

# مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۵

موضوع:

بررسی علل شوری رودخانه آجی چای و چگونگی بهره برداری  
بهینه از آب آن

تألیف:

هنوچهر گرجی - حسینقلی رفاهی

## چکیده

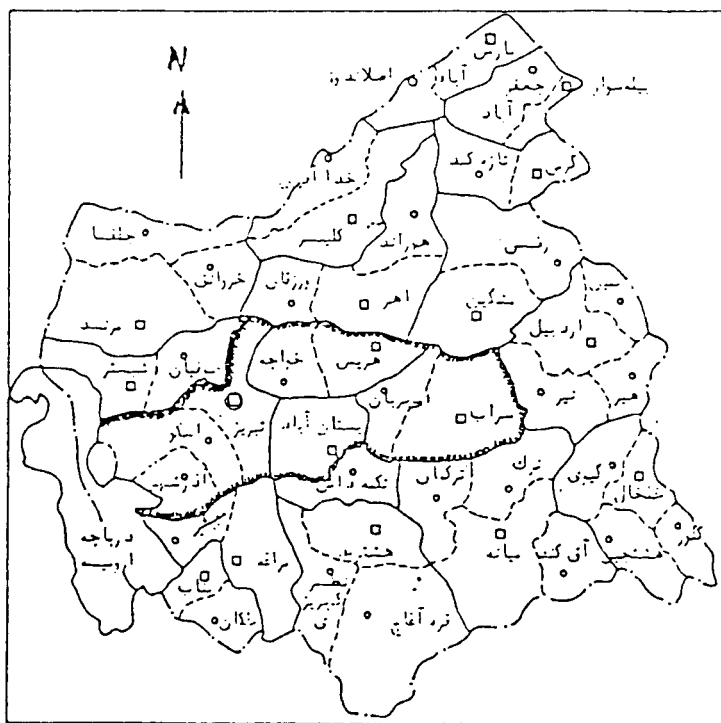
بمنظور بررسی علل شوری آب رودخانه آجی چای، ۲۴ آبراهه عمده شور در این حوضه شناسایی و مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین با استفاده از آمار سی ساله سازمان آب مربوط به دبی و کیفیت آب در ایستگاههای و نیاز و سرانسر، میزان دبی میانگین و EC متوسط سالانه رودخانه آجی چای در این ایستگاهها نیز مشخص شد. نتایج حاصله نشان داد که حدود ۴/۴ درصد از کل شوری آب مربوط به قسمت های بالا دست حوضه (بالتر از ایستگاه سرانسر)، ۳۰/۴ درصد آن مربوط به ۲۴ آبراهه شور مطالعه شده و ۶۵/۲ درصد آن مربوط به سایر آبراهه ها، جویبارهای شور فصلی، زهابهای اراضی شور و معادن نمک، و سایر علل احتمالی می باشد. با توجه به نتایج فوق اینکه آب رودخانه آجی چای دارای EC متوسط سالانه ۵/۵ ds/m بوده و SAR آن در حدود ۱۵ می باشد (در ایستگاه و نیار) به نظر می رسد که در صورت جمع آوری آب سالانه، برطرف کردن شوری یا کاهش چشمگیر آن کار بسیار سختی بوده و احتمالاً از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد، بنابراین برای بهره برداری بهینه از آب آجی چای، باید در ماههای پرآب (فروردین و اردیبهشت) که آب رودخانه از کیفیت خوبی برخوردار است جهت کشاورزی یا ذخیره سازی، یا تزریق به

منابع آب زیرزمینی به مصرف برسد و یا آبهای شیرین قبل از رسیدن به مناطق گنبد‌های نمکی و آلوده شده به نمکها، مورد استفاده قرارگیرد.

## مقدمه

آب و خاک دو عامل اساسی و ضروری جهت توسعه کشاورزی و پیشرفت اقتصادی هر کشور می باشد که باید تلاش لازم جهت استفاده بهینه از این عوامل حیاتی، بعمل آید.

حوزه آجی چای به وسعت حدود ۱۱۵۹۰ کیلومتر مربع یکی از زیر حوزه های منطقه دریاچه ارومیه می باشد که در قسمت شمال غرب ایران و در مختصات جغرافیایی ۴۵° ۴۵' تا ۵۳° ۴۷' طول شرقی و ۳۷° تا ۳۸° عرض شمالی واقع گردیده است. موقعیت حوزه آجی چای در شکل شماره ۱ عرضه شده است.



شکل ۱- موقعیت حوزه آجی چای

قسمت اعظم منطقه را کوهها و تپه‌ها تشکیل می‌دهد که حدود ۷۶۶۸۰۰ هکتار (حدود ۶۴/۵ درصد منطقه) مساحت دارند. در این منطقه میزان بارندگی متوسط سالانه ۳۲۲ میلیمتر و درجه حرارت متوسط سالانه ۱۱/۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.

مهمترین تشکیلات زمین‌شناسی در این ناحیه از دوران سوم است. مهمترین سازندهای دوران سوم بصورت توده‌های آهکی، کنگلومرا و ماسه سنگ می‌باشد. تشکیلات فرالیگوسن که محتوی مواد گچی و نمکی می‌باشد باعث شوری و تلخی آب رودخانه آجی‌چای می‌گردد. از سازندهای دوران چهارم آبرفت‌های قدیمی جوان را می‌توان نام برد که اکثراً دشت تبریز و سراب را تشکیل می‌دهند.

