نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی
سال دهم | شماره سی و هفتم | بهار ۱۳۹۸
وصول: ۹۶/۱۱/۲۰ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۱
صص ۱۲۲-۱۱۱

بررسی شرایط آب و هوایی دشت مغان برای کشت محصول پنبه با روش ANP

بهروز سبحانی*[۱]، وحید صفریان زنگیر[۲]، زهرا قاسم‌آبادی[۳]

۱. دانشیار جغرافیای طبیعی، اقلیم‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی، اقلیم‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳. دانش آموخته، کارشناسی ارشد، رشته اقلیم شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل،

چکیده

اقلیم و توپوگرافی از جمله مولفه‌های محیطی هستند که استعداد و قابلیت تولید محصول زراعی در یک منطقه به آن‌ها وابسته است. لذا مطالعه‌ی عناصر و عوامل اقلیمی مؤثر بر کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف اصلی این تحقیق شناخت مناطق مستعد دشت مغان برای کشت محصول پنبه براساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS می‌باشد. به همین منظور برای شناخت مناطق مستعد منطقه مورد مطالعه از آمار داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیکی و کلیماتولوژی سطح مغان از قبیل: درجه حرارت، بارش، رطوبت‌نسبی، ساعات آفتابی و درجه – روز رشد و داده‌های قابلیت محیطی از قبیل: شیب، ارتفاع و کاربری اراضی از زمان تأسیس تا سال ۱۳۹۴ استفاده شده است. با وزن‌دهی به پلیگون نقشه‌های تهیه شده براساس معیارها و مدل مورد نظر، تلفیق و همپوشانی نقشه ها در محیط GIS صورت گرفته و نقشه نهایی ارزیابی تناسب اراضی برای کشت پنبه تهیه شد. براساس نتایج، اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه براساس پتانسیل اقلیمی و محیطی برای کشت پنبه ۵۴/۰۴ درصد اراضی بدون محدودیت، ۲۴/۸۷ درصد اراضی با محدودیت کم، ۱۳/۱ درصد اراضی با محدودیت متوسط، ۸/۶ درصد اراضی با محدودیت زیاد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: **آب و هوا، پنبه، تحلیل فرآیند شبکه‌ای ANP، دشت مغان**

[۱]* نویسنده مسئول: . Email:sobhaniardabil@gmail.com

مقدمه

یکی از محصولاتی که طی دهه‌ی اخیر همواره در کانون توجه مطالعات قرار داشته، محصول راهبردی پنبه می‌باشد(سیدی و دانشورکاخکی، ۱۳۹۳: ۳۶۰). پنبه یکی از محصولات عمده بخش کشاورزی می‌باشد که در بخش صنعت و بازرگانی جهان، نقش به سزایی دارد(مهرگان و همکارن، ۱۳۹۵: ۲). تعیین کارایی تولید پنبه در کنار شناسایی عوامل موثر بر آن می‌تواند در ریشه‌یابی مشکلات تولید آن در سطح منطقه راه-گشا باشد(یزدانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۲۷). کارایی یک واحد تصمیم‌گیری[2] عبارت است از نسبت ستاده یا ستاده‌های تولید آن واحد به نهاده‌هایی که از آن‌ها در فرایند تولید استفاده می‌کند کوئلی و همکاران،(Coelli and et al, 2005). کشاورزی مهم‌ترین فعالیت اقتصادی در جهان است و $\frac{1}{3}$ کل خشکی‌های روی زمین را در بر می‌گیرد و ۴۵ درصد جمعیت شاغل را به کار گرفته است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۲: ۳). تغییرات آب و هوای و به دنبال آن، افزایش تواتر و شدت خشکسالی‌ها در دنیا، نیاز به آبیاری بیش‌تر برای تولید محصولات کشاورزی می‌باشد کیریگا و همکاران، (Kiriga and et al, 2016). وجود پیشرفت غیر قابل اغماضی که در زمینه‌های مختلف کشاورزی از قبیل کنترل آفات گیاهی، علف هرز، اصلاح نباتات، آبیاری، بهبود ساختار خاک و بیوتکنولوژی که حاصل شده است نقش توجه به اقلیم مناسب کشت محصول هر روز پررنگ‌تر می‌شود(رسولی و قائمی، ۱۲۲:۱۳۸۹). آب و هوا مهم‌ترین عامل در تعیین نوع محصولات یک منطقه به شمار می‌رود که تأثیر خود را هم به صورت مستقیم با نیازهای رطوبتی، نور و دما بر جای می-گذارد و هم به صورت غیر مستقیم با اثرگذاری در خصوصیات خاک، آفات گیاهی و موارد دیگر نقش مهمی بر عهده دارد. هیچ برنامه‌ریزی و کاربری به اندازه کشاورزی به اطلاعات دقیق و کامل اقلیمی نیاز ندارد (کرمی، ۱۳۸۴، ۱۱). سبحانی و امیدزاده(۱۳۹۲) پژوهشی را با هدف تعیین تاریخ کاشت وتهیه تقویم زراعی محصول ذرت در شهر خرم‌آباد با استفاده از عناصر اقلیمی دما و بارش با استفاده از روش آماری برای تجزیه و تحلیل و GIS[3] برای ترسیم نقشه‌ها انجام دادند، نتایج به دست آمده حاکی از آن است که تعیین زمان کاشت و برداشت بر اساس شرایط آب و هوایی خرم‌آباد طی دوره آماری مورد مطالعه، بهترین زمان کاشت ۲۰ اردیبهشت ماه و بهترین زمان برداشت با در نظر گرفتن زمان کاشت ۱۶ شهریور ماه می‌باشد. کاظمی و همکاران (۱۳۹۲) به منظور پهنه‌بندی زراعی بوم-شناختی اراضی کشاورزی کنونی استان گلستان برای کشت سویا از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS و فرآیند سلسله مراتب تحلیلی AHP[4] استفاده کردند و نتایج نشان داد که به ترتیب ۲۷/۵۹ و ۲۷/۳۵ درصد زمین‌های زراعی استان گلستان جهت تولید سویا در پهنه‌بندی‌های بسیار مستعد و مستعد قرار دارند. طبقات نیمه مستعد و غیر مستعد جهت کشت سویا به قسمت‌های شمالی و شرقی اراضی استان اختصاص یافت. در این مناطق میزان بارش و پتانسیل منابع آبی پایین، شوری و کمبود برخی عناصر غذایی از عوامل محدودکننده کشت این گیاه شناخته شدند. رجب زاده و ثنایی‌نژاد(۱۳۸۹) در پژوهشی اقدام به پهنه‌بندی مناطق مساعد کشت پنبه با توجه به پارامترهای دمایی استان خراسان رضوی با استفاده از GIS کردند، از این رو مناطق مساعد کشت پنبه در استان فقط با توجه به شرایط دمایی پهنه‌بندی شد و مشخص شد که ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر در همه‌ی موارد و ارتفاعات بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر در برخی پارامترها برای پنبه ایجاد محدودیت کرده‌اند. محمدی و همکاران(۱۳۸۶) پژوهشی به منظور ارزیابی کیفیت تناسب اراضی منطقه جنوب غربی گنبد کاووس برای محصولات گندم، سویا، پنبه و بررسی کارایی روش‌های ارزیابی تناسب اراضی انجام دادند و نتایج ارزیابی فیزیکی نشان داد که مهم-ترین محدودیت‌های این اراضی برای تولید محصولات محدودیت‌های اقلیمی، شوری و قلیاییت، اسیدیته، آهک و زهکشی است. یگانه و پروانه(۱۳۹۴) به منظور پهنه‌بندی اقلیمی کشت پنبه در سطح استان لرستان با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS از داده‌های اقلیمی دما، بارش، رطوبت نسبی، تبخیر و ساعت آفتابی و پایگاه منابع زمینی (ارتفاع، شیب و جهت شیب) استفاده کردند و نتایج حاصله بیانگر این است که قسمت‌های شمال‌غربی، جنوب غربی و مرکزی و تا حدودی قسمت‌هایی از شمال‌شرقی استان از شرایط مطلوب برای کاشت پنبه برخوردار است. حلبیان و حکمی‌نژاد(۱۳۹۴) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS به امکان‌سنجی دشت کاشان برای کشت پنبه پرداختند و به این نتجه رسیدند با توجه به این که پنبه گیاهی نورپسند و گرمادوست است و در عین حال نیازمند آب زیادی در دوره

