



## مکان‌یابی عرصه‌های مناسب تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی به روش AHP و تکنیک GIS (مطالعه موردی: حوزه آبریز دهن قلعه بردسکن).

مهلا خلیلی<sup>۱</sup>، حمیدرضا گل‌کار حمزویی یزد<sup>۲</sup>، مجتبی طاووسی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع آب دانشگاه آزاد فردوس

۲- استادیار گروه آب دانشگاه آزاد واحد فردوس

۳- مربی گروه آب دانشگاه آزاد واحد فردوس

### چکیده:

تقاضای سیری ناپذیر مصرف آب در ایران منجر به کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی شده است. از آنجا که در اکثر نقاط کشور بارش‌های اغلب ناچیز و گاه به صورت سیلاب‌های مخرب ظاهر می‌شوند، می‌توان از عملیات تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی به‌عنوان یک راه‌کار مناسب جهت استفاده بهینه از سیلاب‌ها و پایداری سفره‌های آب زیرزمینی استفاده کرد. در این تحقیق، از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط GIS، برای مکان‌یابی عرصه‌های مناسب تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی مورد استفاده قرار گرفته است. با انتخاب حوزه آبریز دهن قلعه، زیرحوزه محمدآباد به عنوان مطالعه موردی، معیارهای شیب، هدایت الکتریکی آب، عمق آب زیرزمینی، زمین شناسی، توانمندی سیل‌خیزی و کاربری زمین جهت انتخاب محل‌های مناسب تغذیه مصنوعی در نظر گرفته شد. در این راستا لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر کدام از این معیارها تهیه و در محیط GIS طبقه‌بندی و وزن‌دهی و با استفاده از روش AHP تلفیق شدند و نقشه پهنه‌بندی مناطق مناسب تغذیه مصنوعی به‌دست آمد که نقشه مدل AHP در چهار طبقه چهار طبقه کاملاً مناسب، نسبتاً مناسب، نا مناسب و کاملاً نامناسب، طبقه‌بندی شد. نتایج نشان می‌دهد که محدوده کاملاً مناسب با مدل AHP ۱۱/۹ درصد کل زیر حوزه را شامل شده که محدوده‌ای با شیب‌های پایین، رسوبات ریزدانه و درشت دانه آبرفتی تراس قدیم و جدید، عمق آب زیرزمینی ۳۰-۲۵، هدایت الکتریکی کمتر از ۱۰۰۰ میکرو موس بر سانتی‌متر و با توانمندی سیل‌خیزی بالا است.

**کلمات کلیدی:** حوزه آبریز دهن قلعه، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، مکان‌یابی تغذیه مصنوعی، GIS



## Locating the Suitable areas for Artificial Recharge of Groundwater Aquifers Using AHP Method and GIS Technique (Case Study: Dahan Ghale Basin in Bardaskan )

Mahla Khalili<sup>\*1</sup>, Hamed Reza Gol Kar Hamzee Yazd<sup>2</sup>, Mojtaba Tavosi<sup>3</sup>

1- Water Resources Engineering University graduate student Ferdous

2- Assistant Professor Ferdous group Azad University

3- Department of Water Azad University in paradise

### Abstract

Increasing demand for water in Iran has led to decline in groundwater aquifers level. Since the most areas of Iran have low rainfall and they sometimes appear as dangerous floods, the artificial recharge of groundwater could be used as a suitable method for optimal use of floods and the stability of groundwater aquifers. In this research, the analytical hierarchy process (AHP) in GIS is used for locating the suitable areas for artificial recharge of groundwater. Selecting Dahan Ghale basin and Mohammad Abad sub-basins as the study area, the criteria such as slope, electrical conductivity of water, groundwater depth, geology, flood potential and land use were considered to choose suitable locations for artificial recharge. To do so, information layers related to each criterion are supplied and in GIS are categorized, weighted and integrated using AHP method. The zoning map of the suitable regions is obtained and the AHP model is classified into four categories including very suitable, rather suitable, unsuitable and very unsuitable. The results show that the very suitable range with AHP model cover 11/9 percent of the whole sub-basin which is an area with low slope, fine grained and coarse grained alluvial sediments of old and new terrace, 25-30 m groundwater depth, electrical conductivity of less than 1000  $\mu\text{mhos/cm}$  and high potential for flood.

