[آسان داک](http://www.asandoc.com/) (www.Asandoc.com)

**ارزیابی مبتنی بر GIS تناسب زمین برای تخصیص بهینه آن در کوهستان کوئینلینگ، چین**

**چکیده**

از شیوه مبتنی بر GIS برای ارزیابی تناسب زمین در کوهستان های کوئینلینگ، استان شانگی چین به روش ملاحظات همزمان ویژگیهای فیزیکی و کاربری فعلی زمین استفاده شد. از طریق تفسیر تصاویر لندست TM و بازدیدهای گسترده میدانی مدلسازی ناحیه به 40 نوع زمین در 5 ناحیه وابسته به ارتفاع انجام شد (درّه ها و آبگذرها، دامنه های کوه و پادگانه ها، کوهپایه ها، نواحی میانه کوهستان و زیردار مرزی). سپس امتیازهای تناسب به پنج فاکتور فیزیکی (شرایط اقلیمی، هیدرولوژی، توپوگرافی، خاک و پوشش گیاهی) تعلق یافت و در ادامه مقادیر کل تناسب آنها جمع شده و با پوشش مشاهده شده زمین برای تعیین آن مقایسه شد که آیا باید تخصیص مجدد یک کاربری جدید صورت پذیرد یا نه. نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که پنج کلاس تناسب کشاورزی، جنگل، علفزار، مزرعه – بیشه زار و مراتع بوته زار دارای طبقه بندی ارتفاعی بوده و به تخصیص 1151 کیلومتر مربع زمین های دامنه شمالی کوهستانهای کوئینلینگ دست یافته که تخصیص مجدد آنها ضرورت داشته است. به این منظور 657 کیلومتر مربع زمین زراعی باید تعدیل یابد و افزایش جنگل ها، علفزار و مراتع بوته زار به ترتیب تا 615، 131 و 450 کیلومتر مربع صورت گیرد. انجام چنین رویه های تخصیص زمین به تناسب کاربری منابع زمین یاری رسانده و از تنزل زمین نیز جلوگیری به عمل می آورد.

**کلیدواژه ها:** GIS، لندفرم ها، تخصیص بهینه، کوهستان های کوئینلینگ، ارزیابی تناسب

پوشش زمین حاصل فعالیت های انسانی است که به دگرگونگی سطح خاک می انجامد. همچنین به نوبه خود نوع فعالیت هایی را نیز مدیریت می کند که در بخش مورد نظر زمین قابل انجام می باشد. از آنجایی که ممکن است پوشش زمین به درستی نشانگر پتانسیل زمین نباشد، و از سوی دیگر این عامل یک شاخص مهم در سیستم های اکولوژیکی و اقتصادی است و از این رو نیاز به ارزیابی دوره ای دارد. از طریق مقایسه این پتانسیل با کاربری فعلی خواهیم دانست که آیا منابع زمین بصورت بهینه مورد بهره وری قرار گرفته و اگر چنین نباشد چگونه امکان اصلاح تخصیص فعلی برای دستیابی به کاربری بهینه یا حداقل بهتر وجود دارد که به عنوان ایجاد ماکزیمم بازگشت زمین با حداقل اثرات تعیین کننده روی آن تعریف می شود. تخصیص بهینه که به عنوان انتساب کاربری بهینه به قطعه ای از زمین تعریف می شود به ویژه در اکوسیستمهای کوهستانی اهمیت بسیاری دارد که نقش عمده ای را در بقاء و رشد انسانی ایفاء می کنند (فو و همکاران، 2004). هر چند اگر استفاده مناسب از زمین صورت نگیرد، دامنه های بی ثبات نواحی کوهستانی از آسیب پذیری بالایی در برابر تجزیه زمین و ریزش خاک برخوردار خواهد بود. در واقع به علت بهره برداری ناپایدار، این نواحی با چالش های جدّی تری از تجزیه مواجه هستند (بکر و بوگمن، 2001؛ زیا و همکاران، 2005؛ زو و همکاران، 2005).

در مطالعات متعددی به ارزیابی تناسب زمین پرداخته شده است. استینر و همکاران (2000) چارچوبی را برای آنالیز تناسب زمین بر مبنای فهرست کامل اکولوژیکی حوضه ها معرفی نمودند بگونه ای که محدودیتها و فرصت های موجود برای حفاظت و توسعه زمین قابل شناسایی بوده است. تناسب کاربری زمین نیز از نقطه نظر توپوگرافی، خاک، پوشش زمین و ارتباط درونی بین لند فرم ها، خاک و پوشش گیاهی بررسی شده است (آلن و همکاران، 1995). هر چند تلفیق متغیرهای متعدد در یک ارزیابی نمی تواند نتایج صحیح و موثر به دنبال داشته باشد مگر آنکه یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد استفاده قرار بگیرد. از این رو GIS به کاربرد متداولی در ارزیابی تناسب زمین دست یافته است. با کمک یک GIS، لیو و دنگ (2001) اقدام به توسعه یک سیستم مدیریت منابع زمین برای ارزیابی تناسب آن نمودند. علاوه بر آن وانداوا و ون رانزت (1996) با استفاده از این روش، ارزیاب تناسب زمین را انجام داده و نقشه های مربوط به شرایط اقلیمی، ارتفاع، نوع خاک و بوم مونه ها را بدست آوردند. در واقع GIS در تلفیق با میانگین رتبه بندی فردی یک گروه متخصصان برای اجرای مدل ارزیابی تناسب زمین نیز بکار رفته است (کالوگیروسو، 2002؛ لیو و همکاران، 2003). بعلاوه توابع GIS به مدیریت داده های فضایی و بصری سازی نتایج ارزیابی یاری می رساند (چن و همکاران، 2003؛ وو و همکاران، 2004؛ لیو و همکاران، 2005).

این مطالعات از آنجایی محدود بوده اند که ارزیابی انجام شده برای تعیین تناسب یا عدم تناسب زمین به منظور کاربردی خاص بوده است. از این رو تعداد محدود متغیرهای فیزیکی مورد توجه قرار گرفت. با این وجود ارزیابی پتانسیل زمین برای تمامی انواع کاربری بسیار اندک بوده است. علاوه بر آن ارزیابی های مربوط به پتانسیل زمین تاثیری در عملکردهای فعلی آن ندارد. از این رو بهینگی کاربری فعلی زمین نامشخص باقی می ماند. در این مطالعه از یک روش مبتنی بر GIS برای ارزیابی همه جانبه استفاده شده که در آن لندفرم با پوشش زمین فعلی برای کمیت بندی تناسب زمین تلفیق یافته و برای غلبه بر این محدودیت ها کاربرد داشته است. با معرفی مفهوم نوع زمین، اطلاعات مربوط به ناحیه، کیفیت، الگو و استفاده فعلی و تکاملی مربوط به کاربری زمین یا لندفرم و یا هر دوی آن بطور کامل در ارزیابی نقش داشته و ترکیبی از پوششهای زمین موجود در لندفرم های مختلف را ارائه نموده است. نتایج ارزیابی سپس برای بهینه سازی تخصیص کاربری زمین در لندفرم های متفاوت کوهستان های کوئینلینگ چین بکار رفته است.

**شیوه ها و موارد بکار رفته**

***ناحیه مورد مطالعه***

ناحیه مورد مطالعه در دامنه شمالی کوهستان های کوئینلینگ و مشتمل بر 12950 کیلومترمربع نواحی چون بائوجی، زیان یانگ، جیان و برخی نواحی جنوب وینا در استان شانگی می باشد. کوهستانهای کوئینلینگ که یکی از بلندترین مناطق چین است از بخش مرکزی این کشور بسوی غرب امتداد یافته و حوزه مورد مطالعه به لحاظ اقلیمی به دو بخش تقسیم می شود: اقلیم نیمه حارّه در جنوب و دمای گرم در شمال. در ابعاد عمودی این بخش دارای ارتفاع زیاد بوده و بلندترین نقطه آن کوه تایبای است که دارای ارتفاع 3767 متری از سطح دریا می باشد (ASL). در این طیف شرایط اقلیمی متعدد با مقیاس کوچک وجود دارد. گروه های متفاوت لندفرم ها که دارای تفاوت های ساختاری و ویژگی هستند از طریق نواحی مرتفع باهم ارتباط دارند و با طیف متفاوت ارتفاع در آن قرار دارند. چنین طیف وسیعی از ویژگیهای فیزیکی فرصتی عالی را برای ارزیابی تناسب زمین به منظور تخصیص بهینه فراهم می آورد.

