پدومتری و ارزیابی خاک‌ها

ارزیابی تناسب اراضی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی برای برنج آبی (مطالعه موردی: گل‌دشت مازندران)

سیده فاطمه نبوی[۱ *]، نفیسه یغمائیان مهابادی[۲]، شهرام محمود سلطانی[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه گیلان

[۲] استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه گیلان

[۳] استادیار مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گیلان

چکیده

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری چند معیاره است که می‌تواند مساله تصمیم را بر پایه یک ساختار سلسله مراتبی به خوبی شفاف نماید. ترکیب تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری و نظریه‌های مجموعه‌های فازی (Fuzzy AHP) می‌تواند برخی از محدودیت‌های AHP که ناشی از استفاده از مقادیر کلاسیک، مقیاس مورد استفاده در مقایسات زوجی و رتبه‌بندی غیر دقیق قضاوت‌ها و گزینه‌ها است، برطرف کند. هدف این پژوهش بررسی کارایی مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی(Fuzzy-AHP) به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در ارزیابی تناسب اراضی بخشی از مزرعه پژوهشی گل‌دشت، معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور می‌باشد. بدین منظور نمونه‌برداری از خاک‌های شالیزارها در ۵۰ نقطه بر اساس الگوی نمونه‌برداری شبکه‌ای منظم انجام شد. در این پژوهش ابتدا ساختار سلسله مراتبی تشکیل گردید در مرحله بعد، مقایسات زوجی بین معیارها برای بدست آوردن وزن معیار (W) صورت گرفت در ادامه نتایج درجات عضویت برای هریک از خصوصیات در مجموعه‌ای تحت عنوان ماتریس خصوصیات(R) قرار داده شد و ماتریس نهایی تناسب اراضی (E) بدست آمد. اوزان بدست آمده نشان می‌دهد که بافت خاک و مقدار کربن آلی از اثرگذارترین خصوصیات اراضی بر تولید برنج در منطقه مطالعاتی هستند و کلاس تناسب کیفی اراضی برای ۵۰ نقطه مشاهداتی با استفاده از روش Fuzzy-AHP نسبتا مناسب (S2) بدست آمد. روش Fuzzy-AHP مهم‌ترین ویژگی‌های مؤثر در تولید برنج آبی را مشخص کرده و می‌توان به‌ترتیب الویت اقدام به اصلاح یا کاهش اثرات آن‌ها به‌صورت پیوسته در راستای کشاورزی پایدار نمود.

کلید واژه: تصمیم‌گیری چند معیاره، توابع عضویت، شاخص اراضی، مجموعه‌های فازی.

مقدمه

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری چند معیاره است که می‌تواند مساله تصمیم را بر پایه یک ساختار سلسله مراتبی به خوبی شفاف نماید. همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی در مساله و تعیین اهمیت نسبی هر یک با استفاده از ماتریس مقایسه و استفاده از مقیاس کلامی وجود دارد (اکبری و لیوانی، ۱۳۹۰). با این وجود روش AHP مورد انتقادات زیادی قرار گرفته است (Deng, 1999). استفاده از مقادیر کلاسیک، مقیاس مورد استفاده در مقایسات زوجی، رتبه‌بندی غیر دقیق قضاوت‌ها و گزینه‌ها، ارزیابی و انتخاب بر اساس اولویت تصمیم‌گیران از محدودیت‌های این روش به حساب می‌آید (Yang et al., 2004). برای غلبه بر این مشکلات محققان از روش ترکیبی فازی و AHP استفاده می‌کنند. بر خلاف منطق کلاسیک در مجموعه فازی، عضویت اعضا در مجموعه، ممکن است کامل نبوده و هر عضوی دارای درجه عضویت از صفر تا یک باشد. در این مدل هیچ واحدی مناسب مطلق و یا نامناسب مطلق در نظر گرفته نمی‌شود. می‌توان نتیجه گرفت جایی که پیچیدگی سیستم در حدی است که نمی‌توان با دقت و صراحت در مورد پارامترها، مشخصه‌ها و رفتار یک سیستم قضاوت کرد (شوندی، ۱۳۸۵)؛ تئوری فازی به اعضای یک مجموعه اجازه می‌دهد که درجات مختلفی از عضویت را بپذیرند. صفر، نشان‌دهنده عدم عضویت و یک، نشان‌دهنده‌ی عضویت کامل است. مجموعه فازی تجزیه و تحلیل فرآیندهایی را که تعیین مرز مشخص بین کلاس‌های مختلف آن‌ها مشکل است را امکان‌پذیر می‌سازند (Chou et al., 2008). در پژوهش یغمائیان و همکاران (۲۰۱۲) به منظور ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه چهارمیل استان اصفهان برای یونجه و جو آبی با استفاده از چهار روش محدودیت ساده، پارامتریک، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP)، بیشترین ضریب همبستگی برای روش Fuzzy-AHP برای هر دو محصول به‌دست آمد که بیانگر مفیدتر بودن این روش در مقایسه با سه روش دیگر می‌باشد. ایواد (Ayoade, 2016) در مطالعه‌ای به بررسی تعیین تناسب اراضی برای کشت برنج با استفاده از روش Fuzzy-AHP در نیجریه پرداخت؛

