

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره چهار، تیر ماه ۹۹

ارزیابی مطلوبیت مکانی کاربری کشاورزی با توجه به توان اکولوژیکی، اقتصادی و نیاز اجتماعی در حوزه آبخیز سمنان

مجتبی قندالی^۱

کامران شایسته^{۲*}

ka_shayesteh@yahoo.com

محمد سعدی مسگری^۳

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۲۲

چکیده:

زمینه و هدف: بهره برداری بهینه و اصولی از منابع طبیعی سرزمین و سامان‌دهی کاربری اراضی بر اساس توان اکولوژیکی، نقش مهمی در مدیریت محیط و جلوگیری از تخریب محیط زیست در راستای توسعه پایدار دارد. لیکن در نظر نگرفتن نیاز اجتماعی علی‌رغم در نظر گرفتن توان اقتصادی و به خصوص توان اکولوژیکی در برنامه‌ریزی سرزمین، منجر به عدم تطابق با واقعیت زمینی می‌باشد که این موضوع یکی از اصول اساسی هر برنامه ریزی سرزمین می‌باشد.

روش بررسی: در این پژوهش با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار و تحلیل سلسله مراتبی و استانداردسازی معیارها با استفاده از مجموعه‌های فازی، علاوه بر تهیه نقشه توان اکولوژیکی و اقتصادی برای کاربری کشاورزی، نیاز اجتماعی نیز برای تغییر زمین از زمین‌های بایر به کشاورزی مکان دار گردید و با تلفیق این نقشه‌ها با یکدیگر نقشه مطلوبیت تغییر کاربری اراضی بایر به کشاورزی در حوزه آبخیز سمنان به دست آمد که می‌توان از این نقشه در مدل سازی تغییرات کاربری زمین نیز استفاده نمود.

یافته‌ها: در این پژوهش نرخ بی‌کاری و نرخ رشد جمعیت در ده سال آینده به عنوان مهم ترین عوامل اجتماعی تغییر کاربری کشاورزی، دسترسی به جاده و برق به عنوان مهم‌ترین عوامل اقتصادی و آب و خاک به عنوان مهم‌ترین منابع اکولوژیکی کاربری کشاورزی تعیین گردید.

بحث و نتیجه گیری: در نظر گرفتن نیاز اجتماعی و توان اقتصادی در کنار توان اکولوژیکی، تطابق بیش‌تری با واقعیت زمینی دارد و می‌تواند در تخصیص بهینه کاربری اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی، ترکیب خطی وزن دار شده، تحلیل سلسله مراتبی، نیاز اجتماعی.

۱- دانشجوی دکترای امایش محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

۲- استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران* (مسوول مکاتبات)

۳- دانشیار دانشکده ژئودزی و ژئوماتیک دانشگاه خواجه نصیرالدین توسی، تهران-ایران

Suitability Evaluation for Agriculture with Regard to Ecological, Economic Power and Social Demand in Semnan Watershed

Mojtaba Ghandali¹

Kamran Shayesteh^{2*}

ka_shayesteh@yahoo.com

Mohammad Sadi Mesgari³

Accepted: 2017.11.15

Received: 2016.05.11

Abstract:

Background and Purpose: Optimal and principled use of natural resources and land use management based on ecological potential, has an important role in environmental management and prevention of environmental degradation in the direction of sustainable development. However, ignoring the social need, despite considering the economic and especially the ecological potential in land use planning, leads to inconsistency with the terrestrial reality, which is one of the basic principles of any land use planning.

Materials and Methods: In this study, using weighted linear combination method and hierarchical analysis and standardization of criteria using fuzzy sets, in addition to preparing an ecological and economic potential map for agricultural use, the social needs to change land from barren lands to agriculture were also mapped. By combining all of them, a map of the desirability of changing barren lands to agriculture in the Semnan watershed was obtained, which can also be used in modeling land use changes.

Results: In this study, unemployment rate and population growth rate in the next ten years as the most important social factors of agricultural land use change, access to roads and electricity as the most important economic factors, and soil and water as the most important ecological resources of agricultural land use were determined.

Discussion and conclusions: Considering the social needs and economic potential along with ecological capability, is more in line with the ground reality and can be used in the optimal allocation of agricultural land.

Key words: Agriculture- Weighted Linear Combination, Analytic Hierarchy Process, Social Demand

1- PhD Candidate, Faculty of Natural resource and Environment, Malayer University-Iran

2- Assistant Professor, Faculty of Natural resource and Environment, University Malayer, Malayer, Iran

*(Corresponding author)

3- Associate Professor, Faculty of Mapping Engineering, Industrial University of Khaje Nasiredding Toosi-Tehran-Iran

مقدمه

در چند دهه اخیر، افزایش جمعیت، توسعه شتابان صنعتی، استفاده نامطلوب از سرزمین، توسعه بخشی، استفاده پایدار از منابع مختلف کشور را با مشکلات فراوانی روبرو ساخته است (۱). تغییر نوع کاربری اراضی در گذشته بر پایه تصمیمات متنوع و جداگانه‌ای بوده است که توسط افراد مختلف اتخاذ می‌گردید. استفاده نادرست و غیرمنطقی از سرزمین در دهه‌های اخیر منجر به کاهش سرانه سطح اراضی قابل استفاده برای کاربری‌های مختلف در کشورهای پیشرفته و نیز کشورهای در حال توسعه مانند ایران شده است (۲ و ۳). امروزه تاثیر و اهمیت کشاورزی و نقش آن در اقتصاد کشور بر کسی پوشیده نیست و نیاز بخش‌های مختلف اقتصاد کشور به کشاورزی واقعی است که اگر مورد بی- توجهی قرار گیرد به رشد و توسعه کشور آسیب بزرگی خواهد زد (۴). بهره‌گیری از توانمندی‌های این بخش، کشور را در تحقق اهداف توسعه‌ای یاری می‌رساند و توجه بیش‌تر به آن می‌تواند بنیانی محکم برای حرکت رو به رشد و توسعه ملی باشد (۵). دستیابی به توسعه و به ویژه توسعه پایدار کشاورزی، نیازمند برنامه ریزی اصولی و کارآمد و اجرای دقیق آن برنامه است. این امر مهم در گرو آگاهی دقیق از امکانات، فرصت‌ها، توان‌ها و محدودیت‌هایی است که در رسیدن به وضعیت مطلوب با آن مواجهیم (۶).