به لحاظ سوابق، کشت و زرع جنگلی بر پوشش زمین مستولی یافته بود. هر چند طی دیدگاه های مدرن امروزه جنگل عاری از فعالیت های کشت و زرع شده است. بعلاوه به علت جمعیت بیش از حد ناحیه درختهای باقیمانده برای مصرف سوخت قطع شده است. پس تبدیل پوشش گیاهی از جنگل های پوشیده از درخت به مزارع و بهره برداری بی رویه از منابع طبیعی منجر به تجزیه و تنزل کیفیت زمین می شود.

***متغیرها و معیار ارزیابی***

آنالیز کامل تنظیمات فیزیکی برای کوهستان های کوئینلینگ منجر به 5 متغیر عمده محیطی برای ارزیابی تناسب زمین در سطح ابتدائی شده است. همچنین مقادیر متفاوت متغیرهای فرعی در هر دسته وجود داشته که در کل عبارت از 13 مورد در سطح ثانویه می باشد (جدول 1، ستون 2). شرایط اقلیمی از آنجایی اهمیت دارد که رشد پوشش گیاهی و محصولات را تحت الشعاع قرار می دهد، در حالیکه هیدرولوژی تعیین کننده میزان آب در دسترس برای رشد گیاهان است. زمین نیز نقشی مهم در ثبات دامنه داشته و در توزیع متغیرهای دیگر نیز در مقیاس محلی نقش دارد. خاک نقش کنترل کننده در نوع پوشش گیاهی دارد که با حاصلخیزی بیشتری در این ناحیه همراه بوده است. نقش این فاکتورها در محیط همراه با پوشش زمین تغییر می کند. از این رو به علت تغییر استیلای حوزه های متفاوت، فاکتورهای مشابه محیطی ممکن است اثرات متفاوتی داشته باشد.

**جدول 1.** ارزیابی 5 متغیر و 13 متغیر فرعی با امتیازهای ارزیابی تناسب زمین در کوهستانهای کوئینلینگ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| متغیر (وزن)  | متغیر فرعی (وزن)  | رده های ارزیابی و امتیازهای آن (وزن) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| شرایط اقلیمی  | دمای ژانویه بارش سالانه  | بیش از 2/0 | 2 – 1/0 | 0 – 2  | 1/2 - 4 | 1/4 - 6 |
| هیدرولوژی  | خشکی سالانه عمق آبهای زیرزمینی رانش سطحی  | بیش از 4400  | 4400 - 4001 | 4000 - 3601 | 3600 - 3201 | 3200 - 2801 |
| توپوگرافی  | شیب دامنه ارتفاع ضخامت  | کمتر یا مساوی 5 | 80- 51 | 50-31 | 30-16 | کمتر یا مساوی 15 |
| خاک  | بافت خوردگی سطحی | بیش از 80  | 80- 51 | 50-31 | 30-16 | کمتر یا مساوی 15 |
| پوشش گیاهی  | تراکم پوشش پتانسیل منابع گیاهی  | بیش از 70 | 70-51 | 50 - 31 | 30- 11 | کمتر یا مساوی 10  |

اهمیت هر فاکتور فرعی در 5 رده ارزیابی 1 تا 5 برآورد شده است (جدول 1). شیوه ای بنام دلفی برای تعیین انتخاب این متغیرها و وزن آنها بکار رفته و آستانه هر رده نیز مشخص شده است. در این روش 12 متخصص مستقل از همدیگر ارزشی را برای هر فاکتور پیشنهاد نموده اند. میانگین آنها به عنوان وزن نهایی بکار رفته است. تعیین آستانه رده ها مبتنی بر کاربری زمین در تلفیق با آرای متخصصان بوده است. این آستانه ها در حوزه های معدود آزمایشی تست شده و بطور صحیح بازتابی از عملکرد کشاورزی محل و کاربری زمین می باشد.