* ایمیل نویسنده مسئول: Nabavi.f91@gmail.com

نتایج حاصل از پژوهش مذکور نشان داد که Fuzzy-AHP این مطالعه نشان داد که روش پیشنهادی بر پایه مجموعه‌های فازی و AHP برای ارزیابی تناسب اراضی برای برنج دقیق بوده و می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای برنامه‌ریزی کشاورزی، برای استفاده بهینه از مزارع و تولید برنج استفاده شود. هدف این پژوهش بررسی کارایی مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در ارزیابی تناسب اراضی بخشی از اراضی منطقه گل‌دشت استان مازندران برای برنج آبی می‌باشد. تعیین مهم‌ترین ویژگی‌های مؤثر و تأثیر نسبی آن در عملکرد برنج آبی در منطقه مطالعاتی از اهداف پژوهش حاضر به‌شمار می‌رود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بخشی از مزارع پژوهشی گل‌دشت معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور، با فاصله ۲۱ کیلومتری از شهرستان بابل به مساحت ۷۲ هکتار انجام گردید منطقه مورد مطالعه حد فاصل طول‌های جغرافیایی ″۳۰ ′۳۰ °۵۲ تا ″۳۰ ′۳۲ °۵۲ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ″۳۰ ′۲۳ °۳۶ تا ″۳۰ ′۲۴ °۳۶ شمالی واقع شده است (شکل۱). در این پژوهش جهت انجام ارزیابی تناسب اراضی، تعداد ۵۰ نقطه مشاهداتی براساس الگوی نمونه‌برداری شبکه‌ای منظم بدست آمد. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری، جهت انجام تجزیه‌های شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. در این پژوهش تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر (Carter, 2000)، واکنش خاک در گل اشباع با دستگاه pH متر (Richards, 1954)، ، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج (Chapman, 1965)، سدیم قابل استفاده به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم (Thomas, 1982)، و مقدار ESP از نسبت سدیم قابل استفاده به ظرفیت تبادل کاتیونی بدست آمد. کربن آلی به روش والکی و بلاک (Walkley and Black, 1934) اندازه‌گیری شد.

شکل ۱؛ موقعیت منطقه مورد مطالعه و نقاط نمونه‌برداری

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy-AHP)

در این روش، خصوصیات اراضی مؤثر بر تولید محصول (معیارها) در یک ساختار سلسله مراتبی سازماندهی می‌شوند. شکل ۲ ساختار سلسله مراتبی معیارهای ارزیابی برای برنج را نشان می‌دهد. در مرحله بعد، مقایسات زوجی بین معیارها در هر سطح سلسله مراتبی، انجام می‌گیرد. برای این منظور، از مقیاس نُه نقطه‌ای که اقدام به درجه‌بندی نسبی ارجحیت‌ها برای دو معیار می‌کند (Saaty, 1980)، استفاده شد. تأثیرات نسبی هر معیار ارزیابی بر تولید محصول را می‌توان به صورت فاکتورهای وزنی نشان داد که در ماتریس اوزان[1] (W) قرار می‌گیرند. مقدار درجه عضویت هر معیار ارزیابی با استفاده از روابط ۱، ۲ و ۳ به دست آمد (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۶).

