





پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی منابع طبیعی – جنگلداری

**بررسی روش‌های مختلف رسته‌بندی و ارائه مناسب‌ترین روش برای پوشش گیاهی
(مطالعه موردی: جنگلکاری فرودگاه ارومیه)**

پژوهش و نگارش:

نغمه پاک گهر

اساتید راهنما:

دکتر جواد اسحاقی‌راد

دکتر عباس بانج شفیعی

استاد مشاور:

دکتر سیدجلیل علوی

تابستان ۱۳۹۳

مشکر و قدردانی

الهی! خواندی تاخیر کردم. فرمودی، تقصیر کردم. عمر خود بر باد کردم و بر تن خود بیدار کردم. اگر کویم شامی تو کویم. اگر جویم رضای تو جویم. الهی! کفشی کریم، امید بدان تمام است. تا کرم تو در میان است، ناامیدی حرام است.

و بعد از مدت‌ها، پس از سیصدون راه‌های فراوان که با حضور اساتید عزیزم، باران‌هایما و دغدغه‌های فراوانشان، نگاه‌های پر مادم، با چشم‌های پر از برق شوق، و زیبایی حضور، هم‌سرم در کنارم، بر خود می‌دانم...

از پدر و مادر عزیزم، این دو معلم بزرگوارم که همواره بر کوه‌های و درشتی من، قلم عنقوشیده و گریانه از کنار غفلت‌هایم گذشته اند و در تمام عرصه‌های زندگی یار و یاور بی چشم داشت برای من بوده اند؛ از هم‌سرم که خشکی‌های این راه را با امید و روشنی راه تبدیل کرده؛ از استاد با کمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر جوادی اسحاقی را که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از بیچ‌کلی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راه‌پیمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛

از استاد صبور و باتقوا، جناب آقای دکتر عباس بانج شنیع، و جناب آقای دکتر جلیل علوی، که زحمت مشاوره این رساله را در حالی متمصل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی‌رسید؛ و همچنین مشکر ویژه از خانم دکتر مرضیه جاریان و از اساتید دوزخ و دلسوز؛ جناب آقای دکتر جوادی متمدنی و خانم دکتر مرضیه جاریان که زحمت داوری این رساله را متمصل شدند؛ و همچنین تمامی اساتید محترم گروه جناب آقای دکتر احمد علی‌بانور، جناب آقای دکتر الیاس رمضان‌نیک‌کاردی، جناب آقای دکتر سید رستم موسوی، جناب آقای دکتر امید حسین زاده، سرکار خانم دکتر نسیم سیدی و سایر اساتید و کارکنان دانشکده منابع طبیعی که در دوران تحصیل از محضرشان کسب فیض نمودم. بحال مشکر و قدردانی را دارم. باشد که این خردترین، بنحی از زحمات آنان را پاس گوید.

