بررسی تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب (مطالعه‌ی موردی: رود تالار، استان مازندران)

علیرضاکاوه[۱*]، محمود حبیب نژاد روشن[۲]، کاکا شاهدی[۳]، جمشید قربانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۳

چکیده

امروزه کیفیت آبهای سطحی یک نگرانی جدی می‌باشد. تأثیرات انسانی، و به همان نسبت، فرایندهای طبیعی، آبهای سطحی را آلوده کرده، و استفاده از آنها را برای اهدافی مانند شرب، صنعت و یا کشاورزی ناممکن می سازد. دستیابی به برنامه-ای مدیریت شده، که ارزیابی خاص و قابل اعتماد از کیفیت آب را ممکن سازد، بدون شناختن تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آبهای سطحی امکان پذیر نخواهد بود. روش‌های آماری ابزاری مناسب و معتبر را برای درک بهتر تغییرات کیفیت آبهای سطحی، و وضعیت زیست محیطی، فراهم می‌کنند. در این پژوهش، تغییرات زمانی و مکانی ۱۲ فراسنج کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار، شامل: غلظت املاح (TDS)، هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (pH)، کاتیون‌ها (Ca, Mg, Na, K)، آنیون-ها (HCO_3, CL, SO_4)، نسبت جذب سدیم (SAR) و سختی کل (TH) در شش ایستگاه و برای دوره‌ی مطالعاتی ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۰ در سطح معنی داری $P \leq ۰/۰۵$ ، $۰/۰۱ < P \leq ۰/۰۵$ ، $۰/۰۰۱ < P \leq ۰/۰۱$ و $P \leq ۰/۰۰۱$ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که زمان اثر معنی داری بر تغییرات فراسنج‌های کیفیت آب رود در این حوضه داشته، و این بر حسب مکان متفاوت بوده‌است. تغییرات زمانی فراسنج‌های کیفی آب در ایستگاه‌های کیاکلا، پل شاهپور و شیرگاه- تالار معنی‌دار نبود اما در ایستگاه‌های پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب و پالند اثر معنی‌داری مشاهده شد که شامل افزایش مقادیر اکثر فراسنج‌های کیفیت آب رود (کاهش کیفیت آب رود) بوده است. هم‌چنین، مطالعه‌ی تغییرات مکانی فراسنج‌های کیفیت آب رود آشکار نمود که مکان نیز بر تغییرات فراسنج‌های کیفیت آب رود اثر معنی‌داری داشته‌است، بطوری که ایستگاه خطیرکوه- دوآب بیش‌ترین، و ایستگاه پل شاهپور کمترین مقادیر اکثر فراسنج‌های کیفیت آب رود را داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات زمانی و مکانی، کیفیت آب، حوضه‌ی آبخیز تالار.

Archive of SID

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
[۲]- دانشیار گروه آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
[۳]- استادیار گروه آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
[۴]- استادیار گروه مرتعداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
[*]- نویسنده مسؤل: alirezakaveh1365@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

کیفیت آب عامل اصلی مهار کننده‌ی سلامتی در انسانها و حیوانات است. کیفیت آب در یک منطقه عمدتاً به وسیله‌ی اثرات طبیعی (هوازدگی، فرسایش و آتشفشان)، و به وسیله اثرات مربوط به انسان (تخلیه فاضلابها و مواد حاصلخیز کننده‌ی کشاورزی) تعیین می شود (سینگ و همکاران، ۲۰۰۴; چرو و ورما، ۲۰۰۸). علاوه بر مواد آلوده کننده، مواردی از قبیل افزایش تقاضای آب، معیارهای سطح بالای زندگی، و کاهش منابع قابل قبول آب باعث ایجاد وضعیت نامناسب اجتماعی و زیست محیطی در سراسر جهان شده‌است (کراچیان و کارآموز، ۲۰۰۷). از میان سامانه‌های آبی، رودها به دلیل حمل پسابهای شهری و صنعتی و زهاب کشاورزی از آسیب پذیرترین منابع آبی به شمار می‌روند (رمضانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین، ارزیابی کیفی آب رود از نظر زیست محیطی یک مسأله‌ی بسیار پر اهمیت می‌باشد (دیکسون و چیسول، ۱۹۹۶; یه و همکاران، ۲۰۰۳).

داده‌هایی که تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب را در یک رود توصیف می‌کنند می‌توانند برای معرفی اهمیت نسبی اثرات انسانی و طبیعی به کار روند (رمضانی و هاشمی، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت این اثرات به عنوان یک تهدید کننده‌ی جدی و در حال گسترش بر جامع انسانی و بوم نظامهای طبیعی ضرورت درک بهتری از تغییرات زمانی و مکانی آلودگی‌های سامانه آبی افزایش می‌یابد (مصدق، ۱۳۸۲; بو و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین، به علت تنوعات زمانی و مکانی در کیفیت آب رود (که اغلب تفسیر آن دشوار است) یک برنامه‌ی نمایشی، یک شاخص معتبر، که فراهم کننده‌ی اطمینان قابل قبول از تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب سطحی باشد، لازم است (دیکسون و چیسل، ۱۹۹۶; کازی و همکاران، ۲۰۰۹).

روشهای آماری به تفسیر آمارهای اطلاعاتی پیچیده برای درک بهتر تغییرات کیفیت آب و مدیریت مؤثر آن کمک نموده (شرستا و کازاما، ۲۰۰۷; اموایرابور و همکاران، ۲۰۰۸; ستربل و ربیلرد، ۲۰۰۸; فان و همکاران، ۲۰۱۰; ورل و همکاران، ۲۰۱۲) و ابزارهای ارزشمندی را برای مدیریت قابل اطمینان منابع آبی، مثل راه حلهای سریع را برای مشکلات آلودگی، ارائه می‌کنند (رگونات و همکاران، ۲۰۰۲; سیمونوف و همکاران، ۲۰۰۴; ژو و همکاران، ۲۰۱۲). تحلیل واریانس یک طرفه[1] نیز از روشهای آماری است که می‌تواند ابزار مناسبی برای بررسی تغییرات زمانی و مکانی فراسنجهای فیزیکی- شیمیایی و بار آلودگی آب باشد (محمد وهمکاران، ۲۰۱۰).

با توجه به استفاده و قابلیت گسترده‌ای که آب رود در حوضه‌ی آبخیز تالار در امور مختلف از قبیل کشاورزی در حال حاضر، تالار ۹۲ میلیون متر مکعب از آب رود را برای کشاورزی استفاده می‌کند. (شرکت خدماتی مهندسی جهاد، ۱۳۸۰) ، شرب (قابلیت کیفی متوسط تا خوب از لحاظ شرب، (اسدی و فضل اولی، ۱۳۹۰) دارد بررسی تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب رود از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین، این مطالعه در حوضه‌ی رود تالار با هدف بررسی تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب رود برای درک بهتر تغییرات کیفیت آب و مدیریت کیفی منابع آبی انجام پذیرفت.

مواد و روشها

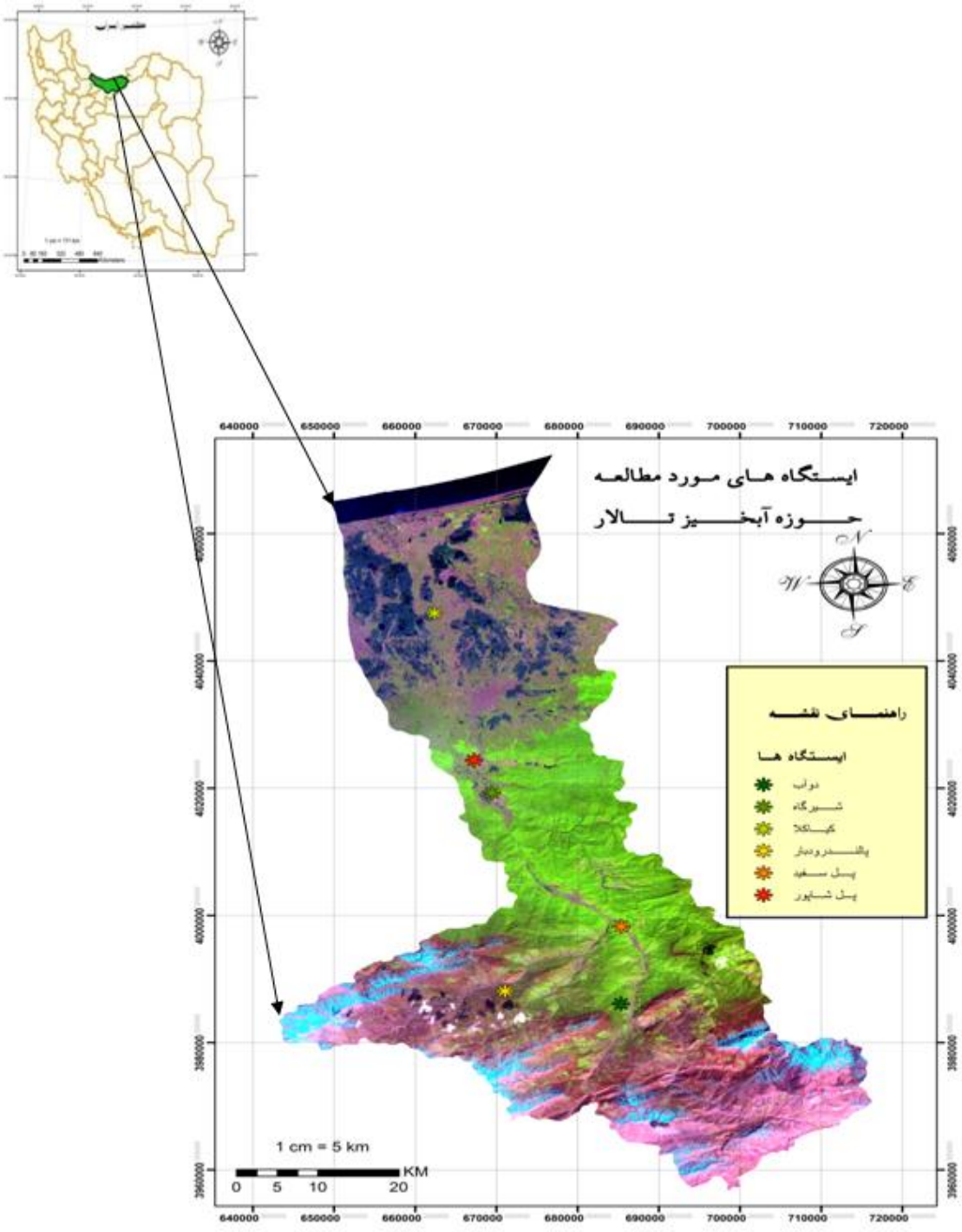
معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضه‌ی آبخیز تالار در البرز مرکزی و در″۴۱، '۴۴، °۳۵ تا ″۱۳، '۱۹، °۳۶ درجه طول شرقی و ″۳۸، '۳۵، °۵۲ تا ″۵۶، '۲۳، °۵۲ عرض شمالی قرار دارد، که به‌وسیله‌ی یک رود اصلی به نام تالار، که امتداد جنوب به شمال را دارد، زهکش می‌شود. حوضه‌ی آبخیز تالار از غرب به حوضه‌ی آبخیز بابلرود، و از شرق به سیاهرود و از جنوب به حوضه‌ی آبخیز تجن، و از شمال به دشت قائم شهر محدود می‌گردد (نظری ،۱۳۸۹). شش ایستگاه نمونه برداری کیفیت آب رود (کیاکلا، پل شاهپور، شیرگاه- تالار، پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب و پالند) که کاملترین اطلاعات را دارا بودند، در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند (شکل ۱).

[1]- One-way ANOVA

Archive of SID

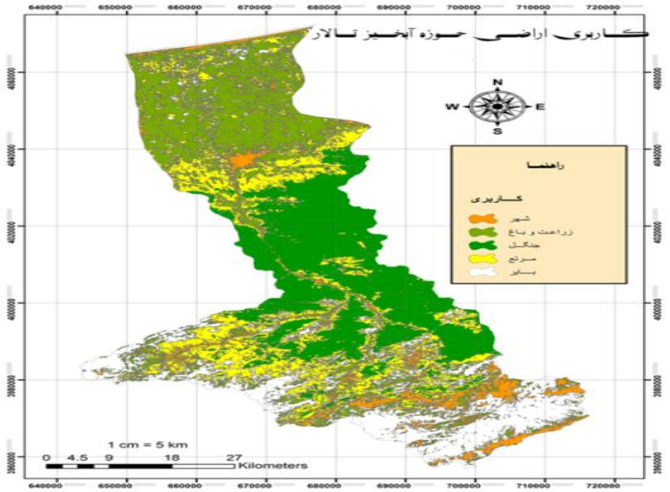
www.SID.ir



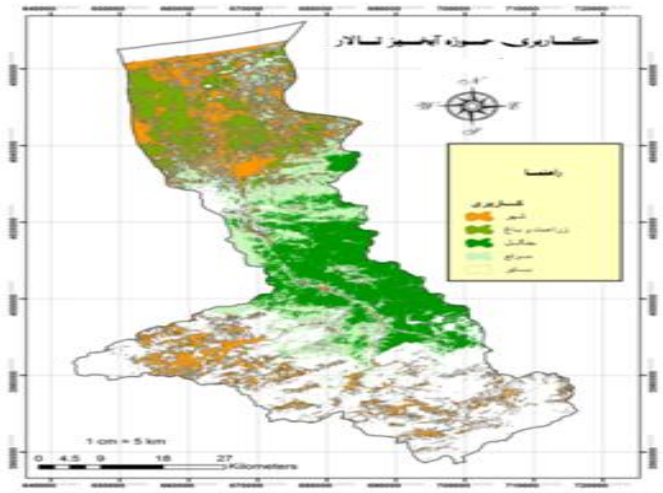
شکل۱- موقعیت جغرافیایی حوضه‌ی آبخیز تالار و ایستگاه‌های مورد مطالعه.

www.SID.ir

به منظور بررسی تغییرات زمانی و مکانی فراسنجهای کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار، ابتدا فراسنجهای کیفیت آب رود (غلظت املاح (TDS)، هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (pH)، کاتیونها (Ca, Mg, Na, K)، آنیونها (HCO_3, CL, SO_4)، نسبت جذب سدیم (SAR) و سختی کل (TH) مربوط به ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور، شیرگاه- تالار، پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب و پالند طی سالهای ۸۳- ۸۲ تا ۹۰- ۸۹ به صورت ماهانه (کمترین داده‌ی ماهانه: ۸ و بیشترین داده ماهانه: ۱۲) از سازمان آب منطقه‌ای استان مازندران دریافت شده و تجزیه و تحلیل گردیدند. سپس با نرم افزار SPSS و تحلیل واریانس یک طرفه اثر زمان بر تغییرات فراسنجهای کیفیت آب رود در هر ایستگاه مورد مطالعه قرار گرفت. در صورت معنی‌داری، مقادیر میانگینها با کاربرد روش دانکن مقایسه شدند. اثر مکان (ایستگاهها) بر تغییرات فراسنجهای کیفی آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار نیز با نرم افزار SPSS (مرجع) و تحلیل واریانس یک طرفه مورد بررسی قرار گرفت. در انتها، با توجه به نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی (شکل ۲) و سنگ شناسی منطقه مورد مطالعه (شکل ۳)، علل احتمالی تغییرات زمانی و مکانی فراسنجهای کیفیت آب رود تالار، استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت.



(a)



(b)

شکل۲- نقشه‌های کاربری اراضی حوضه‌ی آبخیز تالار، استان مازندران a: سال ۱۳۸۲ و b: سال ۱۳۹۰

www.SID.ir

نتایج و بحث

تغییرات زمانی فراسنجها

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نشان دادند که زمان اثر معنی‌داری بر فراسنجهای کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور و شیرگاه- تالار نداشت، اما در ایستگاههای پل سفید- تالار، خطیرکوه-دوآب و پالند اثر زمان بر اکثر فراسنجهای کیفیت آب رود معنی‌دار بوده‌است (جدول۱).

تغییرات زمانی فراسنج TDS در هر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان اثر معنی‌داری بر فراسنج TDS در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور، شیرگاه- تالار و پالند نداشت، اما در ایستگاههای پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب تغییرات زمانی اثر معنی‌داری بر فراسنج TDS داشته‌اند (جداول۱ و ۲).

تغییرات زمانی فراسنج EC در هر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که زمان بر فراسنج EC تنها در دو ایستگاه پل سفید- تالار و خطیرکوه- دوآب اثر معنی‌داری داشته‌است (جداول۱ و ۳).

تغییرات زمانی فراسنج pH درهر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که تغییرات زمانی در مورد فراسنج pH در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور و پالند معنی‌دار نگردید، اما درایستگاههای شیرگاه- تالار، پل سفید- تالار و خطیرکوه- دوآب تغییرات زمانی معنی‌دار بوده‌اند (جداول۱ و ۴).

تغییرات زمانی فراسنج HCO_3 در هر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج HCO_3 تنها در دو خطیرکوه- دوآب و پالند اثر معنی‌داری داشته است (جداول۱ و ۵).

تغییرات زمانی فراسنج Cl درهر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان اثر معنی‌داری بر فراسنج Cl در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور و شیرگاه- تالار نداشت، اما در ایستگاههای پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب و پالند تغییرات زمانی اثر معنی‌داری بر فراسنج Cl داشته‌اند (جداول۱ و ۶).

تغییرات زمانی فراسنج SO_4 درهر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج SO_4 تنها در دو ایستگاه خطیرکوه- دوآب و پالند اثر معنی‌داری داشته است (جداول۱ و ۷).

تغییرات زمانی فراسنج Ca در هر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج Ca تنها در دو ایستگاه خطیر کوه- دوآب و پالند اثر معنی‌داری داشته است (جداول۱ و ۸).

تغییرات زمانی فراسنج Mg درهر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج Mg در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور و شیرگاه- تالار اثر معنی‌داری نداشت، اما در ایستگاههای پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب و پالند تغییرات زمانی بر فراسنج Mg اثر معنی‌داری داشته‌اند (جداول۱ و ۹).

تغییرات زمانی فراسنج Na در هر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج Na در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور و شیرگاه- تالار اثر معنی‌داری نداشت، اما در ایستگاههای پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب و پالند تغییرات زمانی بر فراسنج Na اثر معنی‌داری داشته‌اند (جداول۱ و ۱۰).

تغییرات زمانی فراسنج K درهر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج K در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور و شیرگاه- تالار اثر معنی‌داری نداشت، اما در ایستگاههای پل سفید- تالار، خطیرکوه- دوآب و پالند تغییرات زمانی بر فراسنج K اثر معنی‌داری داشته‌است (جداول۱ و ۱۱).

تغییرات زمانی فراسنج SAR درهر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج SAR در ایستگاههای کیاکلا، پل شاهپور، شیرگاه- تالار و پالند اثر معنی‌داری نداشت، اما در ایستگاههای پل سفید- تالار و خطیرکوه- دوآب تغییرات زمانی بر فراسنج SAR اثر معنی‌داری داشته‌است (جداول ۱ و ۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات زمانی فراسنج TH درهر ایستگاه

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان دادند که زمان بر فراسنج TH تنها در دو ایستگاه پل سفید- تالار و خطیرکوه- دوآب اثر معنی‌داری داشته‌است (جداول۱ و ۱۳).

جدول۱- اثر زمان بر فراسنجهای کیفی آب در رود تالار، استان مازندران. اعداد مقادیر F حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه به همراه معنی داری آنها را نشان می‌دهد (ns – عدم معنی داری، * معنی داری در سطح ۰/۰۵≥ P> ۰/۰۱، ** ۰/۰۱≥P> ۰/۰۰۱ و * در سطح ۰/۰۰۱≥ P)**

ایستگاه فراسنج	کیاکلا (۹۰-۸۲)	پل شاهپور (۹۰-۸۲)	شیرگاه تالار (۹۰-۸۲)	پل سفید تالار (۹۰-۸۲)	خطیرکوه دوآب (۹۰-۸۲)	پالند (۹۰-۸۲)
TDS	۱/۱۲^{ns}	۰/۹۳^{ns}	۱/۵^{ns}	۲/۹۴**	۸/۴۴***	۱/۶۹^{ns}
EC	۱/۱۵^{ns}	۱/۱۵^{ns}	۱/۹۱^{ns}	۲/۸۱*	۷/۹۱***	۱/۸۴^{ns}
PH	۲/۷۷^{ns}	۱/۴۷^{ns}	۶/۷۱^{ns}	۷/۶۱***	۷/۴۶***	۱/۰۶^{ns}
HCO3	۱/۳۶^{ns}	۰/۸۹^{ns}	۶/۱۲^{ns}	۱/۵۷***	۲/۶۵*	۳/۱۱**
CL	۱/۵۴^{ns}	۲/۷۸^{ns}	۲/۸۳^{ns}	۴/۴۱***	۷/۸۵***	۶/۸۷***
SO4	۱/۳^{ns}	۰/۸۳^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۱/۴۱^{ns}	۷/۷۷***	۲/۱۷***
Ca	۱/۱^{ns}	۲/۷۴^{ns}	۰/۲۹^{ns}	۳/۷۶^{ns}	۸/۷۸***	۴/۶۴***
Mg	۱/۴۸^{ns}	۲/۰۶^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۲/۸۶*	۴/۷۶***	۲/۴۶*
Na	۰/۹۸^{ns}	۱/۰۰^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۲/۳۶*	۴/۸۰***	۳/۲۵**
K	۲/۴۶^{ns}	۲/۰۱^{ns}	۲/۳۴^{ns}	۶/۳***	۱۲/۳۴***	۴/۱۶***
SAR	۱/۰۴^{ns}	۱/۰۸^{ns}	۰/۲۴^{ns}	۲/۲۹*	۴/۱۹*	۳/۲۱^{ns}
TH	۱/۱۶^{ns}	۱/۳۴^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۳/۵۴*	۷۴/۵۶***	۱/۷۳^{ns}

جدول ۲- میانگین فراسنج (mg/l) TDS در ایستگاههای پل سفید- تالار و خطیر کوه- دوآب طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۳-۸۲	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۸-۸۷	۸۹-۸۸	۹۰-۸۹
پل سفید- تالار	۸۶۵/۵۸^{bc}	۷۷۸/۵۴^{bc}	۸۵۵^{bc}	۷۵۳/۵۴^{c}	۹۳۲/۱۶^{abc}	۸۹۷^{bc}	۹۵۶/۷^{ab}	۱۰۸۱/۵۴^{a}
خطیرکوه-دوآب	۱۰۹۳/۱۶^{bc}	۱۰۲۸/۳۳^{bc}	۱۱۰۵/۳۳^{bc}	۹۳۴/۵^{c}	۱۱۷۲/۵۸^{b}	۱۱۷۸/۲۷^{b}	۱۱۷۵/۵۵^{b}	۱۴۴۹/۹۱^{a}

جدول ۳- میانگین فراسنج (mmhos/cm) EC در ایستگاههای پل سفید- تالار و خطیر کوه- دوآب طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۳-۸۲	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۸-۸۷	۸۹-۸۸	۹۰-۸۹
پل سفید- تالار	۱۳۲۵/۹۱^{bc}	۱۱۹۲/۶۳^{c}	۱۳۲۰/۳۶^{bc}	۱۱۹۶/۶۳^{c}	۱۴۹۲/۱۶^{ab}	۱۴۲۷/۲۷^{abc}	۱۵۱۱/۹^{ab}	۱۶۴۰/۴۵^{a}
خطیرکوه- دوآب	۱۶۷۳/۷۵^{ab}	۱۵۸۰/۱۶^{b}	۱۷۱۵/۳۳^{ab}	۱۴۶۹/۱۶^{b}	۱۸۸۹/۰۸^{a}	۱۸۶۸/۵۴^{a}	۱۸۵۳/۸۸^{a}	۲۲۰۲/۵^{a}

جدول ۴- میانگین فراسنج (mg/l) pH در ایستگاههای شیرگاه-تالار، پل سفید- تالار و خطیر کوه- دوآب طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۳-۸۲	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۸-۸۷	۸۹-۸۸	۹۰-۸۹
شیرگاه- تالار	۷/۸۸^{a}	۷/۸۵^{ab}	۷/۸۹^{a}	۷/۸۹^{a}	۷/۸۹^{a}	۷/۶۶^{b}	۷/۸۲^{ab}	۷/۷۹^{b}
پل سفید- تالار	۷/۸۷^{a}	۷/۸۵^{a}	۷/۸۷^{a}	۷/۸۲^{ab}	۷/۸۳^{ab}	۷/۵۹^{c}	۷/۷۳^{b}	۷/۸۰^{ab}
خطیرکوه- دوآب	۷/۸۲^{a}	۷/۸۳^{a}	۷/۸۵^{a}	۷/۸۵^{a}	۷/۸۳^{a}	۷/۵۲^{b}	۷/۷۴^{a}	۷/۸۵^{a}

www.SID.ir

جدول ۵- میانگین فراسنج HCO_3 (me/l) در ایستگاههای پل سفید- تالار و پالند طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
پل سفید- تالار	۳/۸۴^{b}	۳/۲۴^{c}	۳/۵۶^{bc}	۳/۹۲^{b}	۳/۹۷^{b}	۴/۶۸^{a}	۳/۶۸^{bc}	۳/۵^{bc}
خطیرکوه- دوآب	۴/۱۵^{b}	۴/۱۳^{b}	۴/۰۵^{b}	۴/۱۲^{b}	۴/۶۳^{b}	۴/۳^{b}	۵/۶۱^{a}	۳/۷۶^{b}
پالند	۳/۸۴^{a}	۳/۹۴^{a}	۴^{a}	۳/۸۲^{a}	۴/۱^{a}	۳/۶۹^{b}	۴/۰۸^{a}	۳/۳۵^{b}

جدول ۶- میانگین فراسنج CL (me/l) در ایستگاههای پل سفید- تالار، خطیرکوه - دوآب و پالند طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
پل سفید- تالار	۱/۹۵^{bc}	۲/۰۷^{bc}	۱/۹۲^{bc}	۱/۸۸^{c}	۳/۱۱^{a}	۲/۰۷^{bc}	۱/۸۴^{c}	۲/۸۲^{ab}
خطیرکوه- دوآب	۵/۴۳^{de}	۴/۸۸^{e}	۵/۶۶^{cde}	۴/۹^{e}	۷/۳۳^{bc}	۷/۵۴^{b}	۶/۷۳^{bcd}	۹/۲۱^{a}
پالند	۰/۳۵^{cd}	۰/۳^{d}	۰/۳۶^{cd}	۰/۴۱^{bc}	۰/۴۵^{ab}	۰/۳۵^{cd}	۰/۳۸^{bc}	۰/۵^{a}

جدول ۷- میانگین فراسنج SO_4 (me/l) در ایستگاههای خطیرکوه - دوآب و پالند طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
خطیرکوه- دوآب	۶/۶۵^{b}	۶/۲۸^{b}	۷/۰۶^{b}	۵/۳۱^{b}	۶/۴۵^{b}	۶/۵۸^{b}	۵/۸۷^{b}	۹/۱۲^{a}
پالند	۰/۴۶^{b}	۰/۳۲^{b}	۰/۳۷^{b}	۰/۳۹^{b}	۰/۴۷^{b}	۰/۴۲^{b}	۰/۳۴^{b}	۱/۱۵^{a}

جدول ۸- میانگین فراسنج Ca (me/l) در ایستگاههای خطیرکوه - دوآب و پالند طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
خطیرکوه- دوآب	۷/۳۱^{b}	۶/۸۱^{b}	۶/۹۸^{b}	۵/۶^{c}	۶/۷^{b}	۶/۷۳^{b}	۶/۸۷^{b}	۹/۱۷^{a}
پالند	۲/۵۸^{c}	۲/۵۶^{c}	۲/۷۴^{b}	۲/۴۴^{c}	۲/۷$^{b\ c}$	۲/۶۷^{c}	۳/۰۱^{ab}	۳/۱۳^{a}

جدول ۹- میانگین فراسنج Mg (me/l) در ایستگاههای پل سفید-تالار، خطیرکوه - دوآب و پالند طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
پل سفید-تالار	۳/۱۰^{b}	۲/۹۷^{b}	۲/۹۶^{b}	۲/۹۱^{b}	۳/۶۱^{ab}	۳/۰۶^{b}	۳/۰۹^{a}	۳/۸۲^{a}
خطیرکوه- دوآب	۳/۶۳^{c}	۳/۷۴^{c}	۳/۸۵^{bc}	۳/۸۶^{bc}	۴/۰۵^{bc}	۳/۹۱^{bc}	۴/۶۸^{ab}	۵/۲^{a}
پالند	۱/۸^{abc}	۱/۷۴^{abc}	۱/۶۹^{abc}	۱/۸۱^{ab}	۱/۹۳^{a}	۱/۵^{c}	۱/۵۷^{bc}	۱/۵۷^{bc}

جدول ۱۰- میانگین فراسنج Na (me/l) در ایستگاههای پل سفید-تالار، خطیرکوه - دوآب و پالند طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
پل سفید-تالار	۴/۷۲^{ab}	۳/۶۸^{b}	۳/۹۷^{ab}	۳/۸۴^{ab}	۵/۶۱^{a}	۵/۶۲^{a}	۵/۴۲^{ab}	۵/۵۹^{a}
خطیرکوه- دوآب	۵/۵^{b}	۵^{b}	۶/۰۵^{b}	۴/۹۶^{b}	۷/۷۹^{a}	۷/۷۹^{a}	۶/۷۳^{ab}	۷/۳۳^{a}
پالند	۰/۳۸^{c}	۰/۳۶^{c}	۰/۳۹^{c}	۰/۴۷^{ab}	۰/۵^{ab}	۰/۴^{bc}	۰/۳۵^{c}	۰/۴^{bc}

جدول ۱۱- میانگین فراسنج K (me/l) در ایستگاههای پل سفید-تالار، خطیرکوه - دوآب و پالند طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
پل سفید- تالار	۰/۰۷۹^{c}	۰/۰۷۷^{c}	۰/۰۸۹^{bc}	۰/۰۹۸^{ab}	۰/۱۰۴^{a}	۰/۱^{ab}	۰/۰۹۶^{ab}	۰/۱۰۸^{a}
خطیرکوه- دوآب	۰/۰۸۴^{c}	۰/۰۸۵^{c}	۰/۱۰۸^{ab}	۰/۱۰۴^{b}	۰/۱۱۱^{ab}	۰/۱۰۸^{ab}	۰/۱۰۲^{b}	۰/۱۱۸$^{a\ b}$
پالند	۰/۰۴^{bc}	۰/۳۹^{c}	۰/۰۴۴^{abc}	۰/۰۴۵^{abc}	۰/۰۵^{a}	۰/۰۳۹^{c}	۰/۰۴۱^{bc}	۰/۰۴۷^{ab}

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۲- میانگین فراسنج(me/l) SAR در ایستگاههای پل سفید-تالار، خطیرکوه - دوآب طی دوره‌ی مطالعاتی.

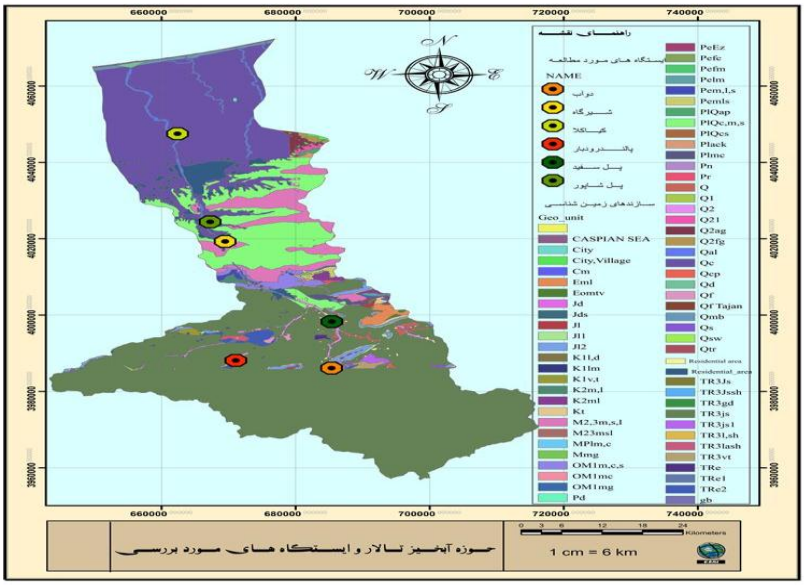
ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
پل سفید- تالار	۲/۳۱^{abc}	۱/۷۷^{c}	۱/۸۸^{bc}	۱/۹۱^{bc}	۲/۶۴^{ab}	۲/۷^{a}	۲/۴۷^{abc}	۲/۴۲^{abc}
خطیرکوه- دوآب	۲/۳۳^{b}	۲/۱۷^{b}	۲/۵۹^{b}	۲/۲۵^{b}	۳/۳۸^{a}	۳/۴۱^{a}	۲/۸۱^{ab}	۲/۷۴$^{a\ b}$

جدول ۱۳-میانگین فراسنج (mg/l) TH در ایستگاههای پل سفید-تالار، خطیرکوه - دوآب طی دوره‌ی مطالعاتی.

ایستگاهها	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۵-۸۶	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۹-۹۰
پل سفید- تالار	۴۱۵^{bc}	۴۰۰^{c}	۴۴۶^{bc}	۳۹۳^{c}	۴۴۷^{bc}	۴۱۹^{bc}	۴۷۱^{ab}	۵۲۹^{a}
خطیرکوه- دوآب	۵۴۷^{cd}	۵۲۷^{cd}	۵۴۱^{cd}	۴۷۳^{cd}	۵۳۷^{cd}	۱۲۵۸^{a}	۵۷۸^{c}	۷۲۲^{b}

تغییرات مکانی فراسنج ها طی دوره‌ی مطالعاتی

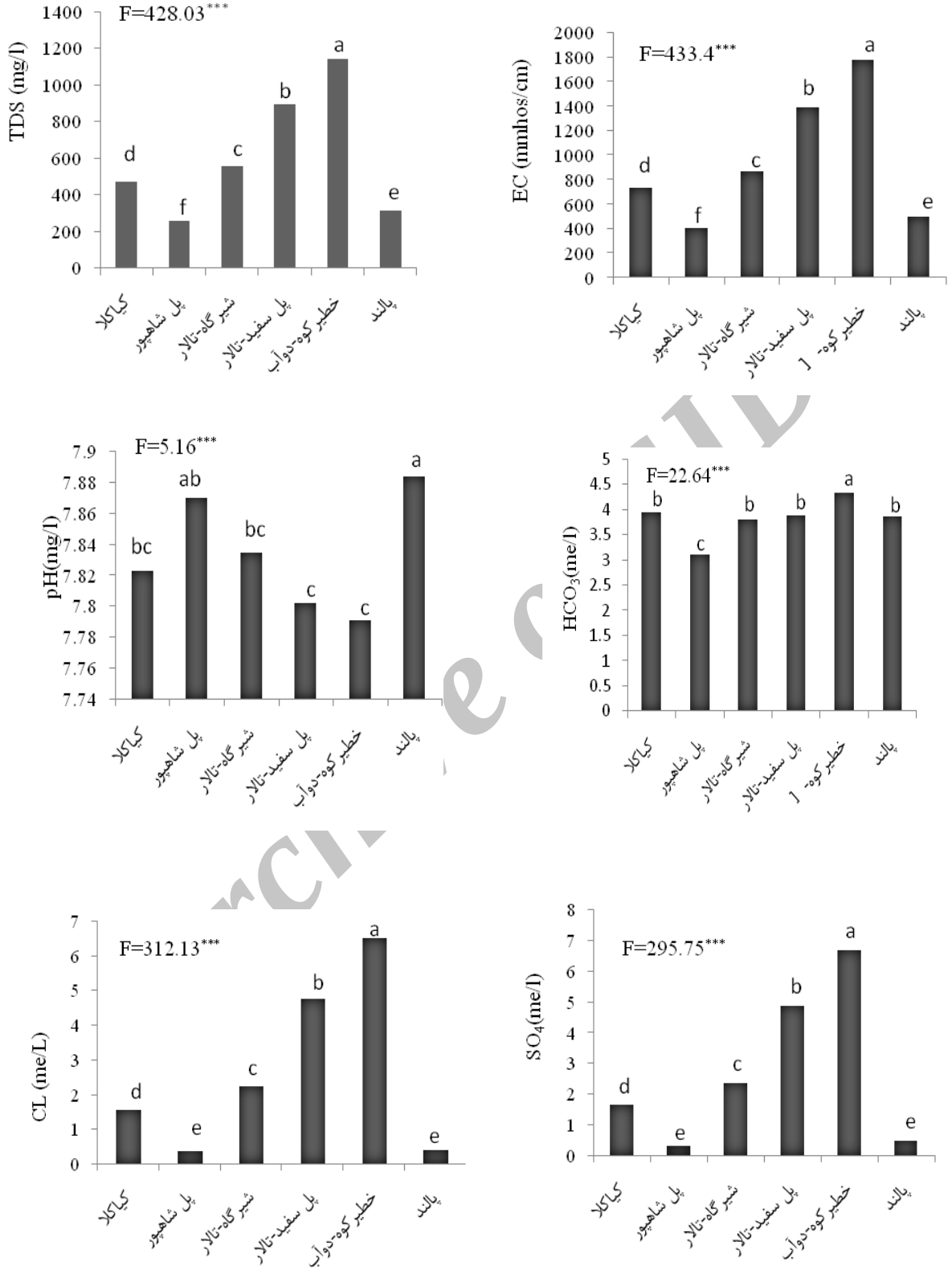
بررسی تجزیه و تحلیل آماری فراسنجهای کیفیت آب روخانه حوضه‌ی آبخیز تالار حاکی از اثر معنی‌دار مکان بر تغییرات فراسنجهای کیفیت آب رود می‌باشد. ایستگاههای خطیرکوه-دوآب (بالا دست حوضه) بیشترین، و پل شاهپور (پایین دست حوضه) کمترین مقادیر فراسنجهای کیفیت آب رود را به خود اختصاص دادند (شکل۳).



شکل ۳- نقشه سازندهای حوضه‌ی آبخیز تالار، استان مازندران

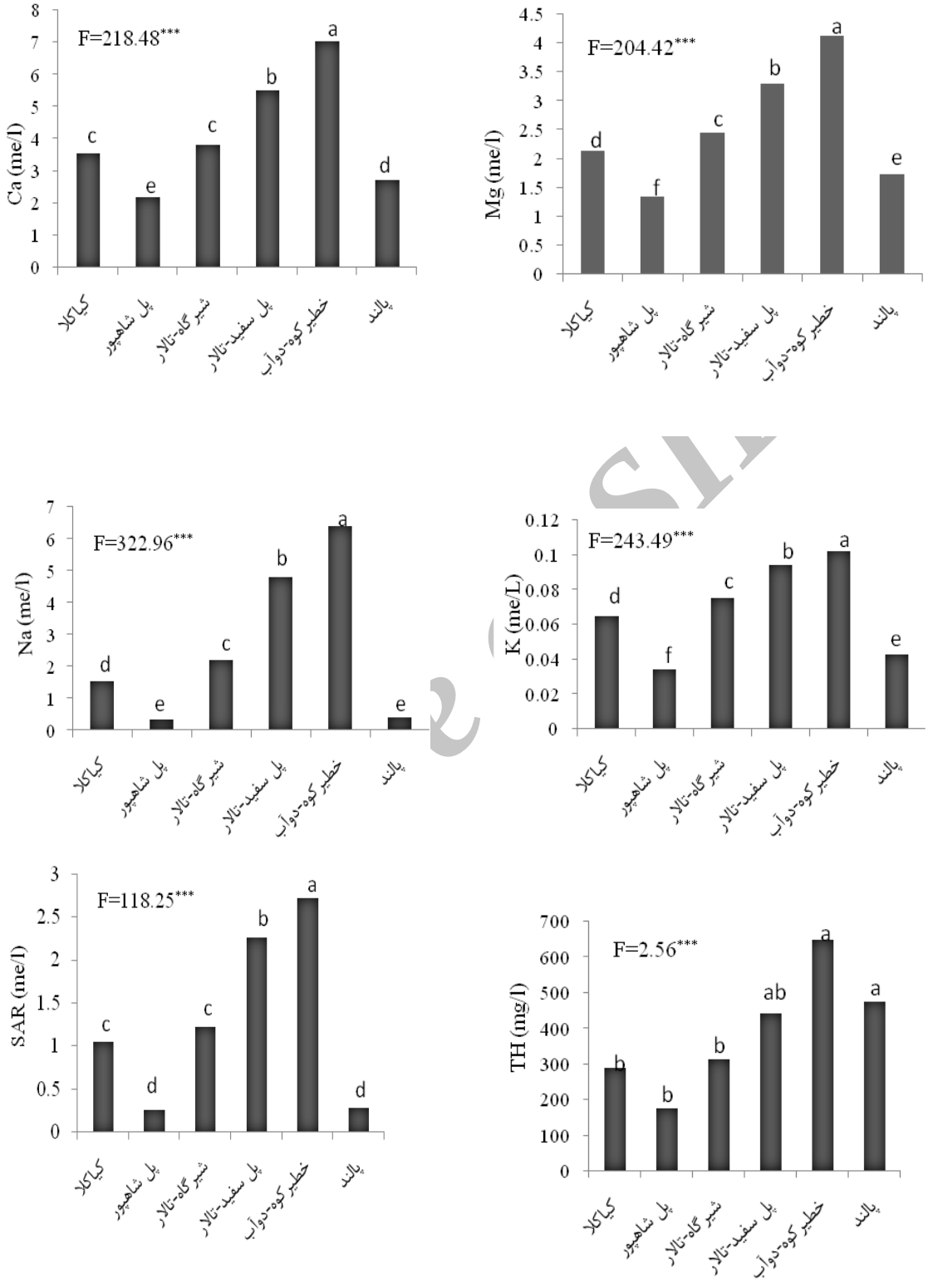
بررسی نتایج تغییرات زمانی فراسنجهای کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار (جداول ا تا ۱۳) نشان دادند که زمان اثر معنی‌داری بر فراسنجهای کیفیت آب رود در ایستگاه‌های کیاکلا، پل شاهپور و شیرگاه- تالار (به‌جز فراسنج pH) نداشته است، اما در ایستگاه‌های پل سفید-تالار (به‌جز فراسنجهای SO_4, Ca)، خطیرکوه- دوآب و پالند (به‌جز فراسنجهای pH, EC, TDS, SAR, TH) اثر زمان معنی‌دار بوده است، بطوری که اثر معنی داری زمان شامل افزایش در اکثر فراسنجهای کیفیت آب رود (کاهش کیفیت) طی دوره‌ی مطالعاتی می‌باشد. از سوی دیگر، مطالعه‌ی نتایج تغییرات مکانی فراسنجهای کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار (شکل‌های ۴ و ۵) نشان داد که مکان بر تغییرات فراسنج های کیفیت آب رود اثر معنی داری در دوره‌ی مطالعاتی داشته‌است، بطوری که ایستگاه خطیر کوه- دوآب (بالادست حوضه) بیشترین، و پل شاهپور (پایین دست حوضه) کمترین مقادیر فراسنج-های کیفیت آب رود را داشتند.

www.SID.ir



شکل ۴- تغییرات مکانی فراسنج‌های کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار طی دوره‌ی مطالعاتی. اعداد مقادیر F حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه به همراه معنی داری آنها را نشان می‌دهند (* در سطح $P \leq ۰/۰۰۱$)**

www.SID.ir



شکل ۵- ادامه‌ی تغییرات مکانی فراسنجهای کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار طی دوره‌ی مطالعاتی. اعداد مقادیر F حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه به همراه معنی داری آنها را نشان می‌دهند

(* در سطح $P \leq ۰/۰۰۱$)**

www.SID.ir

با بررسی نقشه‌های کاربری اراضی حوضه‌ی آبخیز تالار طی دوره‌ی مطالعاتی (تصاویر به‌دست آمده از سازمان جغرافیای کشور و پردازش شده با نرم افزارهای ENVI و Arc GIS، شکل۲، می‌توان علت تغییرات زمانی فراسنجهای کیفیت آب رود (کاهش کیفیت آب روخانه طی دوره‌ی مطالعاتی) را به افزایش آشکار اراضی شهری، و به تبع آن افزایش آلودگیهای صنعتی و خانگی (از ۶۶۸۰ به ۵۶۳۴۵ هکتار)، افزایش اراضی بایر (از ۵۴۲۴۴ به ۹۰۵۲۶ هکتار) و کاهش مساحت اراضی جنگلی (از ۱۰۱۵۳۵ به ۷۲۲۰۷ هکتار)، مرتعی (از ۱۳۸۷۴ به ۱۲۵۰۰ هکتار) و باغی- زراعی (از ۱۱۱۷۶ به ۱۰۲۱۰ هکتار) در کل حوضه‌ی آبخیز تالار نسبت داد، که این یافته‌ها با نتایج سلاجقه و همکاران (۱۳۹۰)، نول و والش (۲۰۰۵) و هت و همکاران (۲۰۰۴)، که بیان نموده‌اند که تغییرات کاربری اراضی (افزایش اراضی شهری و بایر) باعث کاهش کیفیت آب رود (افزایش فراسنجهای کیفیت آب) می‌شود، همخوانی دارد.

از سوی دیگر، با بررسی نقشه‌های زمین شناسی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (نقشه-های ۱:۱۰۰۰۰۰ قائم‌شهر، پل سفید و سمنان) و نقشه سنگ شناسی استخراج شده از محیط GIS (شکل ۳) در ایستگاههای مورد مطالعه می‌توان علت تغییرات مکانی فراسنجهای کیفیت آب رود حوضه‌ی آبخیز تالار را به عامل سنگ شناسی (سنگ شناسی ایستگاه خطیرکوه-دوآب: ماسه سنگ، پلمه‌سنگ، لای سنگ، رس سنگ، ماسه سنگ کوارتزیتی و جوش‌سنگ زغال دار. ایستگاه پالند: سنگ آهک نازک، متوسط لایه‌ی خاکستری تیره بین لایه های نازک پلمه‌سنگ ، پادگانهای آبرفتی جوان و پادگانهای رودخانه‌ای بطور عمده زراعت شده. ایستگاههای شیرگاه- تالار و پل سفید- تالار: مخروطه‌های افکنه و پادگان آبرفتی جوان، پادگان‌های رودای بطور عمده زراعت شده. ایستگاه پل شاهپور: کنگلومرا، آهکرس لای دار، ماسه سنگ، فورش سنگ و نواحی زراعتی. ایستگاه کیاکلