Archive of SID

پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال هشتم، شماره ۴، بهار ۱۳۹۹
صص. ۱۹۱-۱۷۶

تحلیل تأثیرات ژئومورفولوژی به منظور امکان سنجی توسعه اراضی زراعی از طریق مدل های Fuzzy و ANP (مورد مطالعه : شهرستان قروه)

شیرین محمدخان* – استادیار گروه جغرافیای طبیعی،دانشکده جغرفیا، دانشگاه تهران.
لیلا گروسی – دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی، دانشگاه تهران.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۱۵ تائید نهایی: ۱۳۹۸/۱۰/۰۵

چکیده

هدف از تحقیق حاضر امکان سنجی توسعه‌ی اراضی زراعی با توجه به ویژگی های ژئومورفولوژیکی است. جهت نیل به هدف فوق، لایه‌های اطلاعاتی از قبیل: خاک، تیپ اراضی، زمین شناسی، شیب، ارتفاع، بارش، دما، آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. سپس با استفاده از این اطلاعات، امکان سنجی توسعه ی اراضی زراعی مورد بررسی قرارگرفت. پارامترهای مورد بررسی، با نظر کارشناس به روش ANP با استفاده از نرم افزار Super Decision جهت ایجاد سوپر ماتریس مقایسه ای، امتیازدهی و با استفاده از تابع فازی در نرم افزارARC GIS فازی سازی شده و لایه‌های اطلاعاتی با هم تلفیق و پهنه‌بندی نهایی به روش FUZZY ANP صورت گرفت تا با استفاده از همپوشانی آن‌ها نقشه ی پهنه‌بندی قابلیت اراضی و امکان سنجی توسعه ی آن تهیه گردد. همچنین از تصاویر ماهواره ای لندست، سنجنده های OLI و+ETM (تاریخ ۲۰۱۶/۰۸/۱۱) و تصاویر google earth نیز جهت بررسی کاربری کشاورزی و تهیه نقشه ژئومورفولوژی منطقه استفاده شده است. طبق مطالعات انجام شده در این تحقیق و بررسی های ژئومورفولوژیک مربوط به محدوده ی مطالعاتی بهترین مکان جهت کشاورزی در قسمت های مرکزی منطقه قرار دارد. اما به خاطر عدم دسترسی به آب که اصلی ترین عامل محدود کننده میباشد، این مناطق زیر کشت محصولات به‌صورت دیم می‌باشد و از توان خاک جهت بهره وری به‌صورت کامل استفاده نمیشود با بررسی های سابقه‌ی زراعت در محدوده ی مطالعاتی، و مقایسه با نتایج حاصل از پهنه‌بندی، ۹۰۹/۹۳ کیلومتر مربع از مساحت محدوده ی مطالعاتی جهت کشت کاملا مناسب تعیین گردید.

واژگان کلیدی: توسعه اراضی‌زراعی، مدل Fuzzy ANP، قابلیت اراضی، شهرستان‌قروه.

* نویسنده مسئول: E-mail: mohamadkh@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

همراه با زندگی یکجانشینی انسان، کشاورزی اولین فعالیت سازنده او بحساب می آید (ملکی زاده، ۱۳۶۷). هرگونه تحقیق جغرافیایی درمورد پیچیدگی محیط زیست باید به پارامترهای ساده ای منحصر گردد تا نتایج معنی داری از آن کسب شود بررسی جغرافیایی محیط فیزیکی مرتبط با کشاورزی، ابزاری ضروری برای افرادی است که با شناسایی و تعیین تفاوتهای اصلی منطقه ای در شکل گیری و مسایل جغرافیایی مربوط به آن سروکار دارند(دهقانیان، ۱۳۷۹: ۷۳). کشاورزی از طریق تاثیرگذاری بر محیط زیست ، رشد اقتصادی و تامین امنیت غذایی بصورت هرچند در حال تحول اما بسیار حیاتی در توسعه ی اقتصادی هر کشوری نقش دارد (احمد ،۱۳۸۲،۳۳). توسعه‌ی اراضی زراعی یا به عبارتی همان توسعه‌ی کشاورزی دستاورد یک سلسله فعالیت های برنامه ریزی شده ، مرتبط و هماهنگ به منظور اعمال تغییرات و تحولات مطلوب برای وسعت بخشیدن به زمینه ها، گسترش دامنه ی فعالیت ها ، بسط امور و افزایش عملکردها در قالب برنامه ی جامع توسعه‌ی اجتماعی–اقتصادی است به عبارت دیگر توسعه‌ی کشاورزی را می‌توان فرایندی در جهت تسهیل محدودیت هایی دانست که بر عرضه ی کشش ناپذیر زمین و نیروی کار برجریان تولید تحصیل می‌گردد (شهبازی، ۱۳۸۱،۱۱). امروزه مطالعات ژئومورفولوژی به عنوان پایه مطالعات و بررسیهای منابع طبیعی محسوب میشود دراین راستا دشتها یکی از مهمترین اشکال ژئومورفولوژیکی در مناطق خشک و نیمه خشک هستند که پتانسیل بالایی در پذیرش جمعیت انسانی دارا میباشند و شناخت فرایندها و مکانیسم های فعال روی این لندفرم ها و ویژگی آنها و همچنین شناخت نوع کاربری این واحد ها دراستفاده بهتر ازمحیط طبیعی و توسعه پایدار دارای اهمیت زیادی میباشد (ملکی ،۱۳۸۸). در این راستا دشت قروه استعداد قابل ملاحظه ای در زمینه ی کشاورزی داشته و همواره به عنوان یکی از مراکز مهم تولید محصولات کشاورزی در استان کردستان مطرح بوده است و با توجه به کمبود بارش در این شهرستان بهره وری از منابع آب امکان لازم را برای افزایش سطح زیر کشت فراهم می آورد این شهرستان قطب کشاورزی استان کردستان است به طوریکه سالانه ۴۸۰ هزار تن محصولات کشاورزی در این شهرستان تولید میشود و در واقع ۲۵ درصد تولیدات کشاورزی استان کردستان را تامین میکند اما استخراج بی رویه منابع آب زیر زمینی به دلیل افزایش جمعیت و افزایش مصرف در بخش های مختلف کشاورزی، شرب و بهداشت، باعث کاهش سطح سفره آب زیرزمینی و به تبع آن افت کیفیت زراعت شده است (آمارنامه های کشاورزی). مطالب فوق اهمیت و ضرورت مطالعات دقیق ژئومورفولوژیکی و سپس ارائه راه حل‌های اساسی برای مقابله با مشکلات ناشی از آن را برای ما نمایان کرده است.

در خصوص تعیین تناسب اراضی در مناطق مختلف جهان مطالعات زیادی صورت گرفته است. رانجیت کور[۱] و همکاران در سال ۲۰۱۳ منطقه ی اوتارپراداش هند را موردمطالعه قرار دادند و طی آن الگوی مکانی کاربری کشاورزی را با توجه به پتانسیل خاک و آب و هوای منطقه مطالعه شد و با استفاده از تصاویر ماهواره ای در فصول تابستان و زمستان تغییرات کاربری اراضی از کشاورزی به غیر از کشاوری را دنبال میکردند. محامد[۲] و همکاران در سال ۲۰۱۶ منطقه ی کارناکاتا در هند را به منظور ارزیابی تناسب اراضی کشاورزی جهت توسعه‌ی کاربری کشاورزی بر اساس GIS و سنجش از دور برای ایجاد مدیریتی بهتر، موردمطالعه قرار داد. راجندرا[۳] و همکاران در سال ۲۰۱۵ با استفاده از پارامترهای شیب، عمق خاک، فرسایش، بافت خاک، ظرفیت نگهداری آب، رطوبت و مواد مغزی کشاورزی و استفاده از سیستم های تصمیم گیری چندمعیاره و GIS و RS تناسب کشاورزی را در منطق پر از تپه در منطقه ی احمدنیگیر در غرب هند را بررسی کردند و یک ماتریس مقایسه زوجی را برای تعیین اوزان به کار گرفتند. و منطقه را به طبقات مناسب و نامناسب جهت کشاورزی