[2] Decision Making Unit
[3] Geographic Information System
[4] Analytical Hierarchy process

رشد می‌باشد، کشت این گیاه باید به صورت آبی در مناطقی با آفتاب زیاد هم‌چون اقلیم گرم و خشک دشت کاشان صورت گیرد. بنابراین منطقه کاشان محل مناسبی برای کشت پنبه می‌باشد. لذا نتایج نشان داد که بخشهای شمالی و شرقی دشت کاشان برای کشت پنبه مناسب‌تر می‌باشد. مرت و همکاران(Meret and et al, 2006) به مطالعه واکنش پنبه در برابر، سیستم کشت شیاری و سیستم کشت تو در تو در رابطه با سیستم سنتی در ترکیه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که این دو سیستم کشت، باعث افزایش ۱۳ درصدی محصول در این منطقه می‌شود. بویکس و زینک (Boxing and Zinc, 2008) با پهنه‌بندی منطقه چوکو در استان توکومان واقع در آرژانتین بر اساس دستورالعمل فائو برای گیاهان زراعی سویا، ذرت، گندم، نیشکر،گلرنگ و مرکبات گزارش کردند که ۱۶ درصد منطقه مذکور جهت کشت محصولات منتخب دارای تناسب بالایی می‌باشد. دلاروزا و همکاران (Dela Rúas and et al, 2009) با کاربرد راهکارهای بوم شناختی مخصوص خاک، جهت استفاده پایدار از سرزمین در استان سویلا در جنوب اسپانیا، به این نتیجه رسیدند که از بین ۱۲ محصول زراعی رایج در منطقه، آفتابگردان، سویا، گندم، چغندرقند و یونجه محصولات مناسب برای این مکان بوده و میزان کربنات بالا در خاک عامل محدود کننده کشت گیاهان در آن منطقه می‌باشد. نوتی و همکاران(Noty and et al, 2009) بر روی ذخیره آب قبل از کشت پنبه با استفاده از شخم سدی پرداختند، آنها دریافتند که در مناطق با بارش دوره‌ای و خشکسالی‌های معمولی این کار می‌تواند نیاز آبی گیاه را کاهش داده و بازده محصول را افزایش دهد. پریرا و همکاران(Pereira and et al, 2009) با انجام آزمایشی بر روی پنبه نتیجه گرفتند که کم آبیاری از طریق کاهش مصرف آب باعث افزایش کارآیی مصرف آب برای گیاه پنبه می‌شود. بالکوم و همکاران(Balkom and et al, 2010) تاثیر فاصله-ی ردیف‌های کشت و سیستم کشت و زرع بر روی رشد و بازده پنبه را مطالعه کرده‌اند .آن‌ها دریافتند که ارتفاع و بازده پنبه در سیستم ردیف‌های ۳۸ سانتی‌متری با سیستم ردیف-های ۱۰۲ سانتی‌متری برابر است و تفاوت چندانی در بازده محصول ایجاد نمی‌شود. چن و همکاران (Chen and et al, 2010) بررسی جامعی را برای تناسب‌بندی استان هنان در چین جهت کشت تنباکو بر پایه GIS و AHP انجام دادند. سامانتا و همکاران(Samantha and et al, 2011) با استفاده از سامانه تصمیم‌گیری اطلاعات جغرافیایی و روش تصمیم-گیری چندمعیاره استان موروبه در گینه نو را جهت کشت برنج پهنه‌بندی کردند، در این مطالعه از داده‌های خاک‌شناسی، اقلیم، توپوگرافی، منابع آب و اراضی استفاده و نتایج نشان داد که تنها ۴ درصد این منطقه دارای تناسب بسیار خوب و۲۱ درصد دارای تناسب متوسط برای کشت برنج می‌باشد. عبدالغدیر و همکاران(AbdelGadir and et al, 2015) اثر آبیاری بر عملکرد پنبه را بررسی کردند و دریافتند که در فصول با بارش ناکافی آبیاری به طور قابل توجهی عملکرد وش را افزایش می‌دهد. شعبانی و کوتی (Shabani and Kotey, 2016) با استفاده از نرم‌افزار CLIMEX و مدل جهانی آب و هوایی C.SIRO-MK3-0 و سناریو A2 اثرات تغییرات آب و هوا در آینده را بر مناطق کشت پنبه و گندم در استرالیا بررسی کردند و نتایج منجر به شناسایی مناطق مناسب برای این محصولات مهم و اقتصادی برای سال‌های ۲۰۳۰، ۲۰۵۰، ۲۰۷۰، ۲۱۰۰ در استرلیا گردید.