حال این برگ سبزی است تخمه درویش، تقدیم پدر و مادر عزیز و همسفر مهربان زندگیم

چکیده

از دهه‌های گذشته، روش‌های آماری چندمتغیره به طور گسترده در تجزیه و تحلیل جوامع مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله روش‌های آماری مورد استفاده در علم اکولوژی تکنیک‌های رسته‌بندی هستند که ارتباط بین پوشش گیاهی و محیط را به طور گرافیکی به نمایش در می‌آورند، از آنجا که تکنیک‌های رسته بندی در دهه‌ی اخیر به عنوان ابزاری کارآمد در علوم مختلف و به خصوص در اکولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرد هدف این مطالعه، ارائه‌ی الگوی مناسبی برای استفاده از تکنیک‌های رسته بندی می‌باشد تا با استفاده از روش مناسب، ماهیت اصلی و پنهان داده‌ها به طور شفاف و صریح نمایش داده شود و با شناخت کامل جوامع گیاهی، برنامه‌ریزی صحیحی در جهت حفظ و بهبود جوامع، انجام گیرد. برای این منظور، از داده‌های مطالعات پیشین منطقه جنگلکاری فروردگاه ارومیه، جنگل‌های بلوط استان کرمانشاه و سری جمند- نوشهر استفاده گردید و توانایی عملکرد ۵ روش رسته‌بندی (PCA، DCA، NMDS، CCA، RDA) بر اساس معیارهای مختلف همچون طول‌گرادیان، Kaiser-Guttman، عصاب شکسته، پوشش دادن بیش از ۷۰ درصد واریانس کل، مقدار ویژه بیش از ۰/۴ و آنالیز Procrustean در نرم افزار PC-ORD5 و CANCOO4.52 و R برای نشان‌دادن تفاوت‌های رویشگاه‌ها و ارائه مناسب‌ترین روش مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین برای بهبود نتایج رسته‌بندی پیش از انجام رسته‌بندی داده‌ها با تبدیل داده توانی، لگاریتمی، حضور و غیاب، نسبی‌سازی معمولی، نسبی‌سازی حداکثر و حذف گونه‌های عمومی تبدیل شدند. تبدیل داده علاوه بر تاثیر بر روی ظاهر گرافیکی رسته‌بندی‌ها در نتایج آماری رسته‌بندی نیز تاثیر می‌گذارد و سبب افزایش میزان مقادیر ویژه و واریانس و طول‌گرادیان می‌شود. نتایج آنالیز procrustean در هر سه سری داده پوشش گیاهی نشان می‌دهد که همبستگی بین روش‌های رسته‌بندی اختلاف معنی‌داری داشتند. در داده خام، داده لگاریتمی، داده نسبی‌سازی معمولی، داده نسبی‌سازی حداکثر و حذف گونه‌های عمومی جنگلکاری فرودگاه ارومیه، رسته‌بندی تطبیقی قوس‌گیری (DCA)، رسته‌بندی چندبعدي غیرمتریک (NMDS) و رسته‌بندی تطبیقی متعارفی (CCA) مناسب می‌باشند، و در داده توانی و داده حضور و غیاب این مجموعه، علاوه بر این سه آنالیز می‌توان از آنالیز مولفه‌ی اصلی (PCA) و آنالیز کاهشی (RDA) نیز استفاده کرد، در کلیه داده‌های جنگل‌های بلوط کرمانشاه آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) مناسب‌ترین رسته‌بندی می‌باشد، در داده خام، داده توانی، داده لگاریتمی، داده نسبی‌سازی حداکثر و حذف گونه‌های عمومی سری جمند-نوشهر رسته‌بندی تطبیقی قوس‌گیری (DCA)، رسته‌بندی چندبعدي غیرمتریک (NMDS) و رسته‌بندی تطبیقی متعارفی (CCA) مناسب می‌باشند اما در داده

حضور و غیاب و داده نسبی سازی معمولی سری جمند- نوشهر تنها مجاز به استفاده از آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (DCA) و رسته بندی تطبیقی متعارفی (CCA) می باشیم. با بررسی تمامی نتایج می توان بیان کرد که، اگر گرادیان محیطی بیش از ۱/۵ باشد، روش های غیر خطی برای نشان دادن تغییرات جوامع انتخاب مناسب تری می باشند. برای استفاده از آنالیز چند بعدی غیر متریک (NMDS)، باید میزان تنش نهایی را در انتخاب این روش رسته بندی لحاظ کرد.