قسمت اعظم پوشش نباتی منطقه را مراتع تشکیل می‌دهد که وسعت آن حدود ۸۰۳۵۰۰ هکتار (حدود ۶۹/۳ درصد منطقه) می‌باشد. این مراتع در اراضی مرتفع با باران بیشتر از کیفیت بالایی برخوردار بوده و در قسمت‌های کم باران دارای تراکم کمتر و کیفیت پایین تری می‌باشد.

رودخانه آجی‌چای با دبی کل سالانه حدود ۴۷۰ میلیون متر مکعب (حاصل از تجزیه و تحلیلی دبی‌های مربوط به یک دوره ۴۱ ساله سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی در ایستگاه نیار) از دامنه‌های رشته کوه‌های سبلان و بزغوش سرچشمه گرفته و با طی یک مسیر بطول ۲۶۰ کیلومتر و دریافت شاخه‌های فرعی متعدد، به دریاچه ارومیه می‌ریزد. این رودخانه از طریق فرسایش خاک سطحی در قسمت‌های مختلف حوزه و همچنین انتقال نمک‌های حاصل از گنبد‌های نمکی و اراضی شور منطقه و تجمع آنها در دشت تبریز، که دشت سیلابی این رودخانه می‌باشد، نقش عمده‌ای را در زمینه تلفات خاک، تبدیل خاک‌های اراضی پایین دست به اراضی شور و قلیا، و نیز افزایش شوری آب‌های زیرزمینی منطقه، ایفا می‌نماید. برای دستیابی به شیوه‌هایی جهت حذف یا کاهش نقش تخریبی این رودخانه در آب و خاک منطقه، اطلاعات بیشتری در مورد وضعیت فرسایش خاک، علل و نحوه شورشدن آب رودخانه و چگونگی اثر فرسایش خاک در شوری آب، مورد نیاز بود. بدین منظور، عوامل موثر در فرسایش خاک در منطقه و نیز عوامل عمده شوری آب مورد مطالعه قرار گرفتند.

## روش کار:

در این مطالعه ابتدا برخی از خصوصیات فیزیکی حوزه با استفاده از روشهای متداول ارائه شده توسط لینسلی و همکاران<sup>۱</sup> (۴)، شاول<sup>۲</sup> (۶) و ویلسون<sup>۳</sup> (۷) محاسبه و در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. در این مطالعه همچنین با استفاده از عکسهای هوایی ۱:۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره ای کاسموس (سال ۱۹۹۰) به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ نقشه های کاربری اراضی و شبکه آبراهه ها تهیه گردید. نتایج مطالعات کاربری در جدول شماره ۲ عرضه شده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی حوزه آبخیز آجی چای

مقادیر	پارامترهای فیزیکی	مقادیر	پارامترهای فیزیکی
۲۶۰	طول آبراهه اصلی (کیلومتر)	۱۱۵۹۰	مساحت حوزه (کیلومتر مربع)
۶/۶۴	شیب آبراهه اصلی (متر بر کیلومتر)	۶۷۰	محیط حوزه (کیلومتر)
۲۵۷۶	اختلاف ارتفاع کل (متر)	۱/۷۴	ضریب گراویلیوس
۰/۲۳۲	تراکم آبراهه ها (کیلومتر در کیلومتر مربع)	۰/۲۰۵	ضریب شکل حوزه باروش هورتون
۸/۷۲	شیب متوسط (متر در کیلومتر)	۲۹۵/۲۶	طول مستطیل معادل (کیلومتر)
		۳۹/۲۶	عرض مستطیل معادل (کیلومتر)

1. Linsley et al

2. Shaw

3. Wilson

جدول ۲- کاربری اراضی در حوزه آبی چای

کاربری اراضی	کشت آبی	کشت دیم	بیشه زار و باغ	مراعات	اراضی پست آبگیر شور	دریاچه سدها و برکه ها	اراضی شهری و مسکونی	جمع
مساحت (هکتار)	۱۲۷۵۸۵	۱۵۵۴۲۵	۲۹۴۱	۸۰۲۴۸۸	۳۵۱۲۱	۲۴۸	۲۳۱۸۲	۱۱۵۹۱۰۰
درصد	۱۱/۸۷	۱۳/۴۱	۰/۲۴	۶۹/۲۲	۳/۰۳	۰/۰۳	۲/۰۰	۱۰۰

### بررسی آبراهه های شور در حوزه:

تعداد ۲۴ رودخانه فرعی ونهر که مهمترین آبراهه های شور در حوزه آبی چای می باشند شناسایی گردید. برای تعیین محل آنها از ۳۵ قطعه نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استفاده شد. بعلاوه مناطق شوره زار و معادن نمک نیز مشخص شد (شکل شماره ۳).

