

ارزیابی ظرفیت زیست محیطی استان کردستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

آرمان غلامپور^{۱*}، آرمین احمدی^۲

^۱ دانشجوی کارشناس ارشد GIS، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۲ دکترای جغرافیا، دانشگاه وسترن انتاریو، کانادا

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی ظرفیت تحمل زیست محیطی استان کردستان است. این استان با جمعیت حدود ۱۶۰۳۰۱۱ هزار نفر و تنوع اکوسیستم های مناسب و مساعد برای زیست انسانی و تنوع جاذبه های طبیعی، چشم اندازها و مناظر با ارزش زیست محیطی، از مهمترین نقاط گردشگری ایران است. روش تحقیق حاضر توصیفی- تحلیلی است و عوامل تعیین کننده ظرفیت تحمل اکوسیستم استان کردستان در پنج عامل فضای سبز، منابع و ذخایر آب و فاضلاب، دفن و بازیافت زباله، مصرف و بهره وری انرژی (شبه گاز)، منابع و ذخایر انرژی الکتریسیته بررسی شده و در نرم افزار جی ای اس خروجی نقشه گرفته شده است. در این تحقیق از نرم افزار جی ای اس و اکسل استفاده شد.

کلیدواژه: زیست محیط، کردستان، اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

در ابتدای قرن بیست و یکم، بیش از نیمی از مردم جهان در شهرها زندگی می کنند که بزرگترین مصرف کننده منابع طبیعی و تولیدکننده زواید و آلودگی های تحمیل شده به محیط زیست هستند. رشد سریع جمعیت و گسترش شهرها و مدیریت ناکارآمد و غیرموثر منابع، موجب افزایش روزافزون نرخ برداشت از منابع ماده و انرژی شده است (عباس زاده تهرانی، ۱۳۸۷، ص. ۸۸)

در مطالعات مختلف، رویکردهای متفاوتی درباره تعریف و تعیین ظرفیت تحمل شهری ارائه شده است. اوه و همکاران (۲۰۰۵) یک روش کمی را برای ارزیابی و تعیین ظرفیت تحمل شهری بسط و توسعه دادند. آنها اجزای ظرفیت تحمل شهری را در چهار دسته اکولوژیک تسهیلات شهری، درک همگانی و اجزای سازمانی طبقه بندی کردند. افراخته و خدائی (۱۳۹۰) روش تحقیق

روش تحقیق حاضر توصیفی - تحلیلی است و عوامل تعیین کننده ظرفیت تحمل اکوسیستم استان کردستان در پنج عامل فضای سبز، منابع و ذخایر آب و فاضلاب، دفن و بازیافت زباله، مصرف و بهر وری انرژی (شبه گاز)، منابع و ذخایر انرژی الکتریسیته بررسی شده و در نرم افزار جی ای اس خروجی نقشه گرفته شده است

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان کردستان یکی از استان های ایران به مرکزیت سنندج است که در غرب کشور واقع شده است. مساحت این استان ۲۹۰۱۳۷ کیلومتر مربع معادل ۷/۱٪ مساحت کل کشور ایران است. این استان که در دامنه ها و دشت های پراکنده سلسله کوه های زاگرس میانی قرار گرفته است، از شمال به استان های آذربایجان غربی و زنجان، از شرق به همدان و زنجان، از جنوب به کرمانشاه و از غرب به اقلیم کردستان و کشور عراق محدود است. استان کردستان با کشور عراق ۲۰۰ کیلومتر مرز مشترک دارد.



نرم افزار ها و لایه های مورد نیاز

در این تحقیق از نرم افزار جی ای اس و اکسل استفاده شد. همچنین از لایه شیپ فایل استان کردستان نیز استفاده نموده.

برق

نقشه مصرف برق در هر شهرستان به درصد و نقشه سرانه مصرف و اختلاف سرانه با استاندارد ها نمایش داده شده نقشه طبقه بندی مصرف برق در بخش خانگی. عددها به درصد است نمودار مصرف برق در تمام بخش ها:



میزان مصارف مشترکان مختلف در مصرف برق در استان کردستان بدین صورت بود: خانگی ۴۹,۲۲ درصد.

کشاورزی ۲۵,۹۰ درصد، صنعتی ۸,۳۸ درصد، عمومی ۷,۴۱ درصد و روشنایی معابر و سایر ۹,۰۶ درصد می باشد.

بیشترین مصرف برق در بخش خانگی مربوط به شهرستان سروآباد و کمترین مربوط به شهرستان قروه. بیشترین مصرف برق در بخش کشاورزی مربوط به شهرستان قروه و کمترین مربوط به شهرستان بانه. بیشترین مصرف برق در بخش صنعتی مربوط به شهرستان کامیاران و کمترین مربوط به شهرستان مریوان.

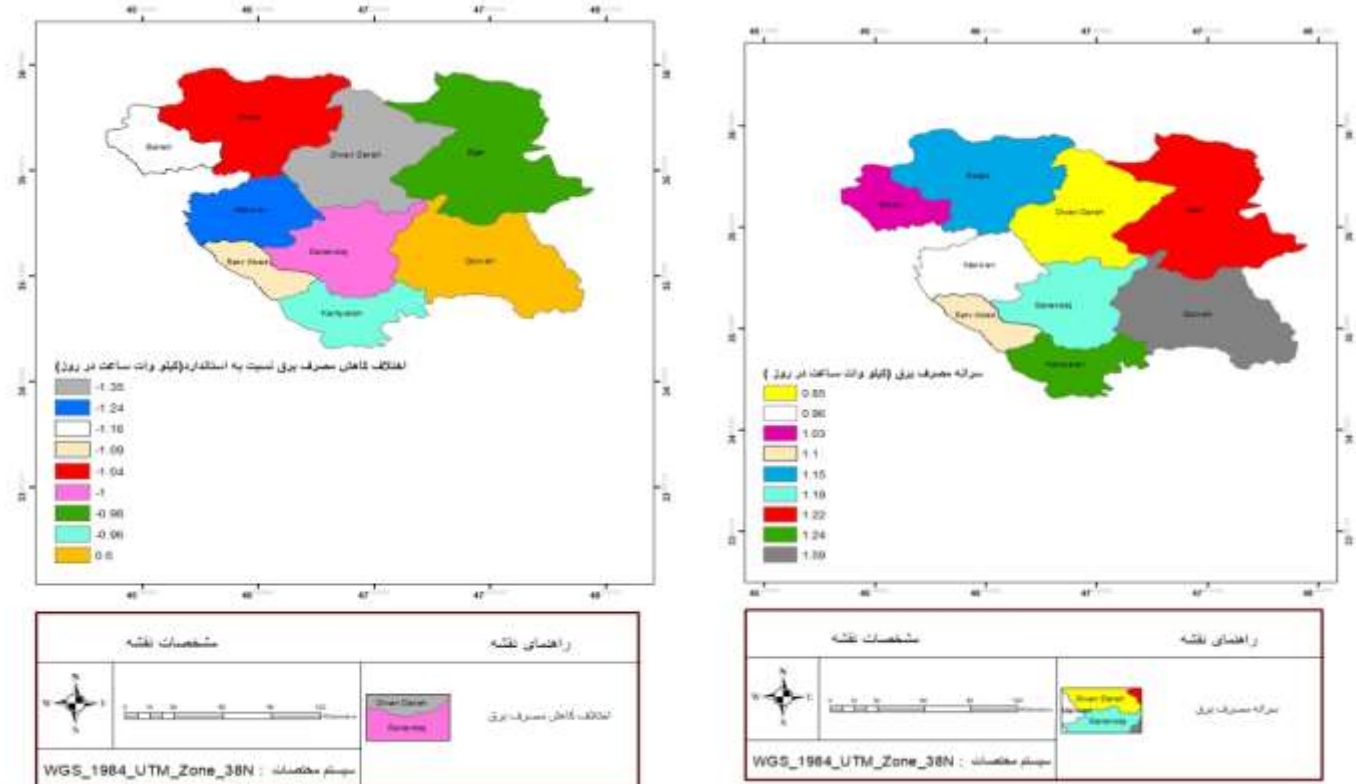
استاندارد مصرف برق ۸۰۰ کیلووات بر ساعت برحسب متوسط جهانی است که برابر با ۲/۲ کیلووات ساعت در روز

برای هر خانوار است. در استان کردستان، مصرف برق روزانه برای هر خانوار برابر با یک کیلووات ساعت است.

با توجه به آمار به دست آمده مشخص گردید که خوشبختانه تقریباً تمام شهرستان های استان نصف مصرف جهانی برق را مصرف میکنند؛ اما باید توجه داشت که در سیستم خدمات رسانی در شهرها مشکلاتی وجود دارد؛ از جمله ایجاد محدودیت در برقرسانی به

معايير بن بست در سطح شهر، وجود پيش آماده‌گي و استفاد از وسايل و تجهيزات مانند تابلو، نرده و ... در جدارهاي معابر اصلي شهر و مجاور به شبكه برق، ناچيزبودن سهم برق توليدشده از انرژي هاي نور تجديديشوند در مجموعه هاي استان و آلودگي زيست محيطي به سبب توليد برق از سوخته‌هاي فسيلي. اين موارد ياد شده موجب اتلاف ميزان قابل توجهي انرژي در ساختمان ها و تاسيسات شهري مي شوند.
گاز:

در ادامه نقشه مصرف گاز در هر شهرستان به درصد و نقشه سرانه مصرف و اختلاف سرانه با استاندارد ها نمايش داده شده



نقشه طبقه بندی مصرف گاز در بخش خانگی



نقشه طبقه بندی مصرف گاز در بخش تجاری



نقشه طبقه بندی مصرف گاز در بخش صنعتی

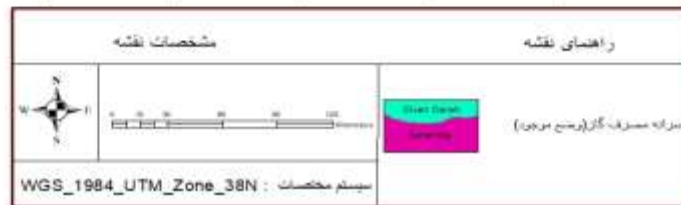
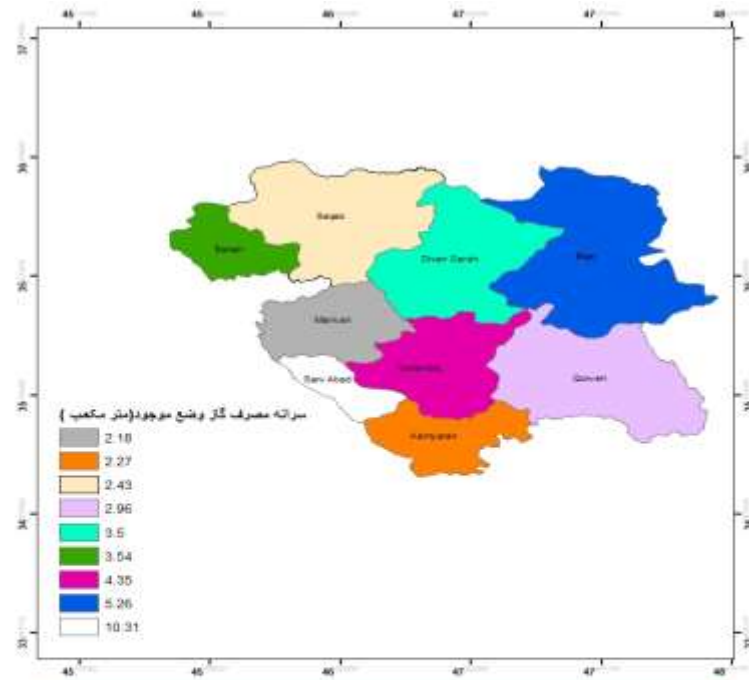
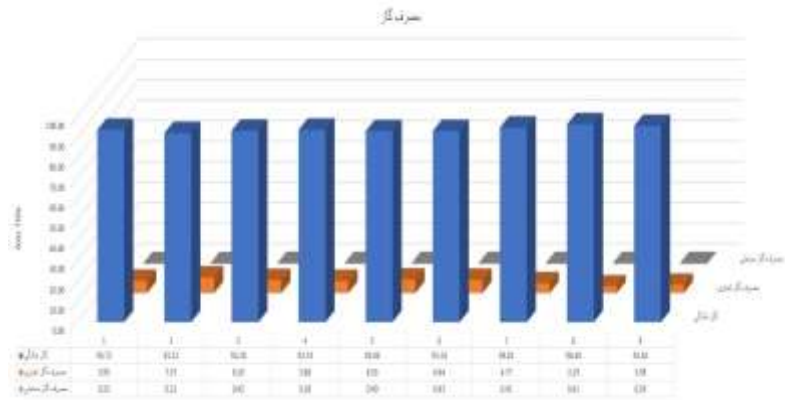


