعه |
| ۶۱ | ۳-۳- بررسی نیازمندی‌های بوم‌شناختی مرال و تهیه مدل حرفی |
| ۶۳ | ۳-۴- روش ارزیابی چندمعیاره (MCE) |
| ۶۳ | ۳-۴-۱- فاکتور |
| ۶۵ | ۳-۴-۲- محدودیت |
| ۶۵ | ۳-۵- انتخاب تصاویر ماهواره‌ای مناسب |
| ۶۶ | ۳-۵-۱- سنجنده نقشه‌ساز موضوعی (TM) |
| ۶۶ | ۳-۵-۲- سنجنده اسپکتروراديو متر تصویربردار با قدرت تفکیک متوسط (MODIS) |
| ۶۷ | ۳-۶- تهیه لایه‌های رقومی و ایجاد پایگاه داده‌ها |
| ۶۷ | ۳-۶-۱- متغیرهای توپوگرافیک (ارتفاع، شیب و جهت) |
| ۶۹ | ۳-۶-۲- فاصله از منابع آب |
| ۷۰ | ۳-۶-۳- فاصله از شبکه جاده‌ها |
| ۷۱ | ۳-۶-۴- فاصله از مناطق توسعه یافته |
| ۷۲ | ۳-۶-۵- تراکم پوشش گیاهی |
| ۷۴ | ۳-۶-۶- اقلیم |
| ۷۵ | ۳-۶-۷- جوامع درختی |
| ۷۷ | ۳-۷- نقشه‌های محدودیت کل |
| ۷۷ | ۳-۸- وزندهی فاکتورها با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) |
| ۷۸ | ۳-۹- اجرای رویه ترکیب خطی وزندهی شده (WLC) |

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| ۷۹ | ۱۰-۳- برآزش لکه‌های زیستگاهی با تکنیک مطلوبیت ناحیه‌ای سرزمین (ZLS) |
| ۸۱ | ۱۱-۳- ارزیابی فهرست سرخ با منطق فازی |
| ۸۱ | ۱-۱۱-۳- فراکافت روند تغییرات نمایه‌های گستره زیستگاه مرال با Spatial Analysis |
| ۸۳ | ۱-۱-۱۱-۳- برگه General |
| ۸۳ | ۲-۱-۱۱-۳- واردسازی داده‌های مکانی |
| ۸۳ | ۱-۲-۱-۱۱-۳- مکان‌های حضور |
| ۸۴ | ۲-۲-۱-۱۱-۳- ایجاد مکان‌های حضور از پلی‌گون‌ها |
| ۸۵ | ۳-۲-۱-۱۱-۳- گونه‌ها |
| ۸۵ | ۴-۲-۱-۱۱-۳- اندازه شبکه‌بندی AOO |
| ۸۶ | ۵-۲-۱-۱۱-۳- دوره‌های زمانی |
| ۸۶ | ۳-۱-۱۱-۳- وسعت پراکنش (EOO) |
| ۸۸ | ۴-۱-۱۱-۳- تنظیم حذفیات |
| ۸۸ | ۱-۴-۱-۱۱-۳- حذف از EOO |
| ۸۹ | ۲-۴-۱-۱۱-۳- حذف از EOO برای محاسبه روند زمانی و افت و خیزها |
| ۹۰ | ۵-۱-۱۱-۳- عدم قطعیت |
| ۹۰ | ۱-۵-۱-۱۱-۳- عدم قطعیت مکان حضور |
| ۹۱ | ۲-۵-۱-۱۱-۳- عدم قطعیت در EOO |
| ۹۱ | ۳-۵-۱-۱۱-۳- عدم قطعیت در AOO |
| ۹۳ | ۴-۵-۱-۱۱-۳- تعیین عدم قطعیت مکانی |
| ۹۴ | ۵-۵-۱-۱۱-۳- عدم قطعیت ثبت شبکه‌بندی |
| ۹۴ | ۶-۱-۱۱-۳- قابلیت اطمینان حضور |
| ۹۵ | ۷-۱-۱۱-۳- اجرای مدل Spatial Analysis |
| ۹۶ | ۲-۱۱-۳- فراکافت روند جمعیت مرال با Temporal Analysis |