ناحیه‌بندی آگروکلیمایی یا توان‌سنجی اقلیمی و محیطی کشت محصول می‌تواند در تعیین نواحی کشت محصول در بهره‌برداری بهینه از زمین کمک شایانی نماید. سراسر دشت مغان به علت حاصل‌خیزی خاک، دمای مساعد و موقعیت خاص منطقه‌ای زیر کشت انواع غلات، حبوبات و علوفه قرار می‌گیرد. در منطقه مغان نیز پنبه جزء محصولات عمده‌ی منطقه به حساب می‌آید به طوری که بعد از گندم، کلزا و ذرت بیش‌ترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. در هر پژوهشی جمع‌آوری و بازسازی و تحلیل داده‌های آماری از اهمیت بالایی برخوردار است. با عنایت به این که در هر پژوهش روش تحقیق و مراحل انجام آن، نقشی مهم در رسیدن به نتیجه درست و منطقی ایفا می‌کند. ANP یک بستر گسترده را برای حل تصمیم مسائل حسی بودن، عقلانی بودن، با وجود چند هدفه بودن و چند معیاره بودن و چند تصمیم‌گیرنده بودن در شرایط قطعی و یا نامطمئن و در حضور گزینه‌های مختلف فراهم می‌نماید. زمانی که تأثیرات معیارها وابسته به یگدیگر باشد روش ANP بهترین روش برای اولویت‌بندی است چنگ و لی (Cheng and li, 2009: 1029).

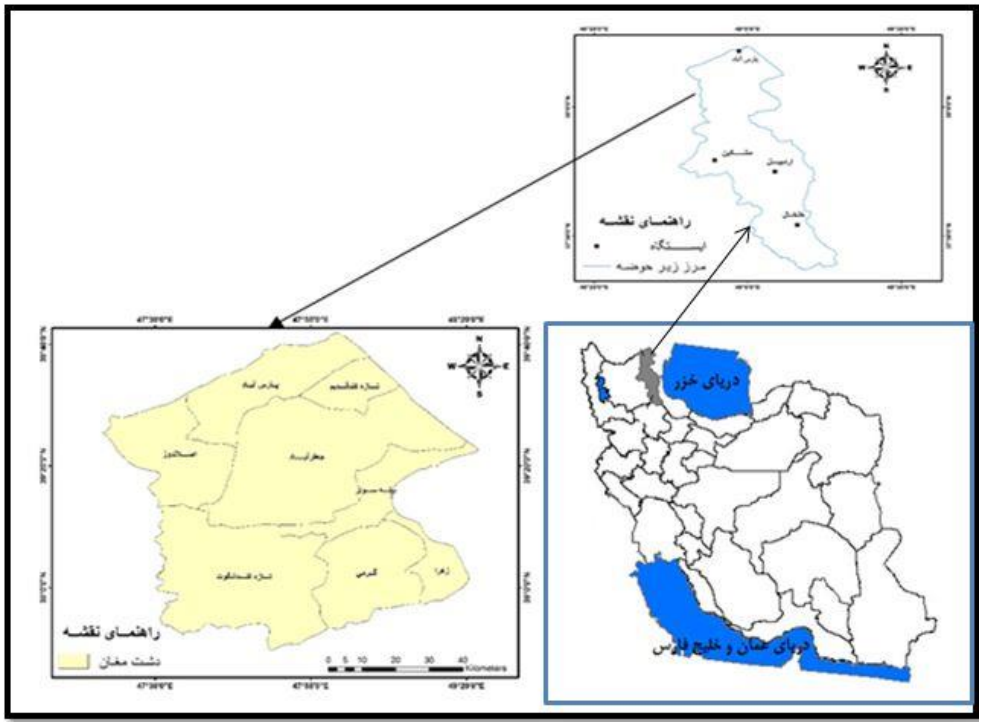
بنابراین در این پژوهش تلاش می‌شود تا با استفاده از عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین و به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی، مناطقی از محدوده مورد مطالعه

که مستعد برای کاشت پنبه در دشت مغان می‌باشد با استفاده از روش ANP[5]، مورد شناسایی و پهنه‌بندی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیای طبیعی منطقه مورد مطالعه

دشت مغان در شمال غربی ایران و در سمت غربی دریای خزر و در شمال استان اردبیل روی مدار ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۹ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی واقع شده و از شمال به رودخانه ارس و در مشرق از یک قسمت به خط مرزی ایران و جمهوری آذربایجان و در قسمت دیگر به رودخانه فصلی بالهارود و از جنوب به ارتفاعات خروسلو و از سمت مغرب به رودخانه قره سو یا دره رود که حدفاصل بین قشلاق طوایف ایل سون و قشلاق ارسباران محدود بوده و فاصله آن تا دریای خزر ۷۵ کیلومتر است. هر چه از سمت جنوب به سمت شمال (دشت مغان) استان برویم از ارتفاع کوه‌ها کاسته شده و به میزان دما افزوده می‌شود و بر عکس مقدار بارش کاهش می‌یابد. نواحی شمال شامل شهرستان‌های پارس‌آباد، بیله سوار و بخش‌هایی از گرمی از مناطق گرمسیر استان‌اند و کم‌ترین بارش سالانه را دارند و در این نواحی میانگین بارش از ۲۸۰ میلی‌متر در سال کم‌تر است(شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در سطح کشور و استان

روش تحقیق

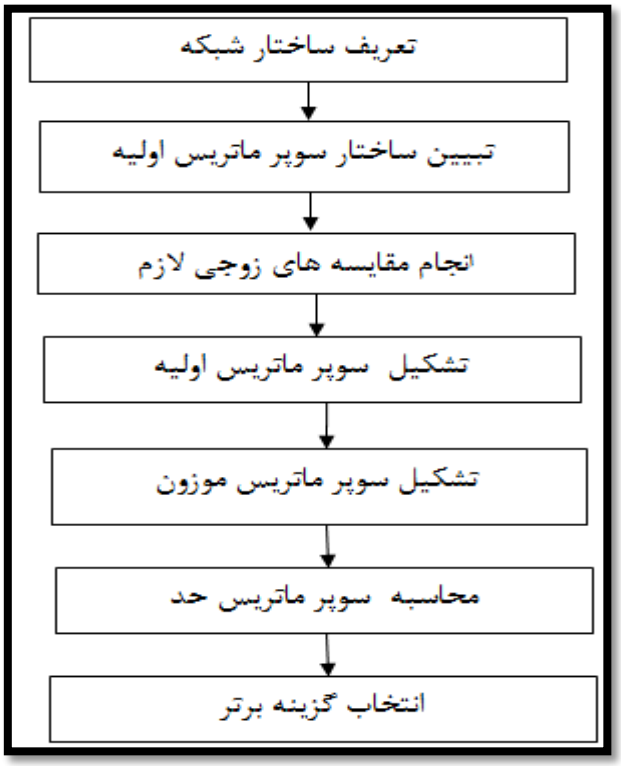
در پژوهش حاضر به منظور رسیدن به هدف مورد نظر، از داده‌های اقلیمی و منابع زمینی استفاده شده است. پایگاه داده‌های اقلیمی که شامل عناصر اقلیمی درجه حرارت، بارش، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، درجه _ روز رشد می‌باشند، از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیکی و کلیماتولوژی اداره آب و هواشناسی و سازمان آب استان، از زمان تأسیس تا سال۱۳۹۴جمع آوری شده‌اند. سپس با انجام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار Excel اقدام به تشکیل پایگاه داده در محیط GIS شد. پس از آن هر کدام از پارامترهای مربوطه، در محیط GIS با ترکیب و تلفیق داده‌های ایستگاه‌های آن‌ها به سطوح پیرامون خود، به صورت لایه های اطلاعاتی و نقشه درآمدند.

