تعیین اولویت کشت محصولات گندم، جو و ذرت در بخشی از اراضی دشت مغان با روش TOPSIS

جواد سیدمحمدی[۱]، فریدون سرمدیان[۲]، علی‌اصغر جعفرزاده[۳]، فرزین شهبازی[۴]، محمدعلی قربانی[۵]
۱ ،۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری (نویسنده مسئول)، استاد و دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تبریز، ۲- استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران و ۵- دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز

چکیده

روش‌هایی مانند تاپسیس در تحقیق مدیریت پایدار و استفاده مناسب خاک مهم بوده که در دهه اخیر به سرعت توسعه یافته‌اند. این روش برای تعیین اولویت کشت گندم، جو و ذرت در ۱۲۰۰۰ هکتار از دشت مغان و با مطالعه ۱۶۷ خاکرخ استفاده شده است. نهایتاً پس از نمونه‌برداری، تجزیه نمونه‌ها و رده‌بندی خاک‌ها، ۸ ویژگی عمق خاک، آهک، گچ، pH، EC، ESP، شیب و اقلیم جهت محاسبات تعیین اولویت کشت با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انتخاب و وزن‌های آن‌ها بر اساس روش ماتریس مقایسه زوجی تعیین گردیدند. اولویت کشت تمام واحدهای اراضی به جز واحدهای ۱۳ و ۱۶ به‌علت محدودیت pH، به ترتیب به محصولات جو، گندم و ذرت اختصاص یافت. روش تاپسیس به دلیل ماهیت مقایسه توأم فاصله گزینه (محصول) از ایده‌آل مثبت و منفی، استانداردسازی داده‌ها به روش نرم اقلیدسی و همچنین استفاده از معادلات و ماتریس‌های ریاضی و وزن‌های مناسب کار اولویت‌بندی را به نحو مناسبی انجام می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: اولویت کشت، دشت مغان، AHP, TOPSIS

مقدمه

با افزایش جمعیت و نیاز به غذا و نیز محدودیت خاک تنها راه‌حل موجود، افزایش بهره‌وری در واحد سطح از طریق ارزیابی تناسب اراضی برای استفاده‌های گوناگون کشاورزی می‌باشد (امیریان و همکاران، ۱۳۹۵). در واقع با استفاده از ارزیابی تناسب اراضی، محدودیت‌ها و پتانسیل ذاتی واحدهای اراضی برای پشتیبانی از کاربری‌های مشخص در مدت زمان طولانی شناسایی و باعث کاهش هزینه‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی می‌گردد (Prakash, 2003). موارد بسیار مهمی در ارزیابی تناسب اراضی با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره وجود دارد که از آن جمله می‌توان به فرض همگنی فضایی، تأثیرات واحد تجمیع و مقیاس مورد استفاده، نیاز به در نظر گرفتن اهمیت معیارها به‌صورت وزن و همچنین چگونگی ترکیب اطلاعات گوناگون برای به‌دست آوردن نتیجه نهایی اشاره نمود (Kylili et al., 2016). روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره از جمله تاپسیس در سال‌های اخیر مورد توجه بوده است این الگوریتم یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه جبرانی بسیار قوی می‌باشد و به‌دلیل همپوشانی شاخص‌ها در نقاط قوت و ضعف خود، اولویت‌بندی گزینه‌ها از طریق شبیه نمودن آن‌ها به جواب ایده‌آل و حساسیت بسیار کم به روش وزن‌دهی، توانایی زیادی در حل مسائل چند گزینه‌ای دارد (نسترن و همکاران ۱۳۸۹).

روشنعلی و ذاکری (۱۳۹۱) تناسب اراضی استان مازندران را بر اساس عناصر اقلیمی برای کشت کلزا با استفاده از روش TOPSIS مورد بررسی قرار دادند و همخوانی زیاد نتایج به‌دست آمده را با واقعیت گزارش نمودند. Masoumi et al. (2014) با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی رتبه اولویت کاربری‌های اراضی پس از حفر معدن از طریق چارچوب تناسب اراضی که متشکل از عوامل اقتصادی، زیست محیطی، تکنیکی و اجتماعی بود، استنتاج نمودند و اولویت اول به کاربری کشاورزی اختصاص یافت. در این پژوهش تلفیق دو روش ذکر شده دقت کار را در اولویت دادن به کاربری کشاورزی افزایش داده است. از جمله جدیدترین تحقیقات انجام شده می‌توان به تدوین مدل ارزیابی تناسب اراضی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (Tuan Nguyen et al., 2015; Mosadeghi et al., 2015) و طراحی و توسعه سیستم‌های تلفیقی پشتیبان تصمیم در ارزیابی تناسب اراضی (Pettit et al., 2015) اشاره نمود. با وجود تحقیقات انجام شده با روش‌های نوین ارزیابی، مطالعات بسیار کمی با روش تاپسیس برای تعیین اولویت کشت در کشور ما صورت گرفته است. با توجه به اهمیت