رابطه۱
$$MF_{(xi)} = [1/\{1 + 1/d^2(x - b)^2\}]$$

رابطه۲
$$MF_{(xi)} = [1/\{1 + 1/d^2(x + b)^2\}]$$

رابطه۳
$$MF_{(xi)} = 1 - if - (b_1 + d_1) \le x_i \le (b_2 + d^2)$$

[1] Weights matrix

در روابط فوق $MF_{(xi)}$، تابع عضویت iامین معیار ارزیابی، d پهنای منطقه انتقالی، b حد بالای ویژگی، b_1 و b_2 حد بالا و پایین منطقه مطلوب معیار برای تناسب بوده و بستگی به نوع معیار دارد. لازم به ذکر است که توابع عضویت خصوصیات کیفی خاک مانند بافت خاک با استفاده از نظریه مجموعه‌های کلاسیک تعیین گردید (Baja et al., 2001). پس از تعیین مقدار درجه عضویت برای هریک از خصوصیات خاک و اقلیم، نتایج ارزیابی تمامی این خصوصیات در مجموعه‌ای تحت عنوان ماتریس خصوصیات [1](R) قرار داده شد. در مرحله بعد به منظور طبقه‌بندی نهایی تناسب اراضی با استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی طبق رابطه۴ با یکدیگر ترکیب شدند و ماتریس نهایی تناسب اراضی (E) بدست آمد (Van Ranst et al., 1996).

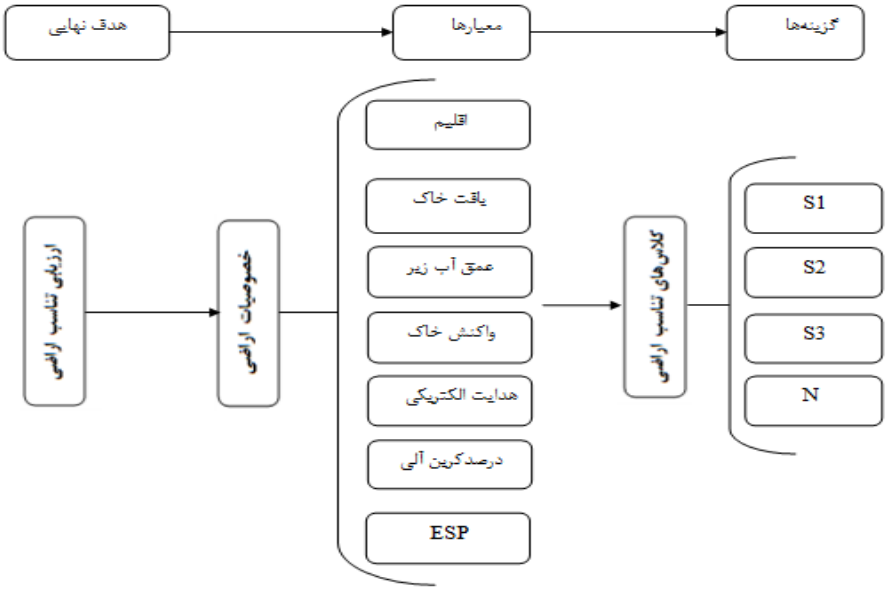
رابطه۴ $$E = W \circ R$$

در این رابطه ($\circ$)، عملگر ضرب فازی است که به جای حداقل، تی- نرم مثلثی [2] و به جای حداکثر، تی- کونرم مثلثی [3]، ایجاد می‌شود (Ruan, 1990). در ادامه برای برآورد شاخص اراضی مجموع عناصر ماتریس نهایی برابر یک قرار داده شده (نرمال کردن) و عناصر جدید، به ترتیب در متوسط شاخص کلاس‌های مختلف تناسب اراضی، ضرب گردید (رابطه۵) (VanRanst et al., 1996).