کلمات کلیدی: پوشش گیاهی، رسته بندی، تبدیل داده، طول گرادیان، آنالیز Procrustean

فصل اول - مقدمه	۱
فصل دوم - بررسی منابع	۵
فصل سوم - مواد و روش‌ها	۱۵
۱-۳- مناطق مورد مطالعه	۱۵
۲-۳- روش‌های جمع‌آوری داده	۲۰
۳-۳- روش تحقیق	۲۲
۱-۳-۳- رسته‌بندی	۲۲
۲-۳-۳- تبدیل داده	۲۴
۳-۳-۳- تاثیر حذف گونه‌های نادر بر روی مقدار ویژه	۳۹
۴-۳-۳- معیارهای انتخاب بهترین روش رسته‌بندی	۳۹
۵-۳-۳- آنالیز Procrustes	۴۰
فصل چهارم - نتایج	۴۳
۱-۴- رسته‌بندی گونه‌ها و قطعات نمونه داده‌های جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۴۳
۲-۴- رسته‌بندی گونه‌ها و قطعات نمونه داده‌های جنگل بلوط کرمانشاه	۷۹
۳-۴- رسته‌بندی گونه‌ها و قطعات نمونه داده‌های جنگل بلوط کرمانشاه	۱۰۱
۴-۴- معیارهای مختلف انتخاب رسته‌بندی جنگلکاری فرودگاه ارومیه با معیارهای مختلف	۱۲۹
۵-۴- معیارهای مختلف انتخاب رسته‌بندی جنگل‌های بلوط کرمانشاه با معیارهای مختلف	۱۳۴
۶-۴- معیارهای مختلف انتخاب رسته‌بندی سری جمند-نوشهر با معیارهای مختلف	۱۳۷
۷-۴- مقایسه روش‌های مختلف رسته‌بندی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه با آنالیز Procrustes	۱۴۲
۸-۴- مقایسه روش‌های مختلف رسته‌بندی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه با آنالیز Procrustes	۱۶۰
۹-۴- مقایسه روش‌های مختلف رسته‌بندی در جنگل‌های سری جمند-نوشهر با آنالیز Procrustes	۱۷۳
۱۰-۴- تاثیر گونه‌های عمومی بر میزان مقدار ویژه	۱۸۶
فصل پنجم - بحث و نتیجه‌گیری	۱۸۹
۱-۵- تبدیل داده	۱۸۹
۲-۵- انتخاب رسته‌بندی	۱۹۲
۳-۵- بررسی طول گرادیان	۲۰۳
۴-۵- نتیجه‌گیری کلی	۲۰۴

۲۰۵.....	۵-۵-آزمون فرض.....
۲۰۵.....	۵-۶-پیشنهادات.....
۲۰۷.....	منابع.....

جدول ۱-۳	خصوصیات فیزیکی مناطق مورد مطالعه	۱۹
جدول ۴-۱	ارسته‌بندی PCA با داده خام در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۴۵
جدول ۴-۲	ارسته‌بندی PCA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۴۶
جدول ۴-۳	ارسته‌بندی PCA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۴۷
جدول ۴-۴	ارسته‌بندی PCA با داده حضوروغیاب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۴۸
جدول ۴-۵	ارسته‌بندی PCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۴۹
جدول ۴-۶	ارسته‌بندی PCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۰
جدول ۴-۷	ارسته‌بندی PCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۱
جدول ۴-۸	ارسته‌بندی DCA با داده خام در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۳
جدول ۴-۹	ارسته‌بندی DCA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۴
جدول ۴-۱۰	ارسته‌بندی DCA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۵
جدول ۴-۱۱	ارسته‌بندی DCA با داده حضوروغیاب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۶
جدول ۴-۱۲	ارسته‌بندی DCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۷
جدول ۴-۱۳	ارسته‌بندی DCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۸
جدول ۴-۱۴	ارسته‌بندی DCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۵۹
جدول ۴-۱۵	ارسته‌بندی CCA با داده خام در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۶
جدول ۴-۱۶	ارسته‌بندی CCA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۷
جدول ۴-۱۷	ارسته‌بندی CCA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۸
جدول ۴-۱۸	ارسته‌بندی CCA با داده حضوروغیاب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۹
جدول ۴-۱۹	ارسته‌بندی CCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۰
جدول ۴-۲۰	ارسته‌بندی CCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۱
جدول ۴-۲۱	ارسته‌بندی CCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۲
جدول ۴-۲۲	ارسته‌بندی RDA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۴
جدول ۴-۲۳	ارسته‌بندی RDA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۵
جدول ۴-۲۴	ارسته‌بندی RDA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۶
جدول ۴-۲۵	ارسته‌بندی RDA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۷