[۱] Ranjeet Kaur

[۲] Mohamed A.E

[۳] Rajendra

www.SID.ir

Archive of SID

تقسیم بندی نمودند. برین مونتگموری[۱] در سال ۲۰۱۵ شهرستان بولدر در کلرادوی ایالت متحده را مورد مطالعه قرار داد و قابلیت اراضی برای کشاورزی را با استفاده از GIS تعیین کرد و برای وزن دهی از روش تصمیم گیری چندمعیاره LSP استفاده کرد و معیارهای ارزیابی شامل خاک، توپوگرافی، اقلیم و عوامل اقتصادی بود. ارکی[۲] در سال ۲۰۱۳ منطقه ی یلی در چین را موردمطالعه قرار داد و یک چهارچوب جدید در رابطه با حساسیت مدلهای تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) برای ارزیابی تناسب اراضی کشاورزی ارائه داد که شامل ارزیابی تناسب اراضی و تجزیه و تحلیل حساسیت فضایی بود و برای تعیین میزان حساسیت به هر منطقه وزنی تعلق گرفت و تغییر در اوزان حساسیت گندم را در مناطق مختلف تعیین میکرد که این روش، روش‌های تصمیم گیری قدیمی را برای تعیین حساسیت کنار میزد زیرا روش‌های جدید پاسخ بهتری ارائه میداد. حالیل آکینسی[۳] در سال ۲۰۱۳ منطقه ی یوسفعلی ترکیه را موردمطالعه قرار داد و برای تعیین زمین مناسب برای کشاورزی از GIS و روشAHP استفاده کرد وی پارامترهایی نظیر شیب، جهت شیب، ارتفاع، فرسایش، خاک و قابلیت اراضی را در نظر گرفت و نقشه ی تناسب را به ۵ دسته تقسیم کرد و بعد از کسر جنگل ها، منراتع و مناطق شهری مساحت زمین‌های قابل کشت و غیر قابل کشت برای کشاورزی را تعیین نمود. رشمیدوی [۴]و همکاران در سال ۲۰۰۹ منطقه ی گاندیشواری در غرب بنگال هند را موردمطالعه قرار دادند و با استفاده از قاعده ی استنتاج مبتنی بر فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، به ارزیابی تناسب زمین و بهره وری محصولات با استفاده از تعیین پتانسیل خاک و آبهای سطحی پرداختند. ال برادی[۵] در سال ۲۰۱۶ با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) اقدام به ارزیابی تناسب اراضی برای کشت یکپارچه ی گندم کرد و عواملی نظیر مواد آلی خاک، عمق، بافت، شوری و میزان PH خاک، فرسایش، دسترسی به آب و هدایت الکتریکی خاک را به عنوان عوامل موثر در تناسب اراضی در نظر گرفت. و میزان حاصلخیزی و کیفیت خاک نیز سنجیده شد و نتایج حاصل از مدل استفاده شده با واقعیت مقایسه شد و با در نظر گرفتن میزان حاصلخیزی و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه ی موردمطالعه به کلاس هایی برای قابلیت کشت تقسیم شد. تایمن ربرگن[۶] در سال ۲۰۱۶ منطقه ی غنا را برای ارزیابی تناسب اراضی برای تولید روغن پالم موردمطالعه قرار داد در این مطالعه عوامل آب و هوایی و تغییرات اقلیم معیار اصلی در نظر گرفته شده بود.

هدف از تحقیق حاضر امکان سنجی توسعه‌ی اراضی زراعی با توجه به ویژگی های ژئومورفولوژیکی، بررسی نحوه ی تأثیر عوامل ژئومورفولوژیکی، زمین شناسی، اقلیم، هیدرولوژیکی و خاکشناسی منطقه بر روی روند کاهش یا افزایش سطح زیر کشت و همچنین بررسی فرایند های ژئومورفولوژیکی دشت قروه و ارتباط آن با کاربری زراعی و کشاورزی در سطح دشت و تهیه‌ی نقشه ی پهنه‌بندی آن است.

موقعیت محدوده ی مورد مطالعه

شهرستان قروه با طول "۹'۳۸°۴۷ و عرض "۵'۱۶°۳۵ غربی و طول ″۳′۱۰°۴۸ و عرض ″۶′۱۰°۳۵ شرقی، وسعت حدود ۲۴۸۰ کیلومترمربع را به خود اختصاص داده است این شهرستان در جنوب شرقی استان کردستان قرار گرفته است که از شمال به بیجار ، از شرق به همدان ، از جنوب به کرمانشاه و از غرب به دهگلان محدود شده است (شکل۱). دشت قروه در ارتفاع ۱۸۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. ارتفاع زیاد آب و هوای خاصّی را در منطقه ایجاد کرده است که

[۱] Bryn Montgomery

[۲] Erqi

[۳] Halil Akıncı

[۴] Reshmidevi

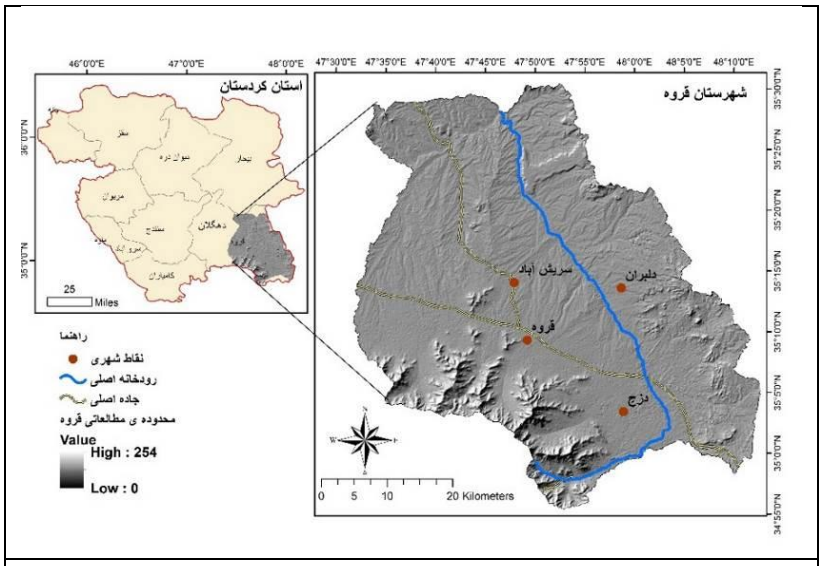
[۵] El Baroudy

[۶] Tiemen Rhebergen

www.SID.ir

Archive of SID

دارای زمستان بسیار سرد با برف‌های سنگین و تابستان نسبتاً خنک با وزش بادی همیشگی است. میزان بارندگی متوسط سالیانه آن حدود ۳۰۰ میلی متر می باشد (سازمان مطالعات آب منطقه ای استان کردستان).



شکل ۱: موقعیت منطقه ی مورد مطالعه

داده ها و روش ها

هدف از تحقیق حاضر امکان سنجی توسعه‌ی اراضی زراعی با توجه به ویژگی های ژئومورفولوژیک است بر این اساس روش کار به این گونه است که ابتدا آمارهای ۴۰ ساله (۱۳۴۰-۱۳۹۰) مربوط به داده های اقلیمی و آمارهای هیدرولوژیکی و سطوح پیزومتریک آبهای زیرزمینی و کیفیت شیمیایی آن‌ها از سازمان مطالعات آب منطقه ای استان کردستان و سالنامه های آماری تهیه شده است سپس نقشه های قابلیت اراضی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ از موسسه تحقیقات خاک و آب و نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ ،جهت بررسی وضعیت توپوگرافی، نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، به منظور بررسی وضعیت زمین شناسی منطقه و پراکندگی سازندهای مختلف با هدف ارزیابی و امکان کشاورزی در سازندهای سست و مقاوم، از سازمان زمین شناسی کشور تهیه شده است و همچنین از تصاویر ماهواره ای لندست، سنجنده های OLI و+ETM (تاریخ۲۰۱۶/۰۸/۱۱) و تصاویر google earth نیز جهت بررسی کاربری کشاورزی و تهیه نقشه ژئومورفولوژی منطقه استفاده شده است. نرم افزارهای کامپیوتری از جمله Arc GIS Desktop ، جهت تهیه‌ی لایه‌های اطلاعاتی و انجام پهنه‌بندی و استخراج شبکه ی هیدروگرافی و نرم افزار Super Decision جهت ایجاد سوپر ماتریس مقایسه ای و استخراج امتیازات نهایی لایه‌ها، مورد استفاده قرار گرفته است.

جهت نیل به هدف تحقیق، لایه‌های اطلاعاتی از قبیل: جنس خاک، قابلیت اراضی، زمین شناسی، شیب، ارتفاع، بارش، دما، آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی، استخراج و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است و سپس با استفاده از این اطلاعات و درنظر گرفتن تأثیر آنها، امکان سنجی توسعه ی اراضی زراعی مورد بررسی قرارگرفت. پارامترهای مذکور، با نظر کارشناس به روش ANP امتیازدهی شده و ماتریس مقایسه ای در نرم افزارSuper decision تشکیل و اجرا شد و با استفاده از تابع فازی در نرم افزار ARC GIS فازی سازی شده و با دستور Raster calculator ، لایه‌های فازی شده در امتیازات نهایی ضرب و لایه‌های اطلاعاتی با هم تلفیق و پهنه‌بندی نهایی به روش FUZZY ANP صورت گرفت تا با استفاده از همپوشانی آن‌ها نقشه ی پهنه‌بندی قابلیت اراضی و امکان سنجی توسعه ی آن تهیه شود. با توجه به معیارهایی که در این پهنه بندی مورد توجه قرار گرفت میتوان گفت که در هر دو مدل فازی و ANP مناطقی که دارای بالاترین

www.SID.ir

Archive of SID

امتیاز هستند در مناطق ایده‌آل جهت کشاورزی قرار گرفته اند. طبق مطالعات انجام شده در این تحقیق و بررسی های ژئومورفولوژیک مربوط به محدوده ی مطالعاتی، با توجه به اصلی ترین عامل موثر در کشاورزی یعنی میزان دسترسی به منابع آب و همچنین نتایج پهنه‌بندی با استفاده از مدل fuzzy ANP بهترین مکان جهت کشاورزی در قسمت های مرکزی منطقه قرار دارد.

