نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۸، ص. ۲۲۸-۲۱۷

Journal of Water and Soil
Vol. 33, No. 2, May-Jun. 2019, p. 217-228

پهنه‌بندی اجرای سامانه‌های آبیاری در اراضی حوضه رودخانه آجی‌چای

ناصر آریا آذر[۱]- ابوالفضل مجنونی هریس[۲*]- رضا دلیر حسن نیا[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۹

چکیده

بدون شک محدودیت منابع آب مشکل اصلی در راه افزایش تولید محصولات کشاورزی و بزرگ‌ترین چالش کشور می‌باشد. برای استفاده بهینه از منابع آب در بخش کشاورزی لازم است تامناسب ترین سامانه آبیاری برای تأمین نیاز آبی اراضی استفاده گردد. در پژوهش حاضر از روی تغییرات داده‌هایی نظیر کیفیت آب، خاک و اقلیم منطقه برای پهنه‌بندی و تعیین مناطق بهینه کاربرد هر یک از سامانه‌های آبیاری، از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شد. برای انتخاب هر یک از سامانه‌ها معیارهای تأثیرگذار مشخص و سپس به روش AHP مورد مقایسه قرار گرفتند. امتیازهای لازم برای هر معیار با کنترل نرخ سازگاری بدست آمد که در هر سه مورد کمتر از ۰/۱ بود. نتایج نشان داد که اجرای سامانه‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای به‌ترتیب در ۱۹۶۳۷ و ۳۱۷۵۷ هکتار از اراضی مورد مطالعه مناسب است. اما با توجه به بالا بودن مقادیر SAR و شیب زیاد زمین اجرای سامانه آبیاری سطحی بجز ۹ درصد از اراضی کشاورزی، در بقیه مناسب نیست. بطور کلی بیشتر محدودیت‌ها در دشت تبریز و در حاشیه دریاچه ارومیه است. لذا با دور شدن از دریاچه ارومیه و بطرف بالادست حوضه آجی‌چای شرایط برای اجرای این سامانه‌ها محیاتر می‌شود. چنانچه کاربرد این سه سامانه در دشت بستان‌آباد و هریس نسبتاً مناسب و در دشت سراب دو سامانه بارانی و قطره‌ای مناسب و آبیاری سطحی نسبتاً مناسب تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: آجی‌چای، امتیازدهی، مناطق همگون آبیاری، AHP، GIS

مقدمه

آب به عنوان محدود کننده‌ترین عامل در تولید محصولات کشاورزی نقش مهمی در تأمین غذای جمعیت روبه‌رشد کشور دارد. بنابراین لازم است که از منابع آب محدود کشور به نحو بهینه استفاده نموده و بهره‌وری آن را افزایش داد (۲۱). بهره‌وری به فرآیندی اطلاق می‌شود که حداکثر استفاده از منابع با روند فزاینده صورت گیرد. به طور کلی ارتقای بهره‌وری می‌تواند به نتایج مهمی مانند افزایش رشد اقتصادی و استفاده بهینه از منابع به ویژه منابع کمیاب مانند آب منجر شود (۱۲). با توجه به محدودیت منابع موجود، بهینه‌سازی و بهینه‌یابی کلیه عوامل تولید یکی از اصول مهم در فعالیت‌های اقتصادی دنیای امروزه است. بخش کشاورزی نیز همانند سایر بخش‌ها از این قاعده کلی مستثنی نبوده و با توجه به نوع اقلیم کشور و محدودیت‌های منابع آبی از نظر مکانی و زمانی و محدودیت‌های کشت، استفاده صحیح و اصولی از منابع آب از مؤلفه‌هایی است که در اولویت قرار دارند. بنابراین جهت بهبود راندمان آبیاری و همچنین استفاده مناسب از اراضی و منابع آب موجود باید بهترین سامانه آبیاری برای تأمین نیاز آبی استفاده شود. این انتخاب تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی مانند نوع کشت، مقدار آب موجود، کیفیت آب، خصوصیات خاک، شرایط آب و هوایی، الگوی کشت انتخابی، مهارت نیروی کارگری و غیره است. پارامترهای مؤثر ذکر شده بسته به شرایط منطقه ممکن است متفاوت باشند (۱۹). یکی از روش‌های افزایش بازده آبیاری، انتخاب مناسب‌ترین سامانه آبیاری و تعیین مناطق همگون آبیاری برای منطقه مورد نظر است. شناخت معایب و مزایا، اطلاع از شرایط فیزیکی منطقه، مسائل زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و غیره همگی در انتخاب مناسب‌ترین سامانه و تیپ‌بندی منطقه به واحدهای همگون از اهمیت بالایی برخوردار است (۷). این معیارها عموماً بسته به شرایط منطقه می‌توانند متفاوت باشند. پژوهش‌های مختلفی در زمینه تعیین مناطق مستعد آبیاری صورت گرفته است که می‌توان به مطالعات مهری (۱۴) که در آن به پتانسیل‌یابی اجرای سامانه آبیاری تحت‌فشار برای استان لرستان را مورد بررسی قرار داد، اشاره نمود. بر اساس تحقیقات انجام‌شده در پژوهش فوق، این استان از نظر پارامترهای اقلیمی، کیفیت و کمیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، دارای هیچ محدودیتی جهت اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار نمی‌باشد. نشاط و نیک‌پور(۱۵) طی تحقیقی برای مکان‌یابی مناطق مستعد برای اجرای آبیاری تحت فشار در دشت کرمان با استفاده از

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی و دانشیاران گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: (Email: majnooni@tabrizu.ac.ir
DOI: 10.22067/jsw.v33i2.70314

سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مکان‌یابی بولین به این نتیجه رسیدند که از کل زمین‌های مناسب برای آبیاری حدود ۵ درصد برای آبیاری بارانی و ۲۵ درصد برای آبیاری قطره‌ای مناسب است. استردویچ و آبرادویچ (۲۰) پارامترهای زیادی را در انتخاب سامانه آبیاری مناسب مؤثر دانستند؛ اما طبق نظر آنها، سرمایه گذاری‌ها، هزینه‌های نگهداری، راندمان سامانه و بازگشت سرمایه نسبت به سایرین از اهمیت بیشتری برخوردارند. الباجی و همکاران (۲) با استفاده از GIS ارزیابی اراضی مناسب را برای آبیاری سطحی و قطره‌ای در دشت شاوور خوزستان را بر اساس ویژگی‌های بافت خاک، هدایت الکتریکی، زهکشی، غلظت بی‌کربنات و شیب منطقه انجام دادند. در تحقیقی دیگر ناصری و همکاران (۱۶) با درنظر گرفتن شیب منطقه و بعضی از ویژگی‌های خاک مانند بافت، هدایت الکتریکی و غلظت بی‌کربنات، ایجاد سامانه‌های مختلف آبیاری دشت لالی در استان خوزستان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که اجرای آبیاری‌های بارانی و قطره‌ای نسبت به آبیاری سطحی مؤثرتر می‌باشند. در حوضه دریاچه ارومیه یکی از سیاست‌های دولت افزایش راندمان آبیاری و کاهش مصرف آب کشاورزی از طریق توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار به جای سیستم‌های سطحی است لذا در پژوهش حاضر سعی گردید با استفاده از روش امتیازدهی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[1] (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی[2] (GIS) مناطق همگون سیستم‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای برای اراضی تحت آبیاری در حوضه رودخانه آجی‌چای مشخص گردد تا در خصوص سرمایه‌گذاری و توسعه این سیستم‌ها الویت اراضی مد نظر مسئولان قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوضه رودخانه آجی‌چای در استان آذربایجان شرقی می‌باشد. حوضه آبریز رودخانه آجی‌چای، مهم‌ترین حوضه آبریز بخش شرقی دریاچه ارومیه بوده که بین عرض‌های جغرافیایی '۳۰-°۳۷ تا '۳۰-°۳۸ شمالی و طول‌های جغرافیایی '۲۴-°۴۵ تا '۵۳-°۴۷ شرقی واقع شده است. این حوضه، یکی از بزرگترین زیر حوضه هفت‌گانه حوضه آبریز دریاچه ارومیه بعد از زیر حوضه سیمینه‌رود و زرینه‌رود با وسعتی معادل ۱۱۲۷۸/۸ کیلومترمربع است و از رودخانه‌های اصلی آن می‌توان به سینخ‌چای، تاجیار، نهند و اوجان‌چای اشاره کرد. رودخانه آجی‌چای از ارتفاع ۳۴۰ متری دامنه‌های جنوب و جنوب‌غربی کوه سبلان سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه پس از زهکشی محیط طبیعی پیرامون خود و پیمودن مسافت زیاد از شمال و شمال‌غربی شهر تبریز گذشته و نهایتاً در غرب آذرشهر، در ارتفاع ۱۲۷۰ متری به دریاچه ارومیه می‌ریزد. آب رودخانه به علت گذر از رسوبات تبخیری میوسن مقادیر درخور ملاحظه‌ای نمک محلول را با خود به سوی این دریاچه می‌برد. شکل ۱ موقعیت محدوده مطالعاتی آجی‌چای را در بین دشت‌های کشور نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۱ این حوضه شامل چهار دشت تبریز، هریس، سراب و بستان‌آباد می‌باشد.

روش کار

برای تعیین مناطق همگون آبیاری ابتدا با نظر کارشناسان و متخصصان امر معیارهای تأثیرگذار در انتخاب بهترین مکان آبیاری برای کاربرد سامانه‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و سطحی به صورت زیر مشخص گردید:

آبیاری بارانی و قطره‌ای: کلر، سرعت باد، SAR و EC آب، SAR و EC خاک، مینزیم، کلسیم، سختی آب (TH)، HCO_3، شیب زمین، دمای هوا، SO_4، نفوذپذیری سدیم و pH خاک.

آبیاری سطحی: نسبت منیزیم به کلسیم (Mg/Ca)، درصد سدیم، کلر، نفوذپذیری خاک، SAR و EC آب، SAR و EC خاک، سختی آب (TH)، شیب زمین و دمای هوا

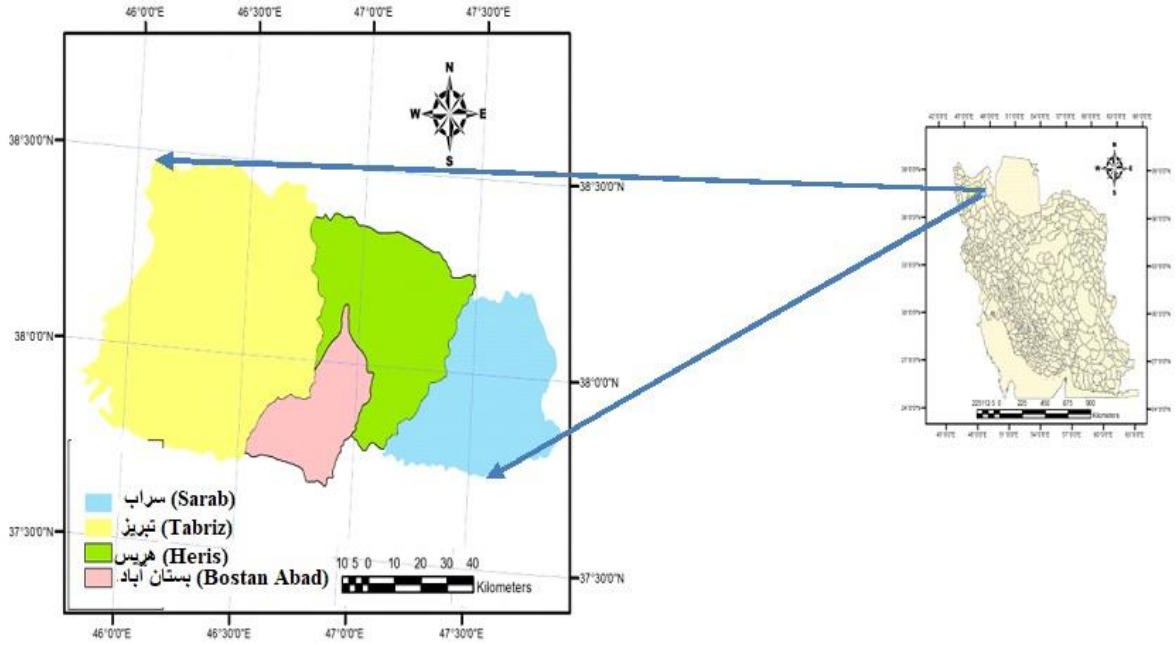
اطلاعات آماری مربوط به آب و خاک از شرکت آب منطقه‌ای و اطلاعات اقلیمی از اداره هواشناسی استان آذربایجان شرقی تهیه شدند. داده‌ها با استفاده از زمین‌آمار درون‌یابی و با در نظر گرفتن محدوده استاندارد پارامترها، برای اجرای سامانه آبیاری مناسب در محیط GIS پهنه‌بندی شدند. به عنوان نمونه جدول ۱ محدوده استاندارد EC را برای سامانه آبیاری تحت‌فشار و جدول ۲ محدوده EC برای آبیاری سطحی را نشان می‌دهد.

برای تلفیق نقشه‌ها و استخراج نقشه مناطق همگون آبیاری، معیارها با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به صورت دو به دو باهم مقایسه شدند. در نهایت برای هر کدام از این معیارها یک وزن نسبی بدست آمد که بر اساس این وزن، نقشه‌ها در محیط GIS تلفیق و نقشه مناطق همگون آبیاری برای محدوده مطالعاتی بدست آمد.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

روش تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سامانه‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. این روش اولین بار توسط توماس ال ساعتی[3] در سال ۱۹۸۰ مطرح شد، که بر اساس مقایسات زوجی بنا نهاده شده است و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد (۱).