محصولات گندم، جو و ذرت به عنوان محصولاتی استراتژیک، مهم بودن مطالعات ارزیابی اراضی در استفاده بهینه و پایدار از خاک و کمبود مطالعات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش‌های چند معیاره، هدف از این پژوهش تعیین اولویت کشت تحت آبیاری بارانی، شناسایی و معرفی نواحی مستعد و غیرمستعد برای محصولات ذکر شده با استفاده از روش تاپسیس در بخشی از اراضی دشت مغان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه به مساحت ۱۲۰۰۰ هکتار بخشی از اراضی دشت مغان در حد فاصل ′۳۴ °۴۷ تا ′۴۸ °۴۷ طول شرقی و ′۲۱ °۳۹ تا ′۲۸ °۳۹ عرض شمالی قرار دارد. جهت نیل به اهداف ذکر شده، خاکرخ‌ها به فاصله ۱۰۰۰ متر از هم بررسی و در بین آن‌ها با فاصله ۵۰۰ متر با مته کنترل صورت گرفت. در صورت وجود تفاوت به صورت خاکرخ انتخاب و نهایتاً در مجموع تعداد ۱۶۷ خاکرخ حفر و بر اساس راهنمای تشریح و نمونه‌برداری خاک سرویس حفاظت خاک آمریکا (USDA, 2012) تشریح و پس از نمونه‌برداری، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از تجزیه نمونه‌ها و تجزیه-تحلیل نتایج، خاک‌ها بر اساس کلید رده‌بندی آمریکایی (Soil Survey Staff, 2014) در رده اریدیسول قرار گرفتند. همچنین با تلفیق نقشه شیب منطقه در نقشه خاک، ۶۶ واحد نقشه در سطح منطقه تفکیک گردید. ۸ ویژگی برای استفاده در روش تعیین اولویت با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انتخاب شدند. در این روش، مقادیر بیشترین ضریب هر ویژگی برای مؤلفه‌هایی که مقدار ویژه آن‌ها بیشتر از یک است، مورد استفاده قرار می‌گیرد و با توجه به این ضرایب ویژگی‌ها انتخاب می‌شوند.

روش تاپسیس: امروزه مدل تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس یکی از کاربردی‌ترین روش‌های مدیریت و برنامه‌ریزی محیطی است که بتوان از طریق آن‌ها، با توجه به معیارهای کمی و کیفی متعدد، به انتخاب بهترین گزینه دست یافت. جهت بهره‌گیری از روش تاپسیس باید مراحل زیر طی شوند (Bilbao-Terol et al., 2014):

۱- تشکیل ماتریس داده‌ها: به‌طور کلی در روش تاپسیس ماتریس $m\times n$ که دارای m گزینه (محصول) و n معیار (ویژگی‌ها) می‌باشد، رتبه هر گزینه نسبت به همه معیارها با اعمال وزن مناسب به معیارها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این الگوریتم ماتریس تصمیم به‌صورت زیر فرض می‌شود:

$$A_{ij}=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \qquad (۱)$$

۲- استاندارد کردن داده‌ها و تهیه ماتریس نرمال شده: به‌دلیل آنکه احتمال قوی وجود دارد که مقادیر کمی تعلق گرفته به معیارها و شاخص‌ها، دارای یک واحد نباشد، بایستی ابعاد و واحد آن‌ها را از بین برده و این مقادیر کمی را به ارقام بی‌بعد تبدیل نمود. این عمل با استفاده از روش نرم اقلیدسی (رابطه ۲) صورت می‌گیرد و نتیجه آن رابطه ۳ یا ماتریس R_{ij} است.