روش ANP

روش ANP یکی دیگر از تکنیک‌های تصمیم‌گیری بوده و شکل کلی‌تری از سایر روش‌ها دارد. در نتیجه روابط پیچیده‌تری نیز بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه‌ای نشان می‌دهد و تعاملات و بازخوردهای میان معیارها و آلترناتیوها (پیشنهادات) را در نظر می‌گیرد. بسیاری از

[5] Analytical Network Process

سیستم‌ها و برنامه‌های امروزی، به وسیله‌ی یک ساختار شبکه‌ای و سپس ارزیابی پیشنهادات و استراتژی به صورت چند معیاره عمل می‌کنند (یوکسل[5]، ۲۰۰۹: ۴). یکی از الگوریتم‌های اولیه در تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، همان AHP می‌باشد که برای حل اکثر مسائل پیچیده مناسب است. AHP توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰ به کار گرفته شد. AHP به دلیل محدودیت‌هایی که در اعمال آن در ساختار سلسله مراتبی ساده دارد، در حالی که مدل ANP این قابلیت را دارد تا مدیریت ساخت‌وساز مسائل که شامل تصمیم‌گیری پیچیده مشکلات است را فراهم نماید. ANP یک بستر گسترده را برای حل تصمیم مسائل حسی بودن، عقلانی بودن، با وجود چند هدفه بودن و چند معیاره بودن و چند تصمیم گیرنده بودن در شرایط قطعی و یا نامطمئن و در حضور گزینه‌های مختلف فراهم می‌نماید. زمانی که تأثیرات معیارها وابسته به یگدیگر باشد روش ANP بهترین روش برای اولویت‌بندی است (لیونگ[6]، ۲۰۰۳: ۱۰۲۹). روش ANP از چهار گام اصلی تشکیل شده است: ۱) ساختن مدل و ساختاردهی ۲) تهیه‌ی ماتریس‌های مقایسه‌ی زوجی و بردار اولویت ۳) تشکیل سوپرماتریس ۴) انتخاب بهترین گزینه است(شکل ۲)، (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۹: ۶۳، به نقل از عبداللهیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۴).

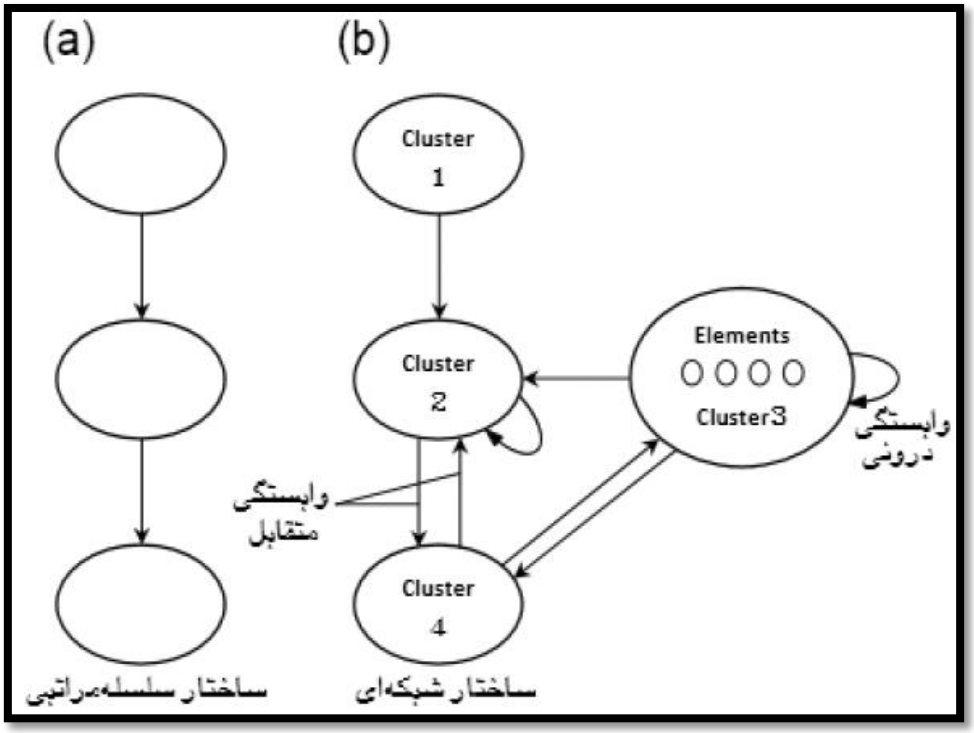


شکل ۲- مراحل انجام مدل ANP منبع: فانگ هو[8]، ۲۰۱۰

محاسبه‌ی وزن معیارها بر اساس مدل ANP

ساعتی برای گسترش نظریه‌ی خود درباره‌ی روش AHP، روش ANP یا فرایند تحلیل شبکه‌ای را پیشنهاد کرد که در آن این امکان وجود دارد که عناصر و خوشه‌ها با یکدیگر وابستگی و ارتباط داشته باشند. این ارتباط عبارت از ارتباط یک خوشه با خوشه‌های دیگر یا ارتباط عناصر یک خوشه با یکدیگر می‌باشد (سیکتانی و همکاران، ۲۰۰۱: ۷). این ارتباط در شکل ۳، که نمای کلی از مدل کار شده برای این پژوهش بوده و به خوبی نشان داده شده است.

[5] Yuksel
[6] Leung
[7] Phong Ho



شکل ۳- فرآیند تحلیل شبکه‌ای مدل ANP منبع: ژانگ و همکاران، ۲۰۰۵، به نقل از زبردست، ۱۳۸۹: ۸۱

ساخت مدل

در این گام مسئله‌ی تصمیم‌گیری به ساختار شبکه‌ای تجزیه می‌گردد. هر شبکه از مجموعه‌ای از خوشه‌ها تشکیل شده است که هر خوشه شامل مجموعه‌ای از عناصر می‌باشد. به طور کلی دو نوع وابستگی اصلی در هر شبکه می‌تواند وجود داشته باشد.

۱- وابستگی میان خوشه‌ها به گونه‌ای که هر خوشه می‌تواند با خوشه‌ی دیگر در هر سطح تصمیم‌گیری دارای ارتباط متقابل و بازخوردی باشد.

۲- وابستگی میان عناصر خوشه‌ها به گونه‌ای که هر عنصر در هر خوشه می‌تواند با تمامی عناصر موجود در دیگر خوشه‌ها وابستگی داخلی داشته باشد و حتی عناصر درون یک خوشه نیز می‌توانند با یکدیگر وابستگی داشته باشند (حاله و کریمیان، ۱۳۸۹: ۲۷ و ۲۸).