فهرست جداول

صفحه

عنوان

۷۸.....	جدول ۴-۲۶ رسته‌بندی RDA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه
۸۱.....	جدول ۴-۲۷ رسته‌بندی PCA با داده خام در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۸۲.....	جدول ۴-۲۸ رسته‌بندی PCA با داده توانی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۸۳.....	جدول ۴-۲۹ رسته‌بندی PCA با داده لگاریتمی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۸۴.....	جدول ۴-۳۰ رسته‌بندی PCA با داده حضور و غیاب در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۸۵.....	جدول ۴-۳۱ رسته‌بندی PCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۸۶.....	جدول ۴-۳۲ رسته‌بندی PCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۸۷.....	جدول ۴-۳۳ رسته‌بندی PCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۸۹.....	جدول ۴-۳۴ رسته‌بندی DCA با داده خام در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۹۰.....	جدول ۴-۳۵ رسته‌بندی DCA با داده توانی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۹۱.....	جدول ۴-۳۶ رسته‌بندی DCA با داده لگاریتمی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۹۲.....	جدول ۴-۳۷ رسته‌بندی DCA با داده حضور و غیاب در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۹۳.....	جدول ۴-۳۸ رسته‌بندی DCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۹۴.....	جدول ۴-۳۹ رسته‌بندی DCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۹۵.....	جدول ۴-۴۰ رسته‌بندی DCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۱۰۲.....	جدول ۴-۴۱ رسته‌بندی PCA با داده خام در سری جمند-نوشهر
۱۰۳.....	جدول ۴-۴۲ رسته‌بندی PCA با داده توانی در سری جمند-نوشهر
۱۰۴.....	جدول ۴-۴۳ رسته‌بندی PCA با داده لگاریتمی در سری جمند-نوشهر
۱۰۵.....	جدول ۴-۴۴ رسته‌بندی PCA با داده حضور و غیاب در سری جمند-نوشهر
۱۰۶.....	جدول ۴-۴۵ رسته‌بندی PCA با داده نسبی‌سازی معمولی در سری جمند-نوشهر
۱۰۷.....	جدول ۴-۴۶ رسته‌بندی PCA با نسبی‌سازی حداکثر در سری جمند-نوشهر
۱۰۸.....	جدول ۴-۴۷ رسته‌بندی PCA با داده حذف گونه‌های عمومی در سری جمند-نوشهر
۱۱۰.....	جدول ۴-۴۸ رسته‌بندی DCA با داده خام در سری جمند-نوشهر
۱۱۱.....	جدول ۴-۴۹ رسته‌بندی DCA با داده توانی در سری جمند-نوشهر
۱۱۲.....	جدول ۴-۵۰ رسته‌بندی DCA با داده لگاریتمی در سری جمند-نوشهر
۱۱۳.....	جدول ۴-۵۱ رسته‌بندی DCA با داده حضور و غیاب در سری جمند-نوشهر
۱۱۴.....	جدول ۴-۵۲ رسته‌بندی DCA با داده نسبی‌سازی معمولی در سری جمند-نوشهر
۱۱۵.....	جدول ۴-۵۳ رسته‌بندی DCA با نسبی‌سازی حداکثر در سری جمند-نوشهر

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۱۶.....	جدول ۴-۵۴ رسته‌بندی DCA با داده حذف گونه‌های عمومی در سری جمند-نوشهر
۱۲۲.....	جدول ۴-۵۵ رسته‌بندی CCA با داده خام در سری جمند-نوشهر
۱۲۳.....	جدول ۴-۵۶ رسته‌بندی CCA با داده توانی در سری جمند-نوشهر
۱۲۴.....	جدول ۴-۵۷ رسته‌بندی CCA با داده لگاریتمی در سری جمند-نوشهر
۱۲۵.....	جدول ۴-۵۸ رسته‌بندی CCA با داده نسبی‌سازی معمولی در سری جمند-نوشهر
۱۲۶.....	جدول ۴-۵۹ رسته‌بندی CCA با نسبی‌سازی حداکثر در سری جمند-نوشهر
۱۲۷.....	جدول ۴-۶۰ رسته‌بندی CCA با داده حذف گونه‌های عمومی در سری جمند-نوشهر
۱۲۸.....	جدول ۴-۶۱- مقایسه روشهای مختلف رسته‌بندی داده های برداشت شده از جنگلکاری فرودگاه ارومیه با معیارهای مختلف
۱۳۱.....	جدول ۴-۶۲- مقایسه درصد مقادیر ویژه محورهای مختلف روشهای رسته بندی PCA و DCA با داده‌های جنگلکاری فرودگاه ارومیه
۱۳۲.....	جدول ۴-۶۳- مقایسه درصد مقادیر ویژه محورهای مختلف روشهای رسته بندی CCA و RDA با داده‌های جنگلکاری فرودگاه ارومیه
۱۳۴.....	جدول ۴-۶۴- مقایسه روش‌های مختلف رسته‌بندی داده های برداشت شده از جنگل‌های بلوط کرمانشاه با معیارهای مختلف
۱۳۵.....	جدول ۴-۶۵- مقایسه درصد مقادیر ویژه محورهای مختلف رسته‌بندی PCA و DCA با داده‌های جنگل‌های بلوط کرمانشاه
۱۳۷.....	جدول ۴-۶۶- مقایسه روشهای مختلف رسته‌بندی داده های برداشت شده از سری جمند-نوشهر با معیارهای مختلف
۱۳۹.....	جدول ۴-۶۷- مقایسه درصد مقادیر ویژه محورهای مختلف رسته‌بندی PCA و DCA با داده‌های سری جمند-نوشهر
۱۴۰.....	جدول ۴-۶۸- مقایسه درصد مقادیر ویژه محورهای مختلف رسته‌بندی CCA و RDA با داده‌های سری جمند-نوشهر
۱۴۲.....	جدول ۴-۶۹- ضریب همبستگی و آماره m_{12} بین روش‌های مختلف رسته‌بندی در چرخش Procrustes در داده‌های جنگلکاری فرودگاه
۱۵۹.....	جدول ۴-۷۰- ضریب همبستگی و آماره m_{12} بین روش‌های مختلف رسته‌بندی در چرخش Procrustes در داده‌های جنگل‌های بلوط کرمانشاه
	جدول ۴-۷۱- ضریب همبستگی و آماره m_{12} بین روش‌های مختلف رسته‌بندی در چرخش Procrustes در

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۷۲.....	داده‌های سری جمند- نوشهر
۱۸۴.....	جدول ۴-۷۲- تاثیر حذف گونه‌های نادر بر مقادیر ویژه
	جدول ۵-۱- رسته‌بندی های منتخب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه، جنگل‌های بلوط کرمانشاه، سری جمند-نوشهر
۲۰۱.....

شکل ۳-۱- نقشه موقعیت و تصویر منطقه جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۶
شکل ۳-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و کرمانشاه.....	۱۷
شکل ۳-۳- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران.....	۱۸
شکل ۳-۴- نمای از رسته‌بندی سه بعدی و دوبعدی.....	۲۴
شکل ۳-۵- روش‌های رسته‌بندی (الف) مستقیم (ب) غیرمستقیم.....	۲۶
شکل ۳-۶- اثر قوس و فشردگی در آنالیز تطبیقی متعارفی.....	۳۱
شکل ۳-۷- حذف اثر قوس.....	۳۲
شکل ۳-۸- مراحل مقایسه دو شکل با استفاده از آنالیز <i>procrustean superimposition</i>	۴۱
شکل ۴-۱- رسته‌بندی PCA با داده خام در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۴۵
شکل ۴-۲- رسته‌بندی PCA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۴۶
شکل ۴-۳- رسته‌بندی PCA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۴۷
شکل ۴-۴- رسته‌بندی PCA با داده حضور و غیاب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۴۸
شکل ۴-۵- رسته‌بندی PCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۴۹
شکل ۴-۶- رسته‌بندی PCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۰
شکل ۴-۷- رسته‌بندی PCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۱
شکل ۴-۸- رسته‌بندی DCA با داده خام در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۳
شکل ۴-۹- رسته‌بندی DCA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۴
شکل ۴-۱۰- رسته‌بندی DCA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۵
شکل ۴-۱۱- رسته‌بندی DCA با داده حضور و غیاب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۶
شکل ۴-۱۲- رسته‌بندی DCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۷
شکل ۴-۱۳- رسته‌بندی DCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۸
شکل ۴-۱۴- رسته‌بندی DCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۵۹
شکل ۴-۱۵- رسته‌بندی NMS با داده خام در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۶۱
شکل ۴-۱۶- رسته‌بندی NMS با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۶۱
شکل ۴-۱۷- رسته‌بندی NMS با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۶۲
شکل ۴-۱۸- رسته‌بندی NMS با داده حضور و غیاب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۶۲
شکل ۴-۱۹- رسته‌بندی NMS با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۶۳

شکل ۴-۲۰-رسته‌بندی NMS با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۳
شکل ۴-۲۱-رسته‌بندی NMS با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۴
شکل ۴-۲۲-رسته‌بندی CCA با داده خام در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۶
شکل ۴-۲۳-رسته‌بندی CCA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۷
شکل ۴-۲۴-رسته‌بندی CCA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۸
شکل ۴-۲۵-رسته‌بندی CCA با داده حضوروغياب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۶۹
شکل ۴-۲۶-رسته‌بندی CCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۰
شکل ۴-۲۷-رسته‌بندی CCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۱
شکل ۴-۲۸-رسته‌بندی CCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۲
شکل ۴-۲۹-رسته‌بندی RDA با داده توانی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۴
شکل ۴-۳۰-رسته‌بندی RDA با داده لگاریتمی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۵
شکل ۴-۳۱-رسته‌بندی RDA با داده حضوروغياب در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۶
شکل ۴-۳۲-رسته‌بندی RDA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۷
شکل ۴-۳۳-رسته‌بندی RDA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۷۸
شکل ۴-۳۴-رسته‌بندی PCA با داده خام در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۱
شکل ۴-۳۵-رسته‌بندی PCA با داده توانی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۲
شکل ۴-۳۶-رسته‌بندی PCA با داده لگاریتمی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۳
شکل ۴-۳۷-رسته‌بندی PCA با داده حضور و غیاب در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۴
شکل ۴-۳۸-رسته‌بندی PCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۵
شکل ۴-۳۹-رسته‌بندی PCA با داده نسبی‌سازی حداکثر در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۶
شکل ۴-۴۰-رسته‌بندی PCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۷
شکل ۴-۴۱-رسته‌بندی DCA با داده خام در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۸۹
شکل ۴-۴۲-رسته‌بندی DCA با داده توانی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۹۰
شکل ۴-۴۳-رسته‌بندی DCA با داده لگاریتمی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۹۱
شکل ۴-۴۴-رسته‌بندی DCA با داده حضوروغياب در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۹۲
شکل ۴-۴۵-رسته‌بندی DCA با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۹۳
شکل ۴-۴۶-رسته‌بندی DCA با نسبی‌سازی حداکثر در جنگل‌های بلوط کرمانشاه	۹۴

- شکل ۴-۴۷-رسته‌بندی DCA با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه..... ۹۵
- شکل ۴-۴۸-رسته‌بندی NMS با داده خام در جنگل‌های بلوط کرمانشاه ۹۶
- شکل ۴-۴۹-رسته‌بندی NMS با داده توانی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه ۹۷
- شکل ۴-۵۰-رسته‌بندی NMS با داده لگاریتمی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه ۹۷
- شکل ۴-۵۱-رسته‌بندی NMS با داده حضور و غیاب در جنگل‌های بلوط کرمانشاه ۹۸
- شکل ۴-۵۲-رسته‌بندی NMS با داده نسبی‌سازی معمولی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه ۹۸
- شکل ۴-۵۳-رسته‌بندی NMS با نسبی‌سازی حداکثر در جنگل‌های بلوط کرمانشاه ۹۹
- شکل ۴-۵۴-رسته‌بندی NMS با داده حذف گونه‌های عمومی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه..... ۹۹
- شکل ۴-۵۵-رسته‌بندی PCA با داده خام در سری جمند-نوشهر ۱۰۲
- شکل ۴-۵۶-رسته‌بندی PCA با داده توانی در سری جمند-نوشهر ۱۰۳
- شکل ۴-۵۷-رسته‌بندی PCA با داده لگاریتمی در سری جمند-نوشهر ۱۰۴
- شکل ۴-۵۸-رسته‌بندی PCA با داده حضوروغیاب در سری جمند-نوشهر ۱۰۵
- شکل ۴-۵۹-رسته‌بندی PCA با داده نسبی‌سازی معمولی در سری جمند-نوشهر ۱۰۶
- شکل ۴-۶۰-رسته‌بندی PCA با نسبی‌سازی حداکثر در سری جمند-نوشهر ۱۰۷
- شکل ۴-۶۱-رسته‌بندی PCA با داده حذف گونه‌های عمومی در سری جمند-نوشهر ۱۰۸
- شکل ۴-۶۲-رسته‌بندی DCA با داده خام در سری جمند-نوشهر ۱۱۰
- شکل ۴-۶۳-رسته‌بندی DCA با داده توانی در سری جمند-نوشهر ۱۱۱
- شکل ۴-۶۴-رسته‌بندی DCA با داده لگاریتمی در سری جمند-نوشهر ۱۱۲
- شکل ۴-۶۵-رسته‌بندی DCA با داده حضوروغیاب در سری جمند-نوشهر ۱۱۳
- شکل ۴-۶۶-رسته‌بندی DCA با داده نسبی‌سازی معمولی در سری جمند-نوشهر ۱۱۴
- شکل ۴-۶۷-رسته‌بندی DCA با نسبی‌سازی حداکثر در سری جمند-نوشهر ۱۱۵
- شکل ۴-۶۸-رسته‌بندی DCA با داده حذف گونه‌های عمومی در سری جمند-نوشهر ۱۱۶
- شکل ۴-۶۹-رسته‌بندی NMDS با داده خام در سری جمند-نوشهر ۱۱۷
- شکل ۴-۷۰-رسته‌بندی NMDS با داده توانی در سری جمند-نوشهر ۱۱۸
- شکل ۴-۷۱-رسته‌بندی NMDS با داده لگاریتمی در سری جمند-نوشهر ۱۱۸
- شکل ۴-۷۲-رسته‌بندی NMDS با داده حضوروغیاب در سری جمند-نوشهر ۱۱۹
- شکل ۴-۷۳-رسته‌بندی NMDS با داده نسبی‌سازی معمولی در سری جمند-نوشهر ۱۱۹

شکل ۴-۷۴-رسته‌بندی NMDS با نسبی‌سازی حداکثر در سری جمند-نوشهر	۱۲۰
شکل ۴-۷۵-رسته‌بندی NMS با داده حذف گونه‌های عمومی در سری جمند-نوشهر	۱۲۰
شکل ۴-۷۶-رسته‌بندی CCA با داده خام در سری جمند-نوشهر	۱۲۲
شکل ۴-۷۷-رسته‌بندی CCA با داده توانی در سری جمند-نوشهر	۱۲۳
شکل ۴-۷۸-رسته‌بندی CCA با داده لگاریتمی در سری جمند-نوشهر	۱۲۴
شکل ۴-۷۹-رسته‌بندی CCA با داده نسبی‌سازی معمولی در سری جمند-نوشهر	۱۲۵
شکل ۴-۸۰-رسته‌بندی CCA با نسبی‌سازی حداکثر در سری جمند-نوشهر	۱۲۶
شکل ۴-۸۱-رسته‌بندی CCA با داده حذف گونه‌های عمومی در سری جمند-نوشهر	۱۲۷
شکل ۴-۸۲- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های خام برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۳
شکل ۴-۸۳- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های خام برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۴
شکل ۴-۸۴- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های خام برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۴
شکل ۴-۸۵- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های توانی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۵
شکل ۴-۸۶- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های توانی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۵
شکل ۴-۸۷- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز CCA و RDA با داده‌های توانی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۶
شکل ۴-۸۸- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های توانی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۶
شکل ۴-۸۹- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های لگاریتمی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۷
شکل ۴-۹۰- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های لگاریتمی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه	۱۴۷

شکل ۴-۹۱- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز CCA و RDA با داده‌های لگاریتمی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۴۸
شکل ۴-۹۲- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های لگاریتمی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۴۸
شکل ۴-۹۳- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حضور و غیاب برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۴۹
شکل ۴-۹۴- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های حضور و غیاب برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۴۹
شکل ۴-۹۵- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز CCA و RDA با داده‌های حضور و غیاب برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۰
شکل ۴-۹۶- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های حضور و غیاب برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۰
شکل ۴-۹۷- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های نسبی‌سازی معمولی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۱
شکل ۴-۹۸- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی معمولی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۱
شکل ۴-۹۹- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی معمولی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۲
شکل ۴-۱۰۰- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۲
شکل ۴-۱۰۱- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و PCA با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۳
شکل ۴-۱۰۲- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۳
شکل ۴-۱۰۳- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز CCA و RDA با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۴