***منطقه بندی لندفرم ها***

کوهستان ها به لحاظ فضایی از نواحی متعدد لندفرم تشکیل یافته اند. در یک ناحیه مفروض، تفاوتهای موجود در شیب دامنه و جهت آن، نوع خاک و پوشش گیاهی در تمایز نوع زمین نقش دارد. منطقه بندی آن نیز نیاز به یک تحلیلگر آگاه به ویژگیها و معیارهای تمایز ارتفاعی و تفکیک طیف های ارتفاع طبق واحدهای جمعیت شناختی بزرگ و متوسط دارد. برای رسیدن به اهداف این مطالعه، کوهستان کوئینلینگ به 5 ناحیه ارتفاعی حاصل از تلفیق ارتفاع و ویژگیهای فیزیکی تقسیم شد (لیو و دنگ، 2001) که عبارت از درّه ها و آبگذرها (ناحیه A)، دامنه های کوه و پادگانه ها (ناحیه B)، کوهپایه ها (ناحیه C)، نواحی میانه کوهستان (ناحیه D) و زیردار مرزی (ناحیه E) بوده است.

***نقشه برداری انواع زمین***

نقشه برداری انواع زمین از منابع متعدد داده ها از جمله نقشه های توپوگرافی، پوشش گیاهی و خاک حاصل شد. نقشه توپوگرافی دارای مقیاس 000 50 : 1 بوده در حالیکه نقشه های پوشش گیاهی و خاک که توسط خانه انتشارات نقشه برداری و ارزیابی چین در سال 1989 تهیه شده دارای مقیاس 000 250 : 1 بوده است. سایر داده های جمع آوری شده عبارت از هشت تصویر لندست TM ثبت شده در 30 اکتبر 1998 با پهنای 4 (قرمز)، 7 (سبز)، و 3(آبی) بوده که برای ساختار مرکب رنگی 000 10 : 1 بکار رفته است. نقشه برداری پوشش زمین در شش دسته قرار گرفته است. زمین زراعی به زمین های بکار رفته برای رشد محصول اطلاق می شود حتی اگر بطور سالیانه مورد کشت واقع نشود. جنگل اشاره به هر زمین دارای پوشش گیاهی با درخت یا بوته دارد. علفزار به عنوان هر زمین بکار رفته برای رشد چمن و علف به منظور چرای دام مورد توجه قرار می گیرد. زمین مزروعی – درختکاری نیز اشاره به دامنه های مخروطی کوه با شیب بیش از 25 درجه دارد که قبلاً مزروعی بوده ولی با گذر زمان از درخت یا بوته پوشیده شده است. خاک آن ضخامت کمتر از cm 15داشته و حاصلخیزی آن کمتر از زمین مزروعی می باشد. مراتع بوته زار اشاره به زمینهای درختکاری سابق دارد که با گذر زمان به شکل بوته زار درآمده است. زمین لم یزرع نیز هر گونه زمین فاقد حاصلخیزی می باشد. پوشش این زمین ها در تلفیق با ویژگیهای فیزیوگرافیکی محلی آنها و نوع کاربری زمین نشانگر 40 نوع زمین بوده که در نواحی ارتفاعی بدست آمده از تصویربرداری TM و دامنه های شمالی کوهستان قرار دارد. اطلاعات بیشتر در مورد ژئومورفولوژی، زمین، و شرایط اقلیمی دامنه های شمالی کوهستان های کوئینلینگ برای تمایز واحدهای مدرت و تاریخی ژئومورفی بکار می رود.

قبل از تفسیر تصویر ناحیه مورد مطالعه به دقت طی سه سال بررسی شده است. در آن ارتفاع از سطح دریا برای تمامی انواع لندفرم اندازه گیری شد. خاک هر نوع نیز تعیین شده، بعد نوع لندفرم نقشه از کاربری زمین و نقشه های پوشش زمین طی تفسیر دیداری و درونی کامپوزت های رنگی TM بدست آمده است. این نقشه نوع زمین سپس با استفاده از Arc/Info 7.1 دیجیتالی شده و حوزه هر نوع زمین محاسبه شده و به عنوان ورودی فوکسپرو 5/2 به منظور تحلیل آماری بکار رفته است.

***اجرای ارزیابی***

امیتاز کلی Sk برای متغیر محیطی k بدست آمده و از متغیرهای فرعی 5 رده درجه بندی با استفاده از مدل ارزیابی پیشنهادی ذیل صورت گرفته است:

(1) 

که r اشاره به تعداد متغیرهای فرعی تحت متغیرهای محیطی از عدد 2 برای هیدرولوژی، توپوگرافی و پوشش گیاهی تا 4 برای شرایط اقلیمی دارد؛ a نیز معادل اثرات اکولوژیکی محیطی i و کمیت بندی متغیر فرعی برای متغیرهای فرعی از 10/0 برای خشکی سالانه تا 45/0 برای دمای جمعی می باشد و تمامی مقادیر آن برای یک متغیر فرضی محیطی معادل 1 خواهد بود؛ Aij نشان دهنده نسبت ناحیه ای متغیر فرعی محیطی i می باشد.