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

| | |
|----------|---|
| ۹۷..... | ۱-۲-۱۱-۳- استنباط اندازه غیرقطعی جمعیت گوزن مرال |
| ۹۹..... | ۲-۲-۱۱-۳- طول نسل |
| ۹۹..... | ۱-۲-۲-۱۱-۳- محاسبه طول نسل بر اساس تاریخچه حیات |
| ۱۰۰..... | ۲-۲-۲-۱۱-۳- محاسبه طول نسل بر اساس جدول حیات |
| ۱۰۲..... | ۳-۲-۲-۱۱-۳- محاسبه طول نسل بر اساس فایل RAMAS Metapop |
| ۱۰۵..... | ۳-۲-۱۱-۳- برگه Temporal Data |
| ۱۰۵..... | ۱-۳-۲-۱۱-۳- زیربرگه General & populations |
| ۱۰۵..... | ۱-۱-۳-۲-۱۱-۳- تعریف جمعیت |
| ۱۰۶..... | ۲-۱-۳-۲-۱۱-۳- واحدها |
| ۱۰۶..... | ۳-۱-۳-۲-۱۱-۳- نخستین سال کاهش پیوسته |
| ۱۰۷..... | ۴-۱-۳-۲-۱۱-۳- آخرین سال برای کاهش پیوسته، کاهش پیوسته برآورد شده و A4 |
| ۱۰۸..... | ۵-۱-۳-۲-۱۱-۳- سال برای اطلاعات نسبی |
| ۱۰۸..... | ۶-۱-۳-۲-۱۱-۳- جمعیت‌ها |
| ۱۰۸..... | ۷-۱-۳-۲-۱۱-۳- درصد کاهش طی ۳ نسل |
| ۱۰۹..... | ۸-۱-۳-۲-۱۱-۳- پس‌بینی و پیش‌بینی |
| ۱۱۰..... | ۹-۱-۳-۲-۱۱-۳- انواع روش‌های پس‌بینی و پیش‌بینی |
| ۱۱۱..... | ۲-۳-۲-۱۱-۳- زیربرگه Time Series |
| ۱۱۲..... | ۴-۲-۱۱-۳- برگه Reduction |
| ۱۱۲..... | ۵-۲-۱۱-۳- کاهش پنجره متحرک |
| ۱۱۳..... | ۶-۲-۱۱-۳- برگه کاهش پیوسته |
| ۱۱۳..... | ۷-۲-۱۱-۳- برگه Fluctuations |
| ۱۱۵..... | ۸-۲-۱۱-۳- انتقال نتایج فراکافت روند جمعیت‌ها به RAMAS Red List |
| ۱۱۵..... | ۳-۱۱-۳- تعیین طبقه تهدید فازی مرال با RAMAS Red List 3.0 |

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۱۱۶ | ۱-۳-۱۱-۳- کیفیت اطلاعات ورودی |
| ۱۱۷ | ۲-۳-۱۱-۳- نوع عدم قطعیت |
| ۱۱۷ | ۳-۳-۱۱-۳- ورود اطلاعات |
| ۱۱۷ | ۱-۳-۳-۱۱-۳- Taxonomy برگه |
| ۱۱۷ | ۲-۳-۳-۱۱-۳- Assessment برگه |
| ۱۱۸ | ۳-۳-۳-۱۱-۳- Ecology برگه |
| ۱۱۸ | ۴-۳-۳-۱۱-۳- Population برگه |
| ۱۱۸ | ۵-۳-۳-۱۱-۳- Reduction برگه |
| ۱۱۹ | ۶-۳-۳-۱۱-۳- Extent & Area برگه |
| ۱۱۹ | ۷-۳-۳-۱۱-۳- Fragmentation برگه |
| ۱۱۹ | ۸-۳-۳-۱۱-۳- فراکافت کمی احتمال انقراض مرال با RAMAS Ecolab |
| ۱۲۲ | ۴-۳-۱۱-۳- گزینه‌های طرز برخورد با عدم قطعیت |
| ۱۲۳ | ۱-۴-۳-۱۱-۳- دامنه تحمل اختلاف نظر |
| ۱۲۵ | ۲-۴-۳-۱۱-۳- دامنه تحمل خطر |
| ۱۲۵ | ۳-۴-۳-۱۱-۳- بار اثبات |
| ۱۲۶ | ۱۲-۳- جمع‌بندی |

فصل چهارم: نتایج

| | |
|-----|---|
| ۱۲۸ | ۴- مقدمه |
| ۱۲۸ | ۱-۴- نقشه‌های پایه، فازی و مطلوبیت زیستگاه بالقوه مرال برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ |
| ۱۲۸ | ۱-۱-۴- نقشه‌های پایه |
| ۱۳۴ | ۲-۱-۴- نقشه‌های فاصله از عوارض |

فهرست مطالب

| عنوان | صفحه |
|---|------|
| ۳-۱-۴- نقشه‌های فازی شده | ۱۳۶ |
| ۴-۱-۴- نقشه‌های محدودیت | ۱۴۲ |
| ۵-۱-۴- نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه بالقوه مرال | ۱۴۸ |
| ۶-۱-۴- نقشه‌های لکه‌های مطلوب زیستگاه بالقوه مرال | ۱۴۹ |
| ۷-۱-۴- نقشه زیرجمعیت‌های بالقوه مرال در سال ۲۰۱۰ | ۱۵۰ |
| ۲- نتایج فراکافت گستره جغرافیایی مرال با Spatial Analysis | ۱۵۱ |
| ۱-۲-۴- نتایج EOO | ۱۵۱ |
| ۱-۱-۲-۴- زیربرگه Graph | ۱۵۱ |
| ۲-۱-۲-۴- زیربرگه Fuzzy | ۱۵۲ |
| ۳-۱-۲-۴- نمایش به صورت یک تابع | ۱۵۳ |
| ۴-۱-۲-۴- زیربرگه Time Trend | ۱۵۳ |
| ۲-۲-۴- نتایج AOO | ۱۵۴ |
| ۱-۲-۲-۴- زیربرگه Graph | ۱۵۴ |
| ۲-۲-۲-۴- زیربرگه Fuzzy | ۱۵۵ |
| ۳-۲-۲-۴- تابع مساحت- مقیاس | ۱۵۶ |
| ۴-۲-۲-۴- زیربرگه Time Trend | ۱۵۶ |
| ۳-۲-۴- برگه Messages | ۱۵۷ |
| ۳- نتایج فراکافت روند جمعیت مرال با Temporal Analysis | ۱۵۸ |
| ۴- نتایج فراکافت کمی احتمال انقراض مرال با RAMAS Ecolab | ۱۶۲ |
| ۵- نتایج طبقه‌بندی تهدید مرال با RAMAS Red List 3.0 | ۱۶۳ |
| ۶- جمع‌بندی | ۱۶۷ |

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و بحث

| | |
|-----|--|
| ۱۷۰ | ۵- مقدمه |
| ۱۷۰ | ۵-۱- مشارکت معیارهای فهرست سرخ |
| ۱۷۱ | ۵-۲- رتبه‌بندی اهمیت معیارها |
| ۱۷۱ | ۵-۳- نحوه مدیریت عدم قطعیت‌ها |
| ۱۷۳ | ۵-۴- مقایسه با نتایج دیگران و پاسخ‌های سوالات و فرضیات تحقیق |
| ۱۷۵ | ۵-۵- جمع‌بندی |
| ۱۷۶ | ۵-۶- پیشنهادها |
| ۱۷۶ | ۵-۶-۱- پیشنهادهای پژوهشی |
| ۱۷۶ | ۵-۶-۲- پیشنهادهای اجرایی |
| ۱۷۸ | منابع |

فهرست اشکال

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۴ | ۱-۱- طبقات نه‌گانه فهرست سرخ IUCN..... |
| ۱۱ | ۲-۱- عدد فازی مثلثی..... |
| ۱۱ | ۳-۱- عدد فازی ذوزنقه‌ای..... |
| ۱۲ | ۴-۱- عدد فازی مستطیلی..... |
| ۱۲ | ۵-۱- عدد اسکالر به عنوان یک عدد فازی..... |
| ۲۹ | ۱-۲- تهدیدهای عمده برای پستانداران خشکی‌زی..... |
| ۳۰ | ۲-۲- نسبت گونه‌های تهدیدشده به انقراض در گروه‌های آرایه‌شناختی مختلف..... |
| | ۳-۲- ارجحیت‌های زیستگاهی، وضعیت تهدید و نقص اطلاعات پستانداران خشکی‌زی در |
| ۳۱ | بوم‌سازگان‌های مختلف..... |
| ۳۲ | ۴-۲- گروه‌های آرایه‌شناختی تهدیدشده ایران..... |
| ۳۳ | ۵-۲- نقشه مناطق همگون اکولوژیک هیرکانی بر مبنای حضور و عدم‌حضور مرال..... |
| ۳۷ | ۶-۲- پراکنش و تراکم گوزن مرال در شمال ایران..... |
| ۵۱ | ۷-۲- مدل‌های بوم‌شناختی مکانی..... |
| ۵۸ | ۱-۳- ترکیب رنگ مجازی هیرکانی از باندهای ۳، ۲ و ۱ سنجنده MODIS (۲۰ آگوست ۲۰۱۰)..... |
| ۶۰ | ۲-۳- گوزن مرال نر جوان در منطقه شکار ممنوع قرق استان گلستان (عکس از زمانی، ۱۳۸۶)..... |
| ۶۵ | ۳-۳- ماژول توابع عضویت فازی در ایدریسی..... |
| ۶۸ | ۴-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت ارتفاع..... |
| ۶۸ | ۵-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت درصد شیب..... |
| ۶۹ | ۶-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت جهت..... |
| ۶۹ | ۷-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت فاصله از منابع آب (آبراه‌ها و چشمه‌ها)..... |
| ۷۱ | ۸-۳- تابع عضویت فازی فاصله از جاده‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰..... |
| ۷۲ | ۹-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت فاصله از مناطق توسعه‌یافته (شهرها، روستاها و فرودگاه‌ها)..... |
| ۷۳ | ۱۰-۳- ماژول ترکیب باندهای NDVI در ایدریسی..... |

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

| | |
|----------|---|
| ۷۳..... | ۱۱-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت تراکم پوشش گیاهی (NDVI) |
| ۷۵..... | ۱۲-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت اقلیم |
| ۷۶..... | ۱۳-۳- تابع عضویت فازی مطلوبیت جوامع درختی |
| ۷۸..... | ۱۴-۳- ماژول Image Calculator ایدرسی برای تحلیل جبری و ریاضی نظیر ارزیابی چندمعیاره فازی |
| ۸۰..... | ۱۵-۳- ماژول Run Macro ایدرسی برای اجرای دستور مطلوبیت ناحیه‌ای سرزمین |
| ۸۲..... | ۱۶-۳- ماژول Spatial Analysis برای محاسبه تغییرات EOO و AOO |
| ۸۷..... | ۱۷-۳- نقاط حضور مرال در سال ۲۰۰۰ برای محاسبه EOO |
| ۸۷..... | ۱۸-۳- مثلث‌بندی دلونی برای مرال بدون حذفیات |
| ۸۹..... | ۱۹-۳- وسعت پراکنش (EOO) خالص مرال در سال ۲۰۰۰ پس از حذف سطوح غیرزیستگاهی |
| ۹۱..... | ۲۰-۳- عدم قطعیت در EOO مرال با استفاده از حضورهای کلیدی |
| ۹۲..... | ۲۱-۳- عدم قطعیت در AOO |
| ۹۶..... | ۲۲-۳- فرآیند محاسبه نمایه‌های گستره زیستگاهی مرال تحت عدم قطعیت |
| ۹۷..... | ۲۳-۳- ماژول Temporal Analysis برای فراکافت روند جمعیت‌ها |
| ۱۱۶..... | ۲۴-۳- ماژول RAMAS Red List 3.0 برای تعیین طبقه تهدید فازی |
| ۱۲۰..... | ۲۵-۳- پنجره اصلی RAMAS EcoLab برای فراکافت کمی انقراض |
| ۱۲۳..... | ۲۶-۳- شماتیک گزینه‌های طرز برخورد با عدم قطعیت در یک عدد فازی ذوزنقه‌ای |
| ۱۲۹..... | ۱-۴- مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه هیرکانی با بزرگ‌نمایی ۲۵۰ متر |
| ۱۲۹..... | ۲-۴- نقشه شیب منطقه هیرکانی بر حسب درصد |
| ۱۳۰..... | ۳-۴- نقشه جهت منطقه هیرکانی |
| ۱۳۰..... | ۴-۴- نقشه تراکم پوشش گیاهی (NDVI) سال ۲۰۰۰ (موزاییک ده فریم تصویر سنجنده TM) |
| ۱۳۱..... | ۵-۴- نقشه تراکم پوشش گیاهی (NDVI) سال ۲۰۱۰ (استخراج از تصویر سنجنده MODIS) |
| ۱۳۱..... | ۶-۴- نقشه اقلیم منطقه هیرکانی بر اساس شاخص خشکی دومارتن |

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- ۷-۴- نقشه جاده‌های سال ۲۰۰۰ (تنزل‌یافته جاده‌های ۲۰۱۰ با تصاویر رنگ مجازی سنجنده TM) ... ۱۳۲
- ۸-۴- نقشه جاده‌های سال ۲۰۱۰ (ارتقاء یافته بر اساس Google Earth) ۱۳۲
- ۹-۴- نقشه جوامع درختی منطقه هیرکانی ۱۳۳
- ۱۰-۴- نقشه منابع آب (آبراهه‌ها و چشمه‌ها) ۱۳۴
- ۱۱-۴- نقشه مناطق توسعه یافته (شهرها، روستاها و فرودگاه‌ها) ۱۳۴
- ۱۲-۴- نقشه فاصله از جاده‌های سال ۲۰۰۰ ۱۳۵
- ۱۳-۴- نقشه فاصله از جاده‌های سال ۲۰۱۰ ۱۳۵
- ۱۴-۴- نقشه فاصله از منابع آب (آبراهه‌ها و چشمه‌ها) ۱۳۶
- ۱۵-۴- نقشه فاصله از مناطق توسعه یافته (شهرها، روستاها و فرودگاه‌ها) ۱۳۶
- ۱۶-۴- نقشه فازی ارتفاع از سطح دریا ۱۳۷
- ۱۷-۴- نقشه فازی شیب ۱۳۷
- ۱۸-۴- نقشه فازی جهت ۱۳۸
- ۱۹-۴- نقشه فازی تراکم پوشش گیاهی (NDVI) سال ۲۰۰۰ ۱۳۸
- ۲۰-۴- نقشه فازی تراکم پوشش گیاهی (NDVI) سال ۲۰۱۰ ۱۳۹
- ۲۱-۴- نقشه فازی اقلیم ۱۳۹
- ۲۲-۴- نقشه فازی فاصله از جاده‌های سال ۲۰۰۰ ۱۴۰
- ۲۳-۴- نقشه فازی فاصله از جاده‌های سال ۲۰۱۰ ۱۴۰
- ۲۴-۴- نقشه فازی جوامع درختی هیرکانی ۱۴۱
- ۲۵-۴- نقشه فازی فاصله از منابع آب (آبراهه‌ها و چشمه‌ها) ۱۴۱
- ۲۶-۴- نقشه فازی فاصله از مناطق توسعه یافته (شهرها، روستاها و فرودگاه‌ها) ۱۴۲
- ۲۷-۴- نقشه محدودیت ارتفاع ۱۴۲
- ۲۸-۴- نقشه محدودیت شیب ۱۴۳
- ۲۹-۴- نقشه محدودیت تراکم پوشش گیاهی سال ۲۰۰۰ ۱۴۳