شکل ۴-۱۰۴- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حذف گونه‌های عمومی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۴
شکل ۴-۱۰۵- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و PCA با داده‌های حذف گونه‌های عمومی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۵
شکل ۴-۱۰۶- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های حذف گونه‌های عمومی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۵
شکل ۴-۱۰۷- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز CCA و RDA با داده‌های حذف گونه‌های عمومی برای جنگلکاری فرودگاه ارومیه.....	۱۵۶
شکل ۴-۱۰۸- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های خام برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۵۸
شکل ۴-۱۰۹- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های خام برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۵۹
شکل ۴-۱۱۰- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های خام برای جنگل-های بلوط کرمانشاه.....	۱۵۹
شکل ۴-۱۱۱- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های توانی برای جنگل-های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۰
شکل ۴-۱۱۲- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های توانی برای جنگل-های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۰
شکل ۴-۱۱۳- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های توانی برای جنگل-های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۱
شکل ۴-۱۱۴- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های لگاریتمی برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۱
شکل ۴-۱۱۵- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های لگاریتمی برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۲
شکل ۴-۱۱۶- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های لگاریتمی برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۲

شکل ۴-۱۱۷- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حضور و غیاب برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۳
شکل ۴-۱۱۸- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های حضور و غیاب برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۴
شکل ۴-۱۱۹- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های حضور و غیاب برای جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۴
شکل ۴-۱۲۰- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی معمولی جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۵
شکل ۴-۱۲۱- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های نسبی‌سازی معمولی جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۵
شکل ۴-۱۲۲- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی معمولی جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۶
شکل ۴-۱۲۳- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۶
شکل ۴-۱۲۴- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۷
شکل ۴-۱۲۵- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۷
شکل ۴-۱۲۶- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و DCA با داده‌های حذف گونه‌های جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۸
شکل ۴-۱۲۷- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و NMS با داده‌های حذف گونه‌های عمومی جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۸
شکل ۴-۱۲۸- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حذف گونه‌های عمومی جنگل‌های بلوط کرمانشاه.....	۱۶۹
شکل ۴-۱۲۹- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های خام سری جمند-نوشهر.....	۱۷۱

شکل ۴-۱۳۰- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و DCA با داده‌های خام سری جمند- نوشهر	۱۷۱
شکل ۴-۱۳۱- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های خام سری جمند- نوشهر	۱۷۲
شکل ۴-۱۳۲- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های توانی سری جمند- نوشهر	۱۷۳
شکل ۴-۱۳۳- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و DCA با داده‌های توانی سری جمند- نوشهر	۱۷۳
شکل ۴-۱۳۴- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های توانی سری جمند- نوشهر	۱۷۴
شکل ۴-۱۳۵- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های لگاریتمی سری جمند-نوشهر	۱۷۴
شکل ۴-۱۳۶- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و DCA با داده‌های لگاریتمی سری جمند-نوشهر	۱۷۵
شکل ۴-۱۳۷- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های لگاریتمی سری جمند-نوشهر	۱۷۵
شکل ۴-۱۳۸- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حضور و غیاب سری جمند-نوشهر	۱۷۶
شکل ۴-۱۳۹- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و DCA با داده‌های حضور و غیاب سری جمند-نوشهر	۱۷۶
شکل ۴-۱۴۰- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حضور و غیاب سری جمند-نوشهر	۱۷۷
شکل ۴-۱۴۱- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی معمولی سری جمند-نوشهر	۱۷۷
شکل ۴-۱۴۲- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و DCA با داده‌های نسبی‌سازی معمولی سری جمند-نوشهر	۱۷۸

شکل ۴-۱۴۳- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی معمولی سری جمند- نوشهر ۱۷۸	۱۷۸
شکل ۴-۱۴۴- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر سری جمند- نوشهر ۱۷۹	۱۷۹
شکل ۴-۱۴۵- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و DCA با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر سری جمند- نوشهر ۱۷۹	۱۷۹
شکل ۴-۱۴۶- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های نسبی‌سازی حداکثر سری جمند- نوشهر ۱۸۰	۱۸۰
شکل ۴-۱۴۷- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حذف گونه‌های عمومی سری جمند- نوشهر ۱۸۰	۱۸۰
شکل ۴-۱۴۸- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز DCA و DCA با داده‌های حذف گونه‌های عمومی سری جمند- نوشهر ۱۸۱	۱۸۱
شکل ۴-۱۴۹- نمودار procrustean برای مقایسه آنالیز PCA و NMS با داده‌های حذف گونه‌های عمومی سری جمند- نوشهر ۱۸۱	۱۸۱
شکل ۴-۸۲- نمودار تغییرات مقادیر ویژه با حذف گونه‌های نادر در جنگلکاری فرودگاه ارومیه ۱۸۳	۱۸۳