

ارزیابی تناسب اراضی برای نخود دیم با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و GIS در بخشی از اراضی کوهین

سید امین موسوی^۱، فریدون سرمدیان^۲، عباس طاعتی^۳، مجید مرادی^۳
۱- کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، ۲- استاد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران

چکیده

هدف از این تحقیق، ارزیابی تناسب اراضی برای نخود دیم در قسمتی از اراضی کوهین به مساحت ۵۰۰ هکتار با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP و GIS می باشد. بر اساس مطالعه ۲۳ پروفیل خاک، تفسیر عکس‌های هوایی ۴۰۰۰۰/۱ منطقه، همچنین در نظر گرفتن خصوصیات موفولوژی خاکها ۱۶ واحد خاک در منطقه مشخص گردید. و ارزیابی تناسب اراضی در این واحدها صورت گرفت. بدین منظور، نه معیار شامل درصد آهک، درصد کربن آلی، درصد سنگریزه سطحی، عمق خاک، بافت خاک، pH، ACEC، شیب و اقلیم که در رشد نخود دیم مؤثر بودند انتخاب و بعد از آن به مقایسه معیارها در غالب ماتریس تصمیم پرداخته شد. نتایج نشان داد که حداکثر شاخص اراضی در واحد ۱۱ به میزان ۶۳ و حداقل شاخص به میزان ۳۵ در واحد چهار بود. همچنین بیشترین و کمترین وزن به ترتیب متعلق به معیار شیب و اقلیم بود.

واژه های کلیدی: سلسله مراتبی، شاخص اراضی، عکس‌های هوایی، معیار

مقدمه

رشد جمعیت و بالا رفتن سطح استانداردهای زندگی باعث بیشتر شدن تقاضا برای مواد غذایی گردیده است. این مسئله موجب شده تا فکر انسان به سمت استفاده مطلوبتر از زمین و افزایش تولید محصولات زراعی و باغی معطوف گردد. کشاورزی به منظور تأمین غذای جمعیت رو به رشد بشر می بایست علاوه بر قدرت تولید زیاد، پایداری دراز مدت استفاده از اراضی و حفظ منابع اراضی را نیز مورد توجه قرار دهد. از این رو نیاز به یافتن شیوه‌ای جدید در توسعه کشاورزی که بر مبنای حفاظت منابع مربوط به کشاورزی استوار بوده ضروری می باشد. برای نیل به این مقصود، شناخت ظرفیت تولید اراضی و انتخاب نوع کاربری متناسب با این ظرفیت از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که یکی از راه‌های رسیدن به این مهم ارزیابی تناسب اراضی است. ارزیابی اراضی عبارت است از کارایی اراضی برای اهداف خاص مورد نظر که شامل تفسیر و اجرای مطالعات پایداری مربوط به اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و سایر جنبه‌های اراضی با در نظر گرفتن نیازهای انواع کاربری مورد نظر است (FAO, ۲۰۰۷). توجه محققین در دهه‌های اخیر معطوف به مدل‌های چند معیاره برای تصمیم‌گیری^{۵۹} های پیچیده نظیر تصمیم‌گیری در رابطه با بررسی تناسب اراضی گردیده است. در این تصمیم‌گیری‌ها به جای استفاده از یک معیار ممکن است از چندین معیار سنجش استفاده گردد. این روش شامل یکسری تکنیک‌ها است که اجازه می دهد طیفی از معیارهای وابسته، امتیاز دهی و وزن دهی شده و سپس به وسیله کارشناسان و گروه‌های ذینفع رتبه بندی شود (هاشموند، ۱۳۹۲). روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره پتانسیل زیادی را به منظور کاهش دادن هزینه و بالا بردن دقت در تصمیم‌گیری‌های مکانی دارا می باشد و می تواند چهارچوبی مناسب برای حل مسئله فراهم آورد. یکی از روش‌های مطرح در زمینه‌ی تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، روش تحلیل سلسله مراتبی^{۶۰} می باشد، که با در نظر گرفتن قابلیت‌های این روش انتظار می رود که به منظور بررسی تناسب اراضی نتایج رضایت بخشی به همراه داشته باشد. این تکنیک در کشورهای مختلف برای مقاصد متفاوت به کار گرفته شده است. به عنوان نمونه می توان به مطالعه ارزیابی تناسب و برآورد پتانسیل تولید اراضی کشاورزی از طریق استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره در مناطقی که در آن محدودیت آب وجود داشت اشاره نمود (Malczewski and Rinner, ۲۰۰۵). (Thi Thu et al., ۲۰۱۲) نیز تناسب اراضی را برای کشت موز با استفاده از تکنیک AHP در منطقه‌ای از ویتنام انجام دادند. آنها هدف از این تحقیق را بررسی تناسب اراضی برای تولید موز با استفاده از تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره و GIS به منظور دستیابی به مصرف بهینه‌ی منابع اراضی برای کشاورزی پایدار اعلام کردند. ۸ پارامتر از تناسب محصول و ۵ پارامتر محیطی تناسب اراضی را در نظر گرفتند و آنالیز تناسب با استفاده از روابط فازی انجام دادند. در نتایج حاصله دید شد که تناسب فیزیکی اراضی در ۲۶٪ کل ناحیه کاملاً متناسب، در ۵۶٪ و ۳۸٪ مناطق متوسط و کم بود. (Akinci and Turgut, ۲۰۱۳) در مطالعه‌ای تعیین تناسب کاربری کشاورزی با استفاده از تکنیک AHP از پارامترهای گروه‌های خاک، کلاس‌های استعداد اراضی، تحت کلاس‌های قابلیت کاربری اراضی، عمق خاک، شیب، جهت شیب، ارتفاع، درجه‌ی فرسایش و دیگر خصوصیات خاک استفاده کردند. این تحقیق با هدف ارزیابی تناسب