1- Analytical Hierarchy process
2- Geographic information systems
3- Thomas El Saaty



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتی در بین دشت‌های کشور

Figure 1- Locaation of study area among other country plains

جدول ۱- مقادیر شوری آب آبیاری برای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار (۱۰)

Table 1- Irrigation water salinity values for pressurized irrigation systems

کلاس Class	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر) Electrical conductivity (EC) (µmhos/cm)
بدون محدودیت Non restriction	<700
محدودیت متوسط Middle restriction	700-3000
محدودیت شدید High restriction	>3000

جدول ۲- مقادیر شوری آب آبیاری برای سامانه‌های آبیاری سطحی (۳)

Table 2- Irrigation water salinity values for surface irrigation systems (3)

کلاس Class	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر) Electrical conductivity (EC) (µmhos/cm)
بسیار خوب Very well	0-250
خوب Well	250-750
قابل قبول Acceptable	750-2250
مشکوک Dubitable	2250-3000
نامناسب Inapplicable	>3000

جدول ۳- مقادیر ارجحیت گزینه‌ها، معیارها و زیر معیارها (۱۱)

Table 3- Priority values for alternatives, criteria, and sub-criteria (11)

امتیازها	تعریف	توضیح
1	اهمیت مساوی Equally prefered	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند In achieving the goal, two criteria have equal preference
3	اهمیت اندکی بیشتر Moderately prefered	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i اندکی بیشتر از j است In achieving the goal, i is moderately preferred than j
5	اهمیت بیشتر Strongly prefered	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i بیشتر از j است In achieving the goal, i strongly prefered than j
7	اهمیت خیلی بیشتر Very strongly prefered	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i خیلی بیشتر از j است In achieving the goal, i strongly prefered than j
9	اهمیت مطلق Absolutely prefered	اهمیت مطلق i نسبت به j به اثبات رسیده است Absolutely preferred i than j has been proven
2,4,6,8	حالت بینابین Intermediate situation	هنگامی که حالت میانه وجود دارد When there is intermediate situation

در مدل AHP با ایجاد یک ماتریس نسبت به مقایسه دوبه‌دوی عوامل (فاکتورها) پرداخته می‌شود و بنابه ادعای محققین دارای دو خاصیت مهم شامل در نظر گرفتن فاکتورهای کمی و کیفی متعدد در حل مساله و قابلیت تجزیه و تحلیل مسائل پیچیده از طریق سلسله مراتبی فاکتورها می‌باشد (۹، ۱۳ و ۱۸).

اصول فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مواردی باید رعایت شود که به عنوان اصول این فرآیند شناخته شده است.

اصل ۱: شرط معکوسی[1]؛ اگر ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر 1/n باشد.

اصل ۲: همگنی[2]؛ عنصر A با عنصر B همگن و قابل قیاس باشد. به بیان دیگر برتری عنصر A بر عنصر B نمی‌تواند بی‌نهایت یا صفر شود.

اصل ۳: وابستگی[3]؛ هر عنصر سلسله مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می‌تواند وابسته باشد و به صورت خطی این وابستگی تا بالاترین سطح می‌تواند ادامه داشته باشد.

اصل ۴: انتظارات؛ هر گاه تغییر در ساختمان سلسله مراتبی رخ دهد پروسه ارزیابی باید مجددا انجام گیرد.

مقایسات زوجی: بر حسب هر معیاری میزان ارجحیت گزینه‌ها به صورت دوتایی مقایسه می‌شود و ارجحیت آن‌ها به صورت عبارتی مشخص می‌شود و به ازای هر عبارت عددی به ارجحیت گزینه‌ها تشخیص داده می‌شود. ساعتی در سال ۱۹۸۰ برای مقادیر ارجحیت گزینه‌ها جدول ۳ را توصیه کرده است.

تعیین وزن گزینه‌ها: تعیین وزن گزینه‌ها شامل دو مرحله است:

۱. تعیین وزن نسبی ۲. تعیین وزن نهایی

روش‌های محاسبه وزن نسبی

الف) روش حداقل مربعات

ب) روش حداقل مربعات لگاریتمی

پ) روش بردار ویژه

ت) روش‌های تقریبی (مجموع سطری، مجموع ستونی، میانگین حسابی، میانگین هندسی)

وزن نهایی: وزن نهایی هر یک از گزینه‌ها از مجموع حاصل‌ضرب اهمیت معیارها در وزن گزینه‌ها بدست می‌آید.

محاسبه نرخ سازگاری: اگر گزینه a بر گزینه b ارجح باشد و گزینه b بر گزینه c ارجح باشد انتظار می‌رود گزینه a بر c نیز ارجح باشد. در این صورت ماتریس سازگار است. در غیر این صورت ماتریس ناسازگار بوده و میزان ناسازگاری و یا نرخ سازگاری باید محاسبه شود. نرخ سازگاری با روابط زیر بدست می‌آید.

$$\lambda_{max} = \frac{1}{N}\sum_{I=1}^{n}\frac{\hat{a}.\,w_{(i,j)}}{w_{(i,j)}} \qquad (۱)$$

در رابطه بالا λ_{max} میانگین بردار سازگاری $\hat{a}$ میانگین هندسی ماتریس $W_{(i,j)}$ وزن یا الویت‌های جایگزین N تعداد جایگزین‌های مورد مقایسه می‌باشد. با استفاده از رابطه (۱) شاخص سازگاری به صورت رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \qquad (۲)$$

که در آن n اندازه ماتریس است. برای محاسبه نرخ سازگاری از رابطه (۳) استفاده می‌کنیم.

1- Reciprocal condition
2- Homogeneity
3- Dependency

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (۳)$$

در رابطه بالا RI شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی است که با استفاده از جدول ۴ تعیین می‌شود.

جدول ٤- مقادیر شاخص شدت ناسازگاری (RI)
Table 4- Values of inconsistency rate (RI) index