رابطه۵ $$LI = \sum E0_j \times A_j$$

در این رابطه LI شاخص اراضی، $E0_j$ مقدار نرمال شده ماتریس E، A_j میانگین حداقل و حداکثر شاخص‌های در کلاس مورد نظر j است.

لازم به ذکر است که تمام محاسبه‌های مورد نیاز برای انجام این تحقیق در محیط نرم افزار اکسل، تحلیل‌های آمار کلاسیک با نرم افزارهای SPSS ver16 و پهنه‌بندی با استفاده از روش کریجینگ معمولی در محیط نرم‌افزاری Arc GIS 10.3 صورت گرفت.



شکل ۴؛ ساختار سلسله مراتبی خصوصیات اراضی برای ارزیابی تناسب اراضی منطقه مطالعاتی برای برنج

نتایج و بحث

[1] Characteristics matrix
[2] Triangular norm
[3] Triangular conorm

جدول ۱ برخی ویژگی‌های آماری متغیرهای خاکی در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بالا بودن درصد رس باعث ایجاد خاک‌هایی با بافت رسی و سیلت‌رسی در منطقه شده است. مقادیر زیاد رس در خاک نقش یک لایه غیر قابل نفوذ را برای جلوگیری از نفوذ آب و ایجاد شرایط غرقاب در شالیزار بازی می‌کند. در برخی مطالعات عواملی چون حضور ذرات معلق ریز دانه در آب آبیاری و تجزیه و تخریب بیشتر ناشی از عملیات گل‌خرابی، از دلایل سنگین شدن بافت خاک شالیزار ذکر شده است (Owliaie and Najafi, 2013; Cheng et al., 2009). تغییرپذیری ویژگی‌های خاک را می‌توان از طریق بررسی ضریب تغییرپذیری (CV) آن‌ها بررسی نمود. ویلدینگ (Wilding, 1985) اعلام نمود، درصورتی‌که مقدار ضریب تغییرات بین صفر تا ۱۵ درصد باشد؛ تغییرپذیری کم، ۱۵ تا ۳۵ درصد تغییرپذیری متوسط و بیش‌تر از ۳۵ درصد باشد، تغییرپذیری بالا می‌باشد. بر این اساس، درصد سیلت، رس، و واکنش خاک (pH) دارای تغییرپذیری کم، هدایت الکتریکی (EC)، درصد سدیم تبادلی (ESP) و کربن آلی (OC)، دارای تغییرپذیری متوسط و درصد شن دارای تغییرپذیری زیاد می‌باشد. سان و همکاران (Sun et al., 2003) بیان کردند که تغییرپذیری ویژگی‌های خاک ممکن است تحت تأثیر عامل‌های داخلی (عامل‌های تشکیل دهنده خاک) مانند مواد مادری و عامل‌های خارجی (مانند عوامل مدیریتی) باشد. دنگیز و همکاران (۲۰۱۳)، بیشترین ضریب تغییرپذیری را برای شن و کمترین ضریب تغییرپذیری را برای pH بدست آوردند. شوکلا و همکاران (Shukla et al., 2004)، فو و همکاران (Fu et al., 2010) و لیو و همکاران (Liu et al., 2014) کم‌ترین ضریب تغییرات برای pH خاک به دست آمد.

جدول ۱؛ خلاصه آماری ویژگی‌های خاکی مطالعه شده

متغیر	میانگین	میانه	واریانس	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	ضریب تغییرات(٪)
شن	۱۰/۱۳	۸/۸۷	۳۰/۵۱	۳/۰۰	۲۳/۲۸	۵/۵۲	۰/۵۴
سیلت	۳۵/۳۶	۳۴/۸۸	۱۳/۶۱	۲۹/۲۵	۴۲/۸۸	۳/۶۸	۰/۱۰
رس	۵۴/۵۰	۵۴/۳۱	۱۷/۶۶	۴۶/۰۰	۶۱/۴۴	۴/۲۰	۰/۰۸
واکنش خاک	۷/۳۹	۷/۴۲	۰/۰۱	۷/۱۵	۷/۶۸	۰/۱۱	۰/۰۱
هدایت الکتریکی	۰/۷۰	۰/۶۷	۰/۰۳	۰/۴۶	۱/۷۸	۰/۱۸	۰/۲۶
درصد سدیم تبادلی	۲/۵۴	۲/۲۷	۰/۶۹	۱/۶۷	۵/۶۲	۰/۸۳	۰/۳۳
کربن آلی	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۰۲	۰/۵۹	۱/۳۰	۰/۱۵	۰/۱۶

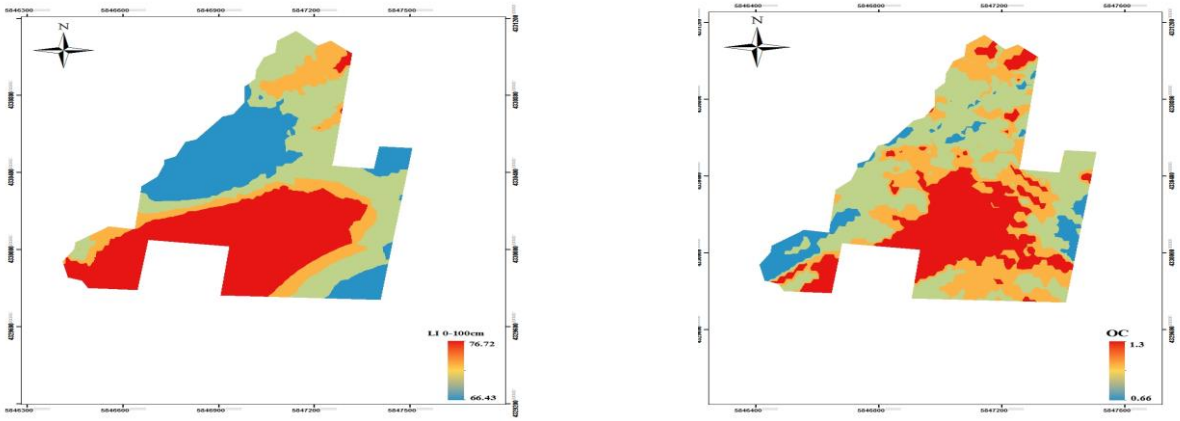
جدول ۲ ماتریس مقایسات زوجی به همراه وزن معیارهای ارزیابی برای برنج در روش Fuzzy-AHP را نشان می‌دهد. هرچه مقدار ارزش داده شده بیشتر باشد، نشان دهنده اهمیت و ارجحیت بیشتر پارامتر مورد نظر می‌باشد؛ اوزان بدست آمده نشان می‌دهد که بافت خاک و مقدار کربن آلی از اثر گذارترین خصوصیات اراضی بر تولید برنج در منطقه مطالعاتی هستند.

جدول ۲؛ ماتریس مقایسات جفت به جفت و وزن مربوط به معیارها

معیار	شاخص اقلیم(CI)	عمق آب زیرزمینی	بافت	EC	pH	ESP	OC	وزن
شاخص اقلیم (CI)	۱	۴	۱/۶	۳	۲	۲	۱/۴	۰/۱۱۹
عمق آب زیرزمینی	۱/۴	۱	۱/۷	۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۵	۰/۰۳۵
بافت	۶	۷	۱	۶	۴	۴	۲	۰/۳۶۸
EC	۱/۳	۲	۱/۶	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۵	۰/۰۵۰
pH	۱/۲	۳	۱/۴	۲	۱	۱	۱/۴	۰/۰۸۳
ESP	۱/۲	۳	۱/۴	۲	۱	۱	۱/۴	۰/۰۸۳
OC	۴	۵	۱/۲	۵	۴	۴	۱	۰/۲۶۳

۰/۱ باشد، سازگاری قابل مقبول و معقولی در مقایسات جفت به جفت وجود دارد. در غیر این صورت، مقادیر اولیه مقایسات جفت به جفت می‌بایستی مورد تجدید نظر قرار گیرند (محمدی، ۱۳۸۵). نسبت سازگاری (CR) محاسبه شده در این پژوهش، ۰/۰۳۷ بدست آمده است؛ بنابراین مقایسه‌ها از سازگاری منطقی برخوردار هستند.کلاس تناسب کیفی اراضی برای ۵۰ نقطه مشاهداتی با استفاده از روش Fuzzy-AHP نسبتا مناسب(S2) بدست

آمد. دنگیز و همکاران (Dengiz et al.,2013) در مطالعات خود جهت تعیین تناسب اراضی برای کشت برنج با استفاده از روش Fuzzy-AHP، بیشترین وزن را برای بافت خاک (۰/۲۸۴)، نسبت سازگاری را ۰/۰۹ و کلاس تناسب کیفی را S1 و S2 بدست آوردند. پهنه‌بندی شاخص اراضی بدست آمده برای نقاط مشاهداتی به روش Fuzzy-AHP در شکل۲، الف نشان می‌دهد که بیشترین درجه تناسب مربوط به قسمت‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه بوده است، یکی از دلایل آن این است که مقدار ماده آلی در جنوب منطقه بیشتر از سایر قسمت‌های منطقه می‌باشد (شکل۲، ب).



(الف) (ب)

شکل۲؛ الف؛ پهنه‌بندی شاخص اراضی به روش Fuzzy-AHP برای منطقه مطالعاتی. ب؛ ماده آلی

نتیجه‌گیری

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مهم‌ترین ویژگی‌های مؤثر در تولید برنج آبی را مشخص می‌کند که می‌توان به‌ترتیب الویت اقدام به اصلاح یا کاهش اثرات آن‌ها به‌صورت پیوسته در راستای کشاورزی پایدار نمود. اوزان بدست آمده نشان می‌دهد که بافت خاک و مقدار کربن آلی از اثر گذارترین خصوصیات اراضی بر تولید برنج در منطقه مطالعاتی هستند. بیشترین درجه تناسب در جنوب منطقه بوده است که یکی از دلایل آن این است که مقدار ماده آلی در جنوب منطقه بیشتر از سایر قسمت‌های منطقه می‌باشد. با توجه به ویژگی‌های آماری متغیرهای خاکی مورد مطالعه بیشترین ضریب تغییرپذیری برای شن و کمترین ضریب تغییرپذیری برای pH بدست آمده است؛ بالا بودن درصد رس باعث ایجاد خاک‌هایی با بافت رسی و لوم‌رسی در منطقه شده است. مقادیر زیاد رس در خاک نقش یک لایه غیر قابل نفوذ را برای جلوگیری از نفوذ آب و ایجاد شرایط غرقاب در شالیزار بازی می‌کند.

منابع

ثروتی، م. ح،ر. ممتاز، ح. رضایی و م. احمدی. ۱۳۹۶. ارزیابی تناسب اراضی منطقه هشترود با فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای تیپ بهره‌وری نخود آبی، نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد۷، شماره۳.

علی‌اکبری، ا. و آ. لیوانی. ۱۳۹۰. مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله‌های جامد شهری با استفاده از AHP، فصل نامه جغرافیا، جلد ۹، شماره۳۰ ص ۹۵- ۱۱۱.

محمدی، ج. ۱۳۸۵. پدومتری (جلد پنجم: نظریه و فناوری تصمیم‌گیری مکانی)، چاپ اول، نشر پلک، تهران.

Ayoade, M. 2016. Suitability assessment and mapping of Oyo State, Nigeria, for rice cultivation using GIS. Theor Appl Climato, DOI 10.1007/s00704-016-1852-4.

Baja, S., Chapman, D.M., and Dragovich, D. 2001. A conceptual model for assessing agricultural land suitability at a catchment level using a continuousapproach in GIS. Proceedings of the geospatial information and agriculture conference, Sydney NSW Agriculture, Sydney, 16-19 July, pp. 828-841.