^{۵۹} - Multi-criteria Decision making (MCDM)

^{۶۰} - Analytic Hierarchy Process (AHP)



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

اراضی برای نخود دیم با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و GIS در بخشی از اراضی کوهین استان قزوین انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل بخشی از اراضی منطقه کوهین واقع در محور قزوین- رشت در استان قزوین می‌باشد که بین طول‌های جغرافیایی "۴۹ ۳۴'۵۸" تا "۴۹ ۳۷'۱۳" شرقی و عرض‌های جغرافیایی "۳۶ ۲۲'۱۴" تا "۳۶ ۲۲'۵۱" شمالی قرار دارد. مساحت منطقه مورد مطالعه حدود ۵۰۰ هکتار می‌باشد و کاربری غالب آن مرتع و دیم می‌باشد. این منطقه دارای بارندگی سالیانه ۲۶/۳۵۱ میلی‌متر و متوسط دمای ۲۰/۱۲ درجه سانتیگراد می‌باشد. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک منطقه مورد مطالعه، به ترتیب زیریک و زیریک می‌باشد. در مطالعات صحرایی ابتدا موقعیت حفر ۲۳ پروفیل بر اساس الگوی نمونه‌برداری به صورت شبکه منظم بر روی تصاویر گوگل ارث^{۶۱} مشخص و مختصات تعیین شده به دستگاه جی پی اس^{۶۲} داده شد و با استفاده از جی پی اس مکان دقیق نقاط نمونه برداری در صحرا تعیین و اقدام به حفر و تشریح پروفیل‌ها گردید و در نهایت ۷۵ نمونه خاک تهیه شده و برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلف به آزمایشگاه منتقل شد. تمامی مقاطع خاک بر اساس روش طبقه‌بندی خاک امریکایی (key to Soil taxonomy ۲۰۱۰) تشریح و طبقه‌بندی گردید و خاک‌های منطقه مورد مطالعه در دوره اینسپتی سول و انتی سول طبقه‌بندی شدند.