n	RI	n	RI
6	1.24	1	0
7	1.32	2	0
8	1.41	3	0.58
9	1.45	4	0.9
>9	1.49	5	1.12

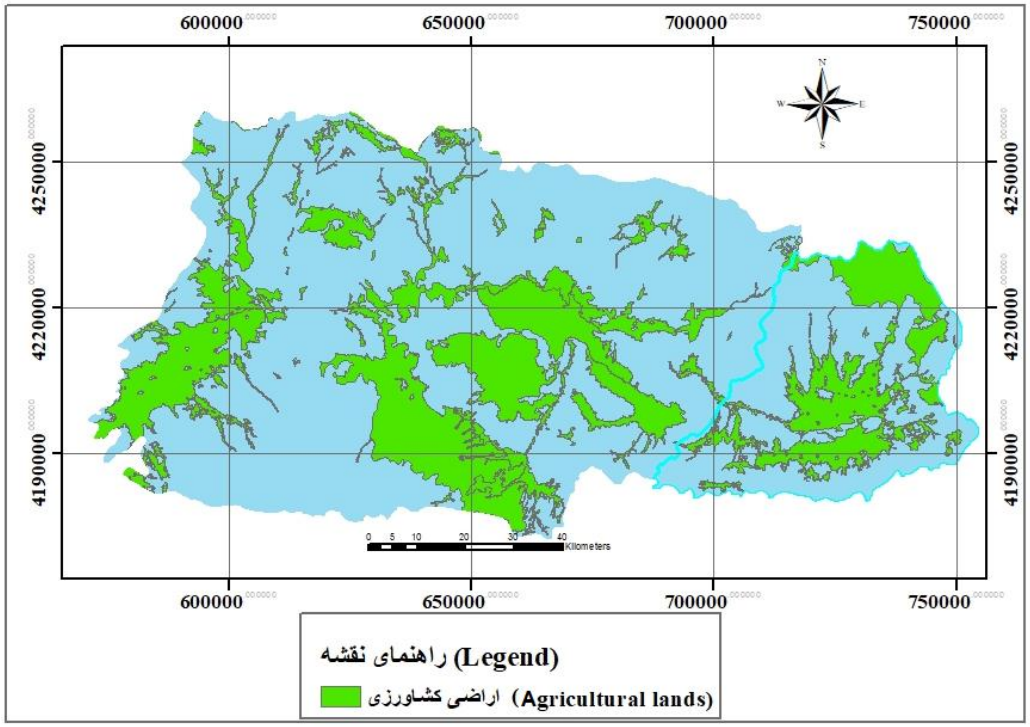
درصورتی که مقدار CR کمتر از ۰/۱ باشد ماتریس مقایسات زوجی سازگار خواهد بود و در غیر این صورت ماتریس قضاوت ناسازگار خواهد بود.

نتایج و بحث

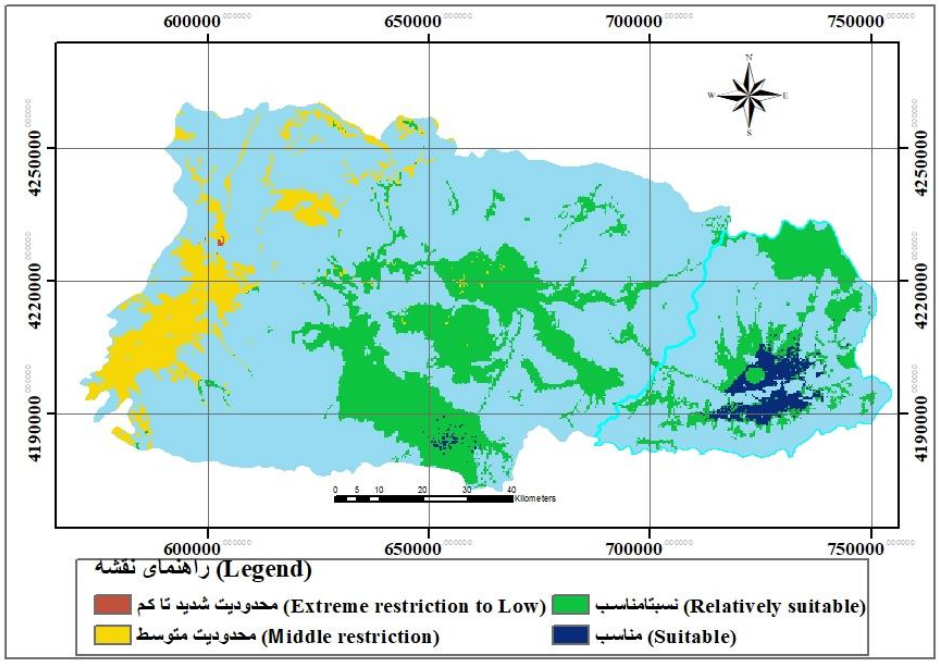
تعیین مناطق همگون آبیاری بارانی

در این مطالعه ابتدا محدوده اراضی کشاورزی اعم از اراضی فاریاب، دیم و باغی از سایر اراضی غیر زراعی تفکیک گردید. نقشه اراضی کشاورزی محدوده مطالعاتی حوضه آجی‌چای در شکل ۲ نشان داده شده است.

بررسی نقشه فوق نشان داد که اغلب اراضی کشاورزی در دشت تبریز در حواشی دریاچه ارومیه، که کیفیت آب و خاک آن نامناسب است، قرار دارند. بر خلاف دشت تبریز در دشت‌های سراب، بستان‌آباد و هریس ارای کشاورزی دارای کیفیت آب و خاک مطلوبی هستند. نقشه مناطق همگون آبیاری بارانی برای محدوده مطالعاتی در شکل ۳ نشان داده شده است. در این شکل، در منطقه سراب با بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی این دشت نسبت به سایر دشت‌ها برای اجرای سامانه آبیاری مناسب‌ترین است. در زمین‌های کشاورزی و زراعی دشت تبریز با محدودیت متوسط و بعضی اراضی با محدودیت شدیدی برای اجرای سامانه آبیاری بارانی مواجه است. در بخش‌های جنوبی دشت بستان‌آباد نیز اجرای سامانه آبیاری بارانی مناسب است. اما در سایر قسمت‌های حوضه و زمین‌های کشاورزی و زراعی اجرای سامانه آبیاری بارانی نسبتاً مناسب خواهد بود. در حالت کلی در ۱۹۶۳۷ هکتار از اراضی کشور حوضه اجرای این سامانه مناسب است. چنانچه در ۶۴ درصد اراضی نسبتاً مناسب و در حدود ۳۱ درصد با محدودیت کم تا شدید مواجه است.



شکل ۲- نقشه اراضی کشاورزی در محدوده مطالعاتی
Figure 2- Map of agricultural lands in study area



شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی مناطق هم‌گون آبیاری بارانی در اراضی کشاورزی محدوده مطالعاتی

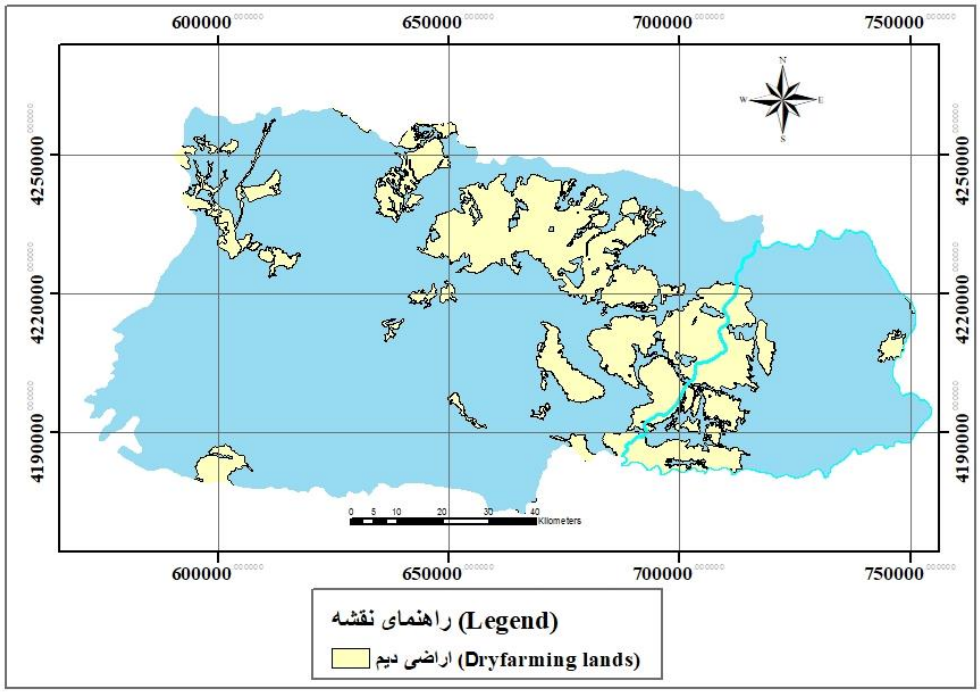
Figure 3- Zoning map of homogeneous regions for sprinkler irrigation in studied agricultural lands