Carter, M. R.,2000.Soil sampling and methods of analysis, pp 499-511.

Chou, T. Y., C. L. Hsu and C. M.Chen. 2008, "A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection.",International Journal of Hospitality management,Vol. 27, pp. 293-301.

Dengiz, O, Ozyazici, M.A., Saglam, M. 2013. Multi-criteria assessment and geostatistical approach for determination of rice growing suitability sites in Gokirmak catchment. Paddy Water Environ. DOI 10.1007/s10333-013-0400-4.

Ruan, D. 1990. A critical study of widely used fuzzy implication operators and their influence on the inference rules in fuzzy expert systems. Ph.D. dissertation, State University of Gent, Belgium.

Saaty, T.L. 1980. The analytic hierarchy process. McGraw–Hill, New York.

Sun, B., Zhou, S., and Zhao, Q. 2003. Eva luation of spatial and temporal changes of soilquality based on geostatistical analysis in the hill region of subtropical China. Geoderma. 115: 1.85-99.

Thomas G.W. 1982. Exchangeable cations. In: Page A L., Miller R.H. and Keeney D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis- Part 2. American Society of Agronomy, Madison, 159-165.

Yaghmaeian Mahabadi, N., J.Givi, M.Naderi Khorasgani, J.Mohammadi and R.M.Poch claret. 2012. Land suitability evaluation for alfalfa and barley based on FAO and fuzzy multi-criteria approaches in Iranian arid region, Desert. (17): 77-89.

Van Ranst, E., H. Tang, R. Groenemans and S. Sinthurahat. 1996. Application offuzzy logic to land suitability for rubber production in peninsular Thailand.Geoderma. 70: 1-19.

Walkley A, and Black IA, 1934. An examination of the Degtiareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science 37: 29-38.

Wilding, L.,1985. Spatia l variability: its documentation, accommodation and implication to soil surveys, Soil spatial variability. Workshop, pp. 166-194.

Pedometery and Soil Evaluation

Qualitative Land Suitability Evaluation by Fuzzy Analytical Hierarchy Process for irrigated rice (Case Study: Goldasht Mazandaran)

Seyedeh Fatemeh Nabavi[11]*, Nafiseh Yaghmaeian Mahabadi[2], Shahram Mahmoud Soltani [3]

[1]master of Soil Science, Guilan University, [2] Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Guilan University, [3] Associate Professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research and Education Organization, Guilan

Abstract

The hierarchy analysis process is one of the most comprehensive systems designed for multi-criteria decision making, which can clearly determine the decision issue based on a hierarchical structure. However, the AHP method has been criticized. The use of classical values, the scale used in paired comparisons, the inaccurate ranking of adjudication and options, and the evaluation and selection based on the decision makers' priority are the limitations of this method. To overcome these problems, the researchers use the fuzzy combination method and AHP. The purpose of this study was to investigate the efficiency of the Fuzzy-AHP process model as a multi-criteria decision-making method for assessing land suitability in a part of the Goldasht research farm, Rice Research Institute of Iran. For this purpose, sampling of rice soils in 50 points was performed based on the regular network sampling pattern. In this research, a hierarchical structure was first established and the objective, criteria and sub-criteria were determined and the relative importance of the variables was compared by the relevant experts and was placed in a collection called the matrix of standard weight (W). In the next step, in order to categorize the land suitability, the fuzzy sets theory was combined with each other and the final matrix of land suitability (E) was obtained. The weights obtained show that soil texture and organic carbon content are one of the most effective land characteristics on rice production in the studied area, and the land suitability class for 50 observation points was obtained using Fuzzy-AHP class S2 class. The Fuzzy-AHP method identifies the most important characteristics of the production of irrigated rice, and the priority can be either modifying or reducing their effects consistently in line with sustainable agriculture.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, Fuzzy membership function, Land Index, Fuzzy sets theory

* Corresponding author, Email:Nabavi.f91@gmail.com