ارزیابی تناسب اراضی ساختن سلسله مراتب

اولین قدم در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله می‌باشد که در رأس آن هدف کلی مسئله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند. هر چند که یک قاعده ثابت و قطعی برای رسم سلسله مراتبی وجود ندارد ولی در یک نگاه کلی می‌توان گفت که روش ساختن یک سلسله مراتبی به نوع تصمیمی که باید اتخاذ شود بستگی دارد. در سلسله مراتب طراحی شده برای این تحقیق در بالاترین سطح هدف (بررسی تناسب اراضی محصول مورد نظر)، در سطح دوم معیارها شامل خاک، اقلیم و توپوگرافی، در سطح سوم زیرمعیارها و در آخر کلاس‌های تناسب اراضی به عنوان گزینه‌های مورد انتظار در نظر گرفته شده است. معیارهای انتخاب شده برای محصول نخود دیم در این تحقیق شامل درصد آهک، درصد کربن آلی، درصد سنگریزه سطحی، عمق خاک، بافت خاک، pH و ACEC در کنار شیب نماینده توپوگرافی و شاخص اقلیمی می‌باشد.

تعیین ضریب اهمیت معیارها، زیر معیارها و گزینه‌های مؤثر در کشت نخود دیم:

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط خود در بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده، که بدین صورت وزن نسبی آنها به دست می‌آید و سپس با استفاده از وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه تعیین می‌گردد. در اصل در این مقایسه‌ها میزان ارجحیت عناصر بر یکدیگر مشخص می‌شود. این مقیاس‌بندی توسط (Saaty, ۱۹۹۰) ارائه شده است.

تعیین وزن نسبی پارامترهای اصلی و مؤثر در کشت نخود دیم:

در ادامه به منظور تعیین وزن نسبی پارامترهای اصلی، ابتدا برای هر یک از آن‌ها ماتریس میانگین هندسی تشکیل شد و وزن نسبی هر یک از آن‌ها محاسبه گردید؛ سپس در ادامه کار به تعیین وزن نسبی زیر معیارها و گزینه‌ها اقدام شد و در نهایت وزن نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین گردید. برای به دست آوردن ضریب اهمیت زیر معیارهای مربوط به هر پروفیل در هر واحد اراضی، با استفاده از روش ترکیب خطی با ضرب نمودن میزان هر یک از معیارهای درصد آهک، درصد کربن آلی، درصد سنگریزه سطحی، عمق خاک، بافت خاک، pH و ACEC، شیب و شاخص اقلیمی در هر پروفیل موجود در هر واحد خاک، در میزان وزن نسبی به دست آمده آن‌ها (از طریق ایجاد ماتریس تصمیم و انجام مقایسات زوجی)، وزن نهایی هر یک از معیارهای مربوطه برای هر پروفیل در هر واحد اراضی به دست آمد، که در ادامه با استفاده از شاخص تناسب به دست آمده میزان تناسب هر پروفیل در هر واحد اراضی برای نخود دیم به دست آمد، و هر چه میزان شاخص تناسب بیشتر باشد تناسب آن پروفیل در آن واحد اراضی برای آن محصول بالاتر خواهد بود. قبل از انجام این مراحل به دلیل ناهم جنس بودن مقادیر واقعی هر معیار پروفیل در هر واحد اراضی، این مقادیر توسط معادله (۱) نرمال گردید تا همه داده‌ها در محدوده ۰-۱ قرار گیرند.

$$X_{norm} = 0.5 \left[\frac{X_0 - \bar{X}}{X_{max} - X_{min}} \right] + 0.5$$

که در این معادله X_{norm} مقدار نرمال شده داده ورودی X ، X میانگین داده‌ها، X_{max} و X_{min} به ترتیب حداکثر و حداقل داده‌ها می‌باشد.