$$r_{ij}=\frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}}; \quad (i=1,2,\dots,m); \quad (j=1,2,\dots,n) \qquad (۲)$$

$$R_{ij}=\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \qquad (۳)$$

۳- تعیین وزن هر یک از معیارها (W_j) بر اساس رابطه ۴: در این مرحله وزن هر یک از معیارها بر اساس رویکردها، نظریات و قضاوت‌های کارشناسانه همانند روش ماتریس مقایسه زوجی و بر اساس اهمیت هر معیار، محاسبه می‌گردد. باید توجه نمود که مجموع وزن معیارها برابر یک باشد.

$$\sum_{j=1}^{n} W_j = 1 \quad (۴)$$

۴- ایجاد ماتریس نرمال وزن‌دهی شده (V_{ij}) با اعمال W_j به‌عنوان ورودی به الگوریتم: جهت هم ارزش نمودن مقادیر درایه‌های ماتریس نرمال شده، تک‌تک وزن پارامترها باید به صورت نظیر به نظیر در ستون‌های این ماتریس ضرب گردد. ماتریس به‌دست آمده از این فرآیند، ماتریس نرمال وزن‌دهی شده است.

$$W_{n\times n} = [w_1, w_2, \dots, w_n] \quad (۵)$$

$$V_{ij} = R_{ij} \times W_{n\times n} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (۶)$$

۵- مشخص نمودن ایده‌آل مثبت (A^+) و ایده‌آل منفی (A^-):

$$A^+ = \{(max\, v_{ij} \,|j \in J), (min\, v_{ij} | j \in J'), (i = 1,2, \dots, m)\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} or \{v_j^+\} \quad (۷)$$

$$A^- = \{(min\, v_{ij} \,|j \in J), (max v_{ij} | j \in J'), (j = 1,2, \dots, n)\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} or \{v_j^-\} \quad (۸)$$

در این روابط J مربوط به معیار ایده‌آل (معیار با اثر مثبت) و J' مربوط به معیار غیرایده‌آل (معیار با اثر منفی) است.

۶- محاسبه فاصله گزینه a_i از ایده‌آل مثبت (d_i^+) و از ایده‌آل منفی (d_i^-):

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad i = 1,2, \dots, m \quad (۹)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad j = 1,2, \dots, n \quad (۱۰)$$

۷-محاسبه ضریب نزدیکی نسبی گزینه a_i به ایده‌آل‌ها و رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس ترتیب نزولی cl_i^+:

$$cl_i^+ = \left[\frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}\right]; \quad 0 \le cl_i^+ \le 1; \quad i = 1,2, \dots, \quad (۱۱)$$

هر اندازه گزینه a_i به ایده‌آل مثبت نزدیک‌تر باشد ارزش cl_i^+ به یک نزدیک‌تر شده و رتبه گزینه (محصول) اولی‌تر خواهد بود. مقدار شاخص cl_i^+ بین صفر و ۱ در نوسان است. در این راستا cl_i^+=۱ نشان‌دهنده بیشترین رتبه و cl_i^+=۰ نیز نشان‌دهنده کمترین رتبه است.

نتایج و بحث

پس از تعیین مقادیر ویژگی‌ها، با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از بین ویژگی‌های محدود کننده هشت ویژگی شامل عمق خاک، آهک، گچ، pH، EC، ESP، شیب و اقلیم انتخاب شدند (جدول ۱). البته مقدار ضریب AWC بیشتر بود ولی چون فقط در واحدهای اراضی ۲۴ و ۲۵ دارای محدودیت بوده که با اضافه کردن کود دامی با توجه به وسعت کم واحدهای اراضی فوق، ضمن برطرف شدن محدودیت AWC در این واحدها، کمبود کربن‌آلی نیز جبران می‌گردد.

جدول ۱- نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای ویژگی‌های خاک و اراضی.