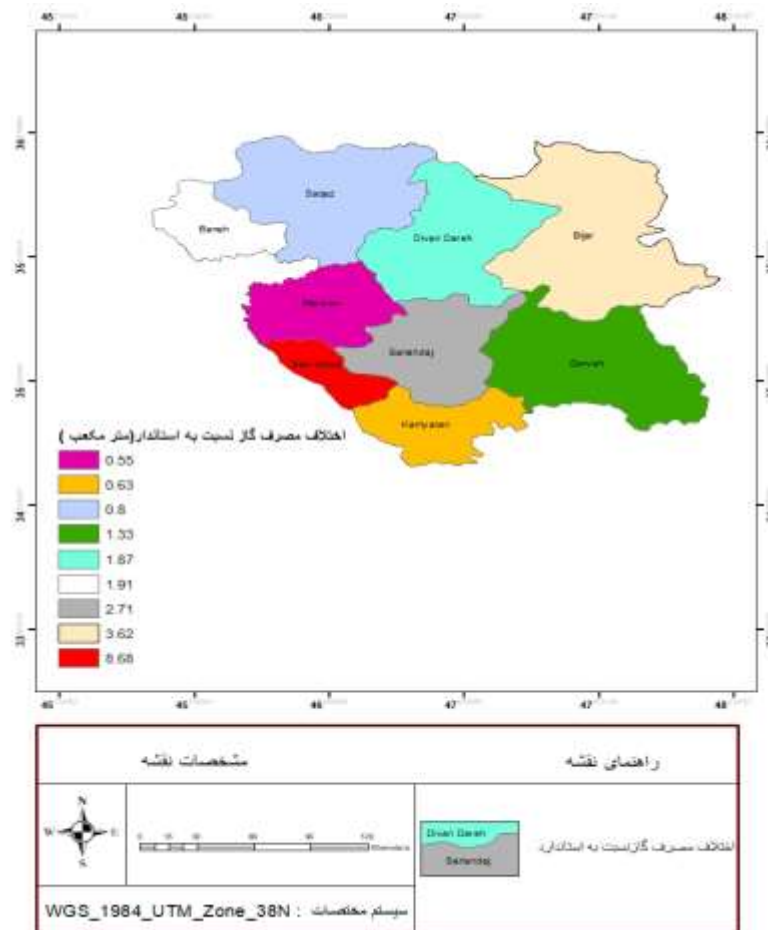
۹۴,۰۸ درصد گاز در بخش خانگی مصرف می شود که بیشترین شهرستان مریوان بیشترین و شهرستان کمترین مصرف رو در بخش خانگی دارد

بعد از آن ۵,۵ درصد در بخش تجاری مصرف می شود که شهرستان بیجار بیشترین مصرف و شهرستان مریوان کمترین مصرف رو در این بخش دارند

و سپس ۰,۴۲ درصد در بخش صنعتی مصرف می شود

نمودار مصرف گاز در تمام بخش ها





شبکه توزیع گاز در استان به صورت شاخه ای است. سرانه مصرف گاز در جهان، سالانه ۶۰۰ مترمکعب است

که معادل با ۱,۶۴ مترمکعب مصرف روزانه است. سرانه مصرف گاز در ایران سالانه ۱۷۰۰ مترمکعب است. در استان کردستان به طور میانگین ۴,۰۹ متر مکعب مصرف روزانه گاز مصرف می کنند. در واقع، استان کردستان سه برابر میانگین جهانی گاز مصرف میکند. همچنین، مشخص گردید که مصرف گاز در استان کردستان با توجه به استاندارد تعریف شده، حدود سه برابر میانگین جهانی مصرف گاز است. افزایش مصرف گاز توسط افراد ساکن و افزایش تعداد گردشگران به مصرف کنندگان گاز، باعث میشود که فشار بیشتری به اکوسیستم طبیعی وارد شود. مصرف خارج از استاندارد این عامل فشار وارد شده را تشدید می کند. همچنین، آلودگی های زیست محیطی که در نزدیکی ایستگاه گاز باعث فشار بیش از حد به اکوسیستم بستر میشوند، موجب ایجاد آلودگی هر چه بیشتر این استان می شود.

آب:

در ادامه نقشه مصرف آب در هر شهرستان به درصد و نقشه سرانه مصرف و اختلاف سرانه با استاندارد ها نمایش داده شده نقشه طبقه بندی مصرف آب در بخش خانگی



نقشه طبقه بندی مصرف آب در بخش امکان مذهبی و آموزشی



نقشه طبقه بندی مصرف آب در بخش آزاد



نقشه طبقه بندی مقدار مصرف آب در بخش صنعتی



نقشه طبقه بندی مصرف آب در بخش مراکز دولتی

مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری

دوره ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳، صفحات ۴۶-۷۹



نقشه طبقه بندی مصرف آب در بخش تجاری

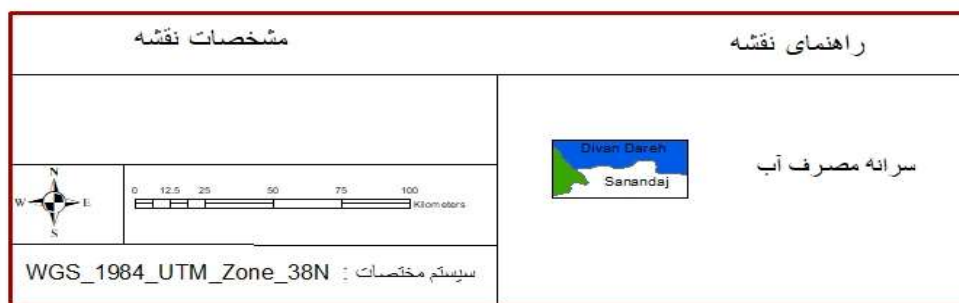
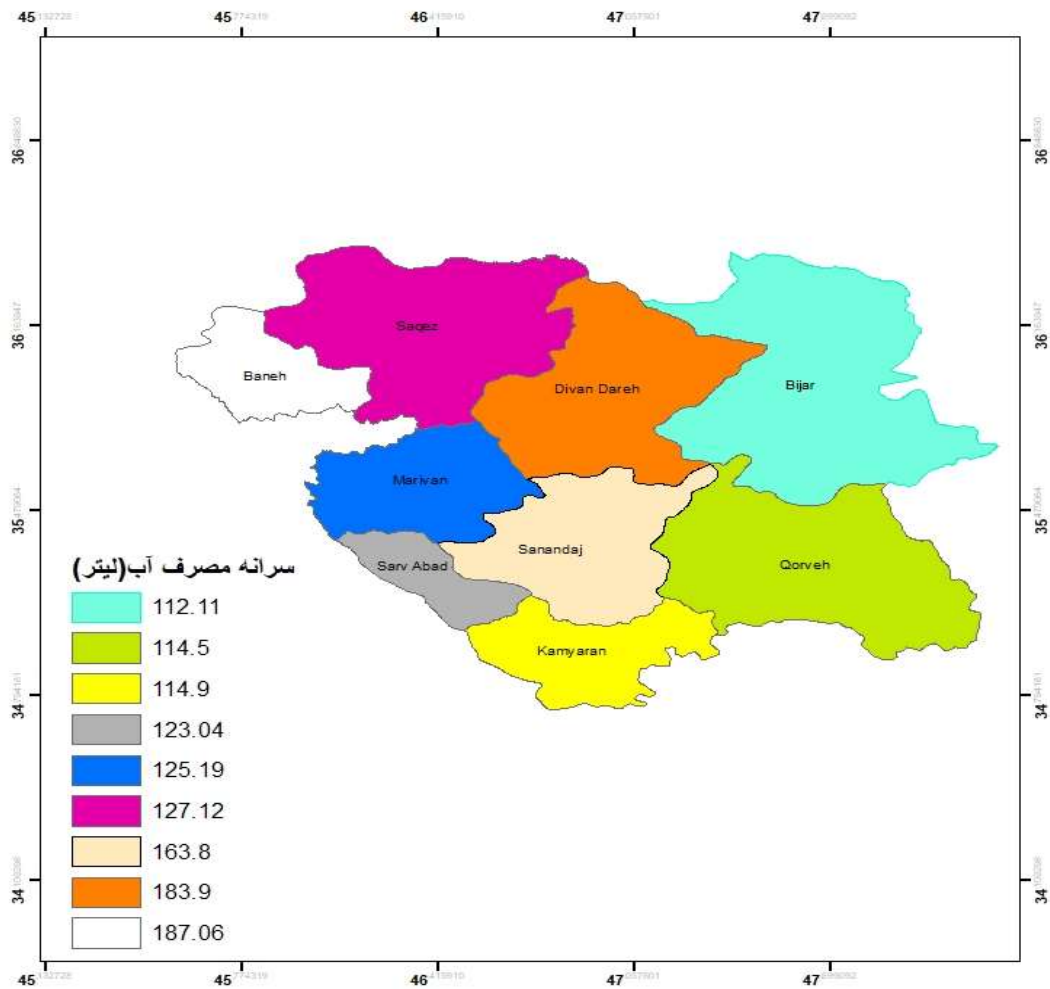


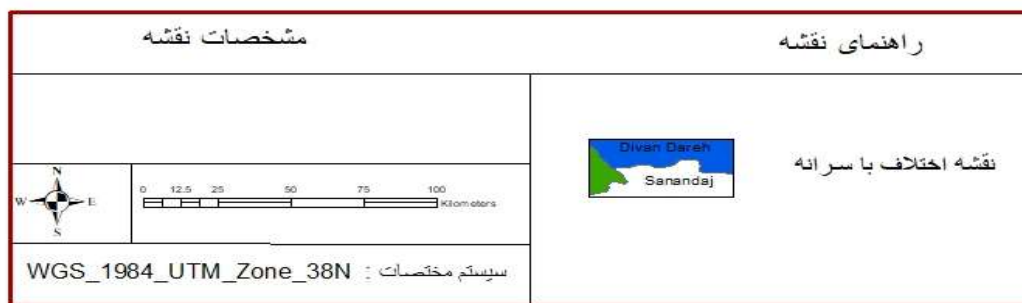
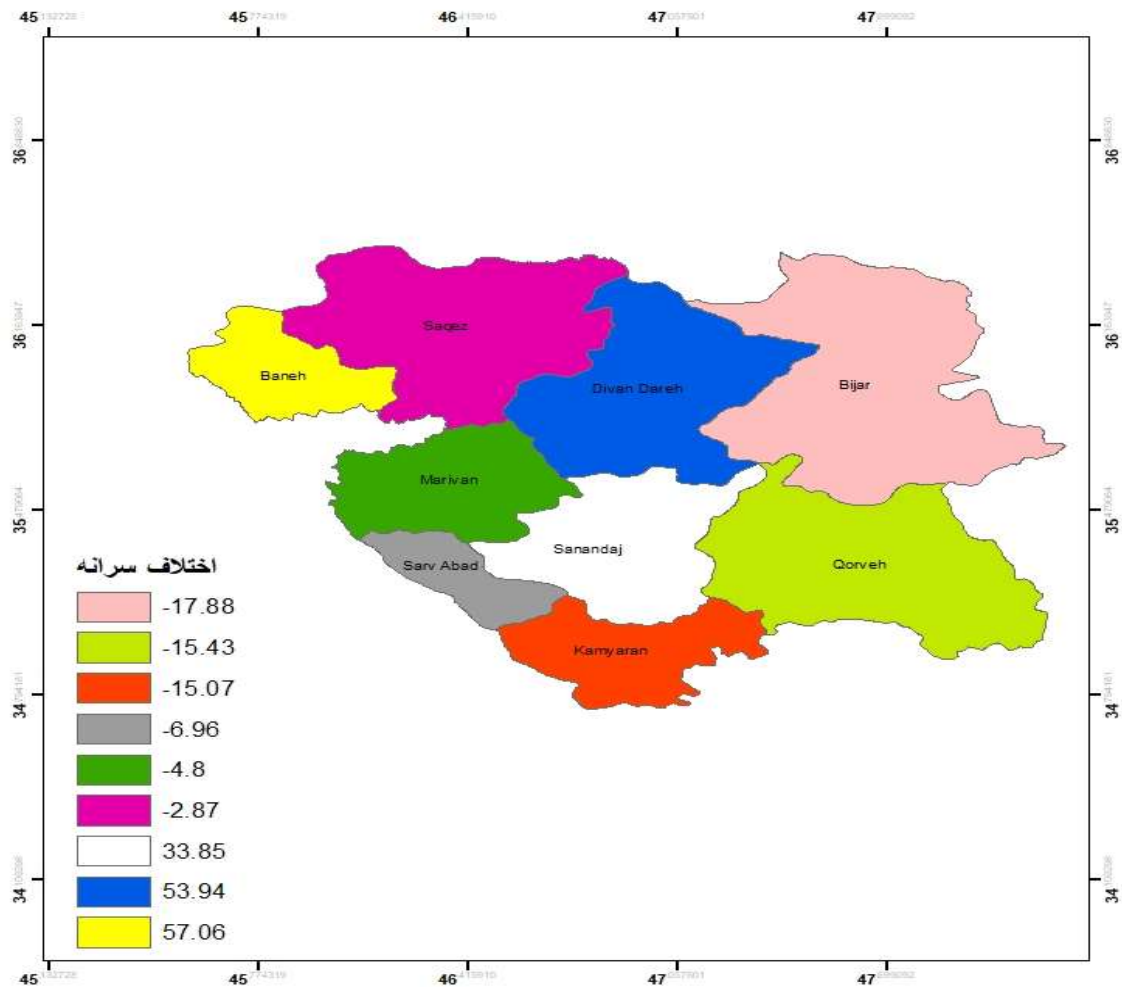
سایر