**Keywords:** Dahan Ghale basin, analytic hierarchy process, locating artificial recharge, GIS.

### الف-مقدمه

امروزه تخلیه آب‌های زیرزمینی و عدم جایگزین شدن آب این منابع یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی است که جوامع بشری با آن رو به رو هستند. مشکلات ناشی از بروز خشکسالی از یک سو و سیلاب‌های مخرب از سوی دیگر، لزوم مدیریت صحیح منابع آب را نمایان می‌سازد. در این رابطه، جمع آوری آب‌های سطحی، تغذیه آب‌های زیرزمینی و تنظیم بهره‌برداری صحیح آب، مهم‌ترین راهکارهای مدیریت منابع آب به‌شمار می‌روند. (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۰). مکان‌یابی سیستم‌های تغذیه مصنوعی از اصول اساسی ایجاد این سیستم‌هاست. با مکان‌یابی مناطق مستعد تغذیه مصنوعی سرعت و دقت در کارهای مطالعاتی و اجرایی افزایش یافته و از طرف دیگر نیز از صرف هزینه‌های اضافی خودداری خواهد شد. (رمضانی مهربان و همکاران، ۱۳۹۱). در این راستا به دلیل وجود مشخصه‌های متعدد در مکان-

\* Corresponding Author's E-mail (kalilimahla@yahoo.com)



یابی تغییرات مداوم و عوامل مؤثر و نیاز به بررسی توأم معیارهای ارزیابی شده استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی به همراه روش‌های مورد بررسی به دلیل ویژگی‌ها و توانایی خاص می‌تواند بسیار مفید باشد. هدف اصلی در این تحقیق تعیین مناطق دارای تناسب برای اجرای تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی به روش تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. همچنین این تحقیق توانایی مدل‌های مختلف و سیستم اطلاعات جغرافیایی را در عملیات‌های تغذیه مصنوعی به‌ویژه مکان‌یابی عرصه‌های مناسب تغذیه مصنوعی نشان می‌دهد. (ناصری و همکاران، ۱۳۸۸).

## ب- مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز دهن قلعه در شهرستان بردسکن و در ضلع جنوب غربی استان خراسان رضوی واقع شده است. این حوزه بر اساس تقسیم‌بندی واحدهای هیدرولوژیک استان در حوزه درونه قرار گرفته است و دارای دو زیر حوزه اصلی به نام‌های محمدآباد و خنجری می‌باشد. که مطالعه حاضر بر روی زیر حوزه محمد آباد می‌باشد، که این حوزه در ۳۶ کیلومتری غرب شهرستان بردسکن و وسعت آن برابر ۵۰/۱ کیلومتر مربع می‌باشد و دارای طول جغرافیایی ۵۷ درجه، ۲۸ دقیقه، ۱۰ ثانیه تا ۵۷ درجه، ۳۶ دقیقه، ۷ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه، ۱۵ دقیقه، ۲۴ ثانیه شرقی تا ۳۵ درجه، ۱۵ دقیقه، ۲۷ ثانیه می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه اختلاف ارتفاع برابر ۱۰۱۹ متر است. فرم شبکه آبراهه‌ها در منطقه مورد مطالعه بیشتر الگوی شاخه درختی است. بخش عمده منطقه دارای شیب کمتر از ۱۲ درصد می‌باشد. با بهره‌گیری از آمار بارندگی سالانه ۲۲ ایستگاه، متوسط بارندگی سالانه به میزان ۲۰۰/۸ میلیمتر و حجم بارش سالانه ۳۸۰/۸ میلیون متر مکعب برآورد شده است. اقلیم منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم خشک سرد و نیمه خشک سرد می‌باشد. شبکه رفتار سنجی آب زیرزمینی در دشت درونه مشتمل بر ۹ پیزومتر است و بر اساس اطلاعات حاصل افت متوسط سطح آب زیرزمینی در این دشت ۴۸ سانتی‌متر است. در زیر حوزه محمدآباد دو حلقه چاه نیمه عمیق دستی به عمق ۱۲ متر و سطح آب حدود ۱۰ متر وجود دارد. در این حوزه تعداد ۵ رشته قنات شناسایی شد این قنات تماماً آبرفتی بوده و عمق مادر چاه آن‌ها کمتر از ۱۵ متر است و طول هریک از آن‌ها کمتر از یک کیلومتر می‌باشد. تعیین مکان مناسب برای تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی با تکیه بر مطالعات صحرایی، با توجه به حجم زیاد لایه‌ها و لزوم تلفیق آن‌ها (در قالب مدل‌های مختلف) مبتنی بر روش‌های سنتی دشوار بوده ضمن آن‌که نیاز به زمان طولانی دارد. (Asadi et al, 2012). در نتیجه در این تحقیق با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در قالب مدل AHP استفاده شده است.