بحث و نتایج

توپوگرافی و ژئومورفولوژی محدوده ی مطالعاتی

محدوده قروه در جنوب از ارتفاعات بلند نظیر کوه دروازه با ارتفاع ۳۱۶۲ متر، ابراهیم عطار با ارتفاع ۲۷۹۳ متر و دره‌های پرشیب نظیر دره اوریه و ویهج تشکیل شده است که از این دو دره دو آبراهه اوریه و ویهج وارد دشت شده و در شمال شرقی منطقه به رودخانه دائمی چم‌شور می‌ریزند. شمال منطقه از مورفولوژی آرامی برخوردار است.

دشت قروه در ارتفاع ۱۸۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. ارتفاع زیاد آب و هوای خاصّی را در منطقه ایجاد کرده است که دارای زمستان بسیار سرد با برف‌های سنگین و تابستان نسبتاً خنک با وزش بادی همیشگی است. میزان بارندگی متوسط سالیانه آن حدود ۳۰۰ میلی متر می‌باشد و مساحت کلی اراضی زراعی آن ۱۸۷۲۸۳ هکتار است که ۱۴۸۳۱۶ هکتار آن به‌صورت دیم و ۳۸۹۶۷ هکتار آن به‌صورت آبی می‌باشد(سازمان جهاد کشاورزی ۱۳۹۵). در بررسی‌های ناحیه‌ای–ژئومورفولوژیکی، هدف تشریح توپوگرافی موجود و تفسیر چگونگی شکل‌یابی آن‌هاست. شکل و حالت یک ناهمواری در هر منطقه از سطح زمین و در هر مقطع زمانی نتیجه فرایندهای شکل‌زایی مختلفی می‌باشد که در طول زمان در آن نقطه فعال بوده است. سیمای ژئومورفولوژی منطقه بر اساس مشاهدات صحرایی و عکس‌های هوایی مشخصات ارتفاعی، شیب و برخی از تظاهرات ریخت شناسی و ارض زمین به ترتیب به واحدهای کوهستان، تپه ماهور، دشت، رودخانه و پایکوه تقسیم می شوند. واحد کوهستان بخش اعظمی از جنوب و جنوب غرب حوضه را در بر گرفته است. همچنین مناطق میانی منطقه موردمطالعه توسط واحد دشت و تپه ماهورهای پراکنده پوشیده شده است. خاک‌های منطقه‌ی موردمطالعه به علت وجود مقدار زیاد رس از خاک‌های سنگین محسوب می‌شود و زمین‌های مستعد کشاورزی در این محدوده از استان کردستان وجود دارد. این خاک‌ها جوان بوده و مراحل پیدایش خاک را به‌طور کامل سپری نکرده‌اند و چون اکثر این خاک‌ها در تپه‌ماهورها پدید آمده‌اند دارای زهکشی طبیعی خوبی بوده و خطری ازنظر شوری آن‌ها را تهدید نمی‌کند.(نجفی، ۱۳۶۹). خاک‌های این محدوده از تیپ اراضی در هفت واحد فیزیوگرافی مشخص‌شده‌اند: اراضی مخلوط، تیپ تپه ها، فلات‌ها و تراس های فوقانی، آبرفت‌های بادبزنی شکل ،دشت آبرفتی دامنه‌ای ، دشت سیلابی و تیپ کوه ها. که بر اساس بافت، عمق و میزان شوری، قلیایی و میزان اسیدیته ی خاک ویژگی های متفاوتی را دارند(مطالعات جامع خاک شناسی قروه–دهگلان). املاح محلول بر روی دشت های دامنه ای، تراس های فوقانی و واریزه های بادبزنی شکل ناچیز بوده و از نظر کشاورزی و آبیاری هیچگونه مشکلی وجود ندارد اما خاکهای واقع بر روی دشت سیلابی عموما نسبتا شور و بسیار قلیایی می‌باشد. با درنظر گرفتن مشخصات ظاهری زمین(فیزیوگرافی)، خصوصیات ژنتیکی طبقات مختلف خاکها و همچنین رنگ، بافت، ساختمان فیزیکی، عمق موثر خاک وشوری، قلیاییت و تمرکز گچ و آهک و آب و هوای منطقه گروه های مختلف خاک بر اساس طبقه بندی ایرانی نام گذاری شده است(گزارشات خاکشناسی قروه–دهگلان).

فلات ها و تراس های فوقانی: قسمتی از اراضی این واحد در شرق و غرب شهرستان قروه واقع‌شده است. این خاک‌ها دارای بافتی سنگین تا خیلی سنگین و قابلیت نفوذ آهسته می‌باشد و املاح محلول بسیار ناچیزی دارند. این اراضی عموماً دارای ۱ تا۲ درصد شیب کلی، ۵ درصد شیب و مقدار نسبتاً زیادی پستی بلندی می‌باشد. عمق آن از ۲۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر متغیر است و دارای PH ۷/۵ و هدایت الکتریکی ۰/۲۸ میلی موس بر سانتیمتر است. و زیر کشت گندم و جو به‌صورت دیم است ، زهکشی مناسب و فرسایش آبی کمی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

آبرفت های بادبزنی شکل: قسمت اعظم این آبرفت‌ها در پای ارتفاعات جنوبی منطقه‌ی مطالعه شده قروه (جنوب ، جنوب شرق و غرب شهرستان قروه) واقع‌شده است و دارای بافت سنگین و قابلیت نفوذ متوسط می‌باشد و املاح محلول بسیار ناچیزی دارند. این اراضی دارای ۲ تا ۸ درصد شیب کلی ، ۲ تا ۵ درصد شیب جانبی مقداری پستی بلندی و فرسایش آبی و مقدار نسبتاً زیادی سنگریزه در سطح و داخل خاک می‌باشد و به طبقه‌ای با بیش از ۵۰درصد Caco3 و یا سخت کفه‌های آهکی محدود می‌شود. قسمتی از این اراضی در جنوب غربی شهرستان قروه واقع‌شده که زیر کشت گندم و جو است فرسایش آبی زیادی دارد و وضعیت زهکشی آن مناسب است. PH خاک در این منطقه ۷/۷ می‌باشد و دارای قابلیت هدایت الکتریکی ۰/۴۲ میلی موس بر سانتیمتر است.

دشت های آبرفتی دامنه ای: انتهای فلات‌های دامنه‌ای و آبرفت‌های بادبزنی شکل به دشت دامنه‌ای ختم می‌شود که قسمت اعظم این منطقه را تشکیل می‌دهد و دارای بافت سنگین و قابلیت نفوذ متوسط می‌باشد و املاح محلول بسیار ناچیزی دارند. این اراضی عموماً دارای ۱ تا ۲ درصد شیب کلی ۱ تا ۲ درصد شیب جانبی و کمی پستی بلندی می‌باشد. PH آن ۸/۲ است. این اراضی زیر کشت گندم و جو دیم است و قسمتی از این اراضی زیر کشت یونجه آبی می‌باشد وضعیت زهکش مناسبی دارد و بدون فرسایش است.

دشت سیلابی: انتهای دشت آبرفتی دامنه‌ای به دشت سیلابی ختم می‌شود که نسبت به اراضی اطراف خود پست‌تر هست و دارای بافت سنگین تا خیلی سنگین و قابلیت نفوذ آهسته می‌باشد. ازنظر شوری این خاک‌ها عموماً نسبتاً شور و بسیار قلیایی هستند. دارای ۰ تا ۲ درصد شیب کلی کمی پستی بلندی و کمی سیل گیری و فرسایش آبی است و دارای خاک‌های خیلی عمیق با بافت خاک سطحی بسیار سنگین آب زیرزمینی شور بالا (حدود ۱۰۰ سانتیمتر) و دارای مقداری شن درشت در سطح خاک می‌باشد. PH این خاک ۹/۶ و هدایت الکتریکی ۱/۶۴ و از این اراضی به‌عنوان مرتع استفاده می‌شود ،زهکشی نامناسبی دارد و آثار فرسایش آبی کمی نیز در آن مشخص است.

کوهستان: درقسمت غرب و جنوب غربی منطقه موردمطالعه تیپ کوه ها مشاهده میشود که دارای بافت متوسط با قابلیت نفوذ آهسته است و همچنین دارای PH ۷/۵ و هدایت الکتریکی ۱/۵۰ است و آثار فرسایش آبی زیادی دارد.

تپه ها: تیپ تپه ها قسمت های شمالی منطقه را شامل میشود و دارای بافت متوسط است خاکهی این محدوده عمدتا عمیق و دارای آهک و همچنین PH آن ۷/۵ است.

ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و متغیرهای مؤثر در توسعه‌ی اراضی زراعی و طبقه‌بندی خاک‌های شهرستان قروه ازنظر قابلیت کشاورزی و حاصلخیزی به این صورت است که لایه های اطلاعاتی (شیب، ارتفاع، جنس خاک، زمین شناسی، قابلیت اراضی، دما، بارش، دسترسی به آب سطحی و کیفیت آب زیرزمینی) مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفته اند و بر اساس مطالعات انجام شده به کلاس هایی جهت تعیین مطلوبیت برای کشاورزی تقسیم شده اند.

شیب: شیب زیاد باعث تسریع جریان آب می‌شود و به همان نسبت، میزان فرسایش و هدر رفتن آب، افزایش پیدا می‌کند از این رو نقشه شیب منطقه به ۳ کلاس؛ شیبهای ۰-۶ درجه و ۶-۱۳ درجه و بیشتر از ۱۳ درجه تقسیم شده است(شکل۲).

ارتفاع: تأثیر ارتفاع بر میزان درجه ی حرارت، باد ، بارندگی و همچنین وجود خاک بسیار حائز اهمیت است. حداقل و حداکثر ارتفاع محدوده ی مطالعاتی قروه به ترتیب ۱۶۶۵ و ۳۱۹۱ متر است، که در این تحقیق محدوده به ۳ کلاس یا طبقه ارتفاعی، ۱۶۵۵-۱۷۵۰ و ۱۷۵۰-۲۷۵۰ و ۲۷۵۰-۳۱۹۱ تقسیم شده است و بهترین مکان از این نظر در کلاس ارتفاعی ۱۶۵۵-۱۷۵۰ قرار دارد. و ارتفاعات کمتر به مراتب ارزش بیشتری برای کشاورزی دارند. بنابر این ارتفاع منطقه به سه طبقه تقسیم شده است(شکل۲).

کیفیت آب زیرزمینی: کیفیت آبهای زیرزمینی شهرستان قروه نیز مورد بررسی قرار گرفته و به ۵ کلاس تقسیم شده که مناطق با میزان EC کمتر ارزش بیشتری برای کشاورزی دارند(شکل۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جنس خاک: پوشش غالب خاک منطقه خاک انسپتی سول است که به طور گسترده مورد استفاده کشاورزی قرار میگیرد. بنابراین خاکهای منطقه در ۳ کلاس قرار گرفته و برحسب ارزش جهت کشاورزی طبق نظر کارشناس ارزش‌گذاری شده اند. عدد سه ارزش بیشتر و عدد یک ارزش کمتر را دارد (شکل۲).

سازندهای زمین شناسی: نوع سنگ و پوشش خاک ، ظرفیت نفوذ را تحت تأثیر قرار می‌دهد. خاک یا سنگ قابل‌نفوذ، شرایط نفوذ آب به داخل زمین را فراهم می‌کند. حوضه‌هایی با سنگ‌بستر یا خاک به نسبت غیرقابل نفوذ، حجم بالایی از رواناب سطحی را ایجاد می‌کنند و باعث شست و شوی خاک، فرسایش خاک و در نهایت فقر خاک میشوددر بحث زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی میزان نفوذپذیری و فرسایش پذیری سازندها موردنظر است. مناطقی که دارای سیلت است، حاصلخیزی نسبی دارد اما بسیار فرسایش پذیرند (شکل۳). بنابراین باتوجه به میزان نفوذپذیری، طبق نظر کارشناس برای سازندهای موجود در منطقه ی مطالعاتی که شامل ۲۱ طبقه است، امتیازاتی از ۱ تا ۹ در نظر گرفته شده است که امتیاز یک به معنی نفوذپذیری کم و ارزش پایین، و امتیاز ۹ به معنی نفوذپذیری مناسب و ارزش بالا است (جدول ۱).

جدول ۱: ارزش‌گذاری سازندهای زمین شناسی طبق نظر کارشناسان

سازند		ارزش	سازند		ارزش
آتشفشانی-آندزیتی	QMav	۷	سنگ اهک	OMql	۹
اولیوین-بازالت	Qbv	۶	سنگ بلوری و کالک شیست	JKl	۸
بازالتی-آتشفشانی	Jbv	۲	مارل-شیل-ماسه سنگ-گنگلومرا	Plms	۱
تراسها و رسوبات آبرفتی تحتانی	Qft2	۹	گرانیت ژوراسیک بالایی و دیوریت نفوذی	Jugr-di	۱
تووف-آتشفشانی-آندزیتی	JUavt	۳	گرانیت ژوراسیک بالایی	Jugr	۲
جریان گدازه ی بازالتی	Plbv	۳	گدازه های آندزیتی میوسن	Mav	۲
داسیت و آندزیت آتشفشانی	Edav	۳	فیلیت-اسلیت-ماسه سنگ	Jph	۶
دولومیت و سنگ آهک بلوری	TRdl	۷	فیلیت-اسلیت-سنگ آهک	TRjvm	۴
رسوبات فوقانی و تراسهای آبرفتی	Qft1	۹	شیل و توف سبز	EK	۵
ریولیت و آتشفشان ریوداسیتی	JUdv	۲	آهک-مارل-مارل گچی- ماسه سنگ	OMq	۱
کانالهای رودخانه ای-دشتهای سیلابی	Qal	۹			

قابلیت اراضی: اراضی منطقه ی موردمطالعه با توجه به بافت خاک، عمق خاک و میزان شوری قلیایی و اسیدیته ی خاک، که تعیین کننده ی میزان حاصلخیزی خاک می‌باشد، به هفت تیپ متفاوت تقسیم شده اند. بنابراین خاک هایی که دارای بافت ریز هستند و عمق بیشتری دارند و همچنین PH پایینی دارند قابلیت بیشتری برای کشاورزی دارند(شکل۳). تیپ اراضی در محدوده ی موردمطالعه بر حسب میزان اهمیت هر تیپ از لحاظ حاصلخیزی، طبق نظر کارشناس ارزش گزاری شده است. عدد هفت بیانگر بیشترین ارزش و عدد یک کمترین ارزش می‌باشد (جدول۲ و ۳).

جدول ۲: قابلیت اراضی و بافت خاک در محدوده مطالعاتی قروه

تیپ اراضی	بافت و ویژگی خاک	گروه خاک	PH	EC×10^3
اراضی مخلوط	خاکهای شنی-فرسایش آبی متوسط تا زیاد و خاکهای Calcaric regosol	———	۸	———
تیپ تپه ها	بافت متوسط تا سنگین-رس-آهکی و ماسه ای-آهکی ، دولومیتی و ماسه سنگ و خاکهای لخت و کم عمق	خاک های آهکی Calcic Brown Soils	۸_۷/۵	۰/۴۵_۰/۳۹

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۴۵_۰/۲۹	۸/۲_۷/۷	براون آهکی Calcic Brown Soils	رس–شن–لوم دار–خاک های براون آهکی و آبرفتی	تیپ دشت های دامنه ای
۱۰/۲_۱/۶۴	۹/۷_۸	خاکهای چمنی مرطوب (حالت قلیایی) خاکهای سولونتز Low Hamic gley soils	خاک های رسی–چمنی مرطوب– قلیایی– سولنتز– خاکهای بسیار عمیق با بافت متوسط تا سنگین و شوری وقلیاییت متوسط	تیپ دشت های سیلابی
۰/۴۰_۰/۲۸	۸_۷/۵	براون آهکی Calcic Brown Soils	آهک و لس–خاکهای براون آهکی–خاکهای کم عمق تا نیمه عمیق سنگریزه دار	تیپ فلاتها و تراس های فوقانی
۰/۴۲_۰/۳۳	۸_۷/۵	خاکهای آبرفتی و خاکهای آهکی Alluvial soils & Calcic Soils	بافت متوسط تا سنگین با مواد آهکی–خاکهای آهکی و آبرفتی– خاکهای کم عمق و نسبتا عمیق سنگریزه دار با بافت متوسط و بعضا سنگین	تیپ واریزه های بادبزنی شکل
۰/۴۱_۰/۳۰	۸_۷/۵	براون آهکی Calcic Brown Soils	مارن های گچی–نمکی–ماسه ای–خاکهای براون آهکی–خاکهای خیلی کم عمق و سنگریزه دار	تیپ کوه ها

جدول۳: ارزش‌گذاری قابلیت اراضی برحسب نظر کارشناسان

تیپ اراضی	اراضی مخلوط	تیپ تپه ها	دشتهای دامنه ای	دشتهای سیلابی	فلاتها و تراس های فوقانی	واریزه های بادبزنی شکل	تیپ کوه ها
ارزش	۴	۶	۷	۱	۵	۳	۲