بررسی سازگاری در قضاوت ها:

یکی از مزیت های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت های انجام شده در تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها است. مکانیزمی که برای بررسی سازگاری در قضاوت های در نظر گرفته شده است، محاسبه ضریبی به نام ضریب ناسازگاری است که از تقسیم شاخص سازگاری به شاخص تصادفی بودن حاصل می شود. چنانچه این ضریب کوچکتر یا مساوی ۱/۰ باشد، سازگاری در قضاوت ها مورد قبول است وگرنه باید در قضاوت ها تجدید نظر شود. (Armacost et al., ۱۹۹۹)

نتایج و بحث

نتایج ارزیابی اقلیم برای کشت نخود دیم نشان داد که به طور کلی اقلیم محدودیت زیادی برای رشد ایجاد نمی کند و کلاس تناسب اقلیم، خیلی مناسب (S۱) می باشد. جدول (۱) وزن نسبی و ایجاد ماتریس تصمیم برای معیارهای مؤثر در کشت نخود دیم و جدول (۲) نیز وزن نسبی و ترتیب ارجحیت هر یک از معیارها را در رابط با نخود دیم را نشان می دهد.

جدول ۱- تعیین وزن نسبی و ایجاد ماتریس تصمیم برای معیارهای مؤثر در کشت نخود دیم.

معیار معیار	A (%پیش)	B (بافت)	C (کاهک %)	D (CEC پرهاظ)	E (پلا تیرک %)	F (سنگریزه %)	G (کاخ قمع)	H (pH)	I (میلقا صخاش)
A (%شیب)	۱	۲	۴	۵	۵	۷	۸	۹	۹
B (بافت)		۱	۳	۵	۵	۶	۷	۸	۹
C (آهک %)			۱	۴	۵	۶	۷	۷	۸
D (CEC ظاهری)				۱	۳	۴	۶	۶	۷
E (کربن آلی %)					۱	۲	۵	۶	۷
F (سنگریزه %)						۱	۳	۴	۵
G (عمق خاک)							۱	۲	۳
H (pH)								۱	۲
I (شاخص اقلیم)									۱

ضریب ناسازگاری: ۰۹۴/۰

همان طور که در جدول بالا دیده می شود تصمیم گیرنده با توجه به کدهای ارجحیت که در روش ساعتی آمده است به کدهای معیارها با توجه به اهمیت هر کدام بر دیگری پرداخته است ضریب ناسازگاری این مقایسه ۰۹۴/۰ می باشد و به علت این که از ۱/۰ کمتر است مقایسه درست بود و نیازی به تکرار نیست.

جدول ۲- وزن نسبی و ترتیب ارجحیت هر یک از معیارها را در رابط با نخود دیم.

معیار	درصد شیب	بافت خاک	درصد آهک	CEC ظاهری	درصد کربن آلی	درصد سنگریزه	عمق خاک	pH	اقلیم
وزن	۳۰۱/۰	۲۳۲/۰	۱۶۸/۰	۱۰۵/۰	۰۷۷/۰	۰۵۱/۰	۰۲۹/۰	۰۲۱/۰	۰۱۶/۰

همان طور که در جدول فوق مشاهده می دهد، مجموع ضرایب اهمیت معیارهای فوق معادل عدد یک است و این نشان دهنده نسبی بودن اهمیت معیارها است. و شیب به عنوان محدود کننده ترین عامل بالاترین وزن و اقلیم نیز پایین ترین وزن را به خود اختصاص داده اند. کلاس تناسب اراضی در هر واحد اراضی با استفاده از روش AHP برای نخود دیم در جدول (۳) نشان داده شده است.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

جدول ۳- کلاس تناسب اراضی در هر واحد اراضی با استفاده از روش AHP برای نخود دیم

واحد اراضی	روش AHP	
	شاخص اراضی	کلاس تناسب
۱	۵۸	S۲
۲	۴۸	S۳
۳	۴۰	S۳
۴	۳۵	S۳
۵	۵۶	S۲
۶	۵۸	S۲
۷	۴۹	S۳
۸	۵۷	S۲
۹	۴۲	S۳
۱۰	۳۹	S۳
۱۱	۶۳	S۲
۱۲	۴۰	S۳
۱۳	۶۰	S۲
۱۴	۵۱	S۲
۱۵	۴۹	S۳
۱۶	۴۷	S۳