نمودار مصرف آب در تمام بخش ها





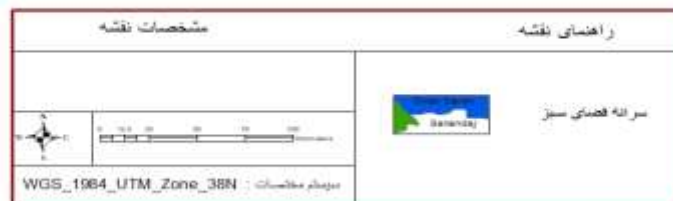
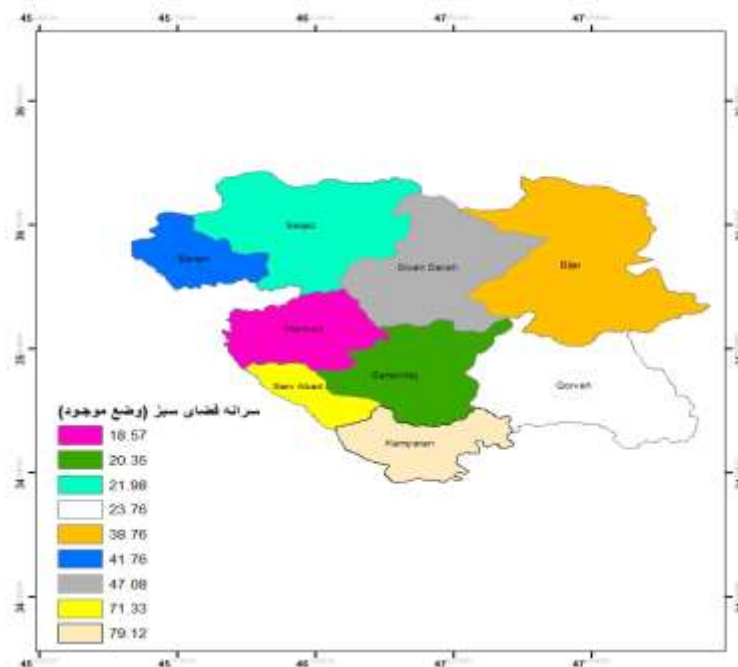
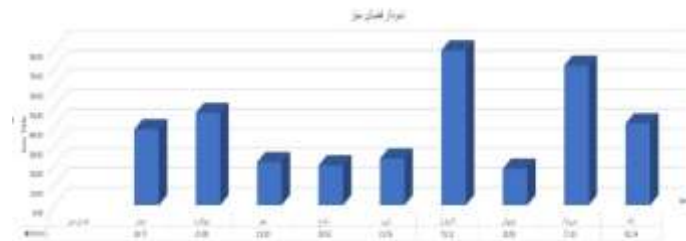


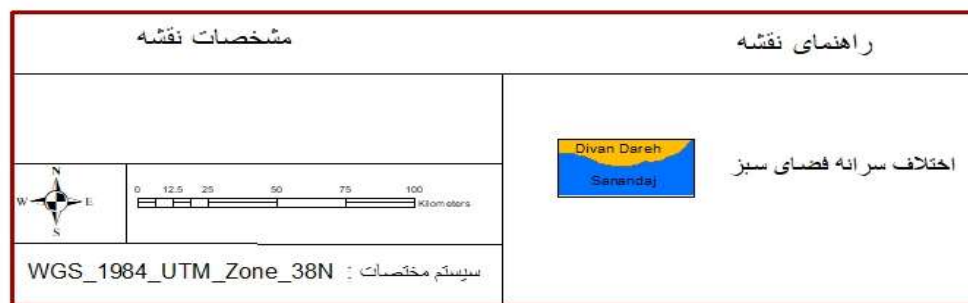
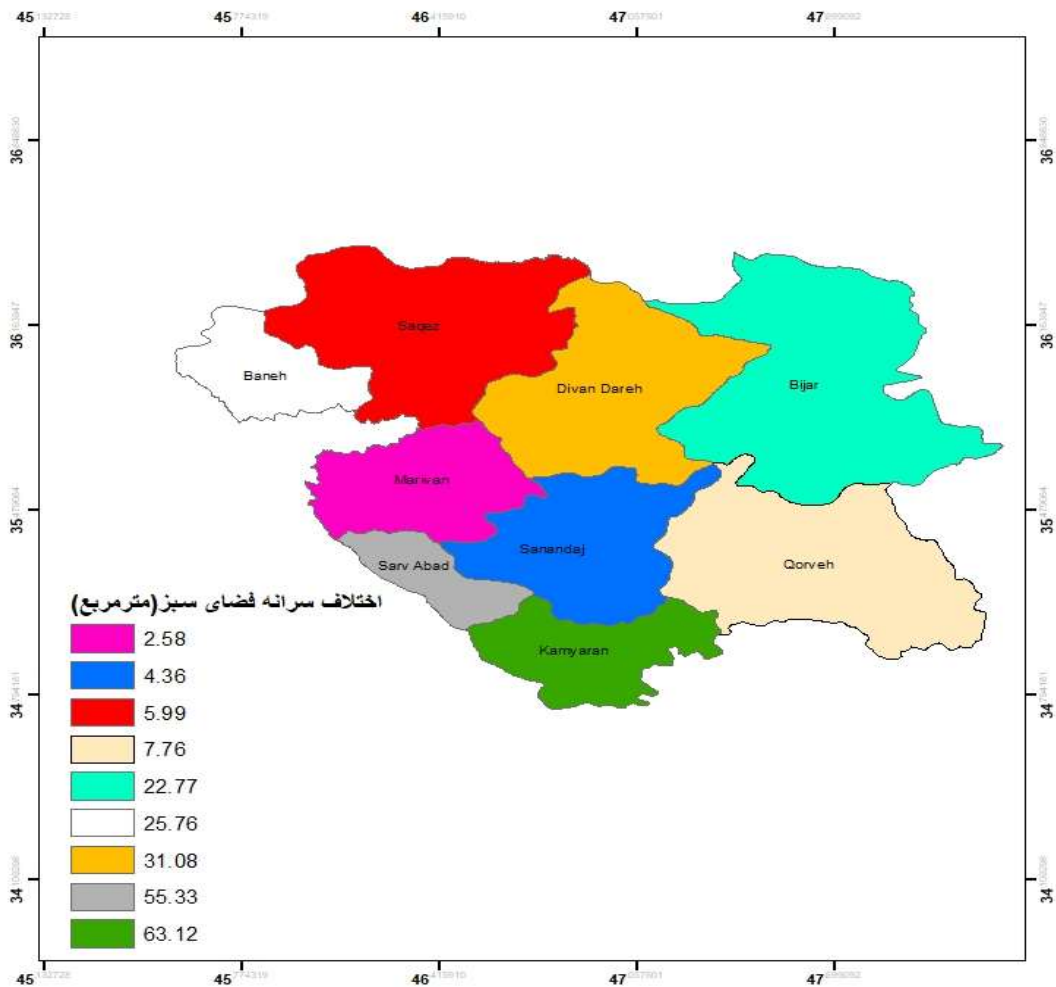
میزان مصارف مشترکان مختلف در مصرف آب در استان کردستان بدین صورت بود: مسکونی ۸۷,۷۹ درصد، تجاری و صنعتی ۱,۶۴ درصد، دولتی ۵,۸۶ درصد، آموزشی - مذهبی ۳,۵۵ و سایر و ازاد ۱,۱۶ درصد می باشد براساس استانداردهای وزارت نیرو، سرانه مطلوب مصارف آب در ایران ۱۳۰ تا ۱۵۰ لیتر به ازای هر نفر است. با توجه به جمعیت استان کردستان و آمار به دست آمد

مشخص گردید که متوسط مصرف آب در استان کردستان به ازای هر یک نفر در روز برابر با ۱۳۹٫۱ لیتر است. در این بین شهرستان های بانه - دیواندره و سنندج بالاتر از استاندارد آب مصرف می کنند؛ اما به طور میانگین مصرف استان مطابق با استاندارد ها است.

فضای سبز:

در ادامه نقشه سرانه فضای سبز و اختلاف سرانه با استاندارد ها نمایش داده شده



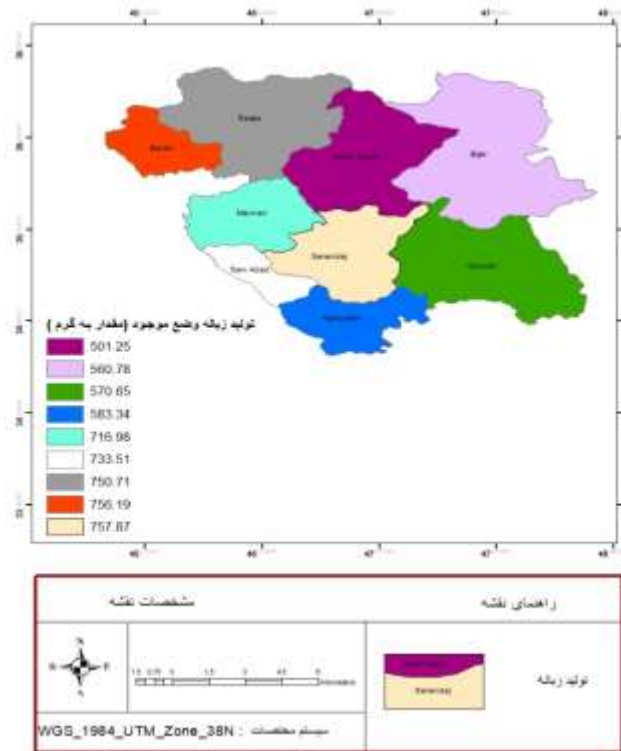


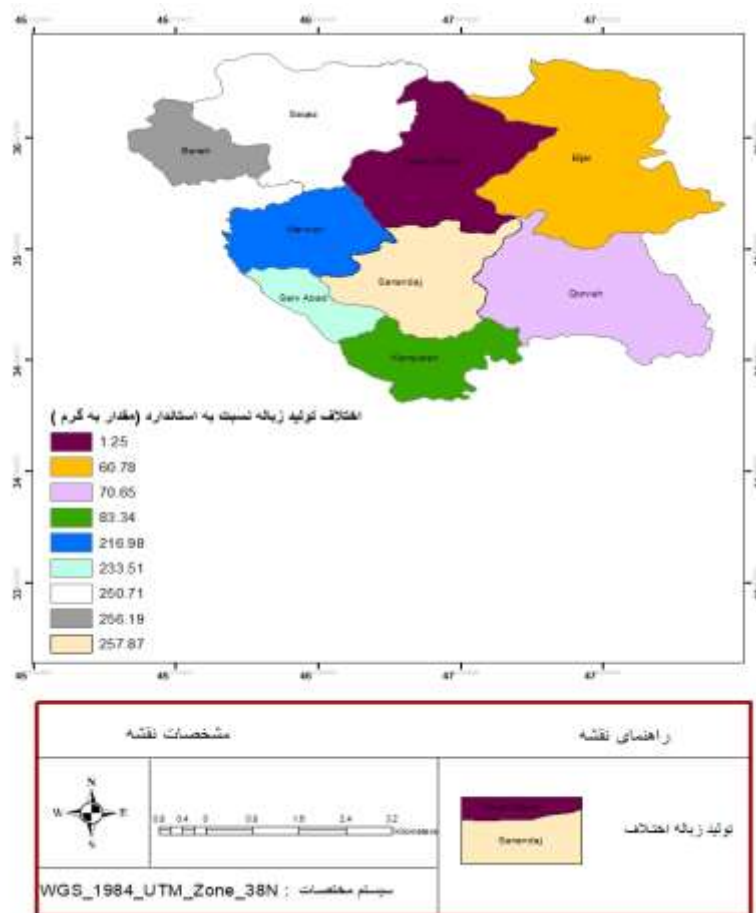
سطوح سبز مهمترین شاخص کاربری ظرفیت تحمل زیست محیطی هستند. در برآورد ظرفیت تحمل، براساس معیار سطوح سبز، ابتدا نیاز است که ظرفیت تحمل محیط زیست ارزیابی گردد. براساس استاندارد پیشنهاد شده زیست سازمان ملل متحد، سرانه مطلوب فضای سبز شهری به ازای هر نفر معادل ۲۰ تا ۲۵ مترمربع است.

این رقم برای کشورهای درحال توسعه به ۱۶ مترمربع به ازای هر نفر و تعادیل یافته است. وسعت خصوصی فضای سبز برابر با برای هر فرد در استان کردستان برابر با ۴۰,۳۰ مترمربع است و اختلاف سرانه فضای سبز برابر است با ۱۶,۴۰ متر مربع با توجه به وسعت فضای سبز و جمعیت آن، سرانه فضای سبز خصوصی بیش از مقدار تعیین شده استاندارد جهانی است.

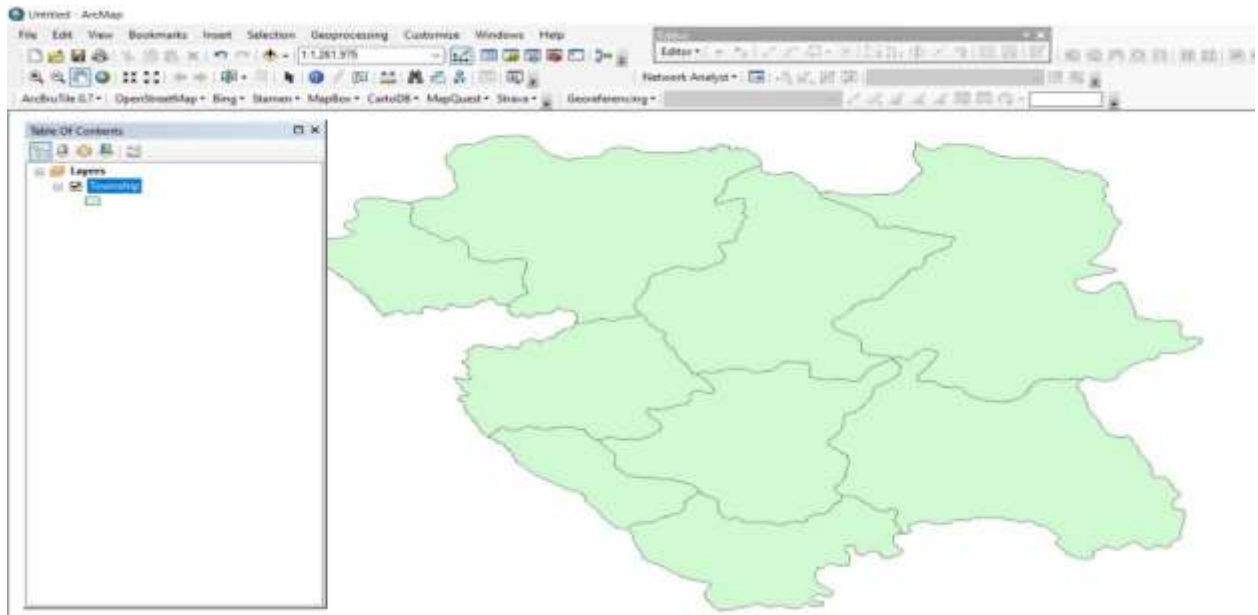
زباله:

در ادامه نقشه سرانه تولید زباله و اختلاف سرانه با استاندارد ها نمایش داده شده



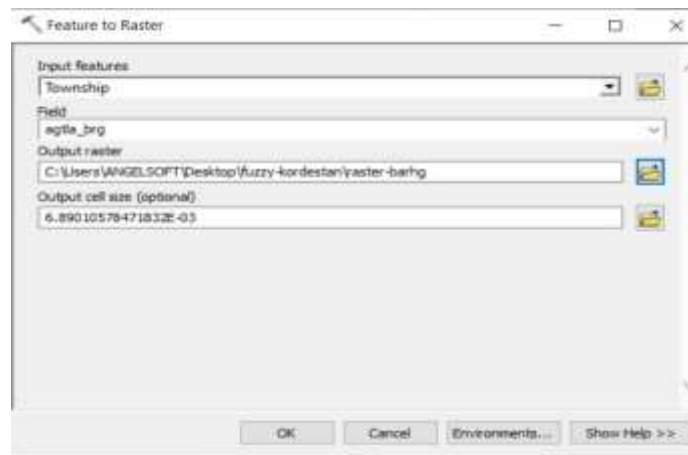


سرانه استاندارد تولید زیانه، ۶۰۰-۵۰۰ گرم در روز به ازای هر نفر، براساس تولید مطلوب، ۵۰۰ گرم زیانه به ازای هر نفر در روز در ایران؛ که این میزان ۶۵۹،۰۳ گرم به ازای هر نفر در روز در استان کردستان می باشد. با توجه به نتایج به دست آمد مشخص شد که با توجه به استاندارد بازیافت زیانه که ۲۳ درصد است، کل نواحی استان بیش از استاندارد تعریف شد زیانه تولید میکنند. مشکل عمده جمع آوری زیانه، کوهستانی بودن منطقه و تخریب جاده است. در فصول پرباران و زمستان های سخت منطقه، زیانه ها در معابر روستاها انباشته میشوند. بازیافت و تولید زیانه به صورت استاندارد انجام نمی شود و باعث آلودگی محیط و وارد آمدن فشار بر اکوسیستم بستر میشود که این امر باعث میشود ظرفیت تحمل از آستانه مطلوب بگذرد و به فشار بحرانی برسد.

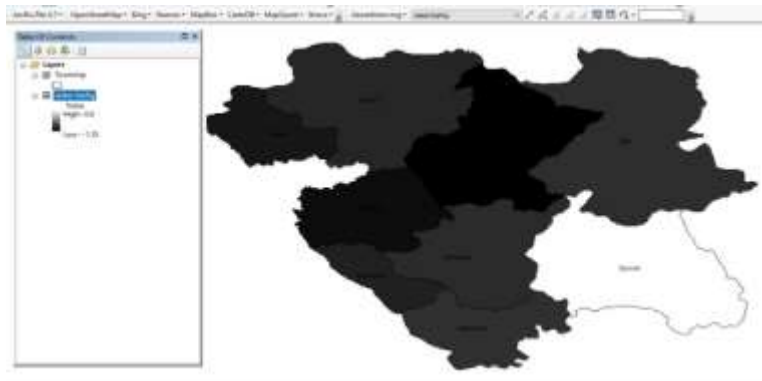


در این مرحله برای انجام روش فازی باید لایه شیب فایل رو به یک لایه رستری تبدیل کنیم که بتوانیم مراحل بعدی فازی رو انجام بدیم و برای این از مسیر زیر عمل می کنیم

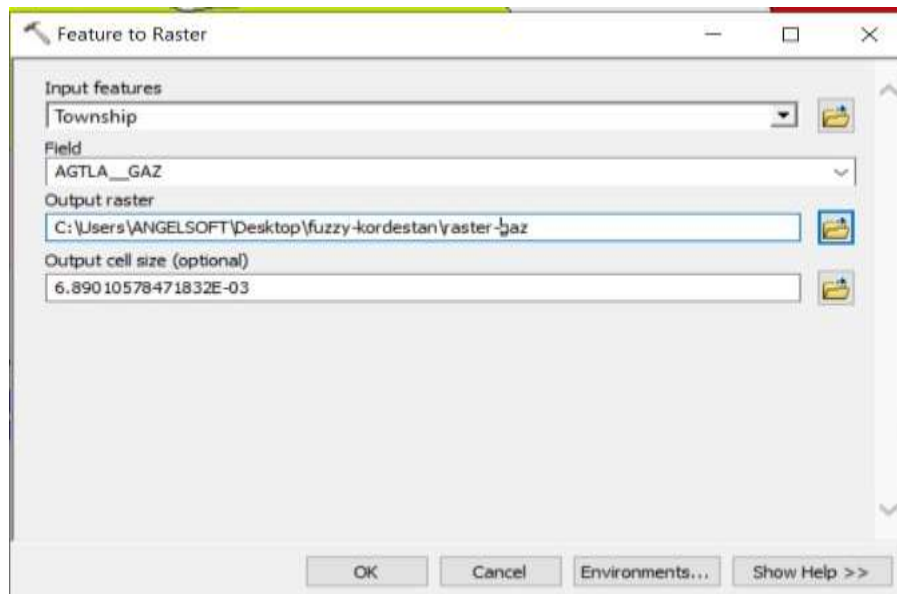
Conversion Tools
To Raster
Featur To Raster



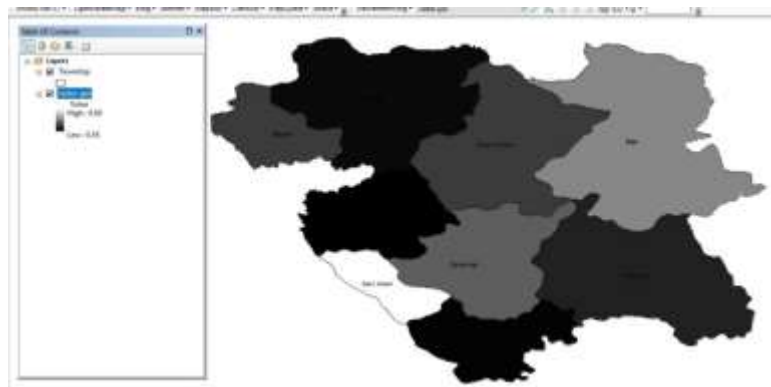
نقشه اختلاف برق نسبت به استاندارد بعد از تبدیل به لایه رستری



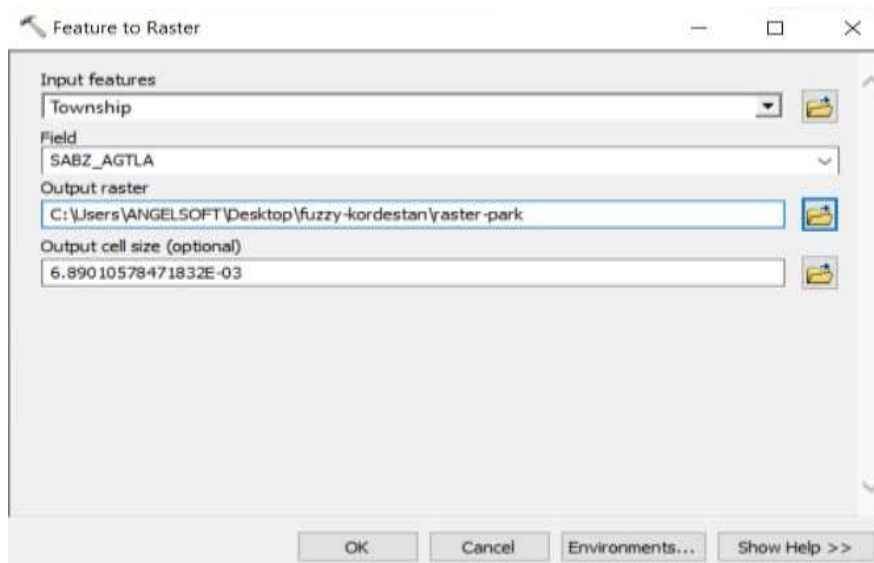
سپس لایه اختلاف گاز نسبت به استاندارد رو در قسمت فیلد انتخاب می کنیم و خروجی به اسم (رستر گاز) انتخاب می کنیم