برای تعیین دبی کل سالانه آبراهه ها، از مدل مربوط به رودخانه های کم آب در حوزه ارائه شده توسط موجد دانشر (۳) استفاده گردید که فرم کلی معادله به صورت  $Y=au^b$  بوده و شکل ریاضی آن برای منطقه شرق دریاچه ارومیه بشکل زیر است:

$$O_i = 0.004235 (AP)^{1.295383} S_{CH}^{0.647692}$$

که در آن:

$O_i$  = دبی کل سالانه (میلیون متر مکعب)

$A$  = مساحت حوزه (کیلومتر مربع)

$P$  = میزان بارندگی سالانه (متر)

$S_{CH}$  = شیب میانگین آبراهه اصلی (متر بر کیلومتر)

مساحت حوزه هر آبراهه، از طریق پلایمتری نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تعیین گردید. میزان بارندگی سالانه حوزه هر آبراهه از نقشه همباران منطقه استخراج گردید. شیب میانگین آبراهه های اصلی از طریق اندازه گیری طول آبراهه اصلی و اختلاف ارتفاع پایین ترین و بالاترین نقطه آبراهه بدست آمد. با جایگزینی مقادیر این پارامترها در معادله مذکور، دبی کل سالانه محاسبه گردید. برای تعیین دبی کل ماهانه، درصد های ماهانه آبراهه های مشابه که حداقل دارای آمار ده ساله قبلی بودند مورد استفاده قرار گرفت. پس از تعیین دبی کل هر ماه، میانگین دبی ماهانه برحسب لیتر بر ثانیه محاسبه گردید.

از تاریخ ۱۳۷۰/۱۱/۱۹ تا ۱۳۷۱/۶/۲۵ در هر دو هفته یکبار، از آب آبراهه های شور نمونه برداری بعمل آمد. EC و PH تمامی نمونه ها و کاتیونها و آنیونها عمده و مقدار نمکهای موجود ۱۸ آبراهه در آزمایشگاه تعیین گردید.

در هر نمونه برداری میزان دبی آبراهه نیز از طریق اندازه گیری سرعت حرکت جسم شناور با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$Q = 0.85V$$

که در آن:

$Q$  = دبی آبراهه (متر مکعب بر ثانیه)

$S$  = سطح مقطع آبراهه (متر مربع)

$V$  = سرعت جسم شناور (متر بر ثانیه)

روابط رگرسیونی مختلف بین دبی ها و EC های اندازه گیری شده هر آبراهه برقرار گردید و با استفاده از مدلی که بالاترین همبستگی را نشان می داد EC های مربوط به دبی های میانگین ماهانه مشخص گردید. سپس با استفاده از ارقام EC متوسط ماهانه، دبی کل ماهانه و دبی سالانه هر آبراهه، EC متوسط سالانه آب آبراهه (میانگین وزنی) محاسبه گردید (جدول شماره ۵). بعنوان مثال محاسبات دبی شوری و منحنی دبی - شوری آبراهه شور اینچه سویی به ترتیب در جدول شماره ۳ و شکل شماره ۲ عرضه شده است.

محاسبات دبی - شوری رودخانه آجی جای در ایستگاه و نیار (پایین دست حوزه) با استفاده از آمار ده ساله کیفیت آب و آمار سی ساله دبی رودخانه انجام شد. نتایج در جدول شماره ۴ و شکل شماره ۳ عرضه

شده است.

با استفاده از نتایج محاسبات صورت گرفته میزان درصد تاثیر هر آبراهه در شوری نهایی آجی چای در

ایستگاه و نیاز با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید که نتایج در جدول ۵ ارائه شده است.

$$\text{درصد تاثیر آبراهه های شور در شوری کل آجی چای} = \frac{EC_n \times Q_n}{EC_1 \times Q_1} \times 100$$

جدول شماره ۳- محاسبات دبی - شوری آبراهه اینچه سویی

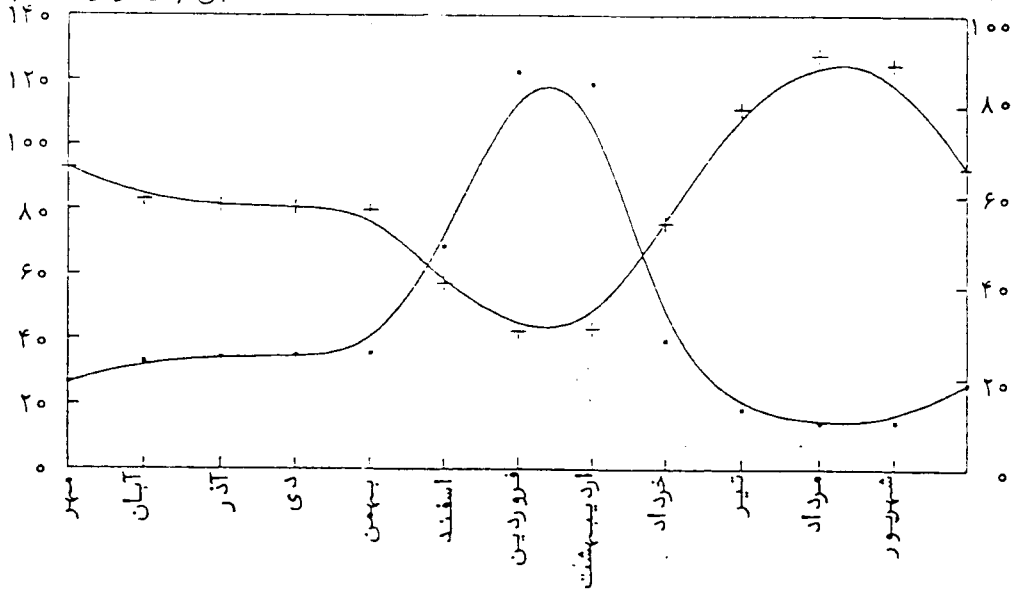
ملاحظات	EC متوسط (dS/m)	دبی میانگین (لیتر بر ثانیه)	%	دبی کل (۱۰۰۰ متر مکعب)	ماه
رابطه بین EC و	۶۶/۳۴	۲۶/۳۴	۴/۶۱۴	۶۸/۲۸۷	مهر
دبی از طریق ۱۴ سری	۵۹/۲۷	۳۲/۹۳	۵/۷۶۷	۸۵/۳۵۲	آبان
آمار بدست آمده	۵۸/۱	۳۴/۲۵	۵/۹۹۸	۸۸/۷۷۰	آذر
از آسراهد تعیین	۵۷/۵۶	۳۴/۹	۶/۱۱۳	۹۰/۴۷۲	دی
گردیده است x.	۵۷/۰۱۵	۳۵/۵۶	۶/۲۲۸	۹۲/۱۷۴	بهمن
	۴۰/۹۶	۶۸/۴۹	۱۱/۹۹۵	۱۷۷/۵۲۶	اسفند
	۳۰/۶۵	۱۲۲/۳۷	۲۲/۱۴۵	۳۲۷/۷۴۶	فروردین
	۳۱/۰۵	۱۱۸/۵۴	۲۱/۴۵۳	۳۱۷/۵۰۴	اردیبهشت
	۵۴/۰۷	۳۹/۵	۷/۱۵۱	۱۰۵/۸۳۵	خرداد
	۷۹/۳۳	۱۸/۴۸	۳/۳۴۵	۴۹/۵۰۶	تیر
	۹۱/۲	۱۴/۰۲	۲/۵۳۸	۳۷/۵۶۲	مرداد
	۸۹/۱۶۵	۱۴/۶۶	۲/۶۵۳	۳۹/۳۶۴	شهریور
	۴۶/۵۷۵	۴۶/۹۳	۱۰۰	۱۴۸۰	سالانه