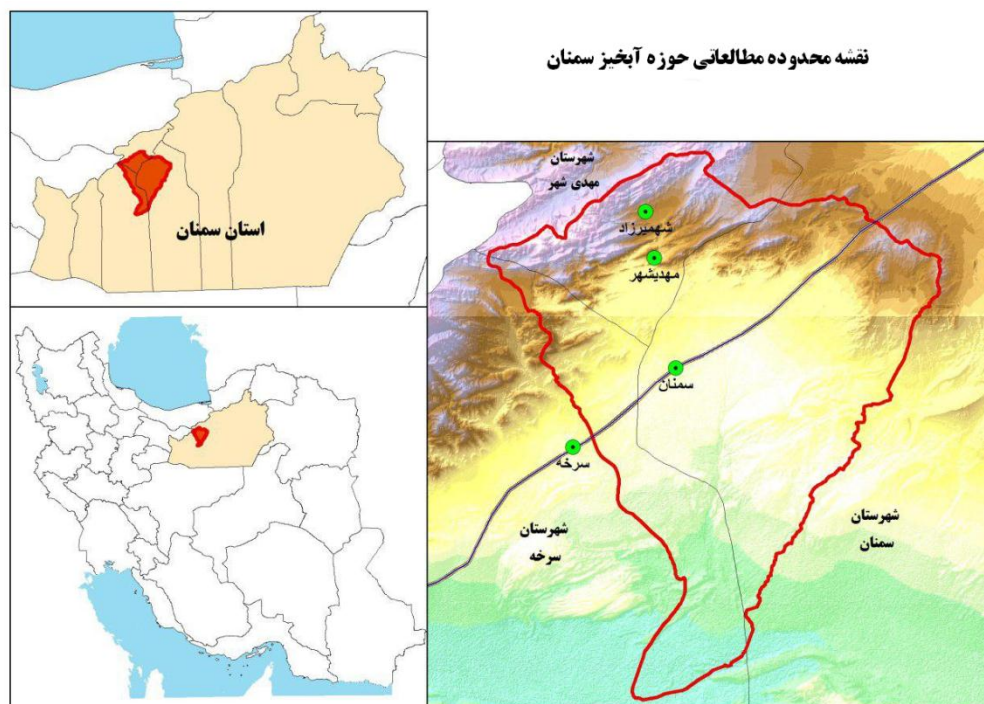
تعیین توان بالقوه و تخصیص کاربری‌های متناسب با توان سرزمین، روشی است که می‌تواند میان توان طبیعی محیط، نیاز جوامع و کاربری‌ها و فعالیت‌های انسان در فضا یک رابطه منطقی و یک سازگاری پایدار به وجود آورد (۸، ۷). ارزیابی توان سرزمین، فرآیند پیچیده‌ای است که انجام آن به ملاحظه هم‌زمان چندین عامل یا معیار نیاز دارد. از آنجا که تحلیل‌های فضایی و جغرافیایی اغلب چند متغیره و چند معیاری هستند، برنامه ریزان و تصمیم‌گیران مکانی برای حل مسایل خویش با طیف وسیعی از داده‌ها و اطلاعات مواجه‌اند که استفاده، تلفیق و تحلیل آن‌ها به دلیل حجم زیاد و ماهیت متفاوت، اهمیت متفاوت عوامل و حتی تغییرات در

طبقات داخلی هر عامل به طور معمول بسیار پیچیده و مشکل است. تنوع اطلاعات و پیچیدگی تحلیل هم‌زمان اطلاعات موضوعی و مکانی سبب شده است تا در مطالعات ارزیابی از سامانه اطلاعات جغرافیایی به شکل گسترده‌ای استفاده شود (۹). سامانه اطلاعات جغرافیایی به امر تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی کمک می‌کند، بنابراین به خوبی می‌توان از آن در برنامه‌ریزی‌های خرد و کلان، ارزیابی توان بالقوه منابع طبیعی، برنامه‌ریزی شهری و روستایی، مکان‌یابی و امکان‌سنجی پروژه‌ها و ارزیابی توان بوم‌شناختی محیط زیست استفاده نمود (۱۰).

در این پژوهش توان اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی کاربری کشاورزی در حوزه آبخیز سمنان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و روش ترکیب خطی وزن‌دار برای تلفیق نقش‌ها و با استفاده از معیارهای کارشناسی و تاثیر گذار در هر بخش به دست آمد و سپس با توجه به ضریب اهمیتی که هر یک از این معیارها داشته‌اند، نقشه‌های مذکور با یکدیگر تلفیق گشته و نقشه مطلوبیت مکانی کاربری کشاورزی با توجه به سه هدف اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی به دست آمد.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز سمنان به مساحت ۲۵۷/۶۱۳ هکتار، در محدوده جغرافیایی $35^{\circ}-08'$ تا $35^{\circ}-50'$ عرض شمالی و $53^{\circ}-05'$ تا $53^{\circ}-48'$ طول شرقی قرار گرفته است، این حوزه، عرصه‌ای است که در برگرفته شهرستان‌های سمنان و مهدی‌شهر و بخشی از شهرستان سرخه می‌باشد (شکل ۱). این حوزه به دلیل قرار گرفتن در نیمه جنوبی رشته کوه‌های البرز، دارای تنوع توپوگرافیکی می‌باشد به طوری که حداکثر ارتفاع محدوده ۳۲۸۲ متر از سطح دریا در شمال و حداقل ارتفاع ۸۱۹ متر در جنوب حوزه واقع شده است. این تنوع توپوگرافیکی به همراه عوامل اقلیمی منجر به تنوع اکوسیستمی در آن منطقه گردیده است به طوری که این حوزه در برگرفته اکوسیستم‌های کوهستانی، بیابانی و کویری می‌باشد.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه- حوزه آبخیز سمنان

Figure 1- Study area- Semnan Watershed

مورد مطالعه، به منظور انتخاب مناسب ترین مکان‌ها برای کاربری کشاورزی با توجه به واقعیت زمینی، نیاز جامعه برای تغییر کاربری و همچنین زیر ساخت های اقتصادی، علاوه بر توان اکولوژیک، به صورت نقشه تهیه گردید. برای ارزیابی توان اکولوژیک کاربری کشاورزی از معیارهای شکل زمین، خاک شناسی، پوشش گیاهی، اقلیم، منابع آب و برای ارزیابی توان اقتصادی برای کاربری کشاورزی، معیارهای فاصله از جاده، خطوط گاز، خطوط انتقال برق، خط راه آهن و همچنین فاصله از زمین های زراعی موجود در نظر گرفته شد. ارزیابی نیاز اجتماعی برای توسعه کشاورزی با استفاده از پارامترهای اجتماعی از جمله تراکم جمعیت، رشد جمعیت در ده سال آینده، تعداد خانوار، تعداد بیکاران، تعداد جمعیت فعال، مکان دار گردید.

در این پژوهش از ارزیابی چند معیاره^۱ به منظور ارزیابی توان اکولوژیک، اقتصادی و نیاز اجتماعی استفاده گردید. برای این کار ابتدا معیارها در هر حوزه تعیین، سپس با استفاده از توابع فازی استاندارد شده و پس از تعیین وزن هر متغیر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی^۲، نقشه های مورد نظر تهیه و با یکدیگر تلفیق گردیدند. مراحل زیر روش کار را تشریح می نماید.