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

| | | |
|-----|--|-----|
| ۱۴۴ | ۳۰-۴- نقشه محدودیت تراکم پوشش گیاهی سال ۲۰۱۰ | ۱۴۴ |
| ۱۴۴ | ۳۱-۴- نقشه محدودیت مناطق غیر جنگلی | ۱۴۴ |
| ۱۴۵ | ۳۲-۴- نقشه محدودیت فاصله از جاده‌های سال ۲۰۰۰ | ۱۴۵ |
| ۱۴۵ | ۳۳-۴- نقشه محدودیت فاصله از جاده‌های سال ۲۰۱۰ | ۱۴۵ |
| ۱۴۶ | ۳۴-۴- نقشه محدودیت فاصله از مناطق توسعه یافته (شهرها، روستاها و فرودگاه‌ها) | ۱۴۶ |
| ۱۴۶ | ۳۵-۴- نقشه محدودیت کل برای سال ۲۰۰۰ | ۱۴۶ |
| ۱۴۷ | ۳۶-۴- نقشه محدودیت کل برای سال ۲۰۱۰ | ۱۴۷ |
| ۱۴۸ | ۳۷-۴- نقشه مطلوبیت زیستگاه بالقوه گوزن مرال در سال ۲۰۰۰ | ۱۴۸ |
| ۱۴۸ | ۳۸-۴- نقشه مطلوبیت زیستگاه بالقوه گوزن مرال در سال ۲۰۱۰ | ۱۴۸ |
| ۱۴۹ | ۳۹-۴- نقشه لکه‌های مطلوب زیستگاه بالقوه گوزن مرال در سال ۲۰۰۰ | ۱۴۹ |
| ۱۴۹ | ۴۰-۴- نقشه لکه‌های مطلوب زیستگاه بالقوه گوزن مرال در سال ۲۰۱۰ | ۱۴۹ |
| ۱۵۰ | ۴۱-۴- نقشه زیرجمعیت‌های بالقوه مرال در سال ۲۰۱۰ | ۱۵۰ |
| ۱۵۱ | ۴۲-۴- نمایش گرافیکی وسعت پراکنش مرال و اراضی غیرزیستگاهی حذف شده | ۱۵۱ |
| ۱۵۲ | ۴۳-۴- وسعت پراکنش (EOO) مرال در سال ۲۰۱۰ به صورت عدد فازی مثلثی | ۱۵۲ |
| ۱۵۳ | ۴۴-۴- وسعت پراکنش (EOO) مرال به صورت تابع فاصله ناپوستگی و آلفا | ۱۵۳ |
| ۱۵۴ | ۴۵-۴- نگاره فازی روند زمانی تغییرات وسعت پراکنش (EOO) مرال از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ | ۱۵۴ |
| ۱۵۵ | ۴۶-۴- نمایش گرافیکی سطح اشغال (AOO) مرال | ۱۵۵ |
| ۱۵۵ | ۴۷-۴- سطح اشغال (AOO) مرال در سال ۲۰۱۰ به صورت عدد فازی مثلثی | ۱۵۵ |
| ۱۵۶ | ۴۸-۴- تابع مساحت-مقیاس (Scale-Area) مرال | ۱۵۶ |
| ۱۵۷ | ۴۹-۴- نگاره فازی روند زمانی تغییرات سطح اشغال (AOO) مرال از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ | ۱۵۷ |
| ۱۵۹ | ۵۰-۴- کاهش در گذشته (زیرمعیارهای A1 و A2) برای جمعیت مرال | ۱۵۹ |
| ۱۵۹ | ۵۱-۴- کاهش پنجره متحرک (زیرمعیار A4) برای جمعیت مرال | ۱۵۹ |
| ۱۶۰ | ۵۲-۴- کاهش پیوسته برآورد شده برای جمعیت مرال | ۱۶۰ |