اگر به صورت کلی پهنه‌بندی و مناطق از نظر پتانسیل تجهیز به سامانه آبیاری بارانی جداسازی گردد، مناطق شرق حوضه شامل سراب در ردیف اول، بستان‌آباد در ردیف دوم، منطقه هریس در الویت سوم و دشت تبریز در الویت چهارم قرار می‌گیرد. لذا در صورت تغییر سامانه سنتی به بارانی بایستی سرمایه‌گذاری‌ها از سراب شروع گردد. نتایج پژوهش قره داغی و همکاران در سال ۱۳۹۲ که در شبکه آبیاری و زهکشی باباخان انجام شد (۸) نشان داد، در ۳۷ درصد اراضی محدوده مطالعاتی که معادل ۴۵۹۸ هکتار بود اجرای سامانه آبیاری بارانی مناسب بوده است.

تعیین مناطق همگون آبیاری بارانی برای اراضی دیم محدوده مطالعاتی

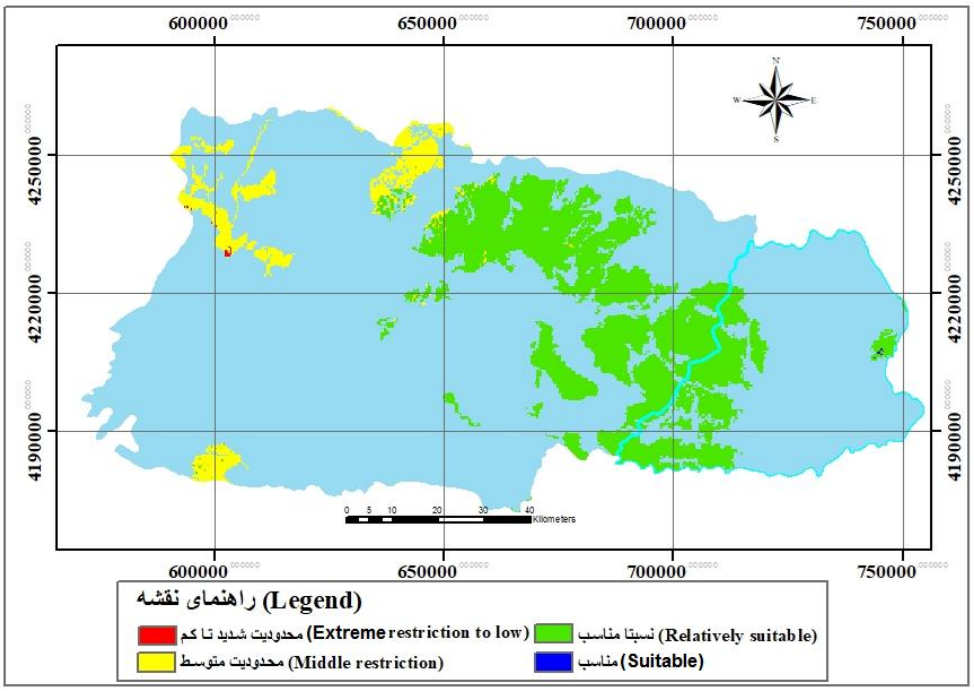
اراضی دیم محدوده مطالعاتی در شکل ۴ نشان داده شده است. بر خلاف اراضی زراعی آبی که طبیعتاً در شیب‌های ملایم جای گرفته‌اند اراضی دیم بیشتر در ارتفاعات و شیب‌های تند قرار گرفته‌اند. به دلیل محدودیت منابع آب آبیاری مطابق شکل فوق اراضی دیم در دو دشت بستان آباد و هریس بیشتر متمرکز هستند. دشت تبریز در دهه‌های گذشته اغلب به صورت دیم کشت می‌شد، که احداث چاه‌های مجاز و غیر مجاز و احداث سد شهید مدنی تبریز آبرسانی به دشت تبریز و رها شدن فاضلاب شهر تبریز در رودخانه آجی‌چای در محل روستای مایان باعث به وجود آمدن جریان دائمی آب در شبکه آبیاری و زهکشی تبریز شده و این اراضی را به اراضی آبی تبدیل کرده‌اند.

در این بخش امکان اجرای آبیاری بارانی در اراضی دیم حوضه بررسی گردید. در اراضی دیم هدف بررسی پتانسیل اراضی دیم از دیدگاه تجهیز به سامانه بارانی صرف‌نظر از وجود یا عدم وجود آب است. اگر آبیاری بارانی در زمین‌های دیم اجرا گردد با توجه به شکل ۵ برای زمین‌هایی که در محدوده دشت‌های بستان‌آباد، هریس و سراب قرار گرفته‌اند نسبتاً مناسب خواهد بود ولی برای دشت تبریز که کیفت آب زیرزمینی و خاک آن پایین است، اجرای این سامانه دارای محدودیت متوسط می‌باشد. این در حالی است که برای بخشی از اراضی دیم سراب پهنه مناسب هم قابل مشاهده است. در مجموع اجرای سامانه آبیاری بارانی بدون در نظر گرفتن محدودیت آب برای مزارع دیم محدوده مطالعاتی به جز بخش‌هایی از دشت تبریز که دارای محدودیت متوسط و پایین‌تر هستند، مقرون به صرفه خواهد بود، ولی در حالت کلی چنین چیزی قابل توصیه نیست. چراکه با توجه به خشک شدن دریاچه ارومیه این منطقه ظرفیت تبدیل اراضی دیم به آبی را ندارد.