پنج متغیر محیطی از مقادیر متفاوت منابع بالقوه حاصل شده و اثرات آن روی محیط محلی با استفاده از این فرمول ترکیب شده است:

(2)



که  معادل وزن متغیر در نوع زمین  و نوع متغیر از 10/ برای هیدرولوژی تا 30/0 برای شرایط اقلیم بوده و  اشاره به امتیاز کلی متغیر محیطی k بدست آمده از تساوی 1 دارد. تساوی 2 چهل مرتبه تکرار شده و هر دفعه برای یکی از 40 نوع زمین بوده و مشتقات SV در  انجام شده و پایگاه داده ویژگیها در Arc/Info ایجاد شده که با پایگاه داده فضایی ساخته شده از نقشه نوع زمین ارتباط دارد.

سپس تمامی 40 SVs برای تشکیل بزرگترین و کوچکترین رده ترتیب یافته و تقسیم به 5 رده تناسب با استفاده از وقفه برابر SV شده است که از بالاترین میزان به کوچکترین مورد مرتب شده است: برای کشاورزی ، با تناسب متوسط – برای جنگل، مناسب – برای علفزار، تناسب کمتر – برای مزارع و نواحی درختکاری، کمترین میزان تناسب برای مراتع و علفزار متصور می باشد. برای تعیین رده تناسب چنین انوع زمین، SV کشت شده با محدوده های بالاتر و پایین تر هر رده تناسب مقایسه شده است. در طول روند مقایسه، محدوده از پیش تعیین شده یک رده ویژه تناسب بطور نسبی تعدیل یافته تا از تقسیم بندی یک دسته انواع زمین به دو رده تناسب جلوگیری شود.

برای هر کدام از 40 نوع زمین تناسب کاربری آن با کاربری فعلی مقایسه می شود. اگر هر دو مورد دارای تطابق باشد هیچ تخصیصی ضرورت نخواهد داشت. در غیر اینصورت نوع زمین تحت مطالعه به نوع جدید تخصیص می یابد.

**جدول 2.** امتیازمقدار تناسب 5 ناحیه لندفرم بدست آمده از ملاحظات جامع 5 فاکتور اقلیمی، هیدرولوژی، توپوگرافی، خاک و پوشش گیاهی

|  |  |
| --- | --- |
| آیتم  | ناحیه لندفرم |
| ناحیه A | ناحیه B | ناحیه C | ناحیه D  | ناحیه E |
| طیف امتیاز  | 5/ 78  | 5/78 – 5/65 | 4/65 – 3/59 | 2/59 - 52 | 52  |
| حوزه  | 1917 | 2795 | 5291 | 2470 | 74/477 |
| درصد | 80/14 | 58/21 | 86/40 | 07/19 | 69/3 |
| بهترین کاربری | زراعی  | جنگل  | علفزار  | مزرعه درختکاری | مرتع و بوته زار |

**نتایج**

***نواحی لندفرم***

دامنه شمالی کوهستان های کوئینلینگ به 5 ناحیه لندفرم تقسیم شد (تصویر1). درّه ها و آبگذرها (ناحیه A) بالاترین امتیاز تناسب را داشته، دامنه های کوه و پادگانه ها (ناحیه B)، کوهپایه ها (ناحیه C)، نواحی میانه کوهستان (ناحیه D) و زیردار مرزی (ناحیه E) نیز رده های بعدی رابه خود اختصاص داده است.

**تصویر 1.** 5 ناحیه لندفرم حاصل از تفسیر تصاویر TM و سفرهای میدانی دامنه شمالی کوهستان کوئینلینگ



نوعی چینه بندی بارز لندفرم ها در طیف وسیعی از ارتفاع وجود داشته است. در ارتباط با این توزیع می توان به الگوهای متمایز آن در خاک و پوشش گیاهی دست یافت. ناحیه B در ارتفاع 600 تا 1000 متری قرار دارد که در آن جنگل های مخروطیان و برگریزان در خاک های قهوه ای مایل به زرد توسعه یافته است. در ارتفاعات بالاتر این امر مشتمل بر سه ناحیه می شود: ناحیه C جنگل های برگریزان و استپ در خاک های قهوه ای؛ ناحیه D جنگل های آمیخته مخروطیان و پهن برگ کوهستان با خاک پادزول؛ و ناحیه E حومه، مرغزار و پوشش تاقچه سنگی در خاک مرغزار زیردار مرزی. به موازات افزایش ارتفاع فعالیت های انسانی کاهش یافته و اثرات عکس کمتری روی اکوسیستم بجا می گذارد.