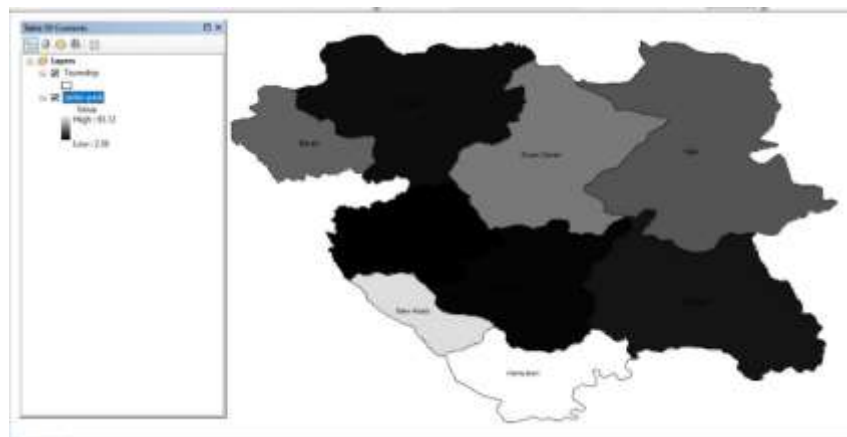
نقشه اختلاف گاز نسبت به استاندارد بعد از تبدیل به لایه رستری



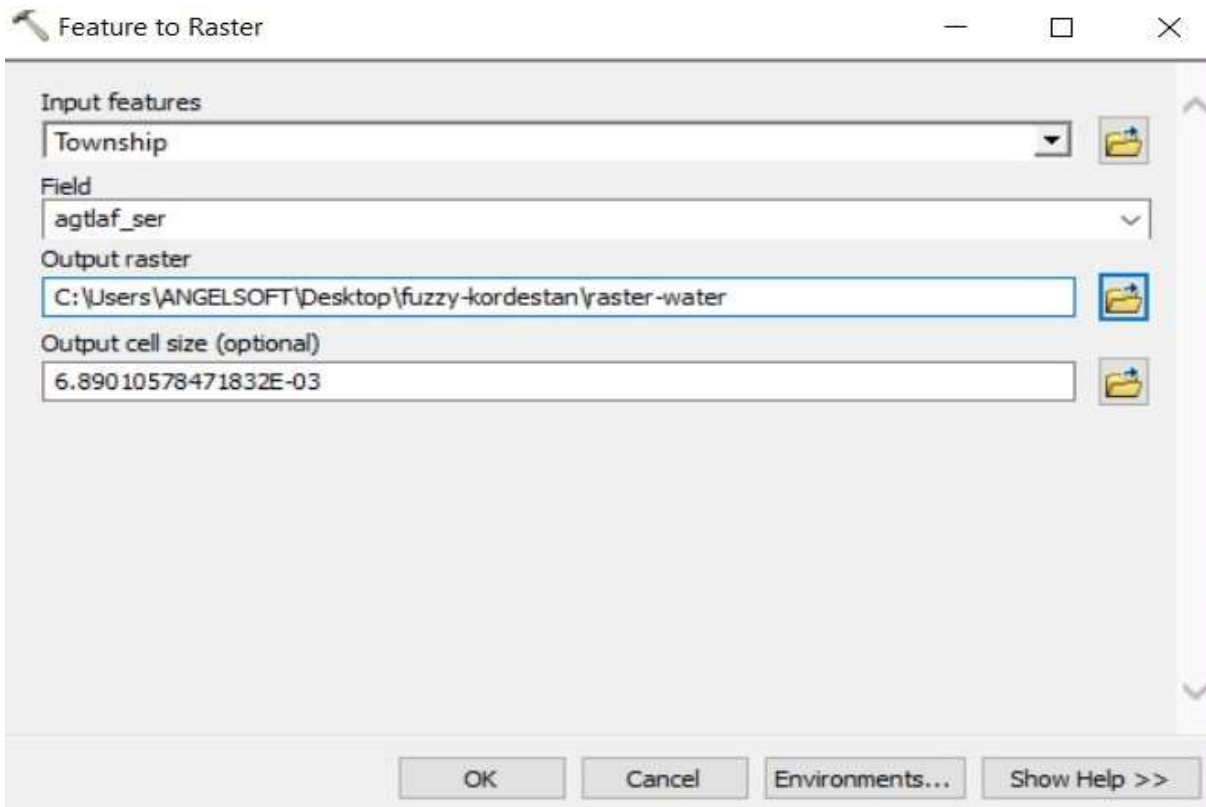
سپس لایه اختلاف فضای سبز نسبت به استاندارد رو در قسمت فیلد انتخاب می کنیم و خروجی به اسم (رستر - پارک) انتخاب می کنیم



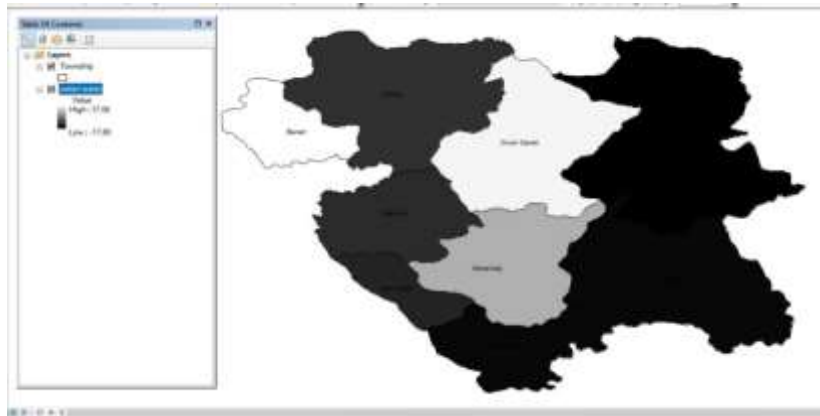
نقشه اختلاف فضای سبز نسبت به استاندارد بعد از تبدیل به لایه رستری



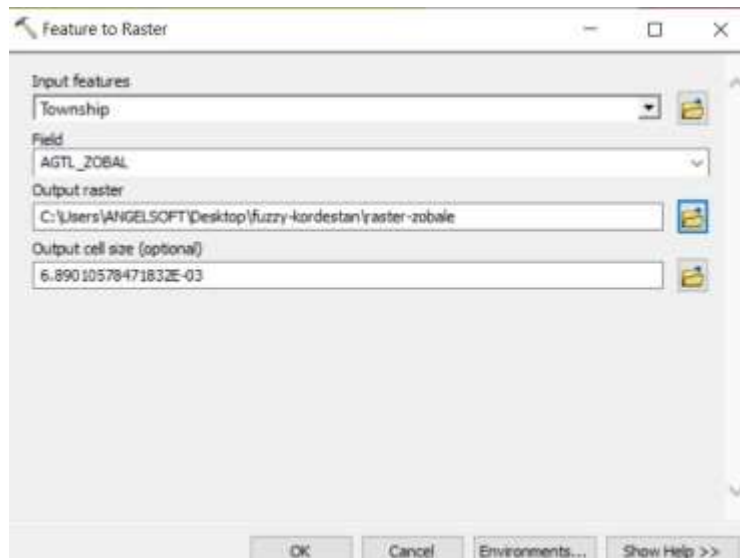
سپس لایه اختلاف مصرف آب نسبت به استاندارد رو در قسمت فیلد انتخاب می کنیم و خروجی به اسم (رستر- آب) انتخاب می کنیم



نقشه اختلاف آب نسبت به استاندارد بعد از تبدیل به لایه رستری



سپس لایه اختلاف تولید زباله رو نسبت به استاندارد رو در قسمت فیلد انتخاب می کنیم و خروجی به اسم (رستر - زباله) انتخاب می کنیم



نقشه اختلاف زباله نسبت به استاندارد بعد از تبدیل به لایه رستر

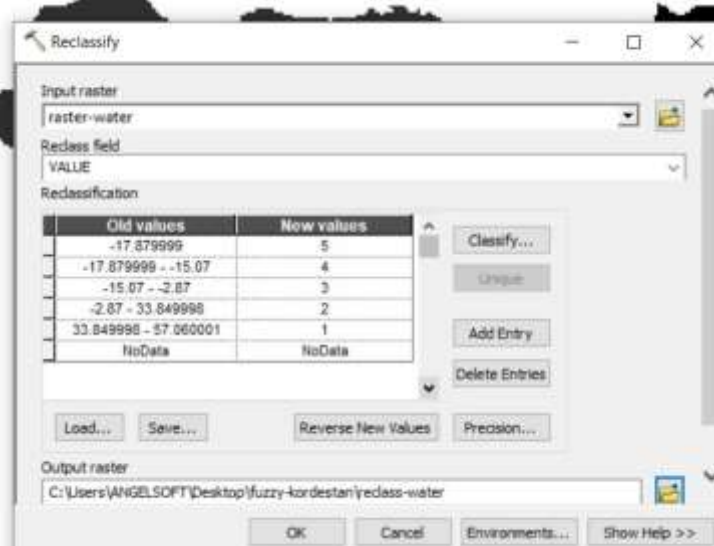


بعد از تبدیل لایه ها به لایه رستری - در مرحله بعد باید لایه ها رو طبقه بندی کنیم و طبقات رو ارزش گذاری کنیم.

برای ارزش گذاری لایه ها اینگونه عمل می کنیم. هر میزان اختلاف بدست اومده از استاندارد بیشتر باشه ارزش کمتری داره اگر از استاندارد موجود کمتر باشه ارزش بیشتری دارد برای طبقه بندی از دستور زیر استفاده می کنیم.

- ۱- D Analyst Tools
- ۲- Raster Reclass
- ۳- Reclassify

در این قسمت لایه رستر شده آب مرحله قبل رو وارد می کنیم



نقشه نهایی و طبقه بندی شده آب. طبقات ۵ بیشترین ارزش و طبقات ۱ کمترین ارزش رو دارا هستن



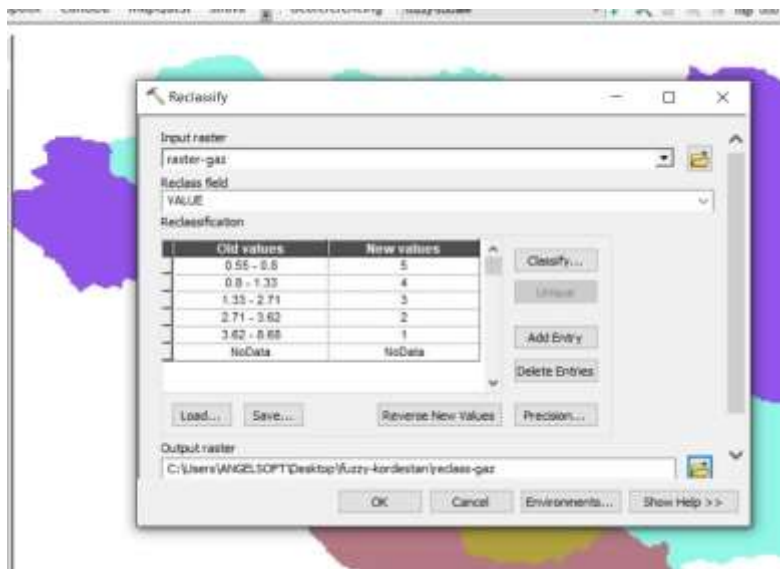
در این قسمت لایه رستر شده فضای سبز مرحله قبل رو وارد می کنیم