شکل ٤- اراضی دیم محدوده مطالعاتی

Figure 4- Rainfed lands in Study area



شکل ٥- نقشه مناطق همگون آبیاری بارانی در اراضی دیم منطقه

Figure 5- Map of homogeneous regions for sprinkler irrigation in rainfed area

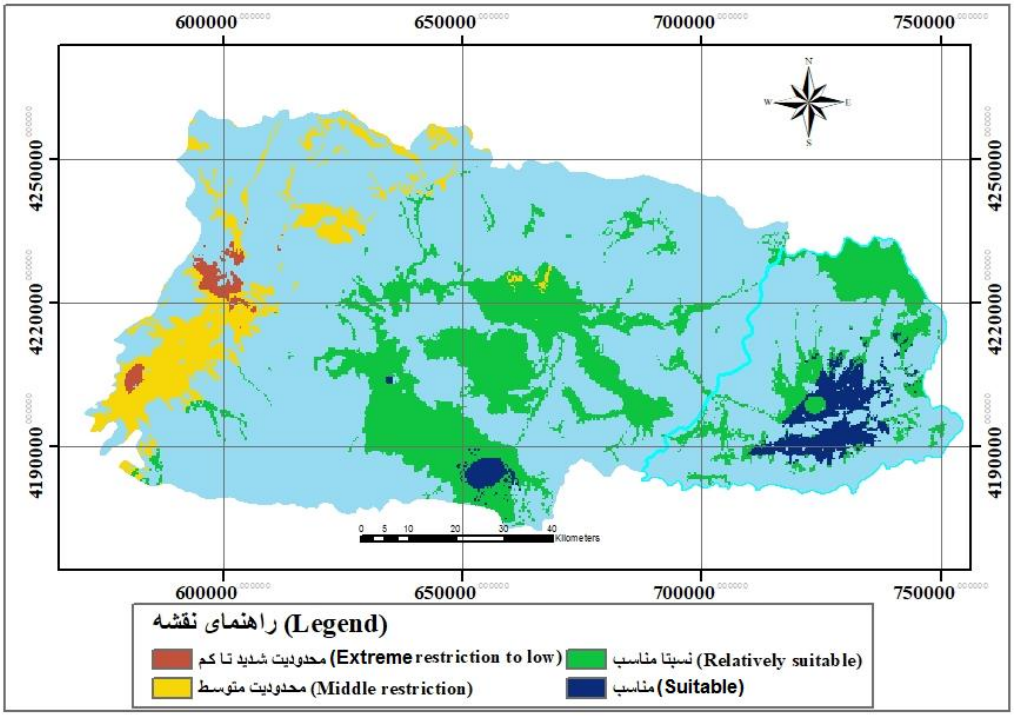
تعیین مناطق همگون آبیاری قطره‌ای

در حوضه آجی چای مساحت باغات نسبت به سایر کاربری‌ها کمتر است. اخیراً در این حوضه باغات در حال گسترش بوده و از سیستم‌های قطره‌ای نیز بدون توجه به کیفیت آب و خاک استفاده می‌شود. لذا در این مطالعه بدون توجه به سطح باغات موجود امکان اجرای سیستم قطره‌ای برای کلیه اراضی کشاورزی بررسی گردید

اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای در زمین‌های کشاورزی و در بخش بزرگی از دشت سراب و قسمت‌های جنوبی دشت بستان‌آباد مناسب تعیین گردید. اما در دشت تبریز و زمین‌های مجاور دریاچه ارومیه اجرای این سامانه محدودیت شدیدی را به دنبال خواهد داشت. همانند آبیاری بارانی بیشتر زمین‌های کشاورزی دشت تبریز با محدودیت متوسط مواجه هستند و بیشتر اراضی هریس، بستان‌آباد و سراب اجرای سامانه مورد نظر نسبتاً مناسب به نظر می‌رسد. دلیل عمده این امر کیفیت آب آبیاری است که دخالت زیادی در اجرای سامانه دارد. در مطالعه‌ای که رمزی و همکاران (۱۷) در سال ۹۳، به تعیین مناطق مستعد آبیاری قطره‌ای برای استان خراسان جنوبی پرداختند، به این نتیجه رسیدند که ۵۰ درصد اراضی محدوده مطالعاتی قابلیت اجرای این سامانه آبیاری را دارند و در ۵۰ درصد قسمت باقیمانده در ۹ دشت با اجرای تمهیداتی می‌توان از آبیاری قطره‌ای استفاده نمود. شکل ۶ نقشه مناطق همگون آبیاری قطره‌ای را برای حوضه آجی‌چای نشان می‌دهد.