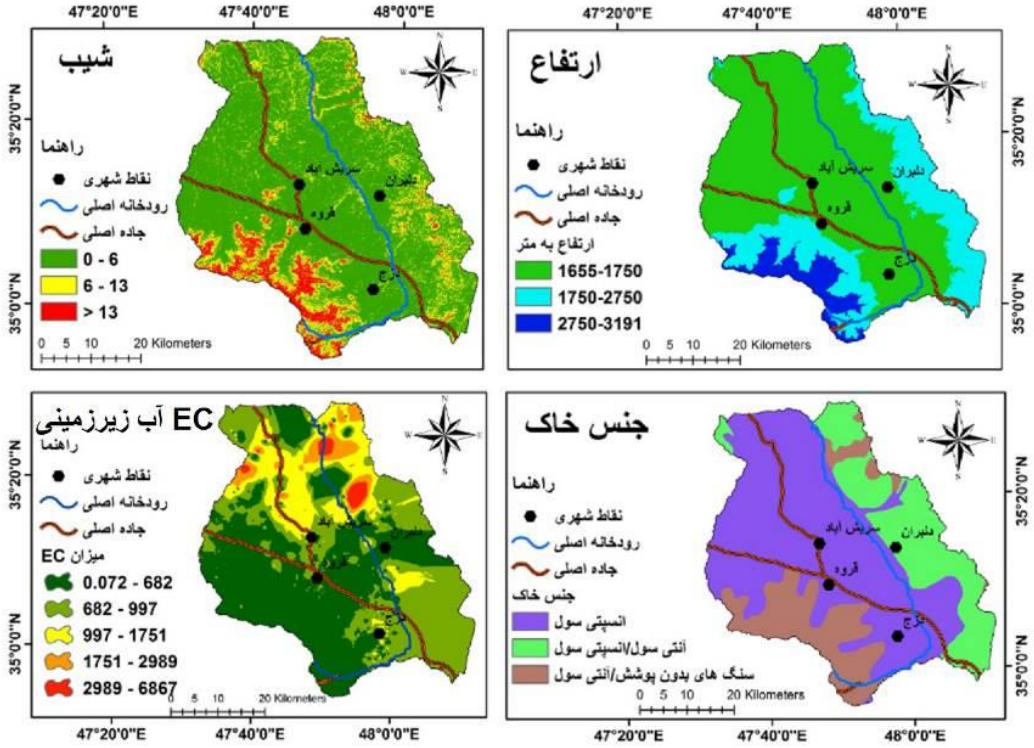
بارش: میانگین بارش منطقه ی مطالعاتی ۳۰۰ میلیمتر است و طبق مطالعات، بارش از ۱۵۰ تا ۴۰۰ میلیمتر برای رشد محصولات غالبی که در منطقه ی موردمطالعه کاشته میشود مناسب است، بنابراین کمتر از این میزان ارزش کمی دارد.

آبهای سطحی: بر اساس بیلان آبی تهیه شده توسط سازمان مطالعات آب منطقه ای استان کردستان، محدوده مطالعاتی به هفت منطقه ی بیلان آبی تقسیم شده است، لذا به لحاظ میزان آب در دسترس سطحی در هر منطقه(برحسب میلیون مترمکعب) ارزش‌گذاری شده است (شکل۳).

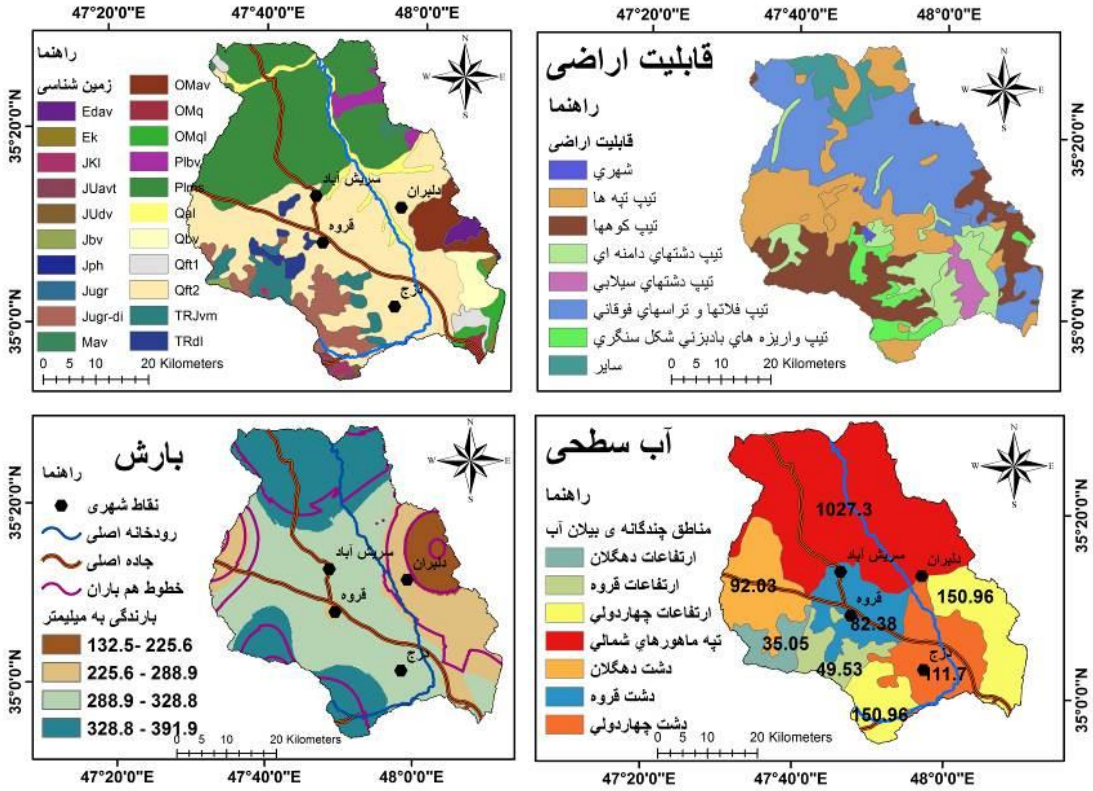
دما: دماهای خیلی زیاد گاه سبب آفتاب زدگی میشود و دماهای خیلی کم سبب سرمازدگی محصول می‌گردد. بنابراین با توجه به فصل کاشت و برداشت در منطقه و اینکه دشت قروه از مناطق تقریبا سرد ایران است افزایش دما به معنی ارزش بیشتر دمایی است همچنین نقشه فازی سازی آن نیز تهیه شده است (شکل۴). هر کدام از این لایه ها با توجه به ارزشی که کارشناسان برای آن در نظر گرفته اند به کلاس های مناسب جهت تعیین قابلیت کشت و زرع تقسیم شده است و لایه های فازی آنها نیز جهت انجام پهنه بندی به روش FUZZY ANP تهیه شده است (شکل های ۵ و ۶).

www.SID.ir

Archive of SID



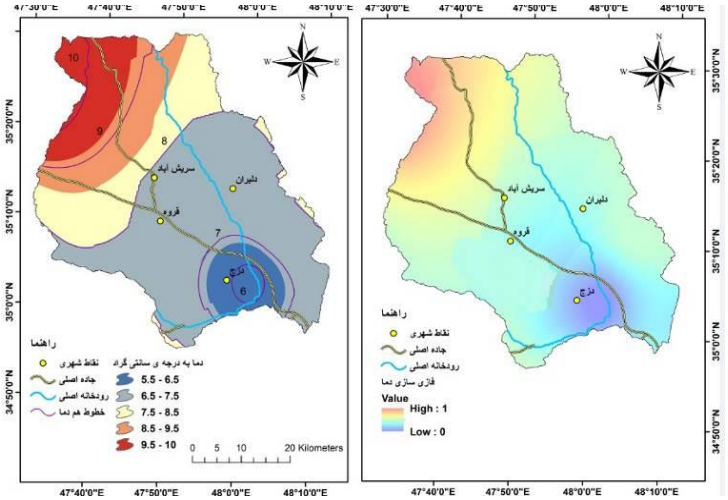
شکل۲: نقشه های طبقه بندی شده شیب، ارتفاع، جنس خاک و میزان EC آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی



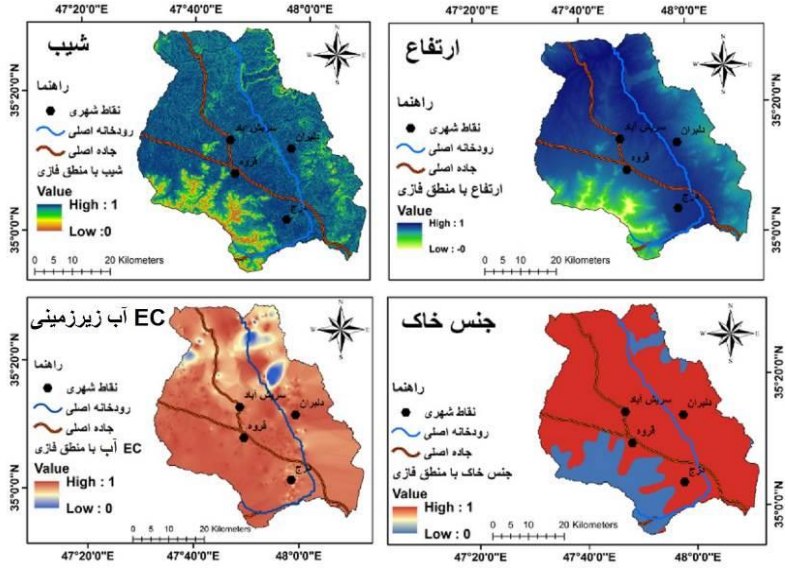
شکل ۳: نقشه های طبقه بندی شده، زمین شناسی، قابلیت اراضی، آب های سطحی و میزان بارش در محدوده مطالعاتی

www.SID.ir

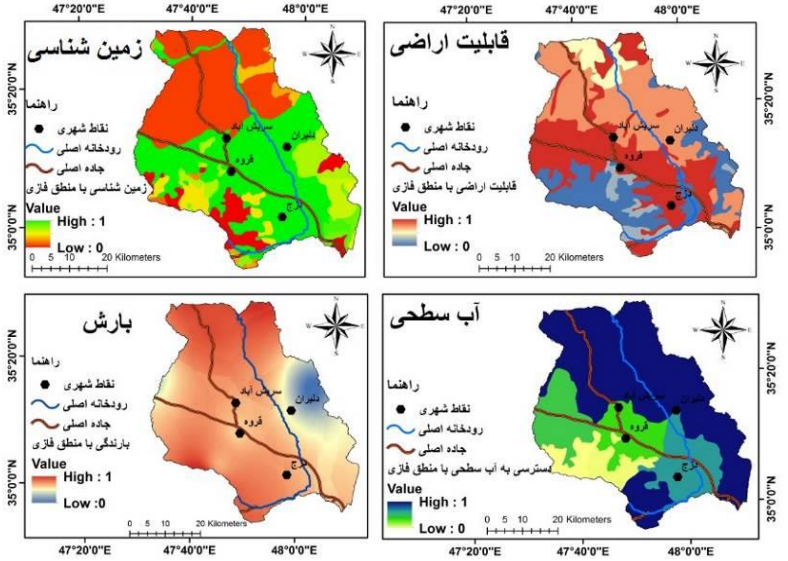
Archive of SID



شکل۴: لایه طبقه بندی شده دما و فازی سازی دما جهت استفاده در پهنه بندی



شکل۵: لایه های فازی سازی شده شیب، ارتفاع، جنس خاک و میزان EC آب زیرزمینی جهت استفاده در پهنه بندی



شکل۶: لایه های فازی سازی شده زمین شناسی، قابلیت اراضی، بارش و آب سطحی جهت استفاده در پهنه بندی

www.SID.ir

Archive of SID

وزن دهی لایه های اطلاعاتی به روش ANP

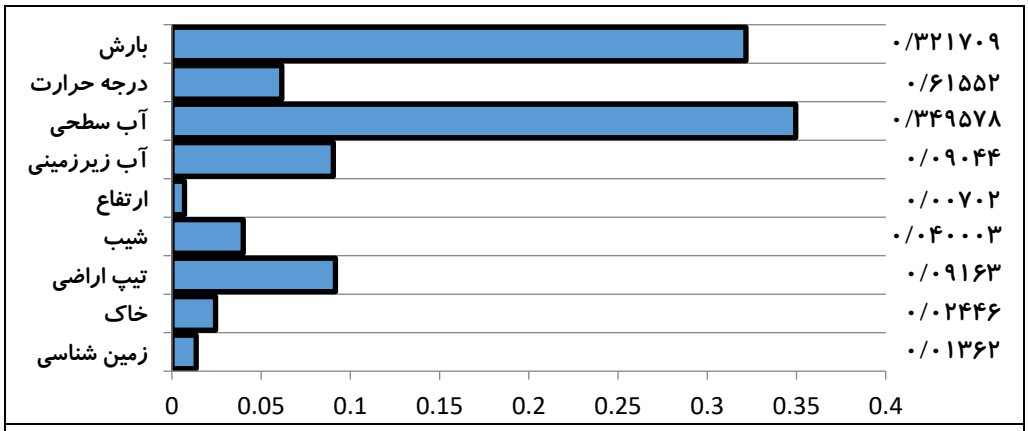
تقسیم بندی نواحی سطح زمین به نواحی مشخص و قابل کشت جهت کشاورزی تحت تاثیر پارامترهای بسیاری میباشد و عواملی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند، عبارت بود از پارامترهای: جنس خاک، قابلیت اراضی، زمین شناسی، شیب، ارتفاع، بارش، دما، آبهای سطحی، کیفیت آبهای زیرزمینی که هریک تاثیر متفاوتی بر قابلیت کشت اراضی دارند. به منظور تعیین ارزش هر لایه از روش ANP و بر اساس نظر کارشناسان استفاده شده است. برای حل یک مساله به روش ANP باید ابتدا یک شبکه ای از هدف ، معیارها ،زیرمعیارها و روابط را تشکیل داد. دراین مقایسه، ارزش نهایی معیارها در نرم افزار super decision تعیین گردیده است. برای اینکه ورودی ها قابل اعتماد باشند باید نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد. معیارها با عنوان خوشه و زیر معیارها عناصر خوشه‌ها را تشکیل می‌دهند که ممکن است هریک بر دیگری تأثیر گذاشته یا متأثر از آن باشند(زبردست، ۱۳۸۹) (جدول۴). پس از تشکیل شبکه و وابستگی‌های متقابل آن‌ها، مقایسه‌های زوجی عناصر درون خوشه‌ها انجام می‌گیرد. عناصر بر اساس میزان تأثیری که بر عناصر دیگر خوشه‌ها یا خوشه خود می‌گذارند امتیاز می‌گیرند. مقدار امتیاز از یک تا نه متغیر است. نه نشان‌دهنده بیشترین و به سمت یک از تأثیر آن کاسته می‌شود. این امتیازات از طریق پرسشنامه و نظر کارشناسان اعمال‌شده است (شکل۷).

جدول شماره ی ۴: ماتریس مقایسه‌ای معیارها

		اقلیم		ژئومورفولوژی			توپورفولوژگرافی		منابع آب	
		درجه حرارت	بارش	قابلیت اراضی	خاک	زمین شناسی	شیب	ارتفاع	سطحی	زیرزمینی
اقلیم	بارش	۰/۳۵۵۲	۰/۰۱۱۱		۰/۳۳۵۰			۰/۲۴۱۸	۰/۳۱۷۸	۰/۳۵۳۰
	درجه حرارت	۰/۰۴۴۴	۰/۰۲۰۱		۰/۰۴۱۹			۰/۱۲۰۹	۰/۰۴۴۱	۰/۰۷۹۴
ژئومورفولوژی	زمین شناسی			۰/۱۰۹۵	۰/۰۱۴۳	۰/۰۱۱۷				
	خاک			۰/۰۲۷۲	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۵۸	۰/۰۲۶۴	۰/۰۲۰۷	۰/۰۲۸۷	
	تیپ اراضی			۰/۰۸۱۶	۰/۰۸۳۶	۰/۰۸۴۹	۰/۰۶۹۳			
توپوگرافی	ارتفاع	۰/۰۰۹۷			۰/۰۰۵۰			۰/۰۰۶۲		
	شیب			۰/۰۴۰۳	۰/۰۳۹۸	۰/۰۴۰۳	۰/۰۴۲۵			۰/۰۳۷۰
منابع آب	زیرزمینی	۰/۰۳۸۸	۰/۱۰۹۵		۰/۰۷۶۰		۰/۰۷۹۵		۰/۲۷۲۰	۰/۱۰۲۰
	سطحی	۰/۰۵۱۴	۰/۰۴۵۶		۰/۱۰۹۵		۰/۰۳۹۸		۰/۰۸۴۹	۰/۲۷۲۰

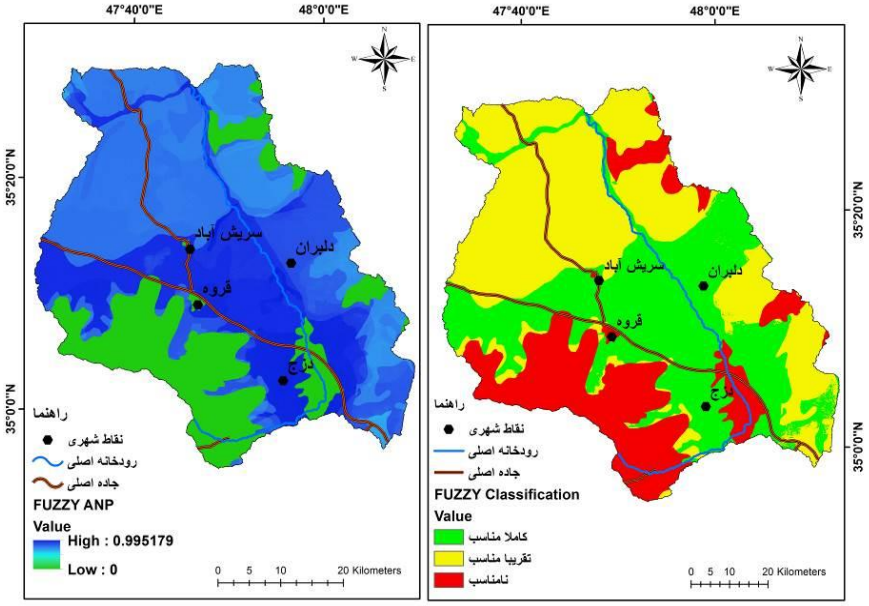
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷: ضرایب وزنی نرمال حاصل از بررسی زوجی متغیرهای محیطی در *ANP*

برای تلفیق لایه ها، با تبدیل پارامترهای مربوط به ژئومورفولوژی ، توپوگرافی، اقلیم و منابع آب، از شکل برداری به رستری در محیط ARC GIS، همچنین کلاس بندی به طبقات مطلوب بر حسب مطالعات انجام شده، لایه ها برای فازی سازی آماده شدند و سپس پارامترها بوسیله ی دستورFuzzy membership به‌صورت فازی درآمدند و با دستور Raster calculator لایه‌های فازی شده در وزنی که بوسیله ی مدل ANP بدست آمده بودند، ضرب و تمام لایه ها با هم جمع شدند و لایه‌های فازی شده در هم ادغام شدند. شکل ۸ حاصل همپوشانی لایه ها و بکارگیری مدل Fuzzy Anp جهت پهنه‌بندی مناسب زمین به منظور کشاورزی می‌باشد.



شکل۸ : نقشه پهنه بندی تناسب اراضی کشاورزی به روش Fuzzy ANP و نقشه طبقه بندی شده به طبقات مطلوب

طبق نتیجه ی پهنه‌بندی، مساحت قابل کشت ۱۸۷۲/۸۳ کیلومترمربع خواهد بود که با مدیریت صحیح و برنامه ریزی دقیق می‌توان تعیین کرد که به چه نوع محصولی اختصاص داده شود و چه میزان از محصول مورد نظر کاشته شود.

www.SID.ir

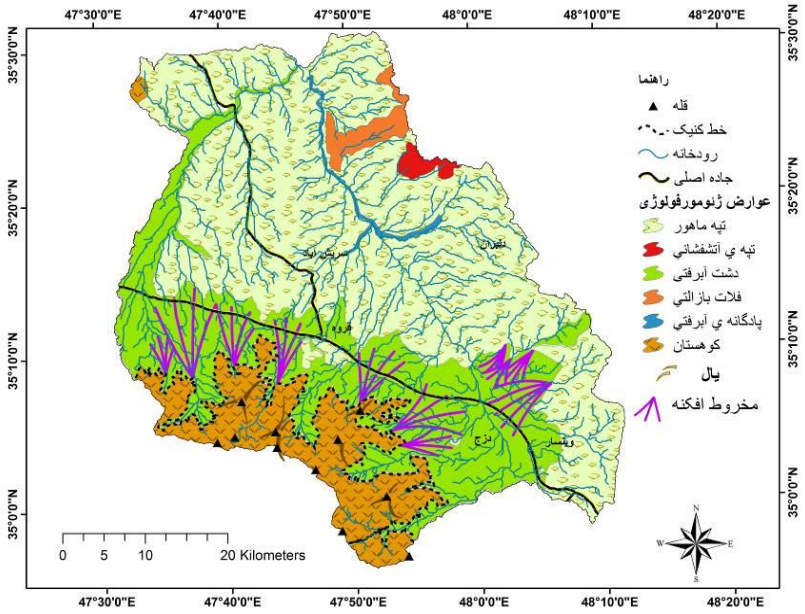
Archive of SID

جدول شماره ی۵ : مساحت پهنه‌بندی برحسب کیلومترمربع با مدل*fuzzy Anp*

وضعیت	مساحت(کیلومترمربع)	مساحت بعد از کسر اراضی مسکونی(کیلومترمربع)
مناسب	۹۱۰/۰۷	۹۰۹/۹۳
تقریبا مناسب	۹۷۰/۴۶	۹۶۲/۹
نامناسب	۵۷۵/۳	۵۶۹/۳

آمایش ژئومورفولوژیکی منطقه

با توجه به تأثیر و ترکیب عوامل مختلف در شکل گیری ژئومورفولوژی هر منطقه، ژئومورفولوژی هر ناحیه با توانها و محدودیتهای خاصی همراه است. در این میان شناخت این توانها و تنگناها نقش بسیار مهمی در توسعه پایدار و آمایش سرزمینی دارد؛ بنابراین در این پژوهش با توجه به اهداف مورد نظر سعی شده است که برخی از توانها و محدودیتهای ژئومورفولوژی منطقه، جهت کاربریهای اراضی مشخص شود(جدول ۶). واحدهای ژئومورفولوژیکی محدوده موردمطالعه شامل مخروط افکنه، پادگانه، تپه ماهور، دشت آبرفتی و کوهستان است که هرکدام توانها و محدودیتهای خاص خود را دارند (شکل۹).



شکل۹: نقشه ی ژئومورفولوژی محدوده ی مطالعاتی(ترسیم: نگارنده)

جدول شماره ی ۶: توان ها و محدودیت های واحدهای ژئومورفولوژیکی محدوده ی مطالعاتی قروه

واحدها	مساحت(کیلومترمربع)	درصد مساحت	توان ها	محدودیت ها
مخروط افکنه ها	۱۰۱/۳	۴/۱	مرتع داری، کشاورزی، آبخیزداری	ناپایداری قاعده مخرو افکنه های جدید
تپه ماهور	۱۳۶۳/۲	۵۴/۹	مرتعداری	فقدان خاک مناسب ، مشکلات حمل ونقل
دشت آبرفتی	۷۰۰/۳	۲۸/۳	مرتع داری،کشاورزی، ایجاد سکونتگاه	نامناسب بودن وضعیت زهکشی
کوهستان	۳۱۴/۶	۱۲/۷	مرتع داری، گردشگری	شیب زیاد، زمینهای صخره ای و سنگلاخی، ناهموار و صعب العبور

www.SID.ir

Archive of SID

خاکهای منطقه ی موردمطالعه و قابلیت اراضی با درنظر گرفتن ویژگی هایی از قبیل بافت خاک، عمق خاک و میزان شوری خاک نیز به نوبه ی خود دارای محدودیت ها و قابلیت هایی می‌باشد که در جدول۷ به این موضوع پرداخته شده است و از موارد اساسی است که جهت انجام آمایش کشاورزی منطقه باید توجه ویژه ای به آن داشت.

جدول شماره ی ۷:توان ها و محدودیت های خاک و تیپ اراضی در محدوده ی مطالعاتی قروه

واحدها	پوشش گیاهی کنونی	توان ها	محدودیت ها
تیپ تپه ها	اراضی بایر، زراعت دیم و غلات	منطقه ی حفاظتی از نظر آبخیز داری	شیب تند، فرسایش خاک، محدودیت عمق خاک
دشت های دامنه ای	کشت گندم و جو دیم	استعداد خوب برای زراعت های آبی یک ساله و چند ساله	سیل گیری
دشت های سیلابی	کشت گندم و جو دیم	استعداد خوب برای چرای تحت کنترل و مرتع داری	نامناسب بودن وضعیت زهکشی، سیل گیری، شوری خاک
فلات ها و تراس های فوقانی	زراعت دیم و غلات، چراگاه فصلی، گیاهان مرتعی	منطقه ی حفاظتی از نظر آبخیز داری	پستی بلندی، فرسایش، محدودیت عمق خاک، سیل گیری و سنگریزه
واریزه های بادبزنی شکل	پوشش کم گیاهان مرتعی، چراگاه فصلی	استعداد خوب برای کشاورزی در بعضی قسمت ها	سنگریزه ی نسبتا زیاد، محدودیت عمق خاک، بیرون زدگی سنگی و فرسایش زیاد
تیپ کوه ها	اراضی بایر، قطعات کوچک دیم کاری، چراگاه اتفاقی	استعداد خوب برای ایجاد تفرجگاه، منطقه ی حفاظتی از نظر آبخیزداری	فرسایش بسیار زیاد، شیب تند، سست بودن مواد مادری