$$\times EC = ۳۴۵/۶۸Q \quad -۰/۵۰۴۶$$

$$r = -۰/۹۰۲۴ \quad N.S$$

دبی (لیتر در ثانیه)

EC (ds/m)



— دبی — EC

شکل شماره ۲- منحنی دبی - شوری آبراهه اینچه سویی

جدول شماره ۴- محاسبات دبی، شوری رودخانه آجی چای (ایستگاه ونیار)

ماه	دبی کل (میلیون مترمکعب)	%	دبی میانگین (مترمکعب ثانیه)	EC متوسط (ds/m)	SAR
مهر	۹/۴۰۱۱۸۴	۱/۹۸۳	۳/۶۲۷	۱۱/۷۳	۲۶/۴
آبان	۱۷/۱۹۰۱۴۴	۳/۶۲۴	۶/۶۳۲	۱۰/۶۹	۲۶/۸۸
آذر	۱۶/۳۸۱۴۴۰	۳/۴۵۴	۶/۳۲	۱۰/۷۹	۲۵/۰۳
دی	۲۰/۹۶۹۲۸۰	۴/۴۲	۸/۰۹	۱۰/۲۱	۲۴/۱۷
بهمن	۲۸/۶۲۰۸۶۴	۶/۰۳۴۵	۱۱/۰۴۲	۹/۳۱۷	۲۲/۸
اسفند	۴۹/۹۱۱۵۵۲	۱۰/۵۲۴	۱۹/۲۵۶	۷/۲۱۶	۱۹/۳۸
فروردین	۱۱۴/۸۳۳۵۲۹	۲۴/۸۴۴	۴۳/۹۹۴	۳/۳۴	۱۱/۸۹
اردیبهشت	۱۴۸/۱۷۴۴۴۴	۳۱/۲۴۲	۵۵/۳۲۲	۲/۳۵	۹/۵
خرداد	۵۵/۶۸۶۶۱۴	۱۱/۷۴۱	۲۰/۷۹۱	۶/۸۸	۱۸/۸
تیر	۹/۱۶۲۸۰۶	۱/۹۳۲	۳/۴۲۱	۱۱/۸۱	۲۶/۵
مرداد	۲/۲۹۵۳۸۸	۰/۴۸۴	۰/۸۵۷	۱۲/۷۹	۲۷/۸۸
شهریور	۳/۰۰۵۱۶۴	۰/۶۳۴	۱/۱۲۲	۱۲/۶۹	۲۷/۷۴
سالانه	۴۷۴/۲۸۵۶۶۸	۱۰۰	۱۵/۰۳۹۵	۵/۵۰۸	۱۵/۷۹۸

رابطه بین EC و SAR بادبی، با استفاده از داده‌ها که کیفیت و آن را ماری ساله دبی سازمان آب تعیین گردیده است.