فهرست اشکال

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۱۶۰ | ۴-۵۳- کاهش اخیر برای جمعیت مرال |
| ۱۶۱ | ۴-۵۴- افت وخیزها در جمعیت مرال |
| ۱۶۲ | ۴-۵۵- نمودار احتمال انقراض جمعیت گوزن مرال هیرکانی تا ۱۰۰ سال آینده |
| ۱۶۳ | ۴-۵۶- طبقه تهدید فازی گوزن مرال در سطح ۵۰٪ از BP، RT و DT |
| ۱۶۴ | ۴-۵۷- استنتاج طبقه تهدید فازی مرال در سطح ۵۰٪ از BP، RT و DT |
| ۱۶۵ | ۴-۵۸- برآورد Ratings نشان‌دهنده مقادیر منطقی طبقات تهدید مرال |
| ۱۶۶ | ۴-۵۹- نتایج متنی ماژول RAMAS Red List برای ارزیابی مرال |
| ۱۷۰ | ۵-۱- مشارکت معیارهای فهرست سرخ در تعیین طبقه تهدید نهایی مرال |
| | ۵-۲- حالت‌های ممکن برای طبقه تهدید نهایی غیرقطعی مرال در پاسخ به نحوه مدیریت |
| ۱۷۲ | عدم قطعیت |

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- ۱-۱- خلاصه معیارهای پنج‌گانه، آستانه‌ها و طبقات تهدید فهرست سرخ IUCN..... ۶
- ۱-۲- اندازه جمعیت مرال در مناطق مختلف ایران در سال‌های ۱۹۷۷ و ۲۰۰۳..... ۳۴
- ۲-۲- طبقات تراکم اولیه مرال در شمال ایران..... ۳۶
- ۳-۲- برخی خصوصیات گونه‌های گوزن جنگل‌های خشک فصلی گرمسیری آسیا..... ۴۸
- ۱-۳- مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و مشخصات عمومی لایه‌های رقومی..... ۵۹
- ۲-۳- معیارها و آستانه‌های فازی‌سازی آنها برای ارزیابی مطلوبیت زیستگاه بالقوه مرال..... ۶۲
- ۳-۳- مشخصات سنجنده TM ماهواره Landsat 5..... ۶۶
- ۴-۳- مشخصات سنجنده MODIS ماهواره TERRA..... ۶۷
- ۵-۳- طبقه‌بندی اقلیم براساس شاخص خشکی دومارتن..... ۷۴
- ۶-۳- جوامع درختی مطلوب (پناه و غذا) برای گوزن مرال..... ۷۶
- ۷-۳- مقیاس درجه اهمیت برای مقایسه زوجی..... ۷۷
- ۱-۴- مطلوبیت جوامع درختی برای مرال..... ۱۳۳
- ۲-۴- وزن‌های معیارهای مدل زیستگاه بالقوه گوزن مرال با تکنیک تحلیل سلسله مراتبی..... ۱۴۷
- ۳-۴- اندازه زیرجمعیت‌های بالقوه مرال بر اساس مساحت به هکتار..... ۱۵۰
- ۴-۴- پیام‌های ارسال شده از ماژول Spatial Analysis..... ۱۵۸
- ۵-۴- پیام‌های ارسال شده از ماژول Temporal Analysis..... ۱۶۱
- ۶-۴- احتمال انقراض جمعیت گوزن مرال در ۲۰، ۳۳ و ۱۰۰ سال آینده..... ۱۶۲