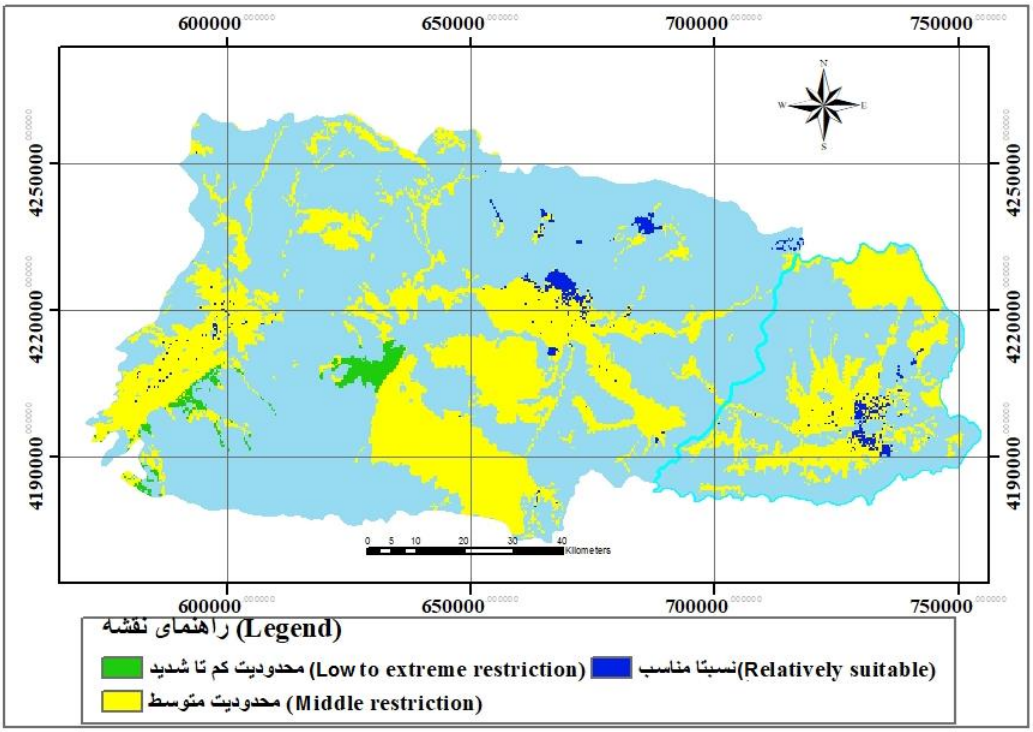
مناطق همگون آبیاری سطحی

شکل ۷ نقشه مناطق همگون آبیاری سطحی را برای محدوده مطالعاتی آجی‌چای نشان می‌دهد. اجرای آبیاری سطحی با توجه به معیارهایی که در نظر گرفته شده است، چندان مناسب به نظر نمی‌رسد. شیب اراضی منطقه در بسیاری از اراضی کشاورزی بیشتر از یک درصد است، همچنین کیفیت آب آبیاری نه چندان مناسب باعث شده است تا اراضی که آبیاری سطحی در آن‌ها مناسب باشد مشاهده نشود. عامل SAR آب و شیب زمین، از نظر کارشناسان بیشترین اثرگذاری را در اجرای سامانه مورد نظر داشته‌اند. اگر باکارهای مدیریتی و برنامه‌ریزی بتوان این دو پارامتر را اصلاح کرد، اجرای این سامانه در بسیاری از اراضی حوضه مناسب خواهد بود، اما به دلیل اینکه راندمان آبیاری در آبیاری سطحی پایین است و همچنین به دلیل محدودیت منابع آبی این کار توصیه نمی‌شود و بهتر است سرمایه‌گذاری را برای آبیاری تحت‌فشار که راندمان بالایی دارد، انجام داد. با توجه به شکل ۷ در مناطقی از دشت تبریز اجرای این سامانه دارای محدودیت شدید تا کم است. بیشتر زمین‌های کشاورزی با اجرای این سامانه دارای محدودیت متوسط هستند. نکته قابل توجه در این نقشه عدم وجود کلاس مناسب است. در منطقه سراب و قسمتی از اراضی کشاورزی منطقه هریس اجرای این سامانه نسبتاً مناسب است. البته یک نکته را باید در خصوص استفاده از آبیاری سطحی در نظر گرفت. پیشنهاد می‌گردد اراضی را که روی سفره های آب زیرزمینی قرار دارند از نظر تغذیه آب زیرزمینی توسط آبیاری سطحی بررسی گردد تا اجرای سیستم های تحت فشار باعث تنزیل بیشتر سطح آب زیرزمینی نگردد.



شکل ٦- نقشه مناطق همگون آبیاری قطره‌ای اراضی کشاورزی محدوده مطالعاتی

Figure 6- Map of homogeneous regions for drip irrigation in studied agricultural lands



شکل ۷- مناطق هم‌گون آبیاری سطحی در اراضی کشاورزی

Figure 7- Map of homogeneous regions for surface irrigation in agricultural lands

نتیجه‌گیری

حوضه آجی‌چای با داشتن مساحتی بالغ بر ۱۲۶۰۰ کیلومتر مربع یکی از بزرگترین زیر حوضه‌های دریاچه ارومیه می‌باشد. شبکه رودخانه‌ای این حوضه از ۳۶ شاخه اصلی و چندین شاخه فرعی در امتداد حوضه تشکیل شده و این منطقه دارای ۱۰ سفره آب زیرزمینی می‌باشد. وجود پتانسیل منابع آب سطحی و زیرزمینی باعث اهمیت کشاورزی در این حوضه شده است. با وجود پتانسیل آبی این حوضه تغییرات کیفیت آب از شرق به غرب حوضه چشمگیر بوده و در بیشتر قسمت‌ها کیفیت آب پایین است. لذا توجه اساسی به کاربرد انواع روش‌های آبیاری لازم و ضروری است. در این مطالعه با در نظر گرفتن پارامترهای آب، اقلیم و خاک مناطق مناسب و نامناسب برای کاربرد آبیاری‌های سطحی، بارانی و قطره‌ای مشخص شد. بدین صورت که اجرای سامانه آبیاری بارانی در ۳۸۳ هکتار از اراضی کشاورزی بخصوص اراضی غرب حوضه دارای محدودیت شدید است. با دور شدن از دریاچه ارومیه و بسمت شرق حوضه رودخانه کیفیت آب زیرزمینی و سطحی بهتر شده و اجرای این سامانه نیز در ۶۴ درصد اراضی کشاورزی کل حوضه نسبتاً مناسب است. چنانچه در بخش‌های جنوبی دشت سراب اجرای سامانه مذکور بدون مشکل و محدودیت خواهد بود. همچنین در ۸۰ درصد از اراضی دیم که عمدتاً شامل مناطق هریس و بستان‌آباد و قسمتی از دشت‌های تبریز و سراب می‌شود اجرای سامانه بارانی نسبتاً مناسب بود، ولی برای مزارع دیم تبریز با فرض تبدیل به اراضی آبی اجرای آبیاری بارانی مقرون به صرفه نخواهد بود. با اجرای آبیاری قطره‌ای در اراضی کشاورزی بخش‌های مرکزی و جنوب‌غربی دشت تبریز دارای محدودیت شدیدی خواهد بود، لذا اجرای این سامانه مقرون به صرفه نخواهد بود، در زمین‌های جنوبی دشت بستان‌آباد و سراب بدون مشکل خواهد بود. اما در مزارع دشت تبریز نیز محدودیت متوسط ایجاد می‌شود و در سایر مزارع حوضه نسبتاً مناسب است. برای اجرای سامانه آبیاری سطحی، محدودیت شدیدی در ۴۵۴ هکتار از اراضی به دلیل شیب خیلی بالای زمین یا نفوذپذیری نامناسب وجود دارد. این محدودیت شدید بیشتر در دشت تبریز وجود دارد. در دیگر قسمت‌های دشت تبریز و بخش عمده‌ای از بستان‌آباد و هریس دارای محدودیت متوسط و در ۲۹۷۰۰ هکتار از اراضی اجرای این سامانه که بیشتر زمین‌های بخش جنوبی دشت سراب را شامل می‌شود، بدون محدودیت است.

منابع

1- Ahadnejad H., Ebrahimzadeh A., and Shafei Y. 2010. Spatial Organization and Planning of Health Services by the Use of GIS; The Case of Zanjan City, 3: 39-58.
2- Albaji M., Landy S., Boroomand Nasab M., and Moravej K. 2008. Land suitability evaluation for surface and drip irrigation in Shavoor plain, Iran, Journal of Food, Agriculture and Environment 7: 955-960.
3- Alizadeh A. 2011. Principles of Irrigation Systems Design. Imam Reza University Press.
4- Detailed Study Report of Semi-detailed Soil Science in Tabriz Plain. 1992. Company of Regional Water East Azarbaijan -Ardebil.
5- Detailed Study Report of Semi-detailed Soil Science in The lands of Kurd Kandi Dam in Bostanabad. 2002. Company of Regional Water East Azarbaijan -Ardebil.
6- Detailed Study Report of Semi-detailed Soil Science in Sarab Plain. 1992. Company of Regional Water East Azarbaijan -Ardebil.
7- Ebadi H., Liaghat A., and Keshavarz A. 2004. Evaluation of lSYS model of expert decision making system for selecting irrigation system. Second National Student Conference on Soil and Water Resources. University of Shiraz.
8- Gharadaghi M.M., Babayi Kh., and Mansoori F. 2014. Potentiality of susceptible regions for pressurized irrigation systems implementation using GIS (Case Study: Babakhan Irrigation and Drainage Network). Journal of Water and Soil 27(6): 1111-1122.
9- Ghodsipour S.H. 2007. Analytical hierarchy process (AHP), Amirkabir University of Tech. Pub., Tehran.
10- Irrigation and Drainage - Issue 286. Publications of Management and Planning of country.
11- Guneri A.F., and Cengiz M.S. 2009. A Fuzzy ANP approach to shipyard location selection, Department of industrial Engineering, Yildiz Technical University, Turkey, pp. 7992-7999.
12- Mamanpoosh A.R., and Moosavi F. 2006. Water productivity in Zayandehrood irrigation networks (Nekooabad and Abshar). First National Conference on Irrigation and Drainage Management. Ahvaz. University of Chamran, Ahvaz.
13- Mehdipour F., and Mesgari M.S. 2007. A model for location based on multi-criteria decision-making methods in GIS. Tehran Geomatics Conference. National Surveying Organization.
14- Mehri A. 2007. Potential of Pressure Irrigation Systems in Lorestan Province. M.Sc. Thesis. Faculty of Water Engineering. Chamran University of Ahvaz.
15- Neshat A., and Nikpour N. 2011. Locating suitable areas to implementation pressurized irrigation using GIS (Case Study: Kerman Plain). Journal of Water Resources Engineering 4: 77-84.
16- Naseri A., Rezania A.R., and Boroomand Nasab M. 2009. Investigation of soil quality for different irrigation system in Lali plain. Journal of Applied Sciences 8: 654-659.
17- Ramzi R., Khashei-Siuki A., and Shahidi A. 2014. Determination of Suitable Zone of Drip Irrigation using Analytical Hierarchy Process Method in South Khorasan Province, JWSS 18(69): 227-236.
18- Saaty T.L. 1980. The analytic hierarchy process. McGraw-Hill, New York.
19- Sedghkia M., Nateghi M.B., Kaviani Kocharkhizi Sh., and Naghipoor N. 2014. Evaluation and Zoning of Irrigation Methods on Etka Organization Lands in Dorud, Using Analytical Hierarchy Process. Publication Water Research in Agriculture 4: 749-758.
20- Srdjevic B., and Obradovic D. 1997. Reliability and risk in agricultural irrigation. Third International Workshop on Mathematical and Control Applications in Agriculture and Horticulture, pp 97–102, Hannover, Germany.
21- Ziadali S., and Kholghi M. 2001. Evaluation of water efficiency in Moghan irrigation and drainage network based on the new definitions of water productivity. First Water Resources Management Conference. Iranian Water Resources Sciences and Engineering Society. Faculty of Engineering, University of Tehran.

Journal of Water and Soil
Vol. 33, No. 2, May-Jun. 2019, p. 217-228

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۸، ص. ۲۲۸-۲۱۷

Zoning Application of Irrigation Systems in Ajichay River Basin Lands

N. Arya Azar[1]- A. Majnooni Heris*[2]- R. Delirhasannia[3]

Received: 09-06-2018
Accepted: 29-04-2019

Introduction: Water as the most limiting factor in agricultural production plays an important role in providing food for population of the country. Therefore, it is necessary to use optimal water resources of the country and increased its productivity. So to improve irrigation efficiency, as well as the proper use of land and available water resources the best irrigation system should be used to supply plant water requirement. This selection is influenced by various factors such as cultivar type, available water content, water quality, soil characteristics, climatic conditions, selective cultivar pattern, labor force skill, and etc. The mentioned effective parameters depending on the region may change. Therefore, it is necessary to identify the homogenies areas for application of irrigation system.

Materials and Methods: The study area is the Ajichay River Basin in East Azarbaijan Province. This basin is located between 37° 30' to 38 ° '30 northern and 45° 24 ' 47° 53' eastern. In this study AHP method and GIS were used for identifying homogeneous zones of irrigated and rainfed areas. Analysis Hierarchical Process method is one of the most comprehensive systems designed for decision making with multiple criteria. This method was first proposed by Thomas El Saaty in 1980, which is based on paired comparisons. This gives managers the opportunity to study different scenarios. In the AHP model, we construct a matrix for comparing two factors. It has two important features, 1- Considering multiple quantitative and qualitative factors in problem solving and 2- The ability to analysis complex issues through hierarchical factors. In this study, to determine the homogeneous irrigation regions, first, the criteria was determined. In AHP method questionnaires were prepared, to score, these questionnaires were provided to the experts of this field. Then using the AHP method the criteria was compared with together. Finally, for each of the criteria, the interpolation maps in the GIS using geostatistical methods were obtained. These maps were divided into different zones using available tables and resources. The maps were combined in their scores in GIS and homogeneous irrigation areas (sprinkler, drip and surface irrigation systems) were selected.

Results and Discussion: In this study, the agricultural lands, including under irrigation lands, dry farming and gardens, were distinguished from non-cultivated lands. In agricultural land of Tabriz plain, applying sprinkler irrigation system has moderate restrictions and some areas face severe restrictions. In the southern parts of Bostanabad plain, the implementation of the sprinkler irrigation system is suitable. The possibility of sprinkler irrigation in dry farming lands was also investigated. Lands that located in the Bostanabad, Heris and Sarab plains will be relatively suitable for sprinkler irrigation. But for the Tabriz plain, the underground water and soil quality are low, applying sprinkler irrigation system has moderate restrictions. However, in Sarab plain, the appropriate area is visible. Implementation of drip irrigation system in the study area, in a large part of the Sarab plain and the southern parts of the plain of Bostanabad were appropriately determined. But in Tabriz plain and lands near the Urmia Lake, the implementation of this system has severe restriction. Like sprinkler irrigation, agricultural land of Tabriz plain has a moderate restrictions. Most areas of Heris, Bostanabad and Sarab plains, for applying this system will be relatively suitable. According to expert, water SAR and land gradients have more effect on the implementation of surface irrigation systems. If we can correct these two parameters with management and planning tasks, the implementation of this system will be appropriate in many areas of the basin. Most agricultural land has a moderate restriction on the implementation of this system.

Conclusion: The AjiChay Basin with an equivalent area of 12600 km^2 is one of the largest sub basins in Lake Urmia basin. Since agriculture is important in this basin and also the quality of irrigation water in some parts of this basin is low, therefore, it is essential to pay attention to the type of irrigation method. Considering the parameters of water, climate and soil, suitable and unsuitable areas for surface irrigation, sprinkler and drip irrigation systems were determined. Thus, implementing irrigation system in agricultural lands in the margins of

1, 2 and 3- Former Graduate M.Sc. Student and Associate Professors, Water Engineering Department, University of Tabriz, Tabriz, Respectively
(*- Corresponding Author Email: majnooni@tabrizu.ac.ir)

Lake Urmia and in some areas, will be severe restrictions. Getting away from Lake Urmia the groundwater quality, which is mainly used for agriculture, using irrigation systems is relatively appropriate.

Keywords: AHP, AjiChay, GIS, Homogeneous Zones of Irrigated Areas, Scoring