مؤلفه‌ها	مقدار ویژه	واریانس مؤلفه	واریانس مجموع
اول	۲/۷۹	۲۳/۲۴	۲۳/۲۴
دوم	۱/۶۴	۱۳/۶۶	۳۶/۹
سوم	۱/۵۹	۱۳/۲۳	۵۰/۱۴
چهارم	۱/۳۶	۱۱/۳۵	۶۱/۴۹
پنجم	۱/۱۲	۹/۳۵	۷۰/۸۴

مقادیر بیشترین ضریب هر ویژگی برای مؤلفه‌های اول تا پنجم

AWC	ESP	EC	گچ	pH	عمق	آهک	شیب	اقلیم	Ava.P	OC	Ava.K
۰/۸۳۱	۰/۸۰۷	۰/۷۹۷	۰/۶۷۴	۰/۶۵۴	۰/۶۴۵	۰/۵۳۷	۰/۵۲۵	۰/۴۶۰	۰/۴۱۸	۰/۴۰۲	۰/۳۵۸

هر کدام از ویژگی‌های اراضی دارای تأثیرات منحصر به فردی روی تولید هر یک از محصولات بوده و این تأثیرات نسبی را می‌توان به‌صورت فاکتورهای وزنی عنوان کرد. در روش مقایسه زوجی، وزن‌ها به صورت قطعی محاسبه می‌گردند. در این روش ویژگی‌های به کار رفته در ارزیابی از نظر درجه اهمیت نسبی به صورت دو به دو با هم مقایسه می‌شوند و از نتیجه مقایسه‌ها ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌گردد. این قضاوت‌ها در مورد اهمیت نسبی توسط ساعتی به‌صورت مقادیر عددی بین یک تا نه درجه‌بندی شده است. ویژگی‌های انتخاب شده با استفاده از روش مقایسه زوجی ساعتی (Saaty and Vargas, 2001) برای محصولات گندم، جو و ذرت تعیین وزن شدند که نتایج در جدول ۲ ارائه شده است. وزن‌های به دست آمده با توجه به اهمیت ویژگی‌ها روی تولید محصولات در منطقه مورد مطالعه، تجمیع نظر متخصصین امر بر اساس پرسشنامه و با در نظر گرفتن نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ محاسبه شدند.

جدول ۲- وزن‌های به دست آمده از مقایسه زوجی ویژگی‌ها

محصول	شیب	ESP	EC	pH	آهک	گچ	عمق خاک	اقلیم	نرخ ناسازگاری
گندم	۰/۳۹۵	۰/۱۶۱	۰/۰۲۱	۰/۰۹۸	۰/۰۲۱	۰/۰۹۲	۰/۱۹۲	۰/۰۲۰	۰/۰۴
جو	۰/۴۲۹	۰/۰۹۱	۰/۰۱۲	۰/۱۵۲	۰/۰۲۱	۰/۰۹۲	۰/۱۹۲	۰/۰۱۱	۰/۰۹
ذرت	۰/۲۴۸	۰/۱۶۱	۰/۱۲۷	۰/۰۹۸	۰/۰۳۹	۰/۰۸۲	۰/۲۲۷	۰/۰۱۸	۰/۰۲

مقادیر درجات محاسبه شده برای ویژگی‌های انتخاب گردیده در هر یک از واحدهای اراضی برای اولویت‌بندی محصولات مورد نظر در روش تاپسیس مورد استفاده قرار گرفت. در بیشتر مطالعات انجام شده برای تعیین اولویت کشت محصولات با روش‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس، کار اولویت‌بندی برای کل منطقه صورت می‌گیرد. در صورتی‌که مقادیر ویژگی‌ها در واحدهای اراضی تفکیک شده با هم متفاوت بوده و بایستی این کار برای هر واحد اراضی به صورت مجزا انجام شود. در این تحقیق تعیین اولویت کشت محصولات گندم، جو و ذرت در هر واحد اراضی انجام شد.

اولویت کشت در تمام واحدهای اراضی به‌جز واحدهای ۱۳ و ۱۶ به ترتیب به جو، گندم و ذرت اختصاص یافته و بررسی مقادیر و درجات ویژگی‌ها در واحدهای مختلف اراضی نیز نشان داد که اولویت‌بندی به درستی صورت گرفته است. با توجه به اینکه گیاه جو در مقایسه با گندم و ذرت نسبت به تحمل شوری و سدیم تبادلی مقاومت زیادی دارد به‌همین دلیل در اولویت قرار گرفته است چون در اکثر واحدها محدودیت شوری و سدیم تبادلی وجود دارد. ذرت در مقایسه با گندم نسبت به شوری، سدیم تبادلی و واکنش خاک حساس‌تر و در رتبه بعد از گندم واقع شده است. با توجه به جدول ۱ دامنه تحمل گندم به pH خاک بیشتر از جو و ذرت بوده و در واحدهای اراضی ۱۳ و ۱۶ مقدار pH خاک حدود ۸/۱۲ می‌باشد بنابراین همین ویژگی در این دو واحد باعث شده است که اولویت اول در این دو واحد ارضی با گندم باشد.

بررسی ویژگی‌ها در واحدهای اراضی نشان داد که مهمترین عامل محدودیت در منطقه شیب می‌باشد که در برخی واحدها مقدار آن حدود ۱۹ درصد است. همچنین عمق خاک، pH و گچ به‌ترتیب از مهمترین عوامل محدودیت برای کشت جو بوده و باعث کاهش امتیاز در برخی واحدها برای این گیاه شده‌اند و در مورد گندم و ذرت شیب، عمق خاک،ESP، گچ و EC باعث کاهش امتیاز در بیشتر واحدهای اراضی شده‌اند. در اراضی مستعد، هر چه امتیاز داده شده به محصول جو در واحد اراضی بیشتر باشد اثر ویژگی‌های محدودیت کننده در آن واحد کمتر بوده و در واحدهای با امتیاز کمتر محدودیت بیشتر است. بررسی واحدها نشان داد که مقادیر زیاد ESP و EC (واحدهای ۴، ۵ و ۳۴ تا ۳۷) و حساسیت گیاه ذرت و متحمل بودن جو نسبت به این ویژگی‌ها باعث امتیاز بیشتر جو و کمتر ذرت شده است. در برخی از واحدهای اراضی به دلیل زیاد بودن مقدار گچ در خاک، عمق مفید خاک کاهش یافته و باعث محدودیت برای هر سه محصول شده است (واحدهای ۳۸ تا ۴۰ و ۴۷ تا۵۲). مقدار آهک در همه واحدها قابل ملاحظه بوده ولی محدودیت شدید برای محصولات مورد مطالعه به‌وجود نیآورده است. مقادیر فسفر و پتاسیم قابل دسترس در خاک‌های منطقه متفاوت بوده و در بیشتر واحدها برای محصولات مورد مطالعه کمبود پتاسیم وجود نداشته ولی اکثر واحدها (به‌جز واحدهای ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۵۳ تا ۵۷) دارای کمبود فسفر بوده و حتماً در آن‌ها استفاده از کود مناسب بایستی صورت گیرد.

بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان استدلال نمود که الگوریتم تاپسیس به‌عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه برای اولویت‌بندی گزینه‌ها (محصولات) بر مبنای نقطه ایده‌آل، مرتب‌سازی مجموعه‌ای از گزینه‌ها را برپایه انفکاک آنها از نقاط ایده‌آل انجام می‌دهد. تکنیک مرتب‌سازی اولویت گزینه‌ها بر مبنای میزان مشابهت بیشتر به راه‌حل ایده‌آل مثبت یکی از مزایای این روش محسوب می‌شود که باعث تمایز و برتری آن نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره شده است (Aghajani Mir et al., 2016). بر اساس این مزیت در روش تاپسیس بهترین اولویت، گزینه‌ای است که به‌طور همزمان، نزدیکترین فاصله به نقطه ایده‌آل مثبت و دورترین فاصله از نقطه ایده‌آل منفی را داشته باشد. این روش هم مستلزم افزایش یکنواخت مطلوبیت (هر چه ارزش معیار مثبت بزرگتر باشد، گزینه بهتر است) و هم مستلزم کاهش یکنواخت مطلوبیت (هر چه ارزش معیار منفی کوچک باشد، گزینه بهتر است) می‌باشد (روشنعلی و ذاکری، ۱۳۹۱).

منابع

امیریان، ف.، جعفرزاده، ع.ا.، شهبازی، ف.، قربانی، م.ع. و ثروتی، م. ۱۳۹۵. کاربرد نظریه مجموعه‌های فازی و روش فائو در تناسب و خوشه‌بندی واحدهای اراضی منطقه مرند برای محصولات آفتاب‌گردان و کلزا. دانش آب و خاک، جلد ۲۶، شماره ۱/۱، صفحه‌های ۲۷۳ تا ۲۹۰.

روشنعلی، م. و ذاکری، م. ۱۳۹۱. سنجش تناسب اراضی بر اساس عناصر اقلیمی برای کشت کلزا با استفاده از مدل TOPSIS (مطالعه موردی: استان مازندران). پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، جلد ۳، شماره ۶، صفحه‌های ۶۷ تا ۸۰.

نسترن، م.، ابوالحسنی، ف. و ایزدی، م. ۱۳۸۹. کاربرد تکنیک تاپسیس در تحلیل و اولویت‌بندی توسعه پایدار مناطق شهری (مطالعه موردی مناطق شهری اصفهان). جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، جلد ۲۱، شماره ۳۸، صفحه‌های ۸۳ تا ۱۰۰.

Aghajani Mir M., Taherei Ghazvinei P., Sulaiman N.M.N., Basri N.E.A., Saheri S., Mahmood N.Z., Jahan A., Begum R.A. and Aghamohammadi N. 2016. Application of TOPSIS and VIKOR improved versions in a multi criteria decision analysis to develop an optimized municipal solid waste management model. Journal of Environmental Management 166:109-115.

Bilbao-Terol A., Arenas-Parra M., Cañal-Fernández V. and osé Antomil-Ibias J. 2014. Using TOPSIS for assessing the sustainability of government bond funds. Omega 49:1–17.

Kylili A., Christoforou E., Fokaides P.A. and Polycarpou P. 2016. Multicriteria analysis for the selection of the most appropriate energy crops: the case of Cyprus. International Journal of Sustainable Energy 35(1): 47–58.

Masoumi I., Naraghi S., Rashidi-nejad F. and Masoumi S. 2014. Application of fuzzy multi-attribute decision-making to select and to rank the post-mining land use. Environmental Earth Sciences 72(1):221-231.

Mosadeghi R., Warnken J., Tomlinson R., Mirfenderesk H. 2015. Comparison of Fuzzy-AHP and AHP in a spatial multi-criteria decision making model for urban land-use planning. Computers, Environment and Urban Systems 49:54-65.

Pettit C.J., Klosterman R.E., Delaney P., Whitehead A.L., Kujala H., Bromage A., Nino-Ruiz M. 2015. The online what if? Planning support system: a land suitability application in Western Australia. Applied Spatial Analysis and Policy 8(2): 93-112.

Prakash T.N. 2003. Land suitability analysis for agricultural crops: a fuzzy multi-criteria decision making approach. Msc Thesis, ITC, Netherland.

Saaty T. and Vargas L.G. 2001. Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process. Kluwer Academic, 160p.

Soil survey staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy, 12th edition, United State Department of Agriculture, National Soil Survey Center. Natural Resources Conservation Service.

Tuan Nguyen T., Verdoodt A., Tran V.Y., Delbecque N., Tran T.C., Van Ranst E. 2015. Design of a GIS and multi-criteria based land evaluation procedure for sustainable land-use planning at the regional level. Agriculture, Ecosystems and Environment 200: 1-11.

USDA. 2012. Field Book for Describing and Sampling Soils, Version 3, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

Cultivation Priority Determination for Wheat, Barley and Maize in an Area of Dasht-e-Moghan Land Using TOPSIS Method

J. Seyedmohammadi[1], F. Sarmadian[2], A.A. Jafarzadeh[3], F. Shahbazi[4], M. A. Ghorbani[5]

[1, 3, 4]Ph.D. Student (Corresponding Author), Prof., Associate prof., Dept. of Soil Science, University of Tabriz, Respectively, [2]Prof., Dept. of Soil Science, University of Tehran, [5]Associate prof., Dept. of Water Engineering, University of Tabriz

Abstract

Methods such as Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) were important research fields for soil sustainable management and suitable usage that have quickly developed in this decade. This method has been used for determination of cultivation priority of wheat, barley and maize in 12000ha of Dasht-e-Moghan with 167 soil profiles. Finally after soil sampling, analysis and soil classification, eight properties of soil depth, lime, gypsum, pH, EC, ESP, slope and climate were selected for calculation of cultivation priority determination using principal component analysis and the criteria weights determined via pair-wise comparison matrix method. Cultivation priority in land units except in units 13 and 16 by pH limitation was allocated to barley, wheat and maize respectively. TOPSIS method set prioritization as suitable, which was related to twin comparing nature of alternative (crop) from positive and negative ideal, data standardization with Euclidean norm method, using mathematical equations and matrixes as well as suitable weights.

Keywords: AHP, Cultivation priority, Dasht-e-Moghan, TOPSIS