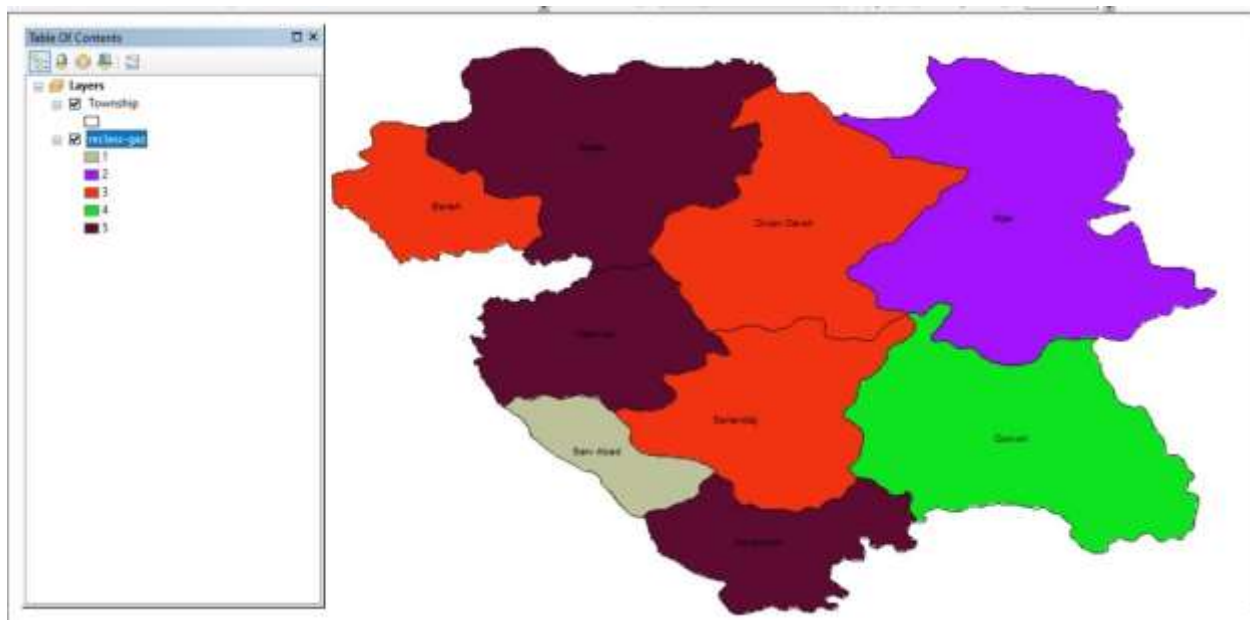
نقشه نهایی و طبقه بندی شده فضای سبز. طبقات ۵ بیشترین ارزش و طبقات ۱ کمترین ارزش رو دارا هستن



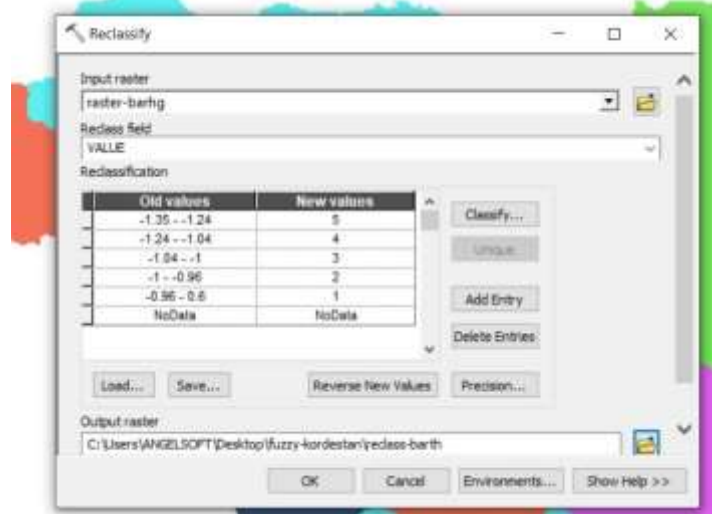
در این قسمت لایه رستر شده گاز مرحله قبل رو وارد می کنیم



نقشه نهایی و طبقه بندی شده گاز. طبقات ۵ بیشترین ارزش و طبقات ۱ کمترین ارزش رو دارا هستن



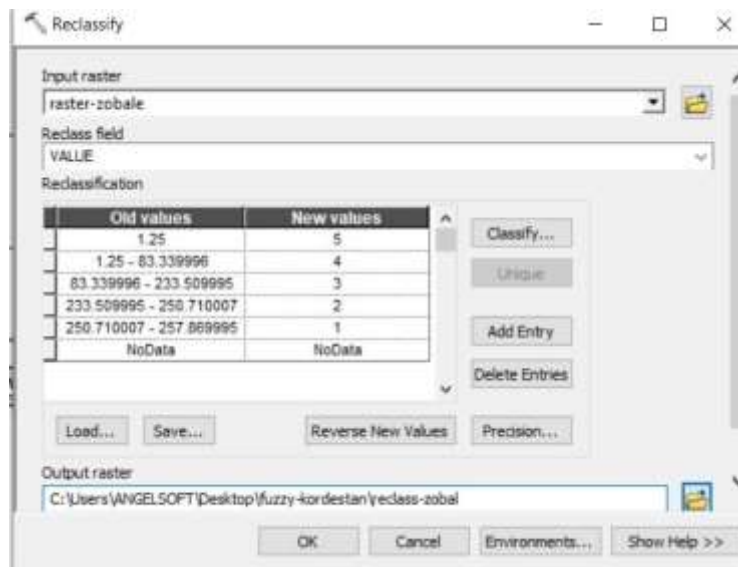
در این قسمت لایه رستر شده برق مرحله قبل رو وارد می کنیم



نقشه نهایی و طبقه بندی شده برق. طبقات ۵ بیشترین ارزش و طبقات ۱ کمترین ارزش رو دارا هستن



در این قسمت لایه رستر شده زباله مرحله قبل رو وارد می کنیم



نقشه نهایی و طبقه بندی شده زباله. طبقات ۵ بیشترین ارزش و طبقات ۱ کمترین ارزش رو دارا هستن

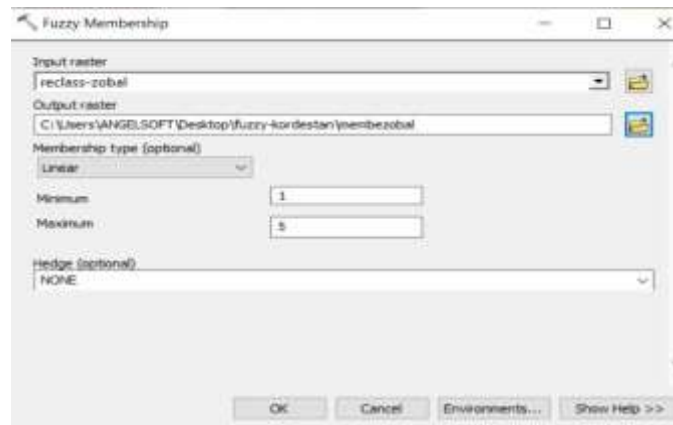


بعد از طبقه بندی لایه ها، سپس لایه ها رو فازی یا نرمال می کنیم و مقادیر رو بین صفر و یک قرار می دهیم که یک بیشترین ارزش و هر چی به سمت صفر حرکت کنیم ارزش کمتر می شود. برای فازی کردن لایه ها از دستور زیر استفاده می کنیم

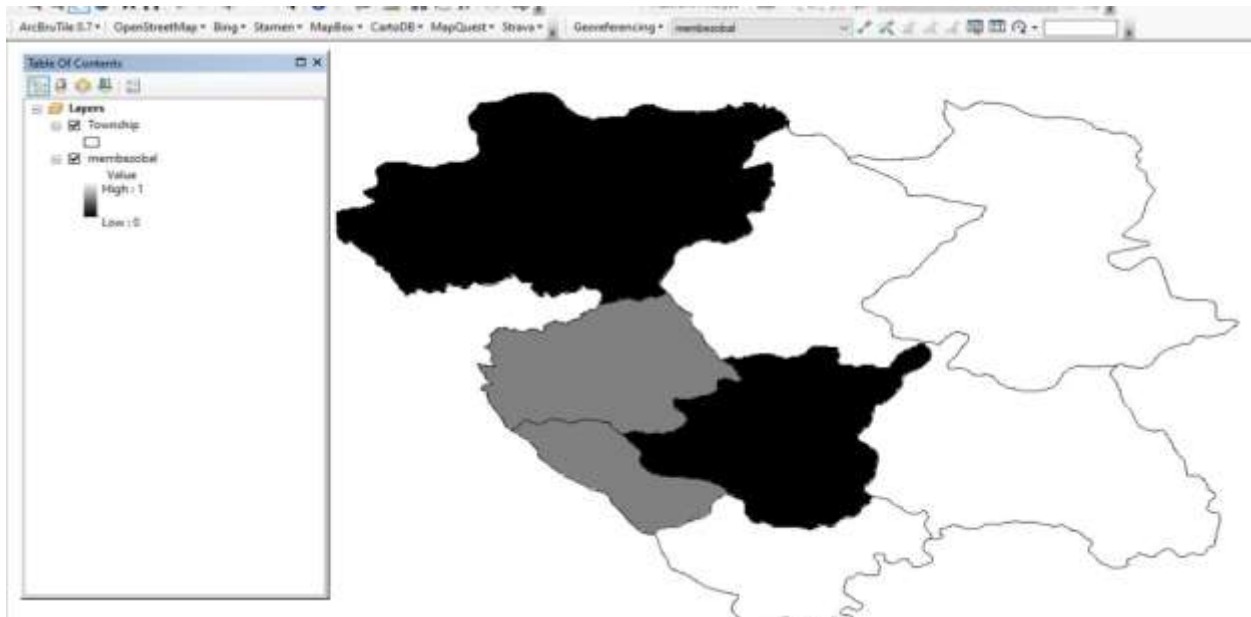
1- Spatial Analyst Tools

2- Overlay

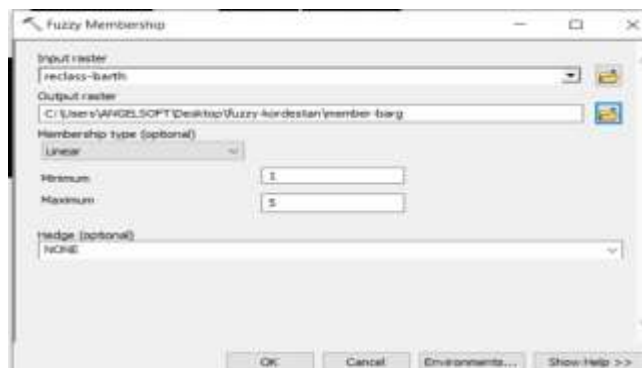
3- Fuzzy Membership



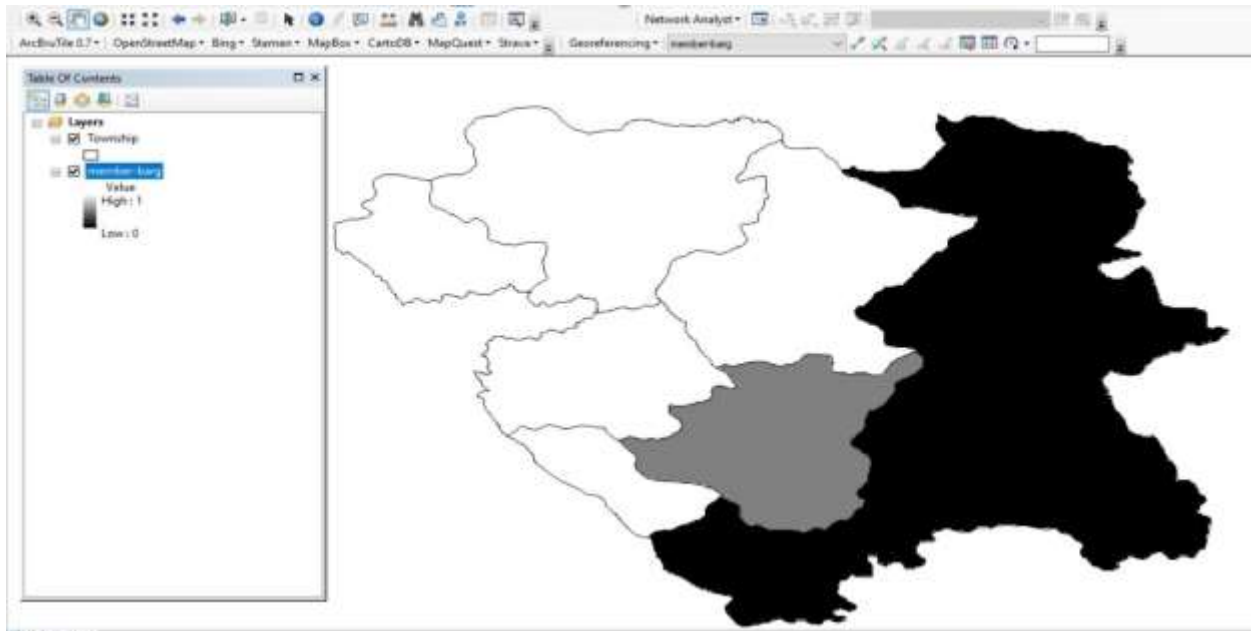
نقشه اختلاف تولید زباله با استاندارد بعد از فازی کردن مناطق سفید بیشترین ارزش و مناطق سیاه کم ترین ارزش رو دارند