۳- در مرحله بعد ارتباط تک تک معیاره و خوشه‌ها نسبت به همدیگر سنجیده شده و بین ۱ تا ۹ نمره داده می‌شود.

۴- بعد از طی مراحل وزن‌دهی و براساس نتایج ماتریس-های غیروزنی، وزنی و حدی، نمرات نهایی هر کدام از عناصر مشخص می‌شود.

نتایج و بحث

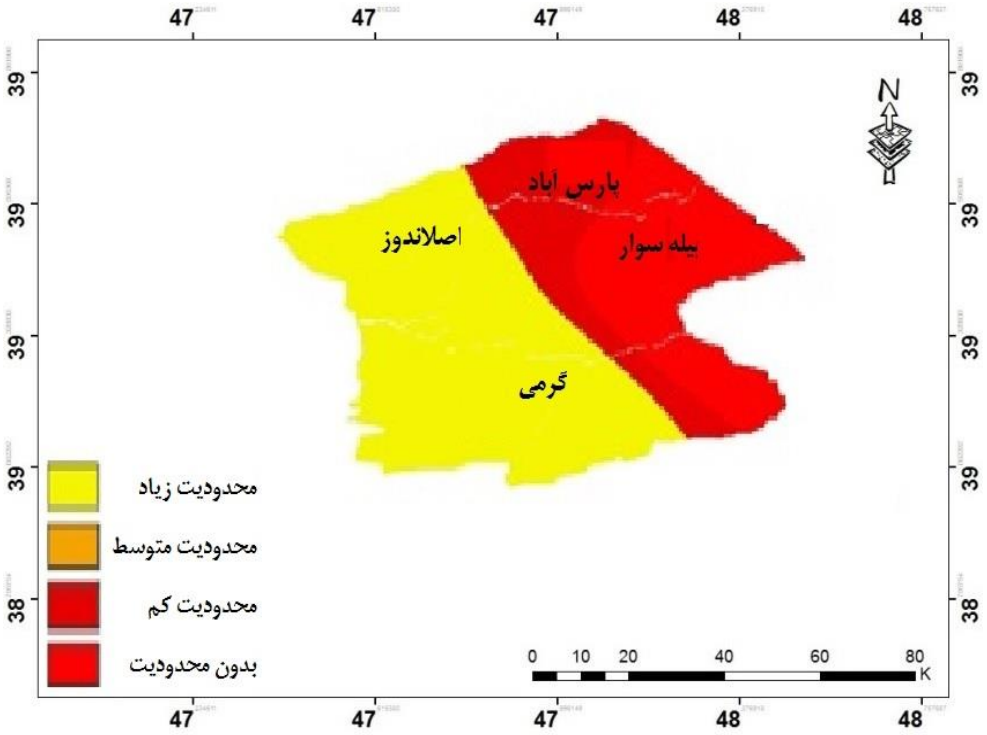
در بین عوامل مختلف تأثیرگذار در تولید محصولات کشاورزی، شرایط جوی از مهم‌ترین متغیرهای محیط طبیعی است که کمیت و کیفیت بالای محصولات کشاورزی با شرایط محیطی در ارتباط می‌باشد. تولید و عملکرد پنبه به شرایط آب و هوایی وابستگی زیادی دارد و نوسانات آب و هوایی تا حد زیادی می‌تواند محصول را تحت تأثیر قرار دهد.

ارزیابی عناصر اقلیمی مورد مطالعه در رابطه با نیازهای اقلیمی کشت پنبه

ارزیابی شرایط دمایی دشت مغان برای کشت پنبه

با توجه به هدف تحقیق، برای این که وضعیت حرارتی دشت مغان را با نیازهای حرارتی پنبه بررسی کنیم، شرایط دمایی ایستگاه‌های مورد مطالعه با توجه به نیازهای حرارتی پنبه مورد بررسی قرار گرفتند. برای این کار از پایگاه داده‌های مربوط به پارامترهای حرارتی مورد نیاز پنبه در محیط GIS، با بهره‌گیری از توابع موجود در آن پردازش شده و با تعمیم داده‌ها به سطح، لایه‌های اطلاعاتی هر یک از آن‌ها با توجه به نیازهای حرارتی پنبه براساس معیارهای تعیین شده تهیه شد. نقشه‌های که برای نیازهای حرارتی پنبه تهیه گردیده‌اند شامل میانگین حداکثر درجه حرارت، میانگین حداقل درجه حرارت، دمای مرحله جوانه زنی، گل دهی و رسیدگی، دمای

سالانه (دمای دوره رشد) می‌باشند. برای تهیه هر یک از نقشه‌های مربوطه از آمار ایستگاه‌های دشت مغان و در نهایت با پردازش داده‌ها و تبدیل داده‌های نقطه‌ای به حالت فضایی از روش درون‌یابی استفاده شد. سپس هر یک از نقشه‌های تهیه شده بر اساس نیازهای دمای مطلوب مورد نیاز پنبه در طی مراحل فنولوژیکی بر اساس مطالعات انجام یافته کلاسه-بندی برای هریک از آن‌ها تعریف شدند. از آن‌جا که درجه تأثیرگذاری هر یک پارمترهای درجه حرارت در طی مراحل فنولوژیکی پنبه متفاوت بوده و از اهمیت نسبی، نسبت به یکدیگر برخوردار هستند و سپس وزن نهایی هر یک از پارامترها محاسبه شد. پارامتر دمای دوره رشد برای پنبه با وزن ۰/۴۰۳۹۶ بیش‌ترین وزن به دست آمده، بیش‌ترین اهمیت تأثیرگذاری را نسبت به سایر پارامترهای درجه حرارت در طول دوره رشد پنبه دارا می‌باشد در نهایت با اعمال هر یک از وزن‌های به دست آمده بر روی لایه‌های اطلاعاتی مربوطه، و همپوشانی آن‌ها در محیط GIS، نقشه نهایی درجه حرارت براساس مدل تحلیل فرآیند شبکه-ای(ANP) تهیه شد. بر اساس نقشه به دست آمده از شرایط دمایی، قسمت‌های شرقی دشت مغان برای کشت پنبه بدون محدودیت می‌باشد(شکل ۴).