با توجه به جدول بالا، حداکثر شاخص اراضی در واحد ۱۱ به میزان ۶۳ و حداقل شاخص به میزان ۳۵ در واحد چهار به دست آمد. همچنین کلاس تناسب اراضی در واحدهای اراضی S۲ و S۳ به دست آمد. عمده ترین محدودیت که باعث قرار گرفتن واحدهای اراضی در کلاس S۲ و S۳ شده است، محدودیت های مربوط به میزان درصد شیب (شیب بیش از ۱۶ درصد)، و درصد سنگریزه، درصد کربن آلی و درصد آهک و همچنین در برخی از واحدهای خاک محدودیت های مربوط به میزان عمق خاک می باشد. که با اصلاح این محدودیت ها می توان شاخص اراضی را در واحدهای اراضی افزایش داد. جلالیان و همکاران (۱۳۸۵) با مطالعه ارزیابی تناسب اراضی برای نخود دیم در منطقه تالاندشت استان کرمانشاه مهمترین عامل محدودیت برای کشت این محصول را اقلیم، خصوصیات فیزیکی خاک و شیب معرفی کردند.

منابع

جلالیان ا. گیوی ج. بازگیر م و ایوبی ش. ۱۳۸۵. ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب اراضی دیمزارهای منطقه تالاندشت استان کرمانشاه برای محصولات مهم منطقه، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد دهم، شماره ۴، صفحه های ۹۱ تا ۱۰۵ هاشموند، پ. ۱۳۹۲. بررسی تناسب اراضی در اراضی دشت قزوین با استفاده از GIS و AHP. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. گروه مهندسی علوم خاک.

Akinci, H., and Turgut B. ۲۰۱۳. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. Computers and Electronics in Agriculture, ۹۷: ۷۱-۸۲.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

Armacost, R., Hosseini, J., and Pet-Edwards, J. ۱۹۹۹. Using the Analytic Hierarchy Process as a Two phase Integrated Decision Approach for Large Nominal Groups. Group Decision and Negotiation, ۸ : ۵۳۵-۵۵۵.

FAO. ۲۰۰۷. Land evaluation : Towards a revised framework. Land and Water Discussion Paper. No. ۶, Rome.

Malczewski and Rinner, C. ۲۰۰۵. Exploring multi criteria decision strategies in GIS with linguistic quantifiers : a case study of residential quality evaluation. Journal of Geographical Systems, ۷ (۲) : ۱۶۸-۲۴۹.

Saaty, TL. ۱۹۹۰. Decision making for leaders. RWS Publication, USA

Thi Thu, HL., and Tien Long, N. ۲۰۱۲. Multicriteria analysis for land suitability assessment for land suitability assessment for gia lun banana in nam dong district, thu thien hue province, vietnam, tropentag, gottingen, germany, september, ۱۹-۲۱.

USDA. ۲۰۱۰. Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy. ۱۱ th edition.

Abstract

The purpose of the present study, is the land suitability assessment for rainfed pea in kuhin area with an area of ۵۰۰ ha using Analytical Hierarchy Process (AHP) and GIS. According to the study, ۲۳ soil profiles, aerial photos interpretation ۱/۴۰۰۰۰ region, also taking into account the characteristics of soil morphology ۱۶ soil units (land units) was determined in the area. and land evaluation was performed on these units. ۹ criteria including : (%CaCO₃, %OC, %Gravel, Depth, Texture, Apparent CEC, pH, %Slope, Climate) were selected and then compared criteria examined in terms of decision matrix. The results showed that maximum and minimum calculated land indices were ۶۳ (unit ۱۱) and ۳۵ (unit ۴), respectively. also The maximum and minimum weight in order to criteria is the slope and climate.