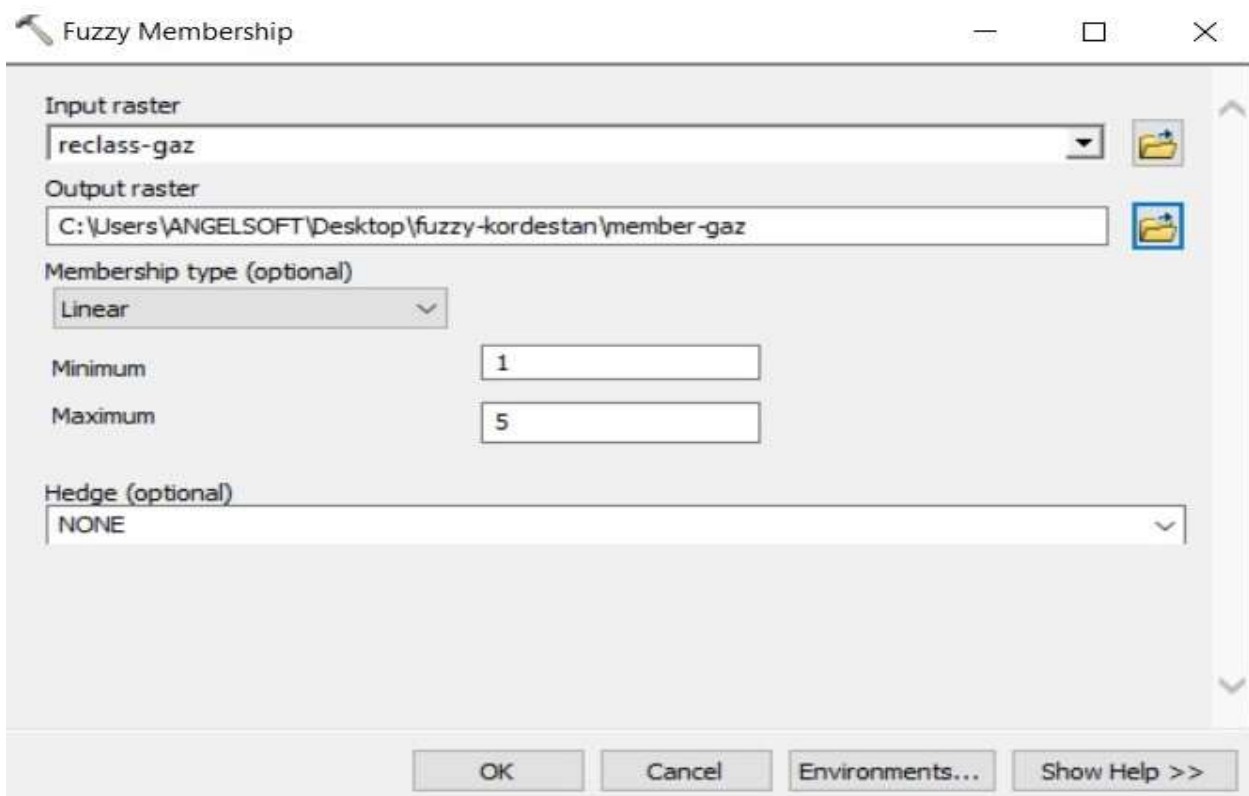
سپس لایه اختلاف برق نسبت به استاندارد ها رو انتخاب کرده و خروجی رو مشخص و اوکی رو می زنیم



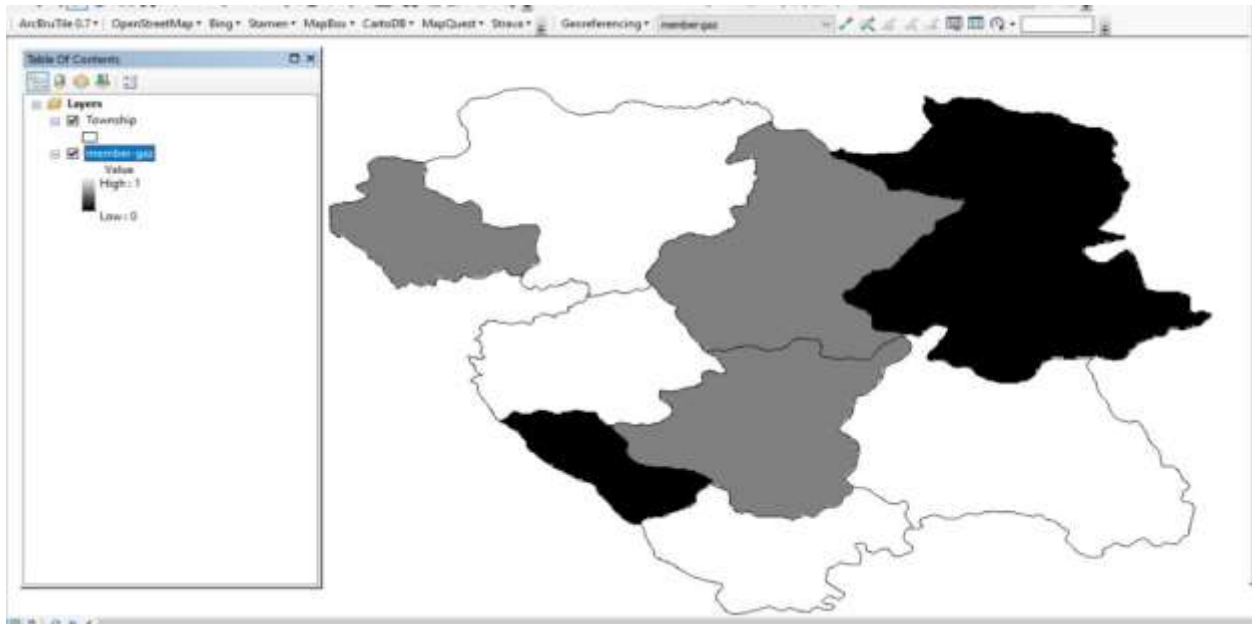
نقشه اختلاف برق با استاندارد بعد از فازی کردن مناطق سفید بیشترین ارزش و مناطق سیاه کم ترین ارزش رو دارند



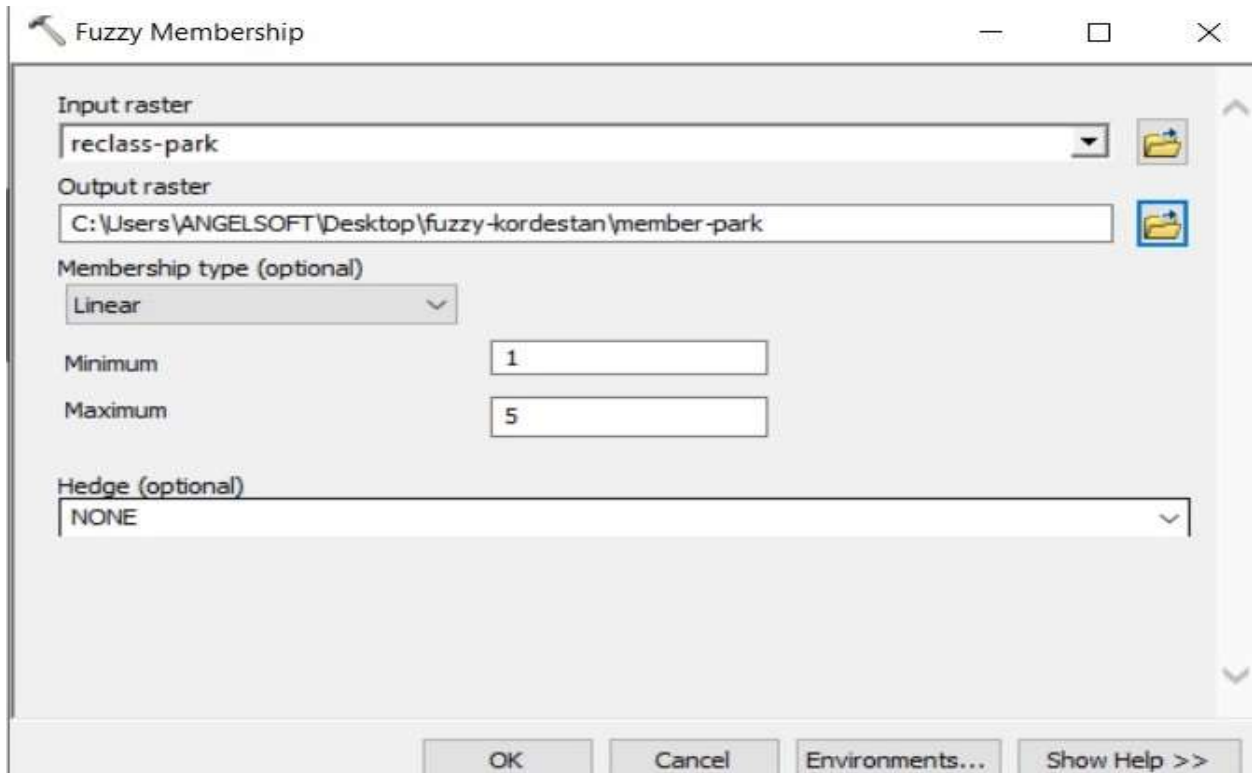
سپس گاز رو انتخاب کرده و خروجی رو مشخص و اوکی



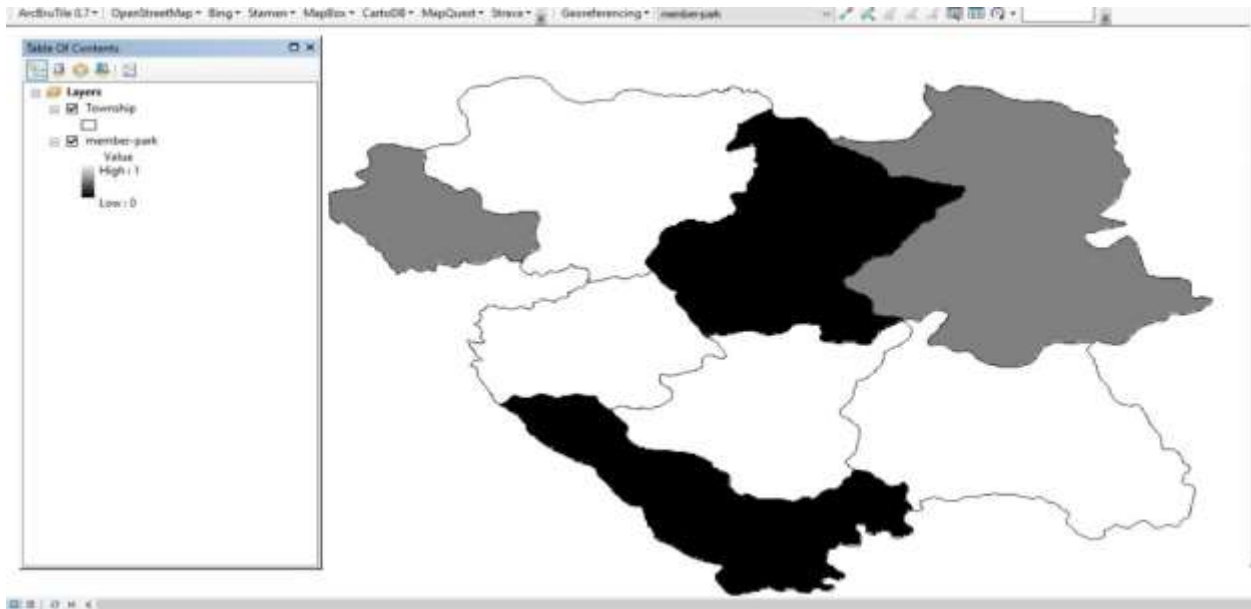
نقشه اختلاف گاز با استاندارد بعد از فازی کردن مناطق سفید بیشترین ارزش و مناطق سیاه کم ترین ارزش رو دارند