S.A.R = ۳۴/۷۷۳۵Q

r = - ۰/۹۰۴ N.S

- ۰/۴۵۹۴

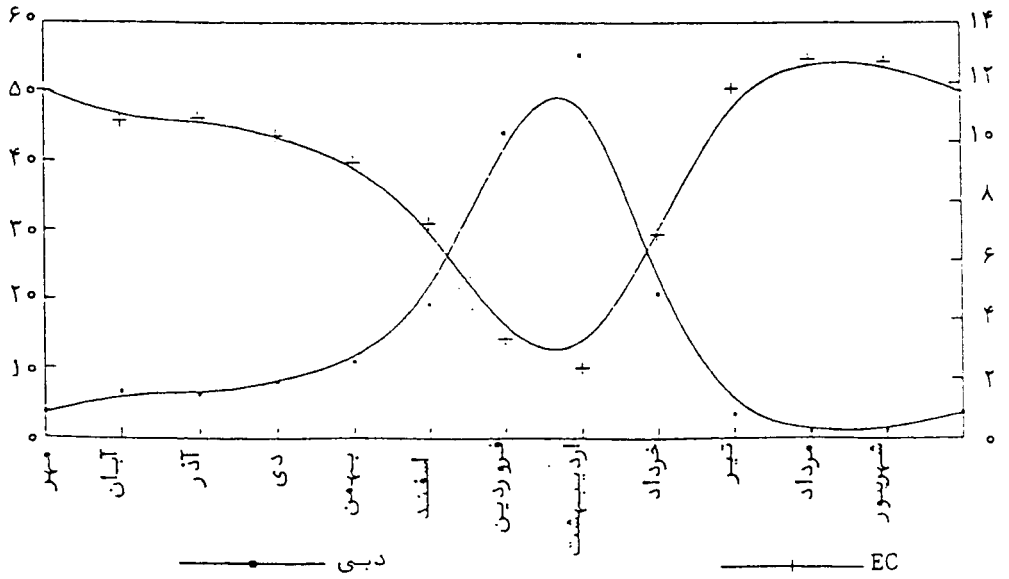
EC = ۱۸/۴۹۳۲۹Q

r = - ۰/۹۸۷\*



دبی (مترمکعبیرشانه)

EC (dS/m)



شکل شماره ۳- منحنی دبی - شوری رودخانه آجی چای (ایستگاه ونیار)

ردیف	نام آبراهه	دبی میانگین سالانه (متر مکعب بر ثانیه)	EC متوسط سالانه (ds/m)	رابطه بین EC ودبی میانگین ماهان آبراهه (مدل ریاضی)	درصد شوری آبراهه نسبت به کل شوری آبی جای
۱	آبی چای (سراضر)	۴/۷۴۶	۰/۷۷	$EC = 1/0.2652 - 1/117695 \ln Q$	۴/۲۹۴
۲	آب استیار	۰/۰۲۷	۱۰/۷۵	$EC = 49/8269 Q - 0/4479$	۰/۲۶۷
۳	آب شهرک	۰/۱۷۱	۲/۵۴	$EC = 11/173 Q - 0/274$	۰/۷۳۲
۴	ایده لو دره سی	۰/۰۰۳	۲۰/۷۸	$EC = 28/925825 Q - 0/234785$	۰/۰۷۵
۵	اینچه سوئی	۰/۰۴۷	۴۶/۵۷	$EC = 245/68 Q - 0/5046$	۲/۶۴
۶	باروق چای	۰/۰۲۲	۲۵/۲۲	$EC = 29/222 Q - 0/00786$	۰/۶۶
۷	بهمن آباد سوئی	۰/۱۷۴	۴۲/۵۴	$EC = 245/616 Q - 0/41669$	۹/۱۶
۸	ترکه داری چای	۰/۲۴۹	۸/۴۴	$EC = 146/48 Q - 0/4697$	۲/۵۵۴
۹	چشمه گلپهار	۰/۰۳۱	۱۹/۸۹	$EC = 116/17059 Q - 0/42002$	۰/۷۴۴
۱۰	دالی شورجانقور	۰/۰۱۲	۱۷۳/۲	$EC = 464/152 Q - 0/420759$	۲/۴۵۴
۱۱	دچان چای	۰/۱۲۵	۴/۷۱	$EC = 11/962 - 1/507 \ln Q$	۰/۷۱۲
۱۲	زیناب کرمجوان	۰/۰۰۵	۲۵/۸۲	$EC = 69/701 Q - 0/509$	۰/۱۷
۱۳	ساری آلا دره سی	۰/۰۰۸	۶/۴۹	$EC = 12/76886 Q - 0/22112$	۰/۰۶۸
۱۴	سقین سرا سوئی	۰/۰۲۷	۴۹/۳۵	$EC = 209/558 Q - 0/48069$	۲/۱۸۵
۱۵	شوربلاغ اربطان	۰/۰۰۲۵	۹/۶۱	$EC = 12/04705 Q - 0/121812$	۰/۰۲۹
۱۶	شوردره خواجه	۰/۰۰۲۵	۱۷۹/۲۹	$EC = 241/09919 Q - 0/620246$	۰/۵۵۶
۱۷	قبی جانقور	۰/۲۳۲	۹/۳۹	$EC = 269/41 Q - 0/627$	۲/۶۴۴
۱۸	قبی شیخ رجب	۰/۰۰۷	۲۶/۸۲	$EC = 111/891148 Q - 0/429867$	۰/۲

خصوصیات مربوط به کمیت و کیفیت آب آبراهه ها در جدول زیر ارائه می گردد:

جدول شماره ۵- خصوصیات مربوط به کیفیت و کمیت آب آبراهه ها

ادامه جدول شماره ۵- خصوصیات مربوط به کیفیت و کمیت آب آبراهه ها

ردیف	نام آبراهه	دبی میانگین سالانه (متر مکعب بر ثانیه)	EC متوسط سالانه (ds/m)	رابطه بین EC ودبی میانگین ماهانه آبراهه (مدل ریاضی)	درصد شوری آبراهه نسبت به کل شوری آجی جای
۱۹	قراچه شوری	۰/۰۰۴	۲۰/۰۹	$EC = 22/259286 / 78249 \ln Q$	۰/۱۰۷
۲۰	قره قبه سوئی	۰/۰۱۸	۱۲/۰۲	$EC = 25/675 e^{-0/219 Q}$	۰/۲۹
۲۱	قملار اربطان	۰/۰۰۳	۱۶/۴۸	$EC = 25/1750.1 e^{-0/02186 Q}$	۰/۱۴۸
۲۲	قویوشوق	۰/۱۸۲	۸/۲۲	$EC = 40/880.7 Q^{-0/22252}$	۱/۸
۲۳	کسودره سی	۰/۰۰۸	۱۴/۵۹	$EC = 26/206 Q^{-0/244}$	۰/۱۴
۲۴	مرناب سوئی	۰/۰۴۲	۸/۴۲	$EC = 16/660.59 Q^{-0/1667}$	۰/۴۴
۲۵	معدن نمک خواجه	۰/۰۰۲	۲۱۲/۲۶	$EC = 281/5885 e^{-0/62217 Q}$	۰/۴۴
۲۶	آجی جای (ونپار) (کل)	۱۵/۰۳۹	۵/۵۱	$EC = 18/49229 Q^{-0/4594}$	۱۰۰

ادامه جدول ۵ - خصوصیات مربوط به کیفیت و کمیت آب آبراهه ها

ردیف	نام آبراهه	دبی میانگین سالانه (متر مکعب بر ثانیه)	EC متوسط سالانه (ds/m)	رابطه بین EC ودبی میانگین ماهانه آبراهه (مدل ریاضی)	درصد شوری آبراهه نسبت به کل شوری آبی چای
۱۹	قراچه شوری	۰/۰۰۴	۲۰/۰۹	$EC = 22/25928 e^{-0.78249 Q}$	۰/۱۰۷
۲۰	قره قبه سوئی	۰/۰۱۸	۱۳/۰۲	$EC = 25/675 e^{-0.219 Q}$	۰/۲۹
۲۱	قملار اربطان	۰/۰۰۳	۱۶/۴۸	$EC = 25/1750.1 e^{-0.2186 Q}$	۰/۱۴۸
۲۲	قویوشوق	۰/۱۸۲	۸/۲۲	$EC = 40/88.7 Q^{-0.22252}$	۱/۸
۲۳	کسودره می	۰/۰۰۸	۱۴/۵۹	$EC = 26/2.6 Q^{-0.244}$	۰/۱۴
۲۴	مرتاب سوئی	۰/۰۴۳	۸/۴۲	$EC = 16/66.59 Q^{-0.1667}$	۰/۴۴
۲۵	معادن نمک خواجه	۰/۰۰۳	۲۱۲/۳۶	$EC = 28/5885 e^{-0.62217 Q}$	۰/۴۴
۲۶	سایر منابع شوری در حوضه نهندچای				۴/۳۹
۲۷	سایر شاخه های فرعی غیر شور - جویبارهای شور - فصلی - گنبد های نمکی - معادن نمک - اراضی شور واقع در اطراف رود - خانه اصلی				۶۰/۸
۲۸	آبی چای (ونبار) (کل)	۱۵/۰۳۹	۵/۵۱	$EC = 11/49229 Q^{-0.4594}$	۱۰۰

## بحث و نتیجه گیری:

### ۱- کیفیت آب

رودخانه آجی چای با دبی میانگین سالانه حدود ۱۵۰ متر مکعب در ثانیه و EC متوسط سالانه حدود ۵/۵ دسی زیمنس برمتر و SAR متوسط سالانه در حدود ۱۵، جدول شماره (۲-۱۵)، در صورت جمع آوری آب آن در طول سال دارای کیفیت خوبی نبوده و استفاده از آن در امر کشاورزی، در دراز مدت، مشکل شور و قلیایی شدن اراضی را در پی خواهد داشت و اگر این استفاده بخصوص در اراضی با بافت خاک سنگین و شرایط نامناسب از نظر زهکشی، صورت گیرد قطعاً فاجعه آمیز بوده و سرعت کلیه اراضی را به شوره زار تبدیل خواهد نمود. در شرایط حاضر، تنها راه استفاده از آب رودخانه در پایین دست، این است که در ماههای فروردین و اردیبهشت که EC به پایین ترین حد خود (کمتر از ۲ دسی زیمنس برمتر) می رسد، جهت کشت و کار، یا شستشوی زمینهای شور، و یا تزریق به منابع آب زیرزمینی، مورد استفاده قرار گیرد، و این همان کاری است که سالهای متمادی است که توسط کشاورزان بومی منطقه صورت می گیرد.

### ۲- نقش آبراهه های شور در کیفیت آب رودخانه آجی چای

با استفاده از آمارهای دبی و کیفیت آب از ایستگاههای سازمان آب در ونیار، سرانسر، و پل نهند، و همچنین نتایج حاصله از مطالعه ۲۴ آبراهه شور در جدول (شماره ۵)، درصد تاثیر هر آبراهه در شوری نهایی آجی چای، تعیین گردید.