***کاربری بهینه زمین از طریق تخصیص***

یک راه حل عملی برای تخصیص بهینه کاربری زمین کوهستان مربوط به دامنه شمالی کوهستان کوئینلینگ پیشنهاد شده است (جدول3). از آنجایی که این ناحیه مورد کشت بیش از حد قرار گرفته، نگهداری یک اکوسیستم مشابه، کشاورزی مورد نیاز برای تخصیص از سه نوع کاربری زمین بدست آمده است. در مقابل جنگلهای مورد نیاز با افزایش 311 کیلومتر مربع نشان دهنده بهره وری کمتر از حد پتانسیل زمین است و 215 کیلومتر مربع حاکی از بهره وری بیش از حد آن می باشد (زراعی).

**جدول 3.** نواحی تحت پوشش انواع متفاوت کاربری زمین قبل و بعد از تخصیص

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| تخصیص نوع کاربری زمین | تخصیص فعلی | بعد از آن | تغییر | تخصیص زمین |
| از (کاهش)  | به (افزایش) |
| زمین زراعی  | 3174 | 2517 | 657 -  | A5  | A5 |
| جنگل  | 7561 | 8176 | 615 +  |  | B9 ، B11  |
| علفزار  | 638 | 769 | 131 + | B3 |  |
| مزرعه – درختکاری  | 907 | 664 | 243 -  | A2 |  |
| مراتع علفزار  | 372 | 777 | 405 + | B6 | A2 |
| بوته زار  | 298 | 47 | 251 -  | B5 |  |
| جمع  | 12950 | 12950 | 0 | 1151 | 1151 |

**جدول 4.** واحدهای نوع زمین که طی کاربرد جدید بعد از ارزیابی تخصیص یافته است

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| نماد  | لندفرم  | ارتفاع  | خاک  | پوشش گیاهی  | نوع کاربری فعلی  |
| A2 | دره وآبگذر  | 650-600 | دامنه کوهی  | محصول  | مزرعه  |
| A5 | دره وآبگذر | 650-600 | دامنه کوهی | محصول  | زراعی  |
| B3 | کوهپایه  | 1000 -800 | دارچینی  | مرتع  | علفزار  |
| B5 | کوهپایه | 1000 - 900 | آهکی  | مزرعه  | مزرعه  |
| B6 | کوهپایه | 1000 - 900 | پودازولیک  | علفزار  | علفزار  |
| B9 | صخره  | 850 – 700  | لوسیال  | محصول  | زمین زراعی  |
| B11 | صخره  | 1000 - 900 | اتلاف باقیمانده  | محصول  | زمین زراعی  |

برای دستیابی به پتانسیل زمین، ناحیه فعلی علفزار باید در کل افزایش یابد ولی با کاهش نوع علفزار و افزایش صخره لوسیال و نوع اتلاف باقی هر دو نوع برای کشاورزی بکار می رود. همچون کشت و زرع کشاورزی، مزارع- درختکاری نیز باید کاهش داشته باشد. این روند از دره و آبگذر حاصل شده و راهکاری برای کشت و زرع بیش از حد است. نواحی مراتع علفزار نیز باید با کاهش مرتع افزایش داشته و از افزایش مزارع و زراعت حاصل می شود.

در کل 1151 کیلومتر مربع زمین دامنه های شمالی کوهستان کوئینلینگ باید مجدداً تخصیص یابد. از این رو 657 کیلومتر مربع زمین های زراعی نیاز به تخصیص مجدد سایر کاربردهای متراکم داشته و جنگل، علفزار و مراتع تا 615 ، 131 و 405 کیلومتر مربع افزایش یافته است.