الف-تعیین معیار ها: در این مطالعه ابتدا با مرور منابع (۱۴و۱۳و۱۲و۱۱و۹و۷و۳)، نظر کارشناسان کشاورزی، ویژگی های منطقه، دسترسی به داده ها و اطلاعات موجود معیارهای موثر در ارزیابی توان سرزمین برای کاربری کشاورزی تعیین گردید. در این پژوهش علاوه بر تعیین توان اکولوژیک کشاورزی برای منطقه

1 - multi criteria evaluation

2 - Analytic Hierarchy Process (AHP)

بر اساس تابع فازی خطی کاهشی، استاندارد می گردد (نقشه ۳-ب).

فرمول ۱

$$R = 1.5 * \sqrt{\frac{D}{\pi S}} * 100$$

R = شعاع تحت تاثیر

D = میزان آبدهی منبع (متر مکعب در هکتار)

S = میزان حداقل آبدهی مورد نیاز (حسب متر مکعب در هکتار)

$$\pi = 3/14$$

تهیه نقشه فازی برای کیفیت منابع آب: یکی از عوامل مهم در پایداری توسعه منطقه، فراهم نمودن منابع آب مناسب برای مصارف مختلف می باشد که وضع کیفی آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۱۲). برای ارزیابی کیفیت آب در حوزه مورد مطالعه برای کاربری کشاورزی از شاخص کیفیت آب^۱ (WQI) استفاده گردید. این شاخص یک روش شناخته شده و یکی از ابزارهای کارآمد برای بیان کیفیت آب است (۱۶). با استفاده از این شاخص می توان داده ها و اطلاعات تخصصی کارشناسان را به اعداد ساده تر، کلی تر و قابل استفاده در تصمیم گیری های مدیران تبدیل نمود (۱۸، ۱۷). در واقع، شاخص کیفیت آب، پارامترهای مختلف کیفی آب را برای ارزیابی مقدار شاخص نهایی با هم ترکیب می کند که می تواند برای مقایسه های مکانی استفاده شود (۱۹). محاسبه شاخص WQI شامل مراحل زیر است:

(۱) محاسبه زیر شاخص آلودگی (qi) برای هر متغیر کیفیت آب با تقسیم میزان آن متغیر بر استاندارد تعیین شده توسط سازمان های ذی صلاح

$$qi = (Ci/Si) * 100$$

ب) ایجاد ساختار سلسله مراتبی و تعیین وزن نسبی معیارها: برای ایجاد ساختار سلسله مراتبی، با استفاده از معیارهای اصلی و زیر معیارهای آن ها، درخت سلسله مراتبی تدوین و در گام بعدی با استفاده از روش ماتریس و مقایسه های زوجی، اهمیت نسبی معیارها و زیر معیارها با استفاده از نظرات کارشناسی و نرم افزار Expert Choice مشخص شد که ضریب ناسازگاری مقایسات کم تر از ۰/۱ می باشد.

ج- استانداردسازی معیارها (فازی سازی): در این تحقیق جهت همسان سازی مقیاس های اندازه گیری و تبدیل آن ها به واحدهای قابل مقایسه و استاندارد شده از تئوری فازی استفاده شده است. تئوری مجموعه های فازی، که نخستین بار توسط لطفی زاده دانشمند ایرانی الاصل دانشگاه کالیفرنیا در سال ۱۹۶۵ مطرح شد، نظریه ای ریاضی است که برای مدل سازی و صورت بندی ریاضی در فرآیندها، طراحی شده است (۱۵). به منظور استانداردسازی معیارها از توابع فازی تابع خطی، سیگموییدی، و جی شکل همچنین روش User defined در مدول fuzzy در نرم افزار Terrset استفاده گردید. در این پژوهش پس از مرور منابع مختلف و نظرات کارشناسی از توابع فازی متناسب با نحوه مطلوبیت هر معیار برای هدف نهایی (توان آن معیار برای کاربری کشاورزی) استفاده گردید. جدول ۱ وزن معیارها و زیر معیارهای توان اکولوژیک و نحوه فازی سازی برای استاندارد سازی نقشه معیارها را در این مطالعه نشان می دهد.

تهیه نقشه کمیت آب: نقشه منابع آب زیر زمینی در منطقه مورد مطالعه شامل چشمه، قنات و چاه می باشند که میزان تخلیه آنان بر حسب متر مکعب در سال مشخص می باشد. برای محاسبه شعاع تحت تاثیر هر منبع آب برای بهره برداری از آن منبع، با توجه به میزان آب مورد نیاز برای طبقات کشاورزی (مدل مخدوم) (۳)، از تقسیم میزان تخلیه هر منبع آب بر میزان مناسب برای طبقات کشاورزی، شعاعی که توسط هر منبع آب تامین می شود توسط فرمول ۱ محاسبه شده و نقشه بافری در اطراف هر منبع آب بر اساس آن شعاع تاثیر زده می شود و این نقشه فاصله

1 - water quality index

در این پژوهش از داده های کیفیت آب زیر زمینی جمع آوری شده توسط دفتر مطالعات منابع پایه آب وابسته به شرکت آب منطقه ای سمنان استفاده شد. در این پژوهش پس از مرور منابع مختلف داخلی (۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۲) و خارجی (۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴) در خصوص پارامترهای تاثیرگذار بر کیفیت آبهای زیر زمینی برای مصارف کشاورزی، پارامترهای ذیل جهت بررسی کیفیت آبهای زیرزمینی مورد استفاده گردید. ضریب اهمیت پارامترهای مذکور در تعیین کیفیت آبهای زیر زمینی به منظور کاربری کشاورزی توسط مرور منابع مختلف، و نظرات کارشناسان مربوطه به دست آمده است (جدول ۳). نقشه کیفیت آب هر منبع در محدوده شعاع تاثیر کمیت آن تعریف گردید (شکل ۳-ب).

در رابطه فوق Q_i : زیر شاخص آلودگی برای هر متغیر کیفیت آب، C_i : میزان متغیر در هر نمونه S_i : استاندارد سازمان های ذی-صلاح
 ۲- تعیین فاکتور وزن W_i برای هر یک از متغیرهای کیفیت آب بر اساس اهمیت نسبی آن متغیر بر کیفیت کلی آب
 ۳- ضرب هر زیر شاخص آلودگی در فاکتور وزنی مربوط به آن و محاسبه $SI = W_i * q_i$
 ۴- محاسبه جمع وزنی زیرشاخص ها و ایجاد شاخص نهایی $WQI = \sum S_i$
 مقادیر به دست آمده از شاخص WQI ، در پنج طبقه کیفی شامل عالی، خوب، ضعیف، بسیار ضعیف و نامناسب، مطابق جدول ۲ طبقه بندی می شود.