همانطور که از جدول مشخص می گردد، حدود ۴/۴ درصد از کل شوری آجی چای مربوط به اراضی بالادست حوضه (بالتر از ایستگاه سرانسر)، و ۳۰/۴ درصد آن مربوط به ۲۴ آبراهه شور مطالعه شده می باشد. باقیمانده شوری (۶۵/۲ درصد) را باید در عوامل زیر جستجو کرد:

- سایر شاخه های فرعی رودخانه آجی چای که در حد فاصل ایستگاههای سرانسر و ونیار، به آجی چای می ریزند و بعضی از آنها نیز احتمالاً در فصول کم آبی، تا حدی لب شور می باشند.

- آبراهه ها یا جویبارهای شور فصلی که به تعداد صدها عدد، در منطقه وسیعی از حوضه و بخصوص در

اطراف گنبدهای نمکی در محدوده بین ایستگاههای سرانسر و ونیار، بصورت پراکنده وجود دارند.

- تماس مستقیم رودخانه آجی چای و شاخه های فرعی آن با گنبدهای نمکی در پاره ای از مسیر، و همچنین

جریان مستقیم زهابهای بسیار شور معادن نمک دوزدوزان، کیوج، کرمجوان، سقین سرا، معدن نمک خواجه و حوضه نهند چای، بداخل رودخانه، که قابل کنترل و اندازه گیری نمی باشند.

- چشمه های شور واقع در کف رودخانه در حوالی روستاهای راجل آباد، رتجیل آباد، معدن نمک خواجه، پاکچین و ....

- اراضی شور مشرف به آجی چای که در حد فاصل حوضه های فرعی قرار گرفته و فاقد آبراهه مشخص بوده زهابهای آنها مستقیماً به آجی چای وارد می گردد.

- سایر علل احتمالی، که به بررسیهایی بیشتر در این مورد نیاز هست.

با توجه به گستردگی معضل شوری، در حوضه آجی چای که از موارد فوق الذکر کاملاً مشهود است، بنظر می رسد که برطرف کردن شوری این رودخانه و حتی پایین آوردن میزان شوری تا حد قابل قبول، در شرایط فعلی تقریباً غیر ممکن و یا حداقل بسیار سخت بوده و مستلزم مطالعات فراوان، طرحهای گسترده مطالعاتی، و هزینه های گزاف اجرایی خواهد بود که احتمالاً از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد.

### ۳- مکانیزم شور شدن آبراهه ها

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، عامل فرسایش سطحی، در شور شدن آبراهه ها تاثیر ندارد. علت اصلی شور شدن آب رودخانه، آبهای زیر سطحی هستند که با نفوذ به داخل زمین، حرکت خود را در زیر سطح خاک بکنند ادامه داده و بعلت وجود فرصت کافی، و تماس زیاد با نمکهای خالص گنبد های نمکی، کاملاً اشباع از نمک گردیده و در پایین دامنه تپه ها و شیب ها، بصورت زهابهای بسیار شور، به آبراهه ها می پیوندند و این موضوع بکرات در بازدیدهای صحرائی مشاهده گردیده است.

### ۴- روند کاهش آب رودخانه آجی چای و افزایش شوری آن

در طول دهه گذشته، بععل مختلف، از جمله، احداث سدهای خاکی، بندهای انحرافی، گسترش زمینهای زیرکشت، و افزایش عملیات پمپاژ، سالانه حدود بیش از ۷ میلیون متر مکعب، برداشت اضافی از آبهای شیرین آجی چای در بالا دست صورت گرفته است و ادامه چنین روندی نیز بدلائل زیر غیر قابل اجتناب خواهد بود:

- لزوم ایجاد اشتغال برای جمعیت رو به رشد، جهت جلوگیری از مهاجرت‌های بی‌رویه، که قطعاً توسعه بخش کشاورزی را نیز می‌طلبد، در این رابطه، سد اربطان با ظرفیت حدود ۳۵ میلیون متر مکعب برای ذخیره آب رودخانه چکی چای و زرتق چای احداث گردیده و آماده آبیگری میباشد و سدهای دیگری مانند نرمیق، قزل‌گچی، عسگر آباد و ولیلونیز با مجموع ظرفیت حدود ۲۶ میلیون متر مکعب، از طرف سازمان کشاورزی آذربایجان شرقی پیشنهاد گردیده است.

- نیاز به تامین آب آشامیدنی شهرها و روستاها در حوضه، احتمالاً برداشت بیشتری از آبهای شیرین بالادست را الزامی خواهد ساخت، که نمونه بارز و قابل ذکر آن، انتقال آب شیرین نهند چای، (بیش از ده میلیون متر مکعب در سال) از حوالی روستای تازه کند، به شهر تبریز، جهت تامین آب آشامیدنی می‌باشد که هم اکنون قسمتی از کارهای اجرایی این پروژه نیز شروع شده است.

- کاهش احتمالی سطح آبهای زیرزمینی در مناطق بالادست حوضه و از جمله دشت سراب، که برداشت از آب آبی چای جهت کشاورزی یا تزریق به منابع زیرزمینی را ضروری تر خواهد ساخت. و لذا بنظر می‌رسد که در دهه‌های آینده بعلت کاهش دبی میانگین رودخانه آبی چای و حذف قسمتی از آبهای شیرین که به آن می‌ریزند، شاهد افزایش چشمگیر EC متوسط سالانه آب رودخانه فوق‌الذکر خواهیم بود. همچنین گسترش احتمالی امور آبخیزداری و توسعه فضاها، سبزی، احیاء مراتع و احداث جنگل‌های مصنوعی و ... که جهت حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از فرسایش خاک ضروری میباشد، نیز بعلت کاهش حجم رواناب سطحی می‌تواند در این زمینه مزید برعلت باشد.

