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 دریافت: ۹۵/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۲۴

**چکیده:**

**زمینه و هدف:** بهره برداری بهینه و اصولی از منابع طبیعی سرزمین و سامان‌دهی کاربری اراضی بر اساس توان اکولوژیک، نقش مهمی در مدیریت محیط و جلوگیری از تخریب محیط زیست در راستای توسعه پایدار دارد. لیکن در نظر نگرفتن نیاز اجتماعی علی رغم در نظر گرفتن توان اقتصادی و به خصوص توان اکولوژیک 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 اکولوژیک 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 اکولوژیک، تطابق بیش‌تری با واقعیت زمینی دارد و می تواند در تخصیص بهینه کاربری اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد.

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

---

۱- دانشجو 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

*J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.4, June, 2020*

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

**Mojtaba Ghandali**[1]
**Kamran Shayesteh**[2*]
*ka_shayesteh@yahoo.com*
**Mohammad Sadi Mesgari**[3]

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**

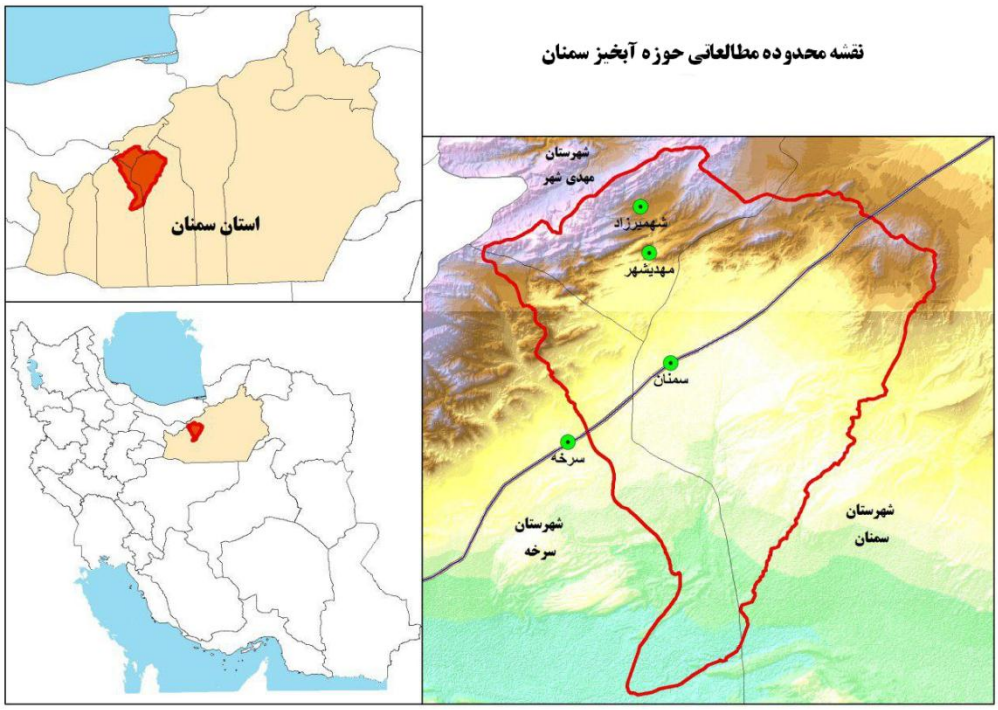
در چند دهه اخیر، افزایش جمعیت، توسعه شتابان صنعتی، استفاده نامطلوب از سرزمین، توسعه بخشی، استفاده پایدار از منابع مختلف کشور را با مشکلات فراوانی روبرو ساخته است (۱). تغییر نوع کاربری اراضی در گذشته بر پایه تصمیمات متنوع و جداگانه‌ای بوده است که توسط افراد مختلف اتخاذ می‌گردید. استفاده نادرست و غیرمنطقی از سرزمین در دهه‌های اخیر منجر به کاهش سرانه سطح اراضی قابل استفاده برای کاربری های مختلف در کشورهای پیشرفته و نیز کشورهای در حال توسعه مانند ایران شده است (۳و۲). امروزه تاثیر و اهمیت کشاورزی و نقش آن در اقتصاد کشور بر کسی پوشیده نیست و نیاز بخش‌های مختلف اقتصاد کشور به کشاورزی واقعیتی است که اگر مورد بی-توجهی قرار گیرد به رشد و توسعه کشور آسیب بزرگی خواهد زد (۴). بهره گیری 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، فرصت ها، توان ها و محدودیت هایی است که در رسیدن به وضعیت مطلوب با آن مواجهیم (۶).