**مباحثه**

***صحت تخصیص مجدد مدلسازی شده***

چنین پیشنهاد شده است که زمین های نامناسب برای زراعت باید مجدداً به جنگلداری و سکونت جانوری اختصاص یابد. تمامی این روندها بین انواع زمین در ناحیه A و B صورت می گیرد. در ارتفاعات پائینتر آمیزه کشاورزی و جنگلداری باید انجام شود. هر چند برای تحقق نیازهای جمعیت محلی که طی 5 تا 10 سال آتی رشد فزاینده ای خواهد داشت بخشی از زمین باید برای تولید حبوبات بکار برود. با این وجود بخشهایی از زمین برای جنگلداری در آینده بکار خواهد رفت.

بازتخصیص مجدد توصیه شده در چندین محل آزمایشی تست شده و کم و بیش در واقعیت کاربری زمین بازتاب داشته است. همانند هر ارزیابی دیگری نتایج نهایی مورد صحت لایه های ورودی داده ها بوده است. برخی داده ها دارای محدوده قطعی هستند در حالیکه متغیرهای دیگر نامشخصی دارند. بنابراین محدوده نقشه نهایی در تصویر 1 شامل مقداری عدم قطعیت بوده و باید نهایت احتیاط در مورد آن اِعمال شود.

***تلویحات تخصیص***

روش غیرمنطقی کاربری زمین همچون تبدیل از درختکاری به مزرعه منجر به زوال کیفی زمین می شود. البته از طریق تخصیص مجدد زمین که بطور فزاینده ای برای کاربری جدید اختصاص یافته متناسب با پتانسیل آن می باشد و راهکار مناسب مسئله وجود دارد. تخصیص بهینه توصیه شده به تناسب اکولوژیکی برای بهره برداری از منابع طبیعی و قاب بندی ترکیبی تشویق یافته برای جنگلداری و دامپروری تأکید میکند (زاو و یی، 2004). طبیعتاً تبدیل زمین از مزرعه به جنگل موجب کاهش بازده حبوبات می شود. هر چند ارتقای حاصلخیزی زمین های مزروعی با ساخت تسهیلات آبیاری و نیز تبدیل مزارع شیبدار موجود به موارد صخره ای برای حفاظت از خاک و آب چنین کمبودهایی را جبران می کند.

با این وجود اجرای موفق این توصیه ها متکی به سایر معیارهای مربوطه است (بائو و همکاران، 2005). در مورد کشاورزانی که در نتیجه تخصیص مجدد زمین متضرر شده اند باید جبران خسارت اقتصادی در قالب پشتیبانی دولتی صورت پذیرد. در این صورت معاش کشاورزان نیز بصورت منفی تحت تاثیر قرار نمی گیرد. ابزار دیگر دستیابی به تخصیص مجدد از طریق کشت داروهایی گیاهی است. این گیاهان به عنوان پوشش گیاهی پایا از فرسایش خاک جلوگیری می کند. در نهایت برای کاهش جمعیت بیش از حد، تخصیص مجدد برخی جمعیت روستایی باید انجام یابد. با چنین میعارهایی تخصیص مجدد توصیه شده موجب حصول اطمینان از بهره برداری پایدار منابع زمین در ناحیه مورد مطالعه می شود.

**نتیجه گیری**

ناحیه مورد مطالعه به 5 ناحیه ارتفاعی دسته بندی شد. سپس بع از توجه به ملاحظات پوشش گیاهی، خاک و کاربری زمین، دامنه شمالی کوهستان های کوئینلینگ به چهل واحد نوع زمین تقسیم شد. در تلفیق باهم این نواحی دارای رده بندی ارتفاعی بودند. در دامنه ها شمالی کوهستان، 1151 کیلومتر مربع زمین ها یناز به تخصیص مجدد برای جنگلداری، علفزار و مرتع داشت بگونه ای که یک اکوسیستم تشکیل می یابد. این روند از کاهش زمین زراعی 657 کیلومترمربع و تخصیص مجدد جنگل 615 کیلومترمربع و علفزار 131 کیلومتر مربع حاصل می شود. همچنین زمین های مراتع باید تا 405 کیلومتر مربع توسعه یابد که عمدتاً از مزارع و زمین های زراعی می باشد. این توصیه ها بر مبنای ملاحظات توسعه پایدار اکوسیستم در لندفرم استوار بوده و موجبات ارتقای ثابت و مستمر را در حاصلخیزی بیولوژیکی زمین های کوهستانی فراهم آورده است.