## ۵- نقش تبخیر در افزایش شوری آب

در صورت جمع آوری کل آب سالانه آبی چای و نگهداری آن در مخازن بزرگ، بعلت تبخیر نسبتاً زیاد در منطقه (حدود ۱۲۰۰ میلیمتر در سال)، شوری آب مخزن بسرعت افزایش یافته و پس از گذشت یک دهه احتمالاً باعث تشکیل دریاچه شور می‌گردد که می‌تواند عواقب وخیمی را در پی داشته باشد.

## توصیه ها:

با توجه به موارد مذکور در بندهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴، راه های زیر جهت استفاده صحیح از آب این رودخانه منطقی بنظر می رسد:

۱- روشهای زیر جهت کاهش و یا رفع شوری آب رودخانه آجی چای می توانند پس از آزمایش و بررسی کافی مورد استفاده قرار گیرند:

الف) ایجاد نوعی پوشش بر روی سطوح مناطق نمکزار که بتواند از نفوذ آب باران و ایجاد جریان زیر سطحی جلوگیری نموده و تماس آب را با نمکها قطع نموده یا کاهش دهد.

ب) جداسازی آبهای شیرین و شور و کانالیزه کردن آبراهه ها و زهابهای شور و هدایت آنها بطرف دریاچه ارومیه.

ج) کنترل و مهار آبراهه های شور در محل های مناسب و یا انحراف این آبراهه ها به مخازن از قبل تعیین شده ای که بتوانند بعنوان تشت تبخیر عمل نموده و نمک آن بر روی سطح زمین باقی بماند.

بنظرمی رسد که با توجه به گستردگی مناطق شور و تعدد آبراهه های نشات گرفته از این مناطق که بالغ بر صدها کیلومتر مربع از اراضی نمکزار و صدها کیلومتر آبراهه می گردد، و همچنین مطالعات وسیع و هزینه های گزاف طرحهای مورد نیاز، به صرفه بودن این روشها را از نظر اقتصادی با شک و تردید روبرو می گردند و احتمالاً موارد مذکور در بندهای بعدی، عاقلانه تر، و از نظر اقتصادی نیز منطقی تر می باشند.

۲- بهره گیری از آب رودخانه در ماههای فروردین و اردیبهشت<sup>۱</sup> که دارای کیفیت مناسبی می باشد جهت تزریق به منابع زیرزمینی، شستشو و اصلاح اراضی، آبیاری اراضی کشاورزی و غیره، که این همان روش سنتی است که سالها در منطقه اجرا گردیده است.

۳- هدایت آب رودخانه در فصول پرآبی به مخازن مناسب، و بهره برداری از این منابع آبی در فصول خشک سال.

۴- قسمت عمده ای از آب شیرین آجی چای (حدود یک سوم دبی کل سالانه)، در دشت سراب و یا بالاتر از آنو قسمتی نیز در سایر بخش های حوضه، قبل از رسیدن به مناطق نمکزار و دچار شدن به عارضه شوری، می تواند بصورت ذخیره سازی و یا به اشکال مختلف دیگر مورد بهره برداری بهینه قرار گرفته و در

---

۱- لازم به ذکر است که نزدیک به ۶۰٪ آب سالانه این رودخانه در ماههای فروردین و اردیبهشت جریان می یابد.



دشت ها و اراضی مسطح همان مناطق جهت توسعه کشاورزی یا تزریق به منابع زیرزمینی یا سایر موارد صنعتی، شرب و غیره مصرف گردد. البته در صورت انجام چنین کاری، باید در جهت تامین آب کشاورزی دشت بزرگ تبریز نیز طرحهای مناسب (مثلاً انتقال آب از زرينه رود به دشت تبریز) مورد بررسی قرارگیرد.

۵- بکارگیری الگوی کشت مناسب در منطقه که احتیاج به آب مصرفی کمتری داشته باشد نیز می تواند مشکلات راکاهش داده و راه گشای خوبی جهت توسعه کشاورزی در منطقه باشد و باعث جلوگیری از برداشت بی رویه آب از منابع زیرزمینی دشت تبریز گردیده و اصلاح کیفیت آنها را بدنبال داشته باشد. لازم به ذکر است که در طول چند دهه گذشته، الگوی کشت مناسب قبلی به الگوی جدید که بعلت مصرف زیاد آب سازگاری خوبی با منطقه ندارد تبدیل گردیده است.

و لذا بر مسئولین استان و متخصصین امور آب و خاک است که با مطالعات دقیق تر و بررسیهای همه جانبه و با آینده نگری هوشمندانه، و با در نظر گرفتن مصالح کلی منطقه و ... به چاره جویی اساسی پرداخته و در جهت استفاده بهینه از آب قابل توجه این رودخانه در زمانها و محلهای مناسب و از طرق مقتضی که نتیجه بخش بوده و فاقد عواقب سوء باشد و نقش تخریبی این رودخانه را نیز کاهش دهد، گامهای مفید و موثری را بردارند.