جدول ۱- وزن معیارها و زیر معیارهای مورد استفاده برای کاربری کشاورزی و نحوه فازی نمودن آنان (ضریب ناسازگاری = ۰/۰۳)

Table 1. Weight of criteria and sub criteria used for agricultural use and How to fuzzy them
(coefficient of inconsistency = 0.03)

| ردیف | معیار | وزن معیار | زیر معیار | وزن زیر معیار | روش فازی سازی |
|------|------------------|-----------|-------------|---------------|--|
| ۱ | شکل زمین | ۰/۱۶۹ | شیب | ۱ | شیب ۰ = ۱ - ۵ درصد = ۰/۸ - شیب ۸ درصد = ۰/۵ - ۱۲ درصد = صفر |
| ۲ | خاک | ۰/۳ | بافت | ۰/۲۵۷ | لومی = ۱ - لومی رسی = ۰/۹ - لومی سیلتی = ۰/۷ رسی = ۰/۲ - شنی = ۰/۱ |
| ۳ | | | دانه بندی | ۰/۱۳۳ | از بافت درشت تا ریز - خطی افزایشی |
| ۴ | | | تحول یافتگی | ۰/۰۶۸ | خطی افزایشی |
| ۵ | | | عمق | ۰/۱۷۲ | خطی افزایشی |
| ۶ | | | شوری | ۰/۳۰۲ | خطی کاهششی |
| ۷ | | | فرسایش | ۰/۰۶۸ | خطی کاهششی |
| ۸ | | | اقلیم | ۰/۱۱۶ | دما |
| ۹ | تبخیر | ۰/۲۶۰ | | | خطی کاهششی |
| ۱۰ | بارندگی | ۰/۴۱۳ | | | خطی افزایشی |
| ۱۱ | تراکم پوشش گیاهی | ۰/۰۴۴ | | | NDVI |
| ۱۲ | آب | ۰/۳ | کمیت | ۰/۵ | فاصله شعاع تحت تاثیر هر منبع آب به صورت خطی کاهششی |
| ۱۳ | | | کیفیت | ۰/۵ | ۰-۵۰ برابر با یک- از ۵۰ تا ۱۰۰ خطی کاهششی برابر با ۰/۵- از ۱۰۰ تا ۲۰۰ خطی کاهششی - بزرگتر از ۲۰۰ برابر با صفر |

جدول ۲- تفسیر شاخص کیفیت آب برای مصارف کشاورزی

Table 2 - Interpretation of Water Quality Indicator for Agricultural Use

| WQI | کمتر از ۵۰ | ۵۰ - ۱۰۰ | ۱۰۰ - ۲۰۰ | ۲۰۰ - ۳۰۰ | بیشتر از ۳۰۰ |
|----------|------------|----------|-----------|------------|--------------|
| کیفیت آب | عالی | خوب | ضعیف | بسیار ضعیف | نامناسب |

جدول ۳- پارامترهای مورد استفاده برای ارزیابی کیفیت آب برای مصارف کشاورزی

Table 3- Parameters used to assess water quality for agricultural use

| پارامتر | EC | SAR | Na | Cl |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| ضریب اهمیت | ۰/۴۰۸ | ۰/۴۰۸ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۸۷ |
| حد مطلوب (میلی گرم بر لیتر) | ۷۰۰ | ۴۰ | ۵۰ | ۱۰۰ |
| حداکثر قابل قبول | ۳۰۰۰ | ۶۰ | ۳۰۰ | ۳۰۰ |

شعاع ۵ کیلومتر برای شهرها و شعاع ۳ کیلومتر برای روستاها به منظور تغییر کاربری از بایر به کشاورزی مشخص گردید. سپس با توجه به اهمیت هر یک از پارامترهای اجتماعی از جمله تراکم جمعیت، رشد جمعیت در ده سال آینده، تعداد خانوار، تعداد بیکاران، تعداد جمعیت فعال در تمایل جامعه به تغییر کاربری اراضی کشاورزی، به آن ها با استفاده از نظرات کارشناسی و مقایسات زوجی وزن دهی شد (جدول ۵). با ایجاد بافر در اطراف مراکز جمعیتی (شهرها و روستاها) و فازی نمودن نقشه فاصله در داخل این محدوده، از ضرب پارامتر اجتماعی مورد نظر در نقشه فازی شده فاصله از مراکز جمعیتی، نقشه مکانی هر یک از پارامترهای اجتماعی برای مراکز شهری و روستایی ترسیم شد. (شکل ۲ مدل مورد استفاده برای تهیه نقشه نیاز اجتماعی تغییر کاربری اراضی در model builder نرم افزار ArcGIS را نشان می‌دهد). در نهایت با توجه به وزن تخصیص داده شده به هر یک از این پارامترها، با یکدیگر با استفاده از روش ترکیب خطی وزن دار تلفیق شدند. نقشه نیاز اجتماعی شهرها و نیاز اجتماعی روستاها به طور جداگانه تهیه گردید و با ضریب اهمیت ۰/۷ برای شهرها و ۰/۳ برای روستاها با یکدیگر تلفیق گردید (شکل ۴-ب).

تهیه نقشه توان اقتصادی: یکی از عوامل مهم در بهره‌برداری از زمین، دسترسی به زیر ساخت‌های اقتصادی از جمله جاده، برق و .. می‌باشد. در واقع بدون در نظر گرفتن توان اقتصادی، طرح‌های آمایش سرزمین موفق نخواهد بود. لذا برای ارزیابی توان اقتصادی برای کاربری کشاورزی، معیارهای فاصله از جاده، خطوط گاز، خطوط انتقال برق، خط راه آهن و همچنین مجاورت به زمین های زراعی موجود در نظر گرفته شد. جدول ۴ ضریب اهمیت پارامترهای اقتصادی مورد نظر و نحوه فازی سازی آن را نشان می‌دهد. (شکل ۴-الف).

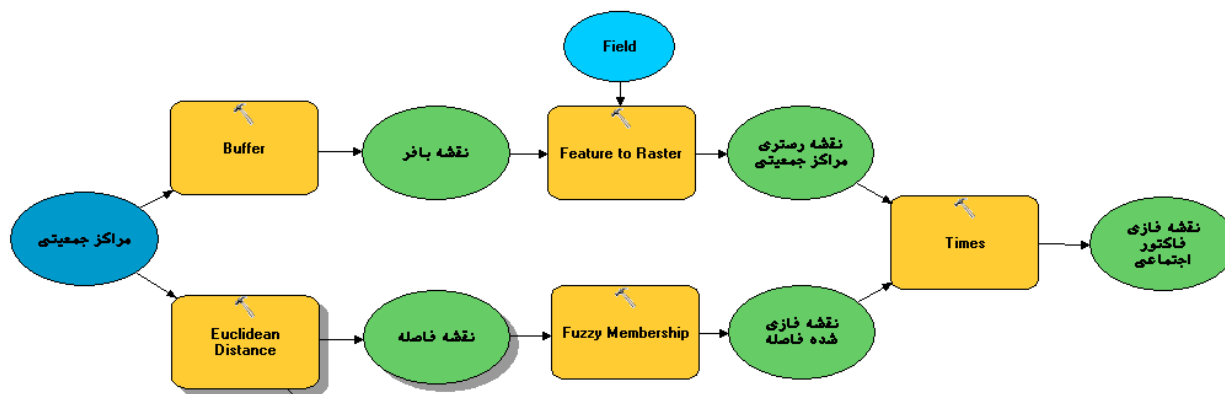
تهیه نقشه نیاز اجتماعی: تهیه طرح آمایش سرزمین و تخصیص بهینه کاربری اراضی، بدون در نظر گرفتن نیاز جامعه برای کاربری‌های مختلف میسر نمی‌شود. در این پژوهش سعی شده است نقشه مکانی نیاز اجتماعی برای کاربری‌های مختلف ایجاد گردد. هر سرزمینی در اطراف شهرها و روستا با فاصله تاثیر مشخصی مستعد تغییر کاربری‌های مختلف هستند. به این منظور با بررسی تصاویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه طی بیست و پنج ساله گذشته، شعاع تحت تاثیر مراکز جمعیتی (شهر و روستا) جهت تغییر کاربری اراضی به کاربری کشاورزی بررسی گردید و