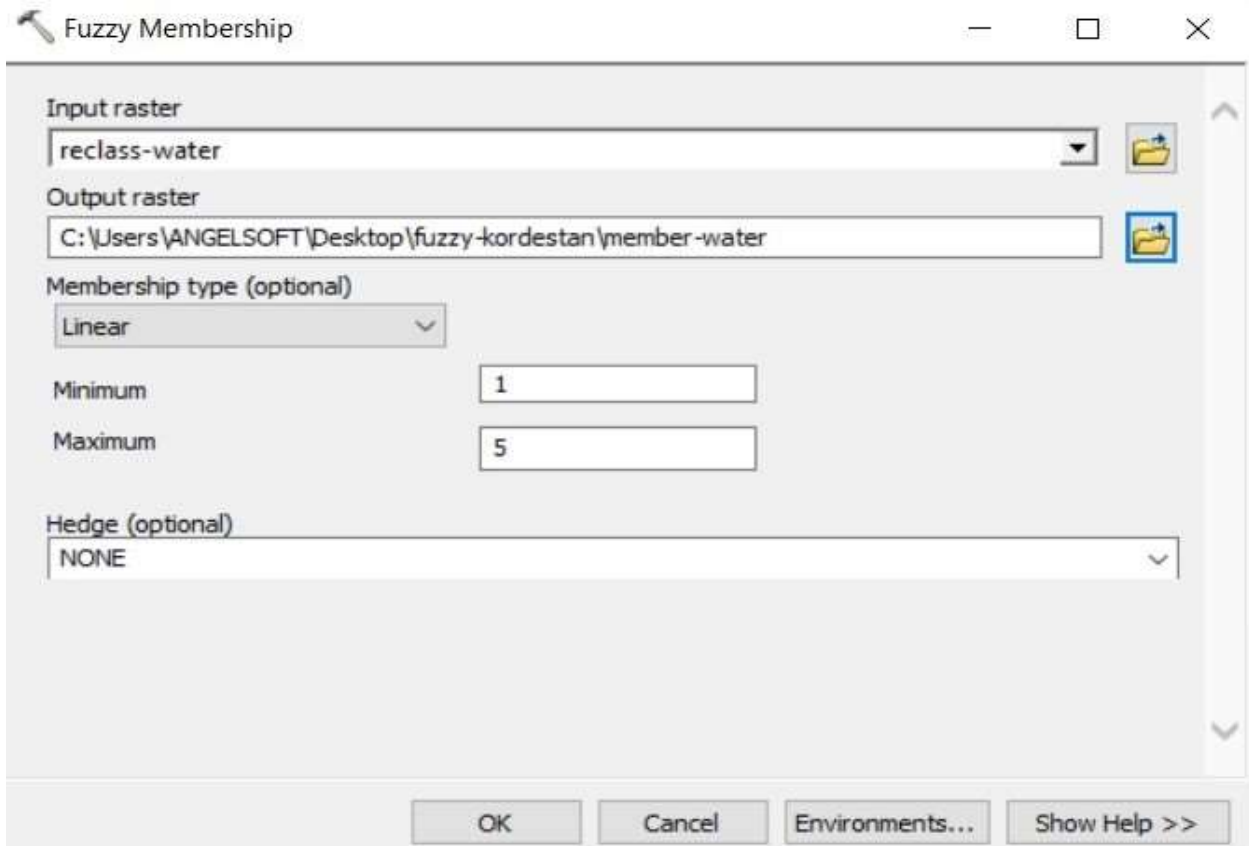
سپس لایه اختلاف سرانه فضای سبز رو نسبت به استاندارد ها رو انتخاب کرده و خروجی رو مشخص و اوکی رو می زنیم



نقشه اختلاف فضای سبز با استاندارد بعد از فازی کردن مناطق سفید بیشترین ارزش و مناطق سیاه کم ترین ارزش رو دارند



سپس لایه اختلاف مصرف آب رو نسبت به استاندارد ها رو انتخاب کرده و خروجی رو مشخص و اوکی رو می زنیم



نقشه اختلاف آب با استاندارد بعد از فازی کردن مناطق سفید بیشترین ارزش و مناطق سیاه کم ترین ارزش رو دارند



حالا با دستور از دستور زیر لایه ها رو با هم Overlay می کنیم. در پنجره باز شده تمام لایه رو یکی یکی اضافه می کنیم

1- Spatial Analyst Tools

2- Overlay

3- Fuzzy Overlay

بعد از اتمام تمام مراحل و این که تمام لایه ها رو با هم Overlay کردیم ونقشه زیر تهیه شد که مکان های سفید رنگ بهترین مکان ها و هر چقدر به سمت قسمت سیاه بریم، ارزشی ندارند



نتیجه گیری

آمار به دست آمده در مورد هر متغیر بیانگر این است که برای ساکنان و گردشگران استان کردستان، بخش زیرساخت ها و خدمات وضعیت نامناسب دارند و مصرف بیش از استاندارد تعیین شده باعث فشار بر اکوسیستم بستر میشود که خارج از ظرفیت تحمل محیط است که در نتیجه، سبب آلودگی زیست محیطی شده است.

بررسی های انجام شده روی پنج عامل ذکر شده مشخص شد که در استان کردستان، منبع گاز بیش از استاندارد تعیین شده مصرف می شود و سیستم تصفیه فاضلاب در استان استان کردستان مطابق با استاندارد نیست. در مورد متغیر فضای سبز مشخص گردید که در استان کردستان بیش از استاندارد جهانی سرانه خصوصی برای هر فرد تعلق میگیرد، تولید زباله بیش از حد مجاز است و بازیافت زباله با استاندارد تعیین شده فاصله بسیاری دارد. خوشبختانه مصرف برق کمتر از استاندارد جهانی است؛ اما در زمینه زیرساخت و است خدمات رسانی مشکلاتی دارد. همچنین مشخص شد که مصرف آب مطابق با استاندارد ها آمار به دست آمده در مورد هر متغیر بیانگر این است که برای ساکنان و گردشگران استان کردستان، بخش زیرساخت ها و خدمات وضعیت نامناسبی دارند و اگر الگوهای مصرف مواد کنترل نشوند، این امر می تواند منجر به تولید مقادیر زیاد ضایعات و افزایش ناپایداری در استان شود. اساساً اهداف توسعه شهری باید در جهت کاهش مصرف زمین، انرژی، مواد و نیز به حداقل رساندن ایجاد اختلال در محیط طبیعی باشند و در عین حال، ارتقای سلامت و کیفیت زندگی را نیز مدنظر قرار دهند. افزایش روزافزون جمعیت، فشار بر عرصه های طبیعی را افزایش می دهد و بهره برداری بی رویه و غیراصولی از اراضی و تغییر کاربری ها، باعث ایجاد عکس عمل های متفاوت اکوسیستم بستر شده است. با توجه به مطالب ذکر شده، فرضیه های پژوهش حاضر تأیید شد. در واقع، برنامه ریزی کاربری اراضی نمی تواند در طولانی مدت صرفاً انسان مدار باقی بماند؛ بلکه باید به عوامل محیطی نیز توجه کند که این عوامل شامل وابستگی متقابل انسان ها و گونه های غیرانسانی، حقوق و ارزش ذاتی آنها در تحقق اکوسیستم پایدار می شود. اگر بخواهیم محیط زیست طبیعی را حفظ کنیم و نیازهای زیست محیطی بستر را برآورد سازیم، برنامه ریزی محیطی باید براساس همه تصمیمات مربوط به توسعه زمین قرار گیرد در نهایت، در این مطالعه مشخص شد که روند کنونی بهره برداری از طبیعت فراتر از ظرفیت تحمل محیط است و مصرف بیش از استاندارد تعیین شده باعث فشار بر اکوسیستم بستر می شود و آستانه تحمل محیط به آستانه شکنندگی می رسد. اگر این روند ادامه پیدا کند، باعث وارد شدن آسیب های جبران ناپذیری به این محیط طبیعی و گردشگری خواهد شد؛ بنابراین، وظیفه مدیران و دست اندارکاران اجرایی است که در قسمت زیرساخت ها و خدمات، بخش های آب، برق و گاز استان کردستان مطابق با استانداردهای جهانی و نیاز ساکنان و گردشگران احداث شوند و همچنین، فرهنگ سازی مناسبی در ارتباط با مصرف مطابق با استاندارد برای مصرف کنندگان و در ارتباط با عوامل ذکر شد انجام شود.

منابع

۱. اکبریان، م. ۱۳۹۴. ارزیابی اثرات زیست محیطی توسعه ژئوتوریسم. پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، ۱۰(۱): ۳۹-۲۰.
۲. حیدری مستعلی، س. جباریان امیری، ب. علیزاده شعبانی، ا. ۱۳۹۸. ارزیابی اثرات محیط زیستی توسعه در شهرستان طربقه شانندیز با به کارگیری مدل تخریب. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۲(۱۱): ۱۸۹-۱۷۷.
۳. خرازی پ. قدوسی، ج. کریم زادگان، ح. خیرخواه زرکش، م. ۱۴۰۰. مدلسازی تخریب اراضی در حوضه آبخیز طالقان. فصلنامه کوآترنری ایران، ۷(۲): ۸۳۸-۸۲۱.
۴. دانه کار. ا. جعفری، ش. ۱۳۹۶. ارزیابی تخریب منطقه حفاظت شده جاجرود با استفاده از مدل تخریب سیمای سرزمین. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۸(۲): ۳۲-۱۷.

۵. صفائیان، ن. شکری، م. جباریان امیری، ب. ۱۳۸۱. ارزیابی آثار محیط زیستی توسعه در شمال ایران با مدل تخریب. مجله محیط شناسی، ۳۰: ۸-۱.
۶. مخدوم، م. ۱۳۷۸. شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۹۰.
۷. مخدوم، م. منصوری، م. ۱۳۷۸. بررسی و شناخت اثرات توسعه بر محیط زیست استان هرمزگان به روش مدل تخریب. مجله محیط شناسی، ۲۳: ۴۹-۵۶.
۸. مسروری، ا. شتایی، ش. معیری، م. ه. سوسنی، ج. باقری، ر. ۱۳۹۴. مدلسازی تخریب گستره جنگل با استفاده از متغیرهای فیزیوگرافی و اقتصادی- اجتماعی (مطالعه موردی: بخشی از حوضه جنگلی کاکارضای خرم آباد). بومشناسی جنگل‌های ایران، ۳(۵): ۲۰-۳۰.
۹. مصفایی، ز. جهانی، ع. زارع چاهوکی، م. ع. گشتاب میگونی، ح. اعتماد، و. اعتماد، و. ۱۳۹۹. مدل سازی تخریب پوشش گیاهی در مناطق تحت حفاظت در اثر برنامه مدیریتی (مطالعه موردی: پارک ملی سرخه حصار). نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۸(۱۶): ۲۲۹-۲۴۸.
۱۰. مهندسین مشاور یکم. ۱۴۰۰. طرح جامع مدیریت محیط‌های طبیعی و تنوع زیستی منطقه حفاظت شده، اداره کل منابع طبیعی استان کردستان، ۳۲۶.
۱۱. یزدیان، ف. فقیه نصیری، ل. کیاپاشا، خ. ۱۳۹۱. بررسی اثرات محیط زیستی گردشگری بر جنگل نمک آبرود با کاربرد مدل تخریب. نشریه جنگل ایران، ۴(۲): ۱۱۳-۱۲۱.