تعیین توان بالقوه وتخصیص 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 پیچیده ای 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 تصمیم گیران 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 هرعامل 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 تصمیم گیری و برنامه ریزی کمک می کند، بنابراین به خوبی می‌توان از آن در برنامه‌ریزی‌های خرد و کلان، ارزیابی توان بالقوۀ منابع طبیعی، برنامه ریزی شهری و روستایی، مکان‌یابی و امکان‌سنجی پروژه ها و ارزیابی توان بوم شناختی 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 ′۰۸-°۳۵ تا ′۵۰-°۳۵ عرض شمالی و′۰۵-°۵۳ تا ′۴۸-°۵۳ طول شرقی قرارگرفته است، این حوزه، عرصه‌ای است که در برگیرنده 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 طوری‌که 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 طوری‌که این حوزه در برگیرنده اکوسیستم‌های کوهستانی، بیابانی و کویری می‌باشد.




**شکل ۱- محدوده مورد مطالعه- حوزه آبخیز سمنان**

**Figure 1- Study area- Semnan Watershed**

در این پژوهش از ارزیابی چند معیاره[1] 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[2]، نقشه های مورد نظر تهیه و با یکدیگر تلفیق گردیدند. مراحل زیر روش کار را تشریح می‌نماید.

الف-تعیین معیار ها: در این مطالعه ابتدا با مرور منابع (۱۴و۱۳و۱۲و۱۱و۹و۷و۳)، نظر کارشناسان کشاورزی، ویژگی‌های منطقه، دسترسی به داده‌ها 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 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.

1 - multi criteria evaluation
2 - Analytic Hierarchy Process (AHP)

ب) ایجاد ساختار سلسله مراتبی و تعیین وزن نسبی معیارها: برای ایجاد ساختار سلسله مراتبی، با استفاده از معیارهای اصلی و زیر معیارهای آن‌ها، درخت سلسله مراتبی تدوین و در گام بعدی با استفاده از روش ماتریس و مقایسه‌های زوجی، اهمیت نسبی معیارها و زیر معیارها با استفاده از نظرات کارشناسی و نرم افزار Expert Choice مشخص شد که ضریب ناسازگاری مقایسات کم‌تر از ۰/۱ می‌باشد.

ج- استانداردسازی معیارها (فازی سازی): در این تحقیق جهت همسان سازی مقیاس‌های اندازه‌گیری و تبدیل آن‌ها به واحدهای قابل مقایسه و استاندارد شده از تئوری فازی استفاده شده است. تئوری مجموعه‌های فازی، که نخستین بار توسط لطفی زاده دانشمند ایرانی الاصل دانشگاه کالیفرنیا در سال ۱۹۶۵ مطرح شد، نظریه‌ای ریاضی است که برای مدل‌سازی و صورت‌بندی 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 استاندار سازی نقشه معیارها را در این مطالعه نشان می‌دهد.

**تهیه نقشه کمیت آب:** نقشه منابع آب زیر زمینی در منطقه مورد مطالعه شامل چشمه، قنات و چاه می‌باشند که میزان تخلیه آنان بر حسب متر مکعب در سال مشخص می‌باشد. 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 می‌شود و این نقشه فاصله 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)

π = ۳/۱۴

**تهیه نقشه فازی برای کیفیت منابع آب:** یکی از عوامل مهم در پایداری توسعه منطقه، فراهم نمودن منابع آب مناسب برای مصارف مختلف می‌باشد که وضع کیفی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۲). برای ارزیابی کیفیت آب در حوزه مورد مطالعه برای کاربری کشاورزی از شاخص کیفیت آب[1] (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 می‌توان داده ها و اطلاعات تخصصی کارشناسان را به اعداد ساده تر، کلی تر و قابل استفاده در تصمیم گیری‌های مدیران تبدیل نمود (۱۸، ۱۷). در واقع، شاخص کیفیت آب، پارامترهای مختلف کیفی آب را برای ارایه مقدار شاخص نهایی با هم ترکیب می‌کند که می تواند برای مقایسه‌های 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 ذی‌صلاح $qi=(Ci/Si)*100$

1 -water quality index

در رابطه فوق qi: زیر شاخص آلودگی برای هر متغیر کیفیت آب، Ci : میزان متغیر در هر نمونه Si : استاندارد سازمان های ذی-صلاح

۲- تعیین فاکتور وزن Wi 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 $SI=Wi*qi$

۴-محاسبه جمع وزنی زیرشاخص ها و ایجاد شاخص نهایی WQI $WQI=\sum Si$

مقادیر به دست آمده از شاخص WQI، در پنج طبقه کیفی شامل عالی، خوب، ضعیف، بسیار ضعیف و نامناسب، مطابق جدول ۲ طبقه بندی می‌شود.

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).

**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-<br>شیب ۸ درصد =۰/۵ – ۱۲درصد= صفر |
| ۲ | خاک | ۰/۳ | بافت | ۰/۲۵۷ | لومی= ۱ - لومی رسی= ۰/۹ لومی سیلتی= ۰/۷<br>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 کاهشی |
| ۷ | | | فرسایش | ۰/۰۶۸ | خطی کاهشی |
| ۸ | اقلیم | ۰/۱۱۶ | دما | ۰/۳۲۷ | خطی افزایشی |
| ۹ | | | تبخیر | ۰/۲۶۰ | خطی کاهشی |
| ۱۰ | | | بارندگی | ۰/۴۱۳ | خطی افزایشی |
| ۱۱ | تراکم پوشش گیاهی | ۰/۰۴۴ | NDVI | ۱ | خطی افزایشی |
| ۱۲ | آب | ۰/۳ | کمیت | ۰/۵ | فاصله شعاع تحت تاثیر هر منبع آب به صورت خطی کاهشی |
| ۱۳ | | | کیفیت | ۰/۵ | ۰-۵۰ برابر با یک- از ۵۰ تا ۱۰۰ خطی کاهشی برابر با ۰/۵- از ۱۰۰ تا ۲۰۰خطی کاهشی –بزرگتر از ۲۰۰ برابر با صفر |

**جدول۲- 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 |

**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 نمی شود. 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 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 (شهر ها 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 شهر ها و ۰/۳ برای روستاها با یکدیگر تلفیق گردید (شکل ۴-ب).

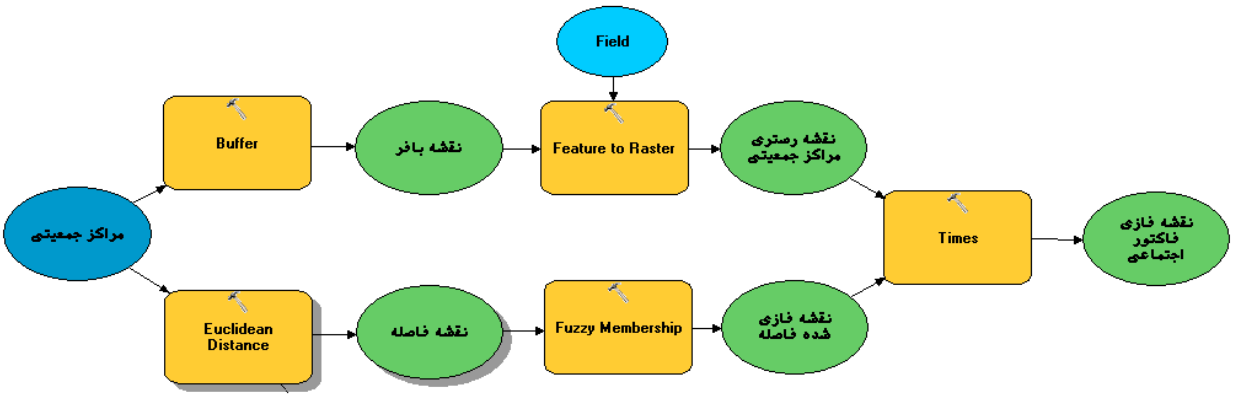
**جدول ۴- معیارهای اقتصادی مورد استفاده در ارزیابی توان کاربری کشاورزی و نحوه فازی نمودن آنان**

(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-بیش‌تر از ۵۰۰۰ برابر با صفر |
| | | بین شهری | ۰/۳۷۱ | خطی کاهشی-۰- ۵۰۰ متر =۱- از ۵۰۰ - ۴۰۰۰ متر کاهشی-بیش‌تر از ۴۰۰۰ برابر با صفر |
| | | روستایی | ۰/۳۷۱ | خطی کاهشی- ۰- ۵۰۰ متر=۱- از ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر کاهشی-بیش‌تر از ۳۰۰۰ برابر با صفر |
| | | شوسه | ۰/۰۵۸ | خطی کاهشی- ۰-۳۰۰ متر =۱- از ۳۰۰ -۲۰۰۰ متر کاهشی-بیش‌تر از ۲۰۰۰ برابر با صفر |
| برق | ۰/۳۱۲ | ۴۰۰ کیلو ولت | ۰/۰۵۶ | خطی کاهشی- ۰-۵۰۰ متر =۱- از ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ متر کاهشی-بیش‌تر از ۵۰۰۰ برابر با صفر |
| | | ۲۳۰ کیلو ولت | ۰/۱۲۷ | خطی کاهشی- ۰-۵۰۰ متر =۱- از ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ متر کاهشی-بیش‌تر از ۵۰۰۰ برابر با صفر |
| | | ۶۳ کیلو ولت | ۰/۲۷۰ | خطی کاهشی- ۰- ۵۰۰ متر =۱- از ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ متر کاهشی-بیش‌تر از ۴۰۰۰ برابر با صفر |
| | | ۲۳ کیلو ولت | ۰/۵۴۸ | خطی کاهشی- ۰-۵۰۰ متر =۱- از ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر کاهشی-بیش‌تر 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- |




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

**Figure 2- The model used to Georeferencing social Demand**

**نقشه محدودیت:** در ارزیابی چند معیاری برای دس‌تیابی به یک هدف باید معیارها را تعریف و معین نمود که بر مبنای آن‌ها بتوان به آن هدف معین دست یافت. معیارها به دو صورت عامل و محدودیت دسته بندی می‌شوند (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 مناطق با شیب بیش از ۱۲ درصد، فاصله ۳۰۰ متری از شهر ها 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 می‌باشد (نقشه ۳- ج).

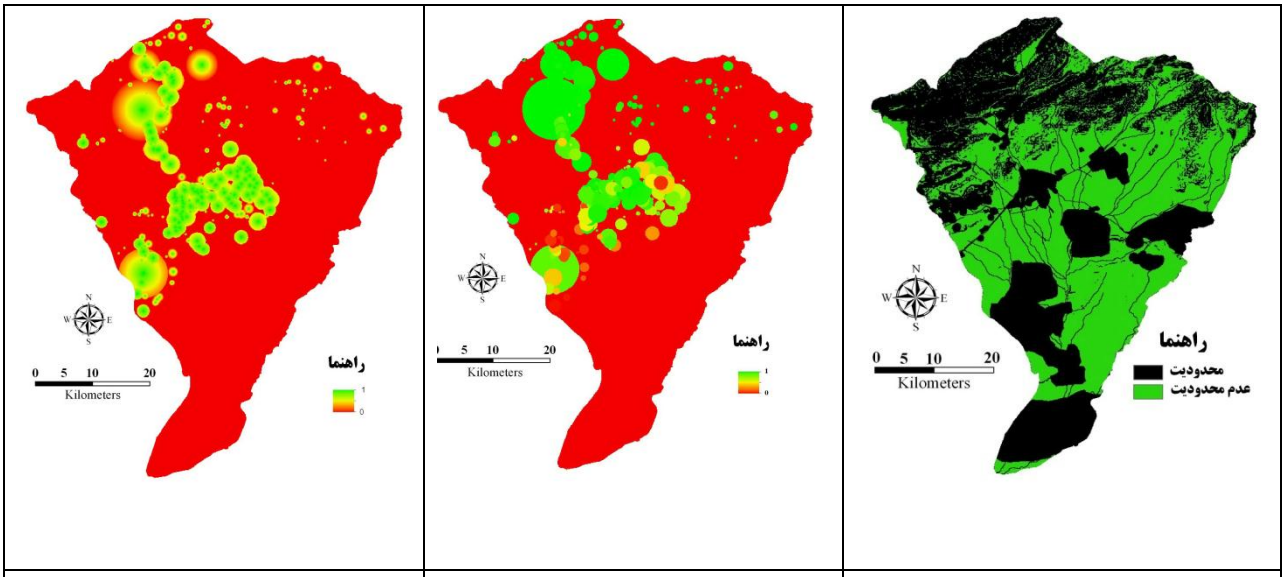
**جدول ۵- پارامترهای تاثیر گذار جمعیتی در نیاز اجتماعی برای توسعه کاربری کشاورزی و نحوه فازی نمودن آنان**

(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 بی‌کاران | ۰/۴۲۴ | خطی کاهشی- ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهشی |
| | | پیش بینی رشد جمعیت در آینده (۱۰ سال آینده) | ۰/۲۷۲ | خطی کاهشی - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهشی |
| | | جمعیت فعال | ۰/۱۹۵ | خطی کاهشی - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهشی |
| | | خانوار | ۰/۰۶۰ | خطی کاهشی - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهشی |
| | | تراکم جمعیت | ۰/۰۴۹ | خطی کاهشی - ۰ تا ۵۰۰۰ متری کاهشی |
| روستایی | ۰/۳ | جمعیت بی‌کاران | ۰/۳۸۶ | خطی کاهشی - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهشی |
| | | پیش بینی رشد جمعیت در آینده | ۰/۳۳۰ | خطی کاهشی - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهشی |
| | | جمعیت فعال | ۰/۱۷۲ | خطی کاهشی - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهشی |
| | | خانوار | ۰/۰۶۶ | خطی کاهشی - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهشی |
| | | تراکم جمعیت | ۰/۰۴۵ | خطی کاهشی - ۰ تا ۳۰۰۰ متری کاهشی |

**یافته‌ها:** نقشه توان اکولوژیک منطقه مورد مطالعه پس از استاندارد سازی به روش فازی و وزن‌دهی معیارهای تاثیر گذار به روش تحلیل سلسله مراتبی، با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار شده به دست آمد. نقشه توان اقتصادی و نیاز اجتماعی نیز به روش‌های مذکور به دست آمدند.




| ج) نقشه محدودیت کشاورزی | ب) نقشه فازی شده شاخص کیفیت آب | الف) نقشه فازی شده کمیت آب |
|---|---|---|
| constraint Map of Agriculture | Fuzzy map of water quality index | Fuzzy map of Water quantity |

**شکل۳ -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**

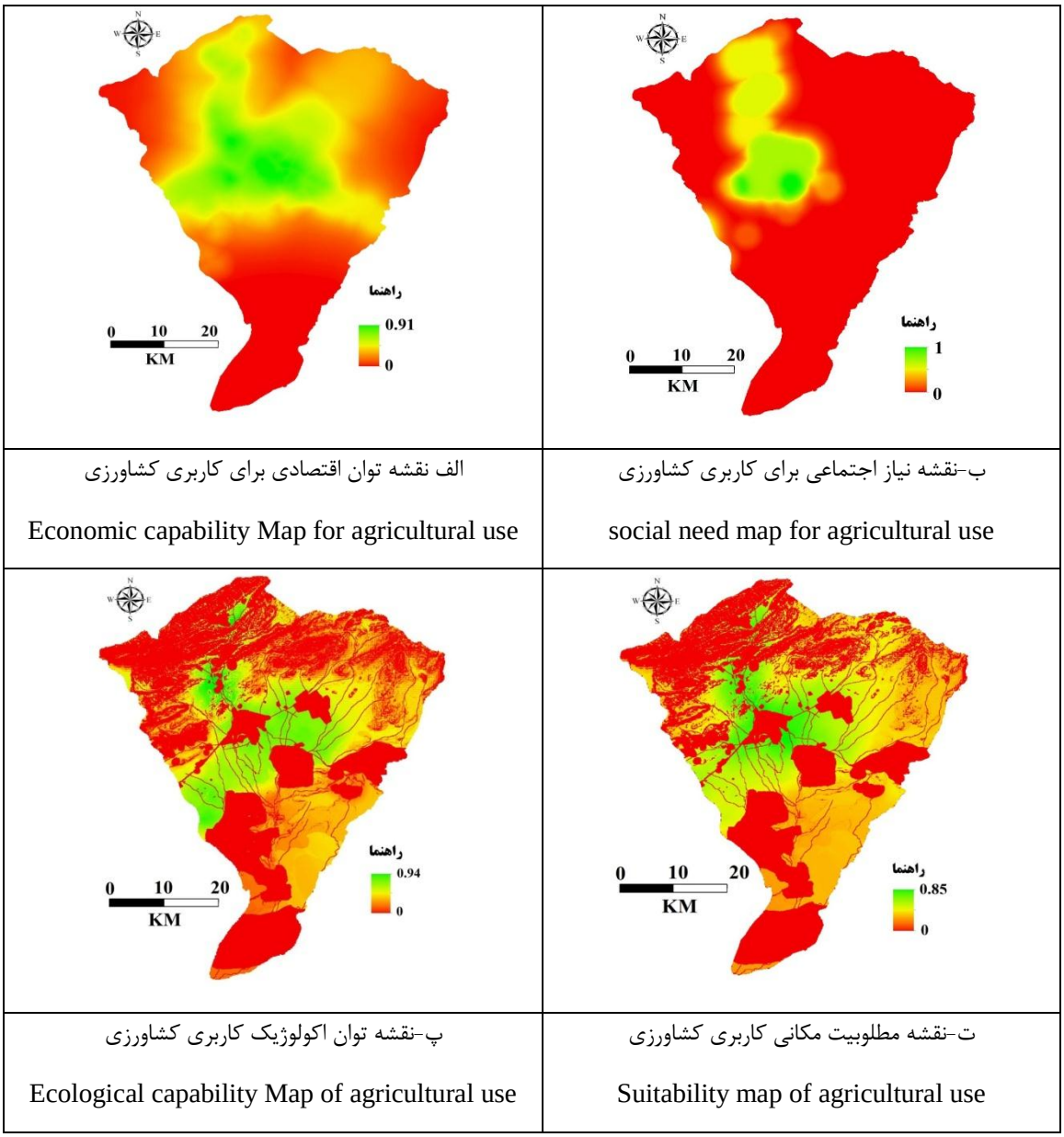
**مطلوبیت مکانی کاربری کشاورزی:** پس از تهیه نقشه‌های توان اکولوژیک و اقتصادی و نیاز اجتماعی، با وزن دهی به هر یک از این اهداف (اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی) (جدول ۶) و تلفیق آن ها با استفاده از روش ترکیب خطی وزن داده شده[1]، بهترین مکان برای توسعه کاربری کشاورزی در منطقه مورد مطالعه به دست آمد. (شکل ۴-ت )

**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)




| | |
|---|---|
| الف نقشه توان اقتصادی برای کاربری کشاورزی<br>Economic capability Map for agricultural use | ب-نقشه نیاز اجتماعی برای کاربری کشاورزی<br>social need map for agricultural use |
| پ-نقشه توان اکولوژیک کاربری کشاورزی<br>Ecological capability Map of agricultural use | ت-نقشه مطلوبیت مکانی کاربری کشاورزی<br>Suitability map of agricultural use |

**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:**

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

کاربری‌ها (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 پژوهش‌ها نادیده گرفته شده است، چرا که یکی از چالش‌های در نظر گرفتن نیاز اجتماعی در ارزیابی مطلوبیت سرزمین، چگونه کمی سازی و تبدیل آن به نقشه می-باشد. در این پژوهش همان‌گونه که تشریح شد با استفاده از پارامترهای اجتماعی تاثیر گذار در نیاز اجتماعی از جمله تعداد بی‌کاران، 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. همان‌گونه در وزن‌دهی با این پارامترها مشخص گردید، مهم‌ترین پارامترهای اجتماعی، تعداد جمعیت بی‌کار و میزان جمعیت در ده سال آینده است که با افزایش جمعیت و افزایش تعداد بی‌کاران در یک جامعه، تقاضا برای تغییر کاربری زمین به کاربری کشاورزی افزایش می‌یابد.در مطالعات آمایش حوزه آبخیز حبله رود (۱۲) نیز سعی در مکان دار نمودن نیاز اجتماعی از طریق درون‌یابی با استفاده از تکنیک وزن‌دهی فاصله معکوس[1] شده است. در روش مورد استفاده در مطالعه مذکور (۱۲)، نقاطی که ما بین دو مرکز جمعیتی شهری یا روستایی قرار گرفته‌اند و خالی از هر گونه سکونت‌گاهی است به دلیل درون‌یابی، میزانی از نیاز اجتماعی را نشان می‌دهد. 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 این‌که ۷۰ درصد جمعیت در شهرها و ۳۰ درصد جمعیت در روستاها زندگی می‌کنند با در نظر گرفتن این نسبت، و تلفیق دو نیاز اجتماعی شهرها و روستاها با یکدیگر بر اساس وزن‌های مذکور، نقشه نیاز اجتماعی در کل منطقه مورد مطالعه به دست آمد.

مهم ترین عامل محدودیت از نظر اکولوژیک در این منطقه برای توسعه کشاورزی کمبود منابع آب به خصوص از نظر کمیت آن می‌باشد. 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 مطلوب‌تری هستند و در قسمت مرکزی منطقه مورد مطالعه از کیفیت پایین‌تری برخوردار هستند ولیکن اکثر منابع آب موجود از لحاظ کیفیت آب برای کشاورزی از کیفیت قابل قبولی برخودار هستند. اکثر پژوهش‌های موجود نقشه فاصله از منابع آب را صرف نظر از میزان آبدهی هر منبع در نظر می‌گیرند (۱۲و۱۱) ولیکن در این پژوهش سعی بر این شد به منظور انطباق بیش‌تر با واقعیت زمینی، هر منبع با توجه به میزان آبدهی سالانه و شعاع تحت تاثیرش فازی سازی و وارد مدل گردد. همان‌طور که از وزن تخصیص یافته به پارامترهای اکولوژیکی در این تحقیق بر می‌آید، مهم ترین عوامل در توان سرزمین برای کاربری کشاورزی وجود خاک و آب مناسب در مکان می‌باشد. همانطور مشاهد می‌گردد بیش‌ترین 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، بیش‌ترین توان اقتصادی کشاورزی در قسمت مرکزی این حوزه می‌باشد. 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، بیش‌ترین نیاز اجتماعی در این قسمت می‌باشد. 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 شده‌اند ولیکن در این پژوهش سعی در تفکیک توان

1 -Inverse Distance weighting

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 نقشه‌های مطلوبیت مکانی برای کاربری-های دیگر می‌توان از آن‌ها در برنامه ریزی سرزمین و تخصیص بهینه کاربری اراضی استفاده نمود. همچنین از این نقشه‌مطلوبیت مکانی می‌توان 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. Makhdoom, 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.
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].

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., Torabiyan, 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 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

agricultural usage in Yinchuan Area, China. Int J Environ Science; 1(6):1241-1249.

27. Jafar Ahamed, A. Ananthakrishnan, 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-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].