جدول ۴- معیارهای اقتصادی مورد استفاده در ارزیابی توان کاربری کشاورزی و نحوه فازی نمودن آنان

(ضریب ناسازگاری برابر با ۰/۰۴)

Table 4- Economic Criteria used to evaluate agricultural capability and How to fuzzy them
(incompatibility coefficient = 0.04)

| معیار | وزن | زیر معیار | وزن | روش فازی سازی |
|----------------------|-------|----------------------|-------|--|
| جاده | ۰/۴۲۶ | اتوبان | ۰/۲۰۰ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۵۰۰ - ۱ از ۵۰۰ - ۵۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۵۰۰۰ برابر با صفر |
| | | بین شهری | ۰/۳۷۱ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۵۰۰ - ۱ از ۵۰۰ - ۴۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۴۰۰۰ برابر با صفر |
| | | روستایی | ۰/۳۷۱ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۵۰۰ - ۱ از ۵۰۰ - ۳۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۳۰۰۰ برابر با صفر |
| | | شوسه | ۰/۰۵۸ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۳۰۰ - ۱ از ۳۰۰ - ۲۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۲۰۰۰ برابر با صفر |
| برق | ۰/۳۱۲ | ۴۰۰ کیلو ولت | ۰/۰۵۶ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۵۰۰ - ۱ از ۵۰۰ - ۵۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۵۰۰۰ برابر با صفر |
| | | ۲۳۰ کیلو ولت | ۰/۱۲۷ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۵۰۰ - ۱ از ۵۰۰ - ۵۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۵۰۰۰ برابر با صفر |
| | | ۶۳ کیلو ولت | ۰/۲۷۰ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۵۰۰ - ۱ از ۵۰۰ - ۴۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۴۰۰۰ برابر با صفر |
| | | ۲۳ کیلو ولت | ۰/۵۴۸ | خطی کاهشی - -۰ متر = ۵۰۰ - ۱ از ۵۰۰ - ۳۰۰۰ متر کاهشی - بیش تر از ۳۰۰۰ برابر با صفر |
| گاز | ۰/۰۹۵ | ۴۸ اینچ | ۰/۱۶۷ | خطی کاهشی - از ۰ تا ۶۰۰ متر - ۱ از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰۰ متر کاهشی |
| | | ۸ اینچ | ۰/۸۳۳ | خطی کاهشی - از ۰ تا ۶۰۰ متر - ۱ از ۶۰۰ تا ۷۰۰۰ متر کاهشی - |
| راه آهن | ۰/۰۴۲ | راه آهن | ۱ | خطی کاهشی - از ۰ تا ۴۰۰۰ متر کاهشی - بیشتر از ۴۰۰۰ متر برابر با صفر |
| فاصله از مزارع موجود | ۰/۱۲۵ | فاصله از مزارع موجود | ۱ | خطی کاهشی - از ۰ تا ۳۰۰۰ متر کاهشی - |
| | | موجود | | |



شکل ۲- مدل مورد استفاده برای مکان دار کردن نیاز اجتماعی

Figure 2- The model used to Georeferencing social Demand

مناطق با شیب بیش از ۱۲ درصد، فاصله ۳۰۰ متری از شهرها و فاصله ۱۰۰ متری از روستاها، رویشگاه های ارس، کانون های بحرانی فرسایش بادی، فاصله ۱۰۰ متری از جاده، فاصله ۳۰۰ متری از شهرک های صنعتی، فاصله ۱۰۰ متری از صنایع سبک، فاصله ۱۰۰ متری از آبراهه ها، فاصله ۵۰۰ متری از معادن و فاصله ۱۰۰۰ متری از لندفیل ها می باشد (نقشه ۳-ج).

نقشه محدودیت: در ارزیابی چند معیاری برای دس تیابی به یک هدف باید معیارها را تعریف و معین نمود که بر مبنای آن ها بتوان به آن هدف معین دست یافت. معیارها به دو صورت عامل و محدودیت دسته بندی می شوند (۲۸). معیارهای اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی در بالا تعیین و نقشه آن ها تهیه گردید و نقشه محدودیت نیز برای این منطقه تعیین گردید که شامل

جدول ۵- پارامترهای تاثیر گذار جمعیتی در نیاز اجتماعی برای توسعه کاربری کشاورزی و نحوه فازی نمودن آنان

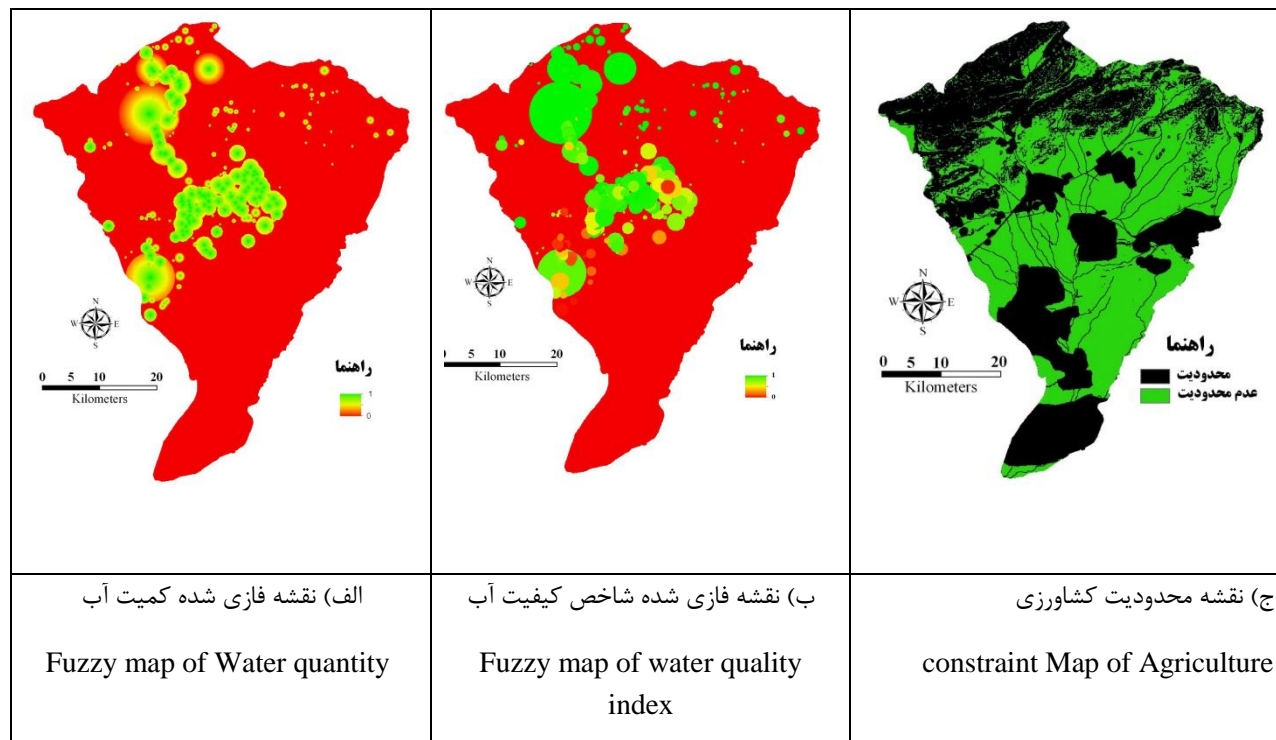
(ضریب ناسازگاری ۰/۰۵)

Table 5- Demographic Parameters is used in the Social need for Agricultural Development and How to fuzzy them (Inconsistency Coefficient= 0.05)

| معیار | وزن معیار | زیر معیار | وزن زیر معیار | روش فازی سازی |
|---------|-----------|--|---------------|--------------------------------|
| شهری | ۰/۷ | جمعیت بی کاران | ۰/۴۲۴ | خطی کاهش - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهش |
| | | پیش بینی رشد جمعیت در آینده (۱۰ سال آینده) | ۰/۲۷۲ | خطی کاهش - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهش |
| | | جمعیت فعال | ۰/۱۹۵ | خطی کاهش - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهش |
| | | خانوار | ۰/۰۶۰ | خطی کاهش - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهش |
| | | تراکم جمعیت | ۰/۰۴۹ | خطی کاهش - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهش |
| روستایی | ۰/۳ | جمعیت بی کاران | ۰/۳۸۶ | خطی کاهش - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهش |
| | | پیش بینی رشد جمعیت در آینده | ۰/۳۳۰ | خطی کاهش - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهش |
| | | جمعیت فعال | ۰/۱۷۲ | خطی کاهش - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهش |
| | | خانوار | ۰/۰۶۶ | خطی کاهش - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهش |
| | | تراکم جمعیت | ۰/۰۴۵ | خطی کاهش - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهش |

وزن دار شده به دست آمد. نقشه توان اقتصادی و نیاز اجتماعی نیز به روش های مذکور به دست آمدند.

یافته ها: نقشه توان اکولوژیک منطقه مورد مطالعه پس از استاندارد سازی به روش فازی و وزن دهی معیارهای تاثیر گذار به روش تحلیل سلسله مراتبی، با استفاده از روش ترکیب خطی



شکل ۳- نقشه های فازی شده پارامترهای کمیت و کیفیت آب و نقشه محدودیت منطقه مورد مطالعه برای کاربری کشاورزی

Figure 3 - Fuzzy maps of water quantity and quality and constraint Map of Agriculture in study area

آن ها با استفاده از روش ترکیب خطی وزن داده شده^۱، بهترین مکان برای توسعه کاربری کشاورزی در منطقه مورد مطالعه به دست آمد. (شکل ۴-ت)

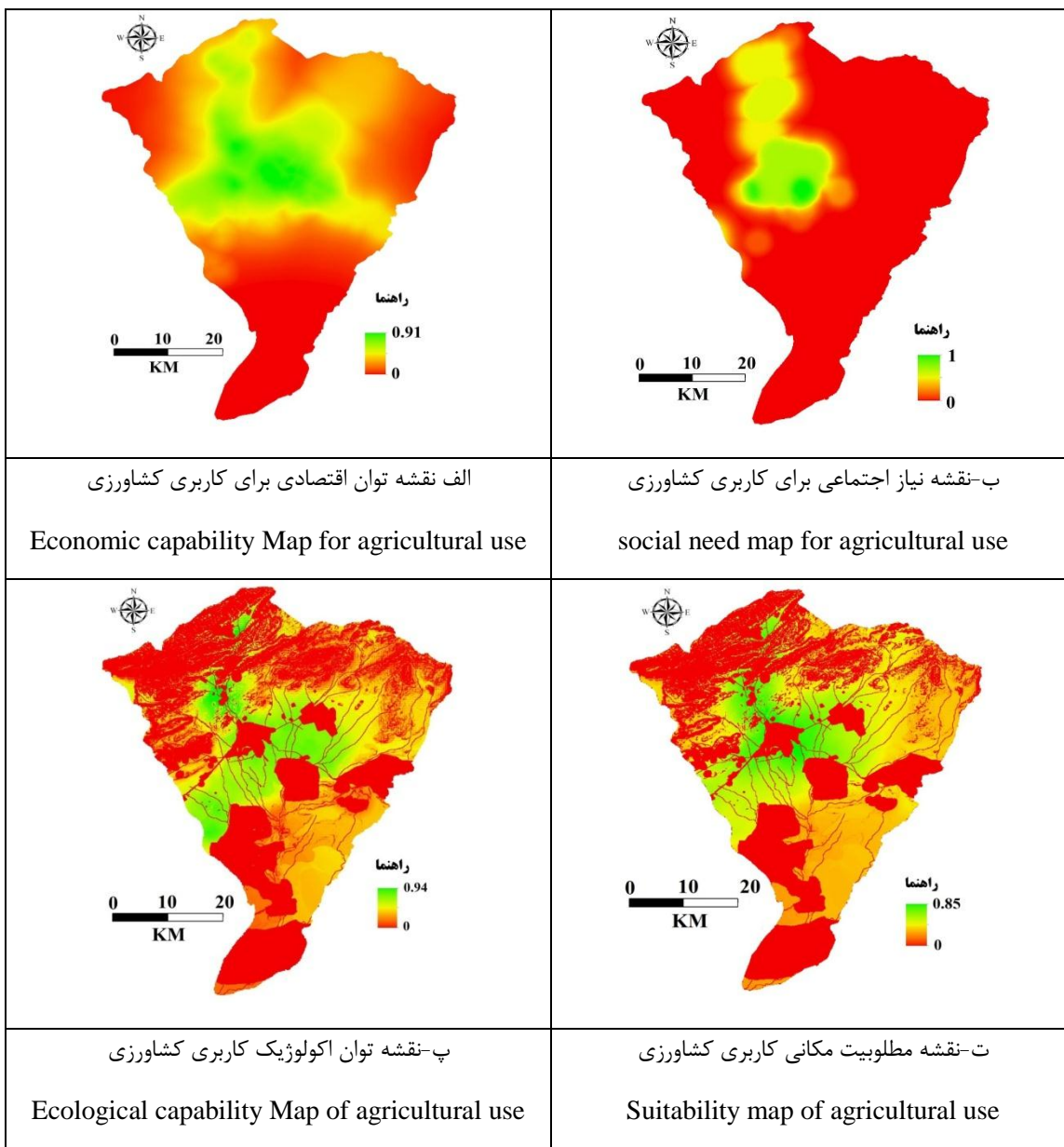
مطلوبیت مکانی کاربری کشاورزی: پس از تهیه نقشه های توان اکولوژیک و اقتصادی و نیاز اجتماعی، با وزن دهی به هر یک از این اهداف (اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی) (جدول ۶) و تلفیق

جدول ۶- وزن معیارهای اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی

Table 6 - Weight of ecological, economic and social criteria

| معیارها | اکولوژیکی | اقتصادی | اجتماعی | ضریب ناسازگاری |
|---------|-----------|---------|---------|----------------|
| وزن | ۰/۵۴۰ | ۰/۲۹۷ | ۰/۱۶۳ | ۰/۰۱ |

1 - Weighted Linear Combination (WLC)



شکل ۴- نقشه توان اقتصادی، اکولوژیکی، نیاز اجتماعی و مطلوبیت مکانی تغییر کاربری کشاورزی

Figure 4- Economic, ecological, social demand and spatial suitability of agricultural land change

بحث و نتیجه گیری:

اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی به دست آمد تا ضمن مرتفع نمودن نیاز جامعه به کاربری مورد نظر، توان اکولوژیک و اقتصادی منطقه در تعیین مطلوبیت مکانی توسعه کشاورزی در نظر گرفته شود. در تحقیقات انجام شده قبلی در خصوص تعیین مطلوبیت

در این تحقیق با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و تعیین وزن پارامترهای اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی، با استفاده از روش فازی سازی و رویکرد ترکیب خطی وزنی، مناسب ترین منطقه برای توسعه کشاورزی با در نظر گرفتن جنبه‌های

مهم ترین عامل محدودیت از نظر اکولوژیک در این منطقه برای توسعه کشاورزی کمبود منابع آب به خصوص از نظر کمیت آن می باشد. در این تحقیق سعی شده کیفیت آب علاوه بر کمیت آن در نظر گرفته شود. در این پژوهش با محاسبه شاخص WQI نشان داده شده است که منابع آب زیر زمینی از لحاظ کیفیت در شمال منطقه در حد مطلوب تری هستند و در قسمت مرکزی منطقه مورد مطالعه از کیفیت پایین تری برخوردار هستند ولیکن اکثر منابع آب موجود از لحاظ کیفیت آب برای کشاورزی از کیفیت قابل قبولی برخوردار هستند. اکثر پژوهش های موجود نقشه فاصله از منابع آب را صرف نظر از میزان آبدهی هر منبع در نظر می گیرند (۱۲ و ۱۱) ولیکن در این پژوهش سعی بر این شد به منظور انطباق بیش تر با واقعیت زمینی، هر منبع با توجه به میزان آبدهی سالانه و شعاع تحت تاثیرش فازی سازی و وارد مدل گردد. همان طور که از وزن تخصیص یافته به پارامترهای اکولوژیکی در این تحقیق بر می آید، مهم ترین عوامل در توان سرزمین برای کاربری کشاورزی وجود خاک و آب مناسب در مکان می باشد. همانطور مشاهد می گردد بیش ترین توان اکولوژیکی کشاورزی در قسمت دشتی سمنان قرار گرفته است که هم دارای خاک لومی رسی است و هم از منابع آب نسبتا خوبی برخوردار است. در این منطقه شیب زیر دو درصد قرار گرفته است. به دلیل قرار گرفتن جاده های اصلی، خطوط انتقال نیرو و همچنین خطوط انتقال گاز و راه آهن در قسمت مرکزی حوزه آبخیز سمنان، بیش ترین توان اقتصادی کشاورزی در قسمت مرکزی این حوزه می باشد. از نظر نیاز اجتماعی نیز به دلیل تمرکز مراکز جمعیتی شهر سمنان و همچنین بخشی از روستاهای پرجمعیت حوزه مورد مطالعه در قسمت مرکزی دشت سمنان، بیش ترین نیاز اجتماعی در این قسمت می باشد. بنابر این مناسب ترین مکان برای توسعه کشاورزی در قسمت مرکزی حوزه مورد مطالعه تعیین شده است. در اکثر مقالات موجود (۱۴، ۱۳، ۱۱، ۹، ۷) زیر ساخت های اقتصادی مانند فاصله از جاده ها در محاسبه توان اکولوژیک در نظر گرفته شده اند ولیکن در این پژوهش سعی در تفکیک توان

کاربری ها (۲۹، ۱۴، ۱۳، ۱۱، ۹، ۸، ۷، ۶) تنها به توان سرزمین از نظر اکولوژیک و بعضا توان اقتصادی پرداخته شده است ولیکن نیاز اجتماعی در این پژوهش ها نادیده گرفته شده است، چرا که یکی از چالش های در نظر گرفتن نیاز اجتماعی در ارزیابی مطلوبیت سرزمین، چگونه کمی سازی و تبدیل آن به نقشه می باشد. در این پژوهش همان گونه که تشریح شد با استفاده از پارامترهای اجتماعی تاثیر گذار در نیاز اجتماعی از جمله تعداد بی کاران، میزان جمعیت در ده سال آینده، تعداد خانوار، تعداد جمعیت فعال، تراکم جمعیت، سعی در مکان دار نمودن این نیاز اجتماعی و استفاده از آن در تعیین مطلوبیت زمین برای کشاورزی شده است. همان گونه در وزن دهی با این پارامترها مشخص گردید، مهم ترین پارامترهای اجتماعی، تعداد جمعیت بی کار و میزان جمعیت در ده سال آینده است که با افزایش جمعیت و افزایش تعداد بی کاران در یک جامعه، تقاضا برای تغییر کاربری زمین به کاربری کشاورزی افزایش می یابد. در مطالعات آمایش حوزه آبخیز حبله رود (۱۲) نیز سعی در مکان دار نمودن نیاز اجتماعی از طریق درون یابی با استفاده از تکنیک وزن دهی فاصله معکوس^۱ شده است. در روش مورد استفاده در مطالعه مذکور (۱۲)، نقاطی که ما بین دو مرکز جمعیتی شهری یا روستایی قرار گرفته اند و خالی از هر گونه سکونت گاهی است به دلیل درون یابی، میزانی از نیاز اجتماعی را نشان می دهد. ولیکن در این پژوهش با بررسی تاریخچه تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره ای، شعاع تاثیری برای مراکز جمعیتی شهری و روستایی تعریف گردید و تنها در شعاع تاثیر آن مرکز، نیاز اجتماعی تعریف شد. همچنین با توجه به این که ۷۰ درصد جمعیت در شهرها و ۳۰ درصد جمعیت در روستاها زندگی می کنند با در نظر گرفتن این نسبت، و تلفیق دو نیاز اجتماعی شهرها و روستاها با یکدیگر بر اساس وزن های مذکور، نقشه نیاز اجتماعی در کل منطقه مورد مطالعه به دست آمد.

1 - Inverse Distance weighting

7. Motiei Langroudi, S. H., Nassiri, H., Azizi, A. and Mostafaei, A. 2012. Ecological capability modeling of land for agricultural and rangeland using Fuzzy AHP method in GIS environment (Case study: Marvdasht city). *Journal of Land use planning*. 4(6): 125-148.
8. Karimi, M., 2010. Development of multi-criteria decision making methods for determining optimal land cover. PhD Thesis. Khaje Nasir University. Tehran. 195 p. [In Persian].
9. Sanaei, M., FallahShamsi, S. R. and Ferdowsi, H. 2010. Multi Criteria Evaluation of the land with OWA and WLC Strategies in Locating Suitable area for Forage (Case Study: Zahkhod; Fars), *Journal of Rangeland*, 4 (2): 216-227.
10. Makhdoum, M., Darwishsefat, AS., Jafarzadeh, H. and Makhdoum, A. R. 2007. Environmental Assessment and Planning with Geographic Information Systems (GIS). Third edition. Publishing of Tehran University, Tehran. 305 pages.
11. Pourkhabaz, H. R., Aghdar, H., Mohammadari, F., and Rahimi, V. 2014. Implementation of Agricultural Ecological Model Using AHP and FAHP in GIS Environment (Case Study: Behbahan) –The journal of Spatial planning: 18(4): 21-48.
12. Integrated Management Plan of Hablehrood Watershed, 2013. Capability evaluation and land use planning for integrated management of Hablehrood watershed. Organization of forests, pastures and watershed of Iran. Pooneh Publications, 336 pages.[In Persian].

اکولوژیکی و توان اقتصادی از یکدیگر گردیده اند، سپس با وزن دهی به هر یک از نقشه های توان اکولوژیک، اقتصادی و نیاز اجتماعی، بهترین مکان برای توسعه کاربری کشاورزی مشخص شد. با تهیه این نقشه و نقشه های مطلوبیت مکانی برای کاربری های دیگر می توان از آن ها در برنامه ریزی سرزمین و تخصیص بهینه کاربری اراضی استفاده نمود. همچنین از این نقشه مطلوبیت مکانی می توان در مدل سازی تغییر کاربری اراضی استفاده نمود.

منابع:

1. Heydari, M., 2012. Design and implementation of the system for land use allocation at the regional level. M.Sc Thesis. Khaje Nasir University. GIS group. 140 p. [in Persian].
2. Ayoubi, Sh., Jalalian, A., 2006. Land evaluation (agriculture and natural resources). Isfahan University of Technology Publication. 396 p. [in Persian].
3. Makhdoum, m., 2012. The foundation of land use planning. Tehran University Press. Thirteenth Edition. 300 p, [In Persian].
4. Azmi, A., Mirzaei, F., Shamsi, R. 2013. Challenges and problems of agricultural section and its role in migrating from village to city (Case study: Shirz village, Harsin County). *The journal of spatial planning*. 2: 55-70.
5. Motie Langroudi, S. H. 2002 Economic Geography of Iran (Agriculture). Jahad daneshgahi of Mashhad, 235 pages.
6. Nowruzi, A., Nouri, S. H. KianiSelmi, S., 2010. Capability evaluation for Agriculture. (Case Study: Choghakhor District, Borujen County). *Journal of Rural Research*. 1(2): 91-116.

- India", Environmental Earth Sciences, Volume 63(6) (2011) 1289-1302.
20. Nakhaei, M. and Vadiati, M. 2012. Application of Fuzzy Inference in Assessing the Quality of Quaternary Water for Drinking and Agricultural Use (Case Study: Tehran Province). Advanced Applied Geology Journal. 6: 44-52. [In Persian].
21. Davoudi, F. and Mohammadzadeh, H. 2013. Groundwater quality evaluation of bojnoord Plain for Drinking, Agriculture, and Industry. Eighth Conference of Iranian Engineering and Environmental Engineering Geology. Mashhad. Mashhad Ferdowsi University. [In Persian].
22. Khandouzi, F., Pari Zanganeh, A., Zamani, A. and Dadban, Y. 2015. Quality Evaluation of hydrogeochemical and sanitary of groundwater in Raman County in Golestan province. Journal of Health Research in Society. 1 (3): 52-41. [In Persian].
23. Khodapanah L, Sulaiman WN, Khodapanah N. 2009. Groundwater quality assessment for different purposes in Eshtehard District, Tehran, Iran. Europ Journal science Resource 2009; 36(4):543-553.
24. Wilcox, L.V., 1955. Classification and Use of Irrigation Water. United States Geological Department of Agriculture. Circular No. 969
25. FAO, UNESCO, 1994. Irrigation, Drainage and salinity. International Sourcebook, Paris.
26. Peiyue L, Qian W, Jianhua W. 2011. Groundwater suitability for drinking and
13. AhmadiSani, N. Balighi, S. Javanmard, A. and Sohrabi, M., 1393. Study and comparison of ecological potential and current land uses in south of Urmia based on the principles of land use planning. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 24 (1) Pp: 127-136, [In Persian].
14. Bakhtiari Far, M., Mesgari, M., Si and Karimi M., 2008. Modeling the land use suitability by using spatial multi-criteria decision making methods, Geomatics conference 2008, Tehran, Mapping Organization of Iran. [In Persian].
15. Lootsma, F.A. 1997. Fuzzy Logic for Planning and Decision Making. Dordrecht, Kluwer Academic Publisher.
16. Chauhan, A., Pawar, M., & Lone, S.A. 2010. Water quality status of Golden Key Lake in Clement Town, Dehradun, Uttarakhand. J. Am. Sci., 6(11), 459-464
17. Fulazzaky, Mohamad Ali. Seong Teng Wee. Mohd Masirin, Mohd Idrus. 2010. Assessment of Water Quality Status for the Selangor River in Malaysia. Water Air Soil Pollut (2010) 205:63-77
18. Babaei Semiromi, F., Torabiyani, A., Hassani, A. H. and Karbasi, A. 2008. Problems survey of Water Quality Index Development in Iran; The First International Water Crisis Conference, Zabol, Zabol University, Hamoon International wetland Research Center. [In Persian].
19. Haris H. Khan, Arina Khan, Shakeel Ahmed, 2011. "Jerome Perrin GIS-based impact assessment of land-use changes on groundwater quality: study from a rapidly urbanizing region of South

- content/uploads/2016/10/Terrset-Manual.pdf
29. Azizian, M. S. Naghdi, F. and Molazade, M. 2013. Assessing of ecological capability for Tabriz city in order to sustainable urban development with MCE approach. Journal of Urban research and planning 4(13): 113-128. [In Persian].
27. Jafar Ahamed, A. Ananthkrishnan, S. Loganathan, K. Manikandan, K. 2013. Assessment of groundwater quality for irrigation use in Alathur Block, Perambalur District, Tamilnadu, South India. Appl Water Sci. 3:763–771[In Persian].
28. Eastman, J. Ronald, 2015. TerrSet manual. Clark University. Available in: <https://clarklabs.org/wp-> agricultural usage in Yinchuan Area, China. Int J Environ Science; 1(6):1241-1249.