## ۱-فرایند تحلیل سلسله مراتبی:

مراحل اجرای روش AHP شامل مقایسه زوجی می‌باشد. در مقایسه زوجی با توجه به مبنای نظری این روش، هریک از معیارها بر مبنای هدف و زیر معیارها بر مبنای معیار سطح بالای آن‌ها، باید به صورت دو به دو با هم مقایسه شوند. این مقایسه‌ها را می‌توان هم به صورت کیفی و هم به صورت کمی بر مبنای مقیاس ارائه شده توسط ساعتی انجام داد. (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۱).

جدول ۱ مقیاس کمی و کیفی مورد استفاده در روش AHP (ناصری به نقل از ساتی، ۱۳۸۸)

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر
۷	ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۸ و ۲، ۴ و ۶	ترجیحات بین فواصل قوی

ارزیابی این معیارها به صورت زوجی می‌تواند به وسیله تصمیم گیران صورت گیرد کیفیت این نظرات به وسیله درجات مختلف ۹-۱ قابل مقایسه است نحوه انجام مقایسه‌های زوجی به این ترتیب است که اجزا به صورت زوجی و بر اساس یک معیار با هم مقایسه شده اند. برای تکمیل نمودن ماتریس مقایسات زوجی از اعداد استفاده می‌گردد تا اهمیت نسبی هر معیار نسبت به معیارهای دیگر در رابطه با آن خصوصیت مشخص شود. (Asadi et al, 2012). هنگامی که معیار A (سطر) با B (ستون) مقایسه می‌شود، یکی از اعداد مذکور به آن اختصاص می‌یابد هنگام مقایسه B با A معکوس آن عدد اختصاص می‌یابد. همچنین هنگام مقایسه یک معیار با خودش عدد ۱ اختصاص می‌یابد. مرحله بعد تلفیق قضاوت می‌باشد بدین معنی که باید عملیاتی را انجام داد که از طریق آن عددی به دست آید که نمایانگر اولویت هر عنصر باشد. یکی از روش‌های محاسبه اوزان روش ساتی یا روش میانگین حسابی است. در این روش ابتدا ماتریس حاصل از مقایسه‌ها به هنجار می‌شود یعنی آنکه مقادیر هر ستون جداگانه جمع نموده سپس هر عنصر ماتریس بر