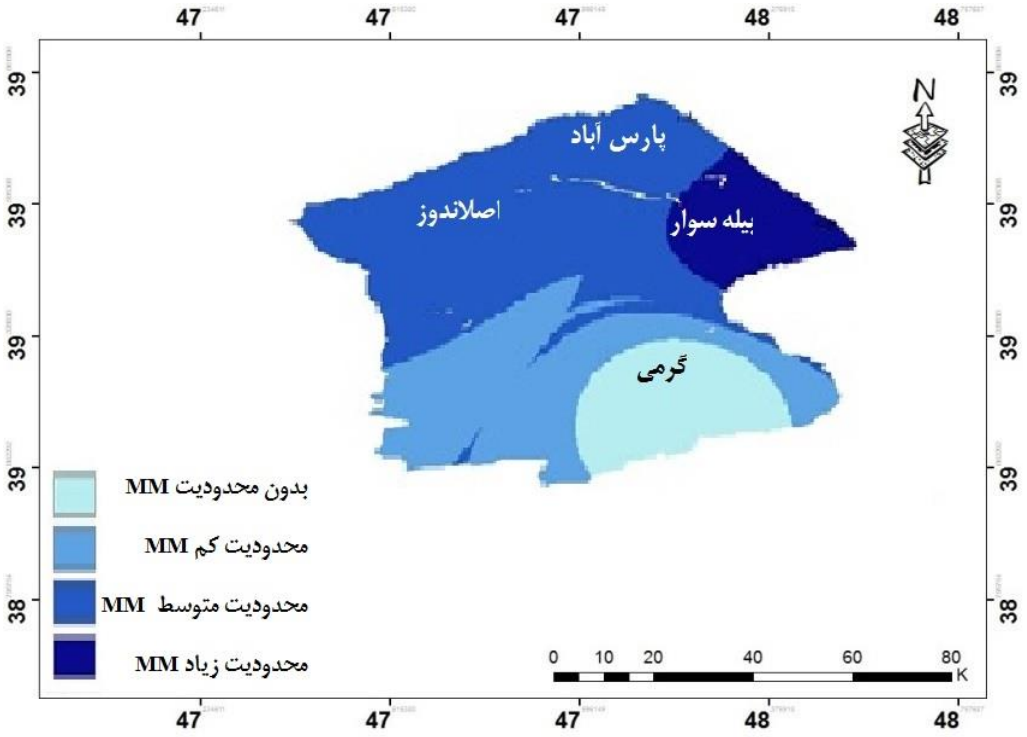


شکل ۴- پهنه‌بندی اقلیمی کشت پنبه بر اساس درجه حرارت

ارزیابی شرایط بارشی دشت مغان برای کشت پنبه

برای اینکه قابلیت بارش دشت مغان را از لحاظ تأمین نیاز آبی و نزولات جوی مورد نیاز پنبه را بررسی کنیم لازم است که شرایط بارشی هر کدام از ایستگاه‌های مورد مطالعه با توجه به نیازهای بارشی پنبه در هر کدام از مراحل فنولوژی از قبیل بارش سالانه، بارش جوانه‌زنی، بارش گلدهی و رسیدگی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور براساس پایگاه داده‌های مربوطه در محیط GIS، نقشه هر کدام از این مراحل دوره رشد تهیه و ترسیم شدند و با هم منطبق شدند و نقشه مناطق مستعد کاشت پنبه براساس مقادیر بارش تهیه گردید. برای ترسیم نقشه‌های بارندگی از داده‌های ۴ ایستگاه سینوپتیکی استان، با استفاده از روش درون‌یابی تهیه گردیدند و هر کدام از نقشه‌ها بر اساس نیاز بارشی پنبه بر اساس مطالعات انجام شده کلاسه‌بندی شدند. براساس وزن نهایی به دست آمده در نرم‌افزار(Super Decisions) پارامتر بارش سالانه پنبه با وزن نسبی ۰/۳۹۰۶۴ دارای بیشترین وزن نسبت به دیگر معیارهای بارش است، سپس با وزن‌دهی به هر یک

از لایه‌های اطلاعاتی و تلفیق آن‌ها در محیط GIS، نقشه کلاسه‌بندی بارش بر اساس مدل ANP ترسیم شد(شکل ۵).



شکل ۵- پهنه‌بندی اقلیمی کشت پنبه بر اساس پارامترهای بارش

نقشه نهایی ارزیابی دشت مغان برای کشت پنبه بر اساس داده‌های عناصر اقلیمی و منابع زمینی

در این پژوهش پس از وزن‌دهی به پارامترهای مؤثر برای کشت پنبه بر اساس مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای(ANP) و انجام مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های اقلیمی و منابع زمینی به کمک توابع GIS نقشه نهایی برای کشت پنبه بر اساس پتانسیل‌های اقلیمی و قابلیت‌های محیطی تهیه شد. براساس شکل ۶ و جدول ۱، اراضی دشت مغان برای کاشت پنبه به چهار کلاسه طبقه‌بندی شده که به شرح زیر می‌باشد:

۱- اراضی دارای بدون محدودیت: این اراضی به دلیل وجود پتانسل اقلیمی و قابلیت‌های محیطی خوب، بهترین مکان برای کشت پنبه می‌باشد. این اراضی ۵۴/۰۴ درصد از مساحت کل اراضی منطقه مورد مطالعه را برای کشت پنبه به خود اختصاص داده است. این اراضی در محدوده‌های از شهرستان پارس‌آباد و اصلاندوز واقع شده است.

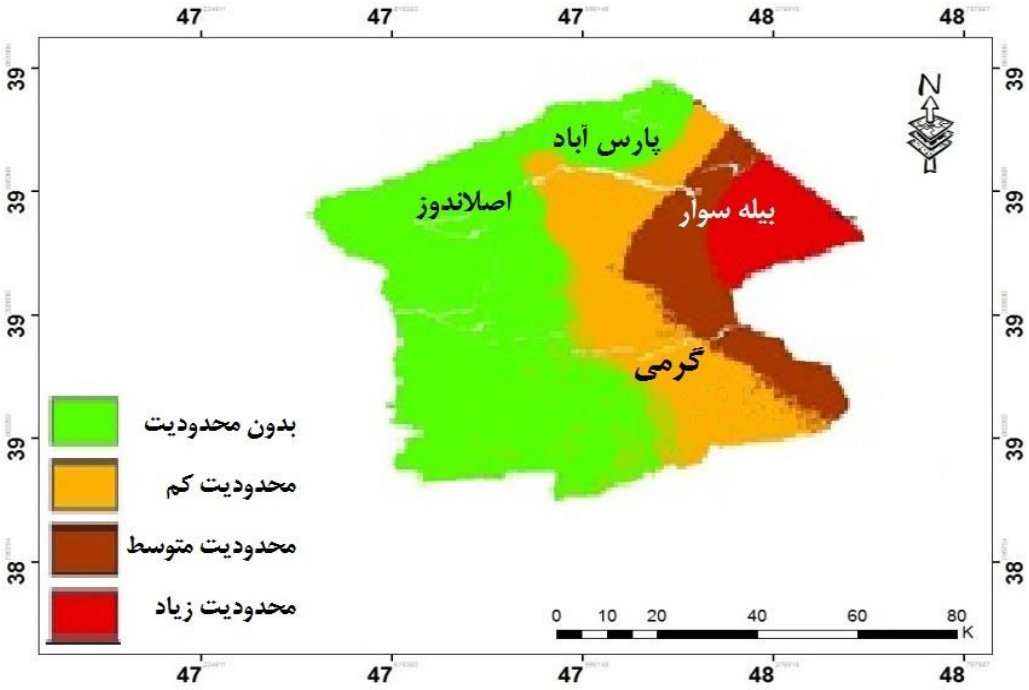
۲- اراضی دارای محدودیت کم: این اراضی دارای شرایط نسبتاً ضعیف‌تری نسبت به گروه اول هستند ولی می‌توان عملکرد خوبی از آن‌ها انتظار داشت. این اراضی ۲۴/۸۷ درصد از مساحت کل اراضی منطقه مورد مطالعه را برای به خود اختصاص داده است. این اراضی برای کشت پنبه در محدوده‌های از شهرستان پارس‌آباد و گرمی واقع شده است.

۳- اراضی دارای محدودیت متوسط: این اراضی شرایط نسبتاً ضعیف‌تری نسبت به مناطق محدودیت کم دارند، ولی می‌توان عملکرد نسبتاً مناسبی از آن‌ها انتظار داشت. این اراضی ۱۳/۰۱ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه را برای کشت پنبه به خود اختصاص داده است. این اراضی برای کشت پنبه در محدوده بین شهرستان‌های بیله‌سوار و پارس‌آباد واقع شده است.

۳-اراضی دارای محدودیت زیاد: این اراضی با توجه به ارزیابی پتانسیل اقلیمی و منابع زمینی از هر لحاظ فاقد پتانسیل مناسب برای کشت پنبه می‌باشد. این اراضی برای کشت پنبه ۸/۰۶ درصد از اراضی منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. این اراضی برای کشت پنبه محدوده شهرستان بیله‌سوار را به خود اختصاص داده است.

جدول ۱- توزیع مساحت بر اساس داده‌های اقلیمی و منابع زمینی برای کشت پنبه

نقشه نهایی	مساحت به km^2	درصد
بدون محدودیت	۲۱۵۵۲	۵۴/۰۴
محدودیت کم	۹۹۲۱	۲۴/۸۷
محدودیت متوسط	۵۱۸۸	۱۳/۰۱
محدودیت زیاد	۳۲۱۶	۸/۰۶



شکل ۶- نقشه نهایی مناطق مساعد برای کشت پنبه

نتیجه‌گیری

موقعیت جغرافیایی استان اردبیل (دشت مغان) و شرایط و توانمندی‌های طبیعی آن در طول تاریخ باعث شکل‌گیری فعالیت‌های کشاورزی مرتبط با آن شده است. به عبارتی پهنه-بندی اقلیمی- کشاورزی با استفاده از عناصر و عوامل جغرافیایی با روش ANP در محیط GIS از اهداف این پژوهش است. در تحقیق حاضر به منظور تطبیق شرایط آب و هوایی دشت مغان با نیازهای اقلیمی کشت پنبه پارامترهای اقلیمی مورد بررسی و سنجش قرار گرفتند که شامل بارش سالانه، بارش جوانه‌زنی، بارش گل‌دهی، بارش رسیدگی، دمای سالانه (دمای دوره رشد)، دمای جوانه‌زنی، دمای گل-دهی، دمای رسیدگی، حداقل درجه حرارت، حداکثر درجه حرارت، رطوبت نسبی، درجه – روز رشد (GDD)، ساعات آفتابی می‌باشد. سپس داده‌های هر کدام از این پارمترها به محیط GIS انتقال داده شده است و اقدام به تهیه نقشه گردید. هر کدام از لایه‌های اطلاعاتی به دست آمده بر اساس مطالعات انجام شده در رابطه با نیازهای اقلیمی مطلوب برای کشت پنبه، کلاسه‌بندی و ارزش‌گذار شدند. در این مرحله از آن جایی که هر کدام از پارامترهای اقلیمی نسبت به دیگری از اهمیت نسبی برخوردار بوده و میزان تأثیرگذاری هر کدام از آن‌ها در مراحل مختلف رویشی پنبه متفاوت است، بر اساس ماتریس زوجی در رابطه با هم سنجیده شده و وزن نسبی هر کدام از آن‌ها در رابطه با هم به دست آمد. در نهایت لایه‌ها بر اساس معیارها و مدل مورد نظر، همپوشانی و آنالیز لایه‌ها در محیط GIS صورت گرفت. با توجه به این عوامل در مجموع قسمت‌های شمالی و غربی دشت مغان برای کشت پنبه مناسب می‌باشد.

در این پژوهش داده‌های منابع زمینی از قبیل، خصوصیات توپوگرافی منطقه شامل (ارتفاع، شیب) و لایه کاربری اراضی شامل (زراعت آبی، زراعت دیم، مراتع، جنگل) تقسیم شده بررسی گردیدند. هر یک از لایه‌ها به صورت مجزا در رابطه با نیازها و شرایط مطلوب برای کشت پنبه بررسی شده و مورد ارزیابی قرار گرفتند. به همین منظور تلفیق و همپوشانی لایه‌های به دست آمده بر اساس اهمیت و تأثیرگذاری هر کدام از معیارها صورت گرفت. برای این کار ابتدا با تشکیل ماتریس مقایسه زوجی، هر یک از معیارها در رابطه با هم مقایسه و اهمیت نسبی هر کدام تعیین شد. معیار ارتفاع برای پنبه با وزن (۰/۳۴۲۰۲)، کاربری اراضی برای پنبه (۰/۳۱۲۲۴)، شیب برای پنبه (۰/۳۴۵۷۴)، به دست آمد. با توجه به این عوامل در مجموع قسمت‌های شمالی مناسب برای کشت هستند. نتایج تحلیل داده‌ها نشان دهنده‌ی این واقعیت است که حدود۵۴/۰۴ درصد از مساحت دشت مغان برای کشت پنبه بدون محدودیت است، و ۸/۶ درصد از مساحت برای کشت پنبه نامناسب است.

منابع

1. AbdelGadir, A.H., Dougherty M., Fulton J.P., Curtis L.M., Tyson T. W., Harkins H.D. and Norris B.E, 2015, Effect of Different Deficit-Irrigation Capabilities on Cotton Yield in the Tennessee Valley". Irrigat Drainage Sys Eng ISSN: IDSE, an open access Journal Vol.
2. Abdollahiyan, Z; Abdollahiyan, and Abdollahiyan, M, 2012, Prioritization of entrepreneurial entrepreneurial skills by FANP method (Case Study Jihad University), National Conference on Entrepreneurship and Management and Knowledge Based Business, p 4.
3. Azar, AS; Rajabzadeh, Ali, 2010, Applied Decision Making - MADN Approach, Fifth Edition, Tehran, Publishing nekahdanesh.
4. Balkcom, K.S., Andrew, J. P., Edzard, V.S., Dennis, P.D, Deborah, L., Boykin, F.J., Arriaga, J.S., Bergtold, T.S., Kornecki, R.L.R, 2010, Row spacing, tillage system, and herbicide technology affects cotton plant growth and yield, Field Crops Research 117, 219–22.
5. Boix, L.R., Zinck, J.A, 2008, Land-use planning in the Chaco plain (Burruyacu, Argentina). Part 1: Evaluating land-use options to support crop diversification in an agricultural frontier area using physical land evaluation. Environ Manage 42:1043–1063.
6. Chen, H.S., Liu, G.S., Yang Y.F., Ye, X.F. and Shi, Z, 2010, Comprehensive evaluation of tobacco ecological suitability of Henan province based on GIS. Agri. Sci. China. 9:583-592.
7. Coelli T.J. Prasada Rao D.S., O'Donnel C.J. and Battese G.E, 2005, An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Second edition. Springer Science. New York.
8. Dela-Rosa, D.L., Anaya-Romero, M., Pereira, E.D., Heredia, N., and Shahbazi, F, 2009, Soil-specific agro-ecological strategies for sustainable land use- A case study by

systems and intra-row spacing, Soil & Tillage Research 85, 221– 228.
20. Mohammadi, A; Pashaei-eul, E .; mosavati, A., Sadeghi, S, 2007, Evaluation of Land Qualitative Appropriateness for Major Crop Products in Gonbad Kavous Area, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, Vol. 14, No. 5.
21. Nuti, R.C., Lamb, M.C, Sorensen, R.B, Truman, C.C, 2009, Agronomic and economic response to furrow diking tillage in irrigated and non-irrigated cotton (Gossypium hirsutum L.), Agricultural Water Management 96, 1078–1084.
22. Pereira, L.S., Paredes, P., Sholpankulov, E.D., Inchenkova, O.P., Teodoro, P.R. and Horst, M.G, 2009, Irrigation scheduling strategies for cotton to cope with water scarcity in the Fergana Valley, Central Asia. Agr. Water Manage. 96, 1 :1, 2012.
23. Rajabzzadeh, N, Sanei, Nejad, H, 2010, The zoning of suitable cotton growing regions based on temperature parameters of Khorasan Razavi province using GIS, 2nd National Agricultural and Sustainable Development Conference, Opportunities and Challenges of March 11th and 12th, 2010, Islamic Azad University, Shiraz.
24. Rasouli, C .; Ghaemi, Rasoul, A, 2010, The zoning of oilseed crops based on ecological and climatic requirements using GIS in Khorasan provinces (rapeseed case sample), National conference on new achievements in the production of oilseed plants, Islamic Azad University, Bojnourd Branch.
25. Samanta, S., Pal, B., Pal, D.K, 2011, Land suitability analysis for rice cultivation based on multi- criteria decision approach through GIS. Inter. Sci. Emerging Technol 2(1):12-21.
26. Sekitani, K., & Takahashi, I, 2001, A unified model and analysis for AHP and ANP. Journal of the operations research society of japan, 67-89.
27. Shabani, F, Kotey, B, 2016, Future distribution of cotton and wheat in Australia under potential climate change: Journal of Agricultural Science, 154: 175-185.
28. Sidi, M; Daneshvar Kakki, M, 2014, Cotton Economics: A Study of Cost Efficiency and Profit for Cotton Farmers in Boshruyah, Journal of Agricultural Economics and Development, No. 4, vol. 28, pp. 2367-360.
29. Sobhani, B., Omidzadeh, e, 2013, Study of the Role of Temperature and Rainfall Climate Elements in the Preparation of Corn Cultivars in Khorramabad City, The 2nd International using MicroLEIS DSS in Sevilla province (Spain). Land Use Policy. 26: 1055-1065.
9. Fang, hsu. Pi, 2010, Applying the ANP model for selecting the optimal location for an International Business iffice center inchina, Asia pacific Management Review, 15 (1), 27-410.
10. Halbayan, H; Hakimi-Nejad, M, 2015, Possibility of cotton cultivation in Kashan Plain using Geographic Information System, National Conference on Sustainable Agriculture, Environment and Rural Development, Kohdasht. Department of Agricultural Jihad in Koohdasht, Fifth New Line Co., p. 14-1.
11. haleh, H; Karimian, h, 2010, Selection of the most suitable structure to improve system capability using the ANP, International Journal of Industrial Engineering and Production Management, Issue 3, Vol. 21, p. 28.
12. karami, m, 2005, Determination of rainfed wheat cultivar in Hamedan province using climate clay, Master thesis, Faculty of Geography, University of Tehran.
13. Kazemi, h, 2014, Ecological zoning of agricultural lands of Gorgan for sunflower cultivation, Journal of Plant Production Research, Vol. 21, No. 1.
14. Kazemi, H, Tahmasebi, Esfahan, Z, Kamkar, B., Shahtbehi, S., Sadeghi, S, 2013, Landscape-zonal zoning of Golestan Province for Soybean Culture using GIS Geographic Information System and Analytical Hierarchy Process AHP, Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, Vol. 23, No. 4.
15. Kiriga, W.J., YU, Q. and Bill, R, 2016, Breeding and genetic engineering of drought-resistant crops. Intl. J. Agri. Crop Sci. 9(1): 7-12.
16. Kochki, e: dahqanian, s; Clairaheri, AS, 2003, Introduction to Agricultural Geography, David Graig, Ferdowsi University Press, Second Edition, p. 3.
17. Leung, L., Hui, Y., & Zheng, M, 2003, Analysis of compatibility between interdependent matrices in ANP. Journal of the operational Research Society , 54(7),758-768
18. Mehregan, F., Karamatzadeh, A.; Ishraqi, F., Shirani, F, 2016, Factors Affecting the Reaction of Cotton Extraction Area in Golestan Province, Iranian Journal of Cotton Research, No. 1, vol.4, pp. 16-1.
19. Mert, M., Ece, A., Yas¸ A., Akis¸ C, Mehmet, C., Alis¸ k, 2006, Response of cotton (Gossypium hirsutum L.) to different tillage

Conference on Plant, Water, Soil and Air Modeling, Kerman, Iran.
30. uqaneh, e; parvaneh, b, 2015, Climatic zoning of cotton cultivation in Lorestan province using GIS Geographic Information System, 1st International Conference and 4th National Conference on Environmental and Agricultural Researches in Iran, Hamedan, Permanent Secretariat of the Conference.
31. Yazdani, S; Shahbazi, H., Kavasi-Klashemi, M, 2010, Investigation of indirect production function and budget constraints on cotton production in Khorasan province. Journal of Agricultural Economics and Development Research, No. 41, vol. 4, pp. 433-425.
32. Yuksel, Ihsan. & Dagdeviren, Metin, 2009, A fuzzy analytic network process (ANP) model for measurement of sectoral competition level (SCL), expert system with application. 37, 1005-1014.
33. Zabardast, Esfandiar, 2010, Application of Network Analysis Process (ANP) in Urban and Regional Planning, Journal of Fine Arts, Architecture and Urban Development, No. 41, pp. 79-90.