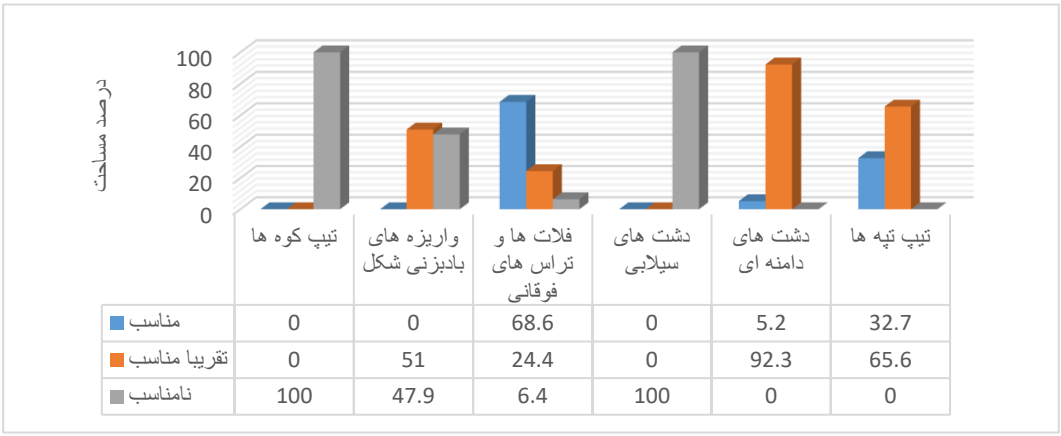
نتیجه گیری

باتوجه به نتایج مدل ANP مشخص شد که بیشترین تأثیر و اهمیت مربوط به میزان دسترسی به آب و همچنین بارش است، که به این موارد در بین سایر موارد بررسی شده امتیاز بیشتری تعلق گرفته است، که این موضوع میزان اهمیت دسترسی به آب را بیشتر نمایان میکند. طبق مطالعات انجام شده در این تحقیق و بررسی های ژئومورفولوژیک مربوط به محدوده ی مطالعاتی جهت پهنه‌بندی مناسب به لحاظ زراعت و همچنین نتایج پهنه‌بندی با استفاده از مدل fuzzy ANP، بهترین مکان جهت کشاورزی در مرکز محدوده قرار دارند. اما به خاطر عدم دسترسی به آب که اصلی ترین عامل محدود کننده میباشد، این مناطق زیر کشت محصولات به‌صورت دیم می‌باشد و از توان خاک جهت بهره وری به‌صورت کامل استفاده نمیشود. این درحالی است که با توجه به نظر کارشناسان محلی قسمت های شمالی منطقه بخاطر دسترسی بیشتر به آب و بدون توجه به قابلیت خاک و ژئومورفولوژی منطقه وتپه ماهوری بودن این بخش و مساله فرسایش و همچنین استفاده بیش از توان از آب زیرزمینی، از نظر کشاورزی در حال حاظر رونق بهتری دارد .

طبق آمایش ژئومورفولوژیکی منطقه هر یک از واحد های تیپ اراضی و ژئومورفولوژی منطقه دارای توانها و محدودیت هایی جهت کشاورزی می‌باشد و باتوجه به نتایج پهنه‌بندی به روش FUZZY ANP ، میزان اختصاص هر یک از این واحدها به کلاس مناسب، تقریبا مناسب و نامناسب قابل تعیین است.

www.SID.ir

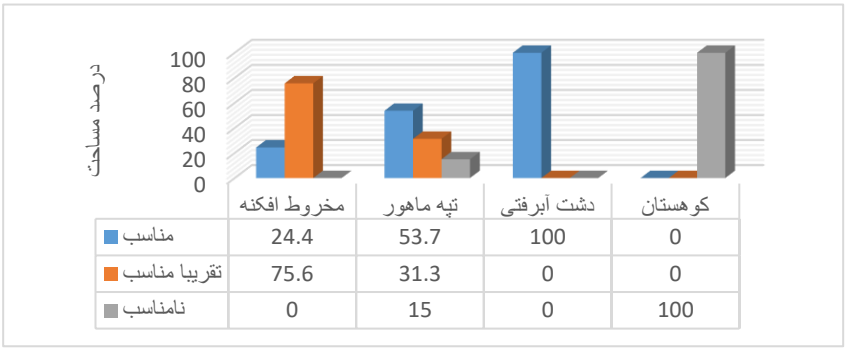
Archive of SID



	تیپ کوه ها	واریزه های بادبزنی شکل	فلات ها و تراس های فوقانی	دشت های سیلابی	دشت های دامنه ای	تیپ تپه ها
مناسب	0	0	68.6	0	5.2	32.7
تقریبا مناسب	0	51	24.4	0	92.3	65.6
نامناسب	100	47.9	6.4	100	0	0

شکل ۱۰: میزان تناسب واحدهای قابلیت اراضی جهت کشاورزی

شکل شماره ی ۱۱ میزان تناسب واحدهای ژئومورفولوژی منطقه را به لحاظ قرار گیری در کلاس های متفاوت نتیجه ی پهنه‌بندی نشان می‌دهد.



	مخروط افکنه	تپه ماهور	دشت آبرفتی	کوهستان
مناسب	24.4	53.7	100	0
تقریبا مناسب	75.6	31.3	0	0
نامناسب	0	15	0	100

شکل ۱۱ : میزان تناسب واحدهای ژئومورفولوژی جهت کشاورزی

با توجه به مقایسه ی نقشه ی ژئومورفولوژی و نقشه ی قابلیت اراضی در منطقه ی مورد بحث واحد ژئومورفولوژیکی دشت آبرفتی منطبق بر تیپ فلاتها و تراسهای فوقانی است که در پهنه‌بندی نهایی هر دو واحد به طور کامل در کلاس مناسب قرا گرفته اند و همینطور واحد ژئومورفولوژیکی کوهستان منطبق بر تیپ کوه ها در تیپ اراضی می‌باشد که هر دو در کلاس نامناسب قرار دارند. بقیه ی واحدها نیز همین گونه است و این نشاندهنده ی ارزش یکسان واحدهای ژئومورفولوژی و واحدهای تیپ اراضی جهت تعیین تناسب کشاورزی در محدوده ی مطالعاتی می باشد.

منابع

- احمد، محمود (۱۳۸۳) مسایل سیاست گذاری توسعه ی ملی، مروری بر منطقه ی ایران ، کشاورزی و اقتصاد ملی ، جلد اول ،همایش کشاورزی وتوسعه ی ملی وزارت جهاد کشاورزی
- آمارنامه های وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵، جلد دوم
- دهقانیان، سیاوش. عوض کوچکی . علی کلاهی اهری. ۱۳۷۹. جغرافیای کشاورزی تالیف جاسبر سینگ–اس. اس . دیلون. –مشهد –دانشگاه فردوسی مشهد.

www.SID.ir

Archive of SID

- زبردست، اسفندیار (۱۳۸۹)، کاربرد فرایند شبکه‌ای ANP در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی. شماره ۴، صص ۹۰-۷۹.
- شهبازی، اسماعیل،(۱۳۸۱)، توسعه ی کشاورزی و مساله ی کوچکی و پراکندگی و دوری قطعات اراضی مورد کشت و کار هر خانوار کشاورزی، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی.
- شرکت مطالعات آب منطقه‌ای کردستان. (۱۳۹۴). گزارش‌های هیدرولوژی قروه-دهگلان
- نجفی، سید یدالله، ۱۳۶۹، جغرافیای عمومی استان کردستان . انتشارات امیر کبیر
- ملکی، جبراییل،۱۳۸۸، ویژگی ها و تحولات ژئومورفولوژیکی دشت ملکان و نقش آن بر کاربری زراعی، استاد راهنما؛ مجتبی یمانی، پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا
- ملکی زاده، خدابخش، ۱۳۶۷، امکانات کشاورزی شهرستان طبس، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره۱۴، دوره۳، صص۲۹-۳۳

- *A.A. El Baroudy. (2016). Mapping and evaluating land suitability using a GIS-based model. Catena 140 (2016) 96–104*
- *Bryn Montgomery , Suzana Dragic ´evic ´, Jozo Dujmovic ´, Margaret Schmidt. (2016). A GIS-based Logic Scoring of Preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture. Computers and Electronics in Agriculture 124 (2016) 340–353*
- *Erqi Xu a,b, Hongqi Zhang a,(2013). Spatially-explicit sensitivity analysis for land suitability evaluation. Applied Geography 45 (2013) 1 9*
- *Halil Akıncı, Ayse Yavuz Özalp , Bülent Turgut. 2013. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. Computers and Electronics in Agriculture 97 (2013) 71–82*
- *Mohamed A.E. AbdelRahman, A. Natarajan, Rajendra Hegde b. (2016). Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences (2016) 19, 125–141*
- *Ranjeet Kaur S.P. Mazumdar P. Chanda S.K. Sharma K.H. Kamble N. Mendiratta , R.K. Tomar R.N. Garga R. Singha D.(2013). Chakrabortya Biophysical linkage with simulation modelling for sustainable land use and agricultural productivity:a case study in western Uttar Pradesh, India. International Symposium on Environmental Science and Technology (2013 ISEST)*
- *Rajendra Bhausaheb Zolekar, Vijay Shivaji Bhagat. (2015) . Multi-criteria land suitability analysis for agriculture in hilly zone:Remote sensing and GIS approach. Computers and Electronics in Agriculture 118 (2015) 300–321*
- *Tiemen Rhebergena,b,Thomas Fairhurstc,Shamie ,Zingorea, Myles ,Fisherd, Thomas Oberthüre, Anthony Whitbreadf,g. 2016. Climate, soil and land-use based land suitability evaluation for oil palm production in Ghana. Europ. J. Agronomy 81 (2016) 1–14*
- *T.V. Reshmidevi , T.I. Eldho ,R. Jana . (2009). A GIS-integrated fuzzy rule-based inference system for land suitability evaluation in agricultural watersheds. Agricultural Systems 101 (2009) 101–109.*

www.SID.ir