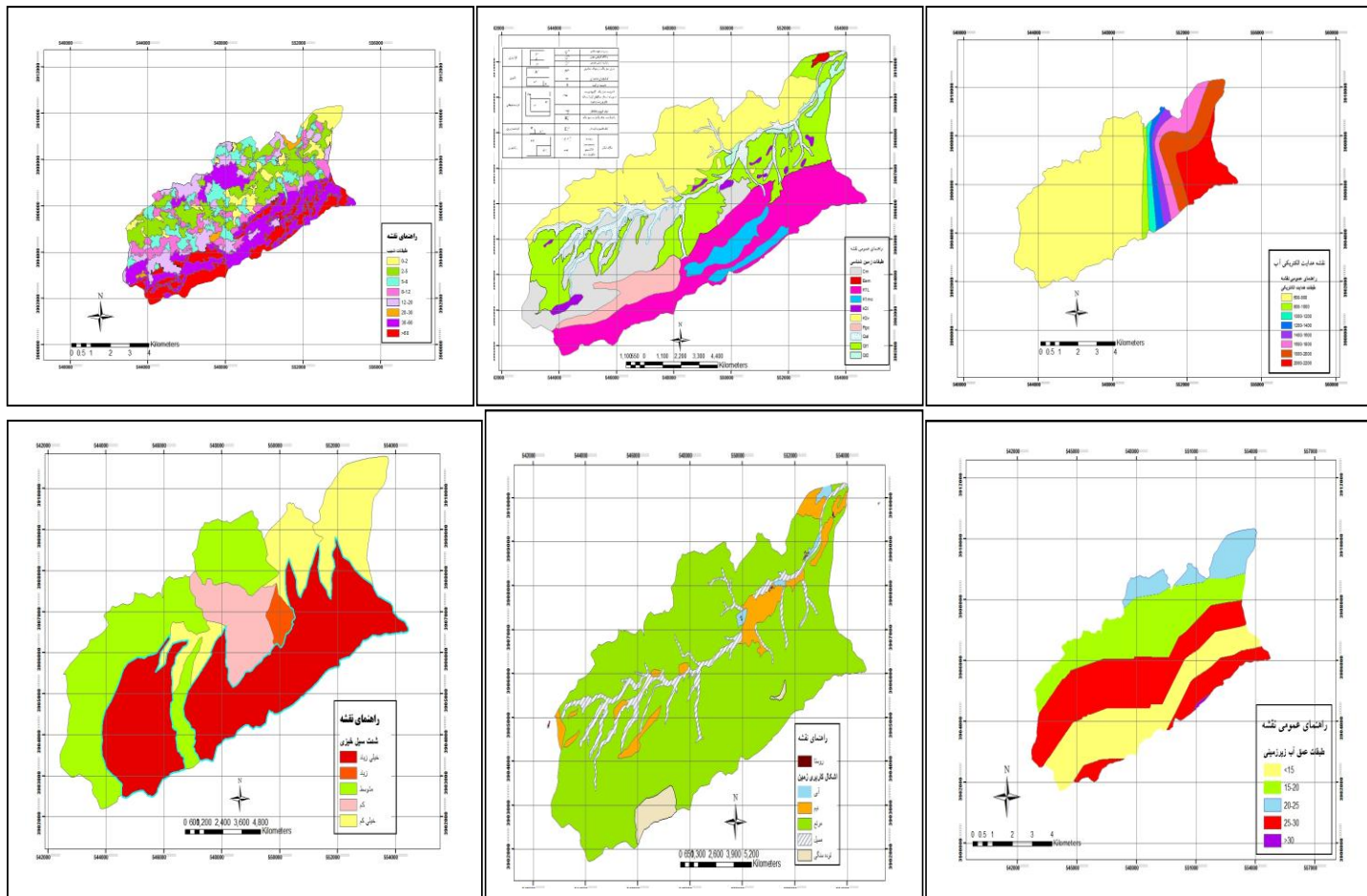
حاصل جمع ستون مربوطه تقسیم می‌شوند. در مرحله بعد آرایه‌های هر سطر ماتریس را با هم جمع نموده و به تعداد آرایه‌های سطر تقسیم می‌نمایند پاسخ به دست آمده یک ماتریس ستونی خواهد بود که آرایه‌های آن ارزش معیارهای مقایسه شده باشد.

اطلاعات پایه و مورد نیاز که در این تحقیق استفاده می‌شود شامل: نقشه پایه توپوگرافی رقومی شده با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری، نقشه زمین شناسی کاشمر با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ که در مجاورت حوزه قرار دارد، نقشه زمین شناسی شامکان با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ که در نزدیکی حوزه قرار دارد، عکس‌های هوایی از حوزه دهن قلعه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ با شماره‌های ۲۵۳۲۰ و ۲۵۳۲۵، تصاویر ماهواره‌ای از ماهواره لندست سنجده ETM<sup>+</sup> و MSTERID از حوزه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه کاربری اراضی حوزه در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، نتایج آنالیزهای شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی با برداشت ۱۰ نمونه آب از منابع آبی حوزه، میانگین ۱۰ ساله نوسانات سطح آب مربوط به چاه‌های مشاهده‌ای و گزارشات مطالعات گذشته می‌باشد. در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نقشه‌ها از نرم افزار ۱۰/۱ ARC GIS استفاده شده است.

### ج-نتایج و بحث

ابتدا معیارها و عوامل مؤثر و تأثیر گذار در انتخاب مکان مناسب برای تغذیه مصنوعی سفره‌های زیرزمینی شناسایی می‌شود. معیارهای در نظر گرفته شده در این تحقیق شامل شیب، هدایت الکتریکی آب، عمق آب زیرزمینی، زمین شناسی، توانمندی سیل خیزی و کاربری اراضی می‌باشد. که نقشه‌های پایه در شکل ۱ آمده است.





شکل ۱ نقشه های پایه حوزه محمد آباد

## ۲- تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها به روش AHP:

جداول ۲ تا ۸ وزن دهی معیارها و زیر معیارها را نشان می دهد.



جدول ۲ تعیین وزن معیارهای اصلی

وزن نسبی	ماتریس مقایسات زوجی					معیارها
۰/۲۵۸	۲	۱	۱	۱	۱	زمین شناسی
۰/۲۲۷	۲	۱	۲	۱	۰/۵	شیب
۰/۱۹۶	۲	۱	۱	۰/۵	۱	عمق آب زیرزمینی
۰/۱۹۱	۱	۱	۱	۱	۱	توانمندی سیل خیزی
۰/۱۲۸	۱	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵	هدایت الکتریکی

جدول ۳ تعیین وزن طبقات شیب

تناسب برای تغذیه مصنوعی	وزن نسبی	ماتریس مقایسات زوجی						طبقات شیب
بالا	۰/۳۶	۹	۹	۹	۵	۵	۳	۱
	۰/۲۴	۹	۹	۹	۵	۵	۳	۰/۳۳
متوسط	۰/۱۷	۹	۹	۹	۵	۳	۱	۰/۳۳
	۰/۱۰۵	۹	۹	۵	۳	۱	۰/۳۳	۰/۲
ضعیف	۰/۰۶۸	۹	۵	۳	۱	۰/۳۳	۰/۲	۰/۲
	۰/۰۳۳	۵	۳	۱	۰/۳۳	۰/۲	۰/۱۱	۰/۱۱
خیلی ضعیف	۰/۰۲۰	۳	۱	۰/۳۳	۰/۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
	۰/۰۱۱	۱	۰/۳۳	۰/۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱



جدول ۴ تعیین وزن طبقات عمق آب زیرزمینی

عمق آب زیرزمینی	ماتریس مقایسات زوجی					وزن نسبی	تناسب تغذیه مصنوعی
۰-۱۵	۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۱۲	۰/۰۵	ضعیف
۱۵-۲۰	۳	۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲	۰/۰۹	متوسط
۲۰-۲۵	۲	۳	۱	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۱۵	
۲۵-۳۰	۲	۳	۳	۱	۰/۲۵	۰/۲۶	بالا
>۳۰	۸	۵	۴	۴	۱	۰/۴۵	

جدول ۵ تعیین وزن طبقات هدایت الکتریکی آب

هدایت الکتریکی	ماتریس مقایسات زوجی								وزن نسبی	تناسب برای تغذیه مصنوعی
۶۰۰-۸۰۰	۱	۲	۳	۵	۷	۸	۹	۹	۰/۳۴	بالا
۸۰۰-۱۰۰۰	۰/۵	۱	۲	۳	۵	۷	۸	۹	۰/۲۲	
۱۰۰۰-۱۲۰۰	۰/۳۳	۰/۵	۱	۳	۵	۷	۸	۹	۰/۱۸	متوسط
۱۲۰۰-۱۴۰۰	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۳	۵	۷	۸	۰/۰۹	
۱۴۰۰-۱۶۰۰	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳	۵	۷	۰/۰۷۵	ضعیف
۱۶۰۰-۱۸۰۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳	۵	۰/۰۴۵	
۱۸۰۰-۲۰۰۰	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳	۰/۰۳	خیلی ضعیف
۲۰۰۰-۲۲۰۰	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۲	۰/۳۳	۱	۰/۰۲	





جدول ۶ تعیین وزن طبقات توانمندی سیل خیزی

توانمندی سیل خیزی	ماتریس مقایسات زوجی					وزن نسبی	تناسب تغذیه
خیلی زیاد	۱	۳	۵	۸	۹	۰/۵	بالا
زیاد	۰/۳۳	۱	۳	۵	۹	۰/۲۶	
متوسط	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳	۸	۰/۱۴۴	متوسط
کم	۰/۱۲	۰/۲	۰/۳۳	۱	۲	۰/۰۴۸	ضعیف
خیلی کم	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۵	۱	۰/۰۲۸	خیلی ضعیف

جدول ۷ تعیین وزن طبقات کاربری اراضی

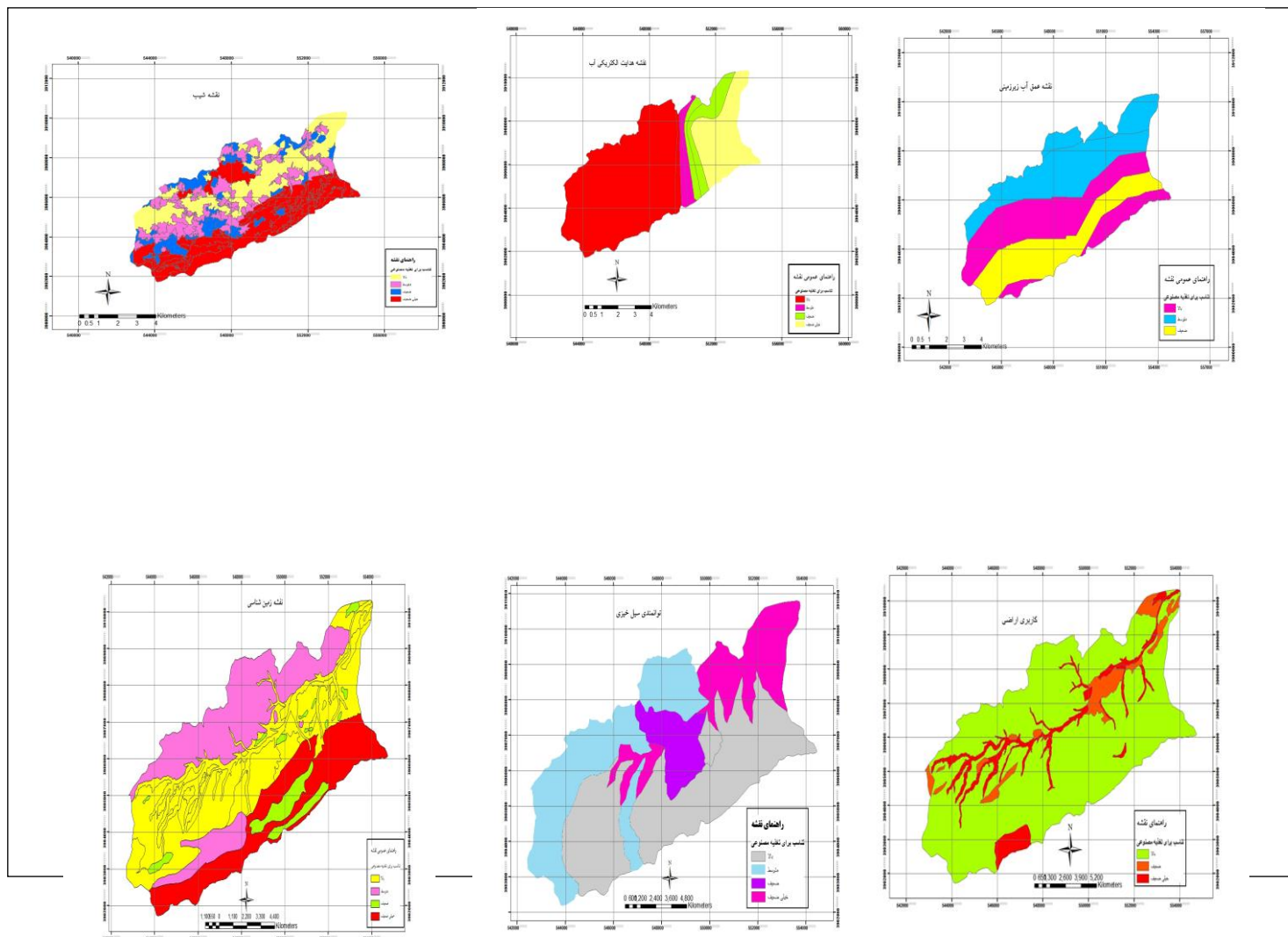
کاربری اراضی	ماتریس مقایسات زوجی		وزن نسبی	تناسب برای تغذیه مصنوعی
مرتع	۱	۹	۰/۹	بالا
دیم	۰/۱۱	۱	۰/۱	ضعیف

جدول ۸ تعیین وزن طبقات زمین شناسی

طبقات زمین شناسی	ماتریس مقایسات زوجی										وزن نسبی	تناسب برای تغذیه مصنوعی
Qt1	۱	۲	۲	۲	۳	۴	۸	۸	۸	۹	۰/۲۵	بالا
Qt2	۰/۵	۱	۲	۲	۳	۴	۸	۸	۸	۹	۰/۲	
Qal	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۸	۸	۸	۹	۰/۱۷۱	
Cm	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۳	۴	۸	۸	۸	۹	۰/۱۵۱	
pgc	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۲	۵	۵	۵	۸	۰/۰۸۶	متوسط
Kv2	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵	۱	۳	۳	۳	۵	۰/۰۵۱۵	
KL2	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۲	۰/۳۳	۱	۲	۲	۳	۰/۰۲۶۱	ضعیف
Kmc	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳	۰/۰۲۳۲	
Eem	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۳	۰/۰۲۰۳	
KL1	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۰/۰۱۲۹	خیلی ضعیف



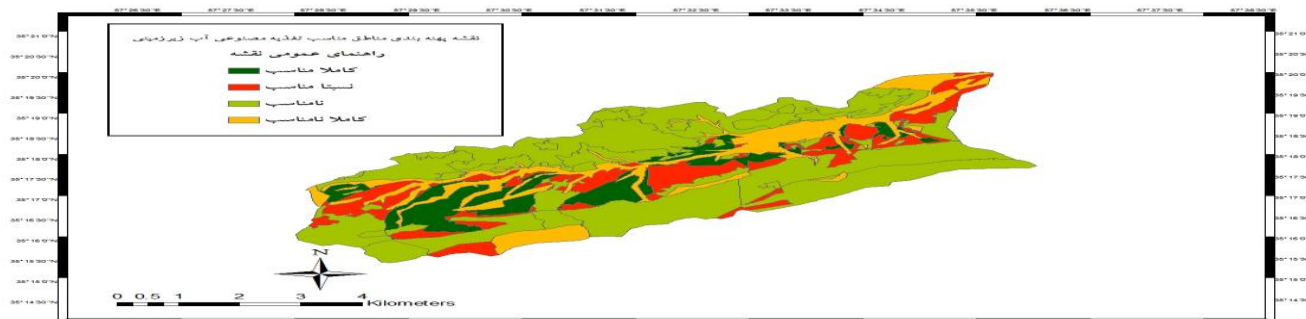
نقشه های طبقه بندی شده به روش AHP در شکل ۲ آمده است.



شکل ۲ نقشه های وزندهی شده به روش AHP

در نقشه پهنه‌بندی به روش AHP ۴ طبقه کاملاً مناسب با مساحت ۵/۵۶ کیلومتر مربع، نسبتاً مناسب ۷/۶۰ کیلومتر

مربع، نامناسب ۲۸/۲۲ کیلومتر مربع و کاملاً نامناسب ۸/۲۹ کیلومتر مربع مشخص شد. (شکل ۳)



شکل ۳ نقشه پهنه بندی به روش AHP

استفاده از مدل AHP دقت تصمیم گیری را بالا برده و اطمینان به نتایج مکان‌یابی را افزایش می‌دهد. به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی راهی سریع در شناسایی مناطق دارای قابلیت‌های مختلف جهت توسعه در یک منطقه از جمله شناسایی مکان‌های مستعد جهت تغذیه مصنوعی می‌باشد. که این نتایج با نتایج ناصری و همکاران ۱۳۸۸ و رمضانی مهریان و همکاران ۱۳۹۰ مطابقت دارد.

در منطقه مورد نظر با توجه به خصوصیات اقلیمی و اکولوژیکی می‌توان اقدامات زیر را در آینده برای بهبود و افزایش سطح آب‌های زیرزمینی و استفاده بهینه از سیلاب‌ها انجام داد:

- هدایت سیلاب‌ها و بهره‌برداری از آن برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در منطقه.

- کاشت بوته‌ها و درختچه‌های مرتعی در پشت بندها برای تقویت مراتع ضعیف منطقه.

## ه- فهرست منابع

رمضانی مهریان، م.، ملک محمدی، ب.، جعفری، ح.ر.، رفیعی، ی.، (۱۳۹۱)، "استفاده از منطق فازی در مکان‌یابی محل‌های تغذیه مصنوعی آب‌خوان با تلفیق روش‌های AHP و FTOPSIS". مجله محیط شناسی، ۳۸ (۳): ۱۰۸-۹۹.

زهتابیان، غ.ر، علوی پناه، ک.، حامدپناه، ر.، (۱۳۸۱)، "بررسی کارایی مدل‌های مختلف در مکان‌یابی پخش سیلاب) مطالعه موردی: حوزه طغروود قم)". مجله بیابان، ۷ (۱): ۲۹-۱۹.



مهدوی، ع.، نوری امامزاده یی، م.ر.، مهدوی نجف آبادی، ر.، طباطبایی، ح.، (۱۳۹۰)، " مکان یابی عرصه های مناسب تغذیه مصنوعی سفره های زیرزمینی به روش منطق فازی در حوضه آبریز دشت شهرکرد". مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۵۶): ۶۳-۷۶.

ناصری، ح.ر.، عزیزخانی، م.ج.، مکنونی، س.، (۱۳۸۸)، " تلفیق سیستم های تصمیم گیری چند معیاری و اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی محل های مناسب پخش سیلاب جهت تغذیه مصنوعی (مطالعه موردی: دشت چاه دراز سیرجان)". فصل نامه زمین شناسی ایران، ۳(۱۰): ۹۷-۱۰۵.

Assadi, S.S. and Neela Rani, P. and Vasanthrao, B.V.T. and Raju, M.V., (2012), " Estimation of ground water potential zones using remote sensing and gis". a model study. International Journal of Advancec Scientific Research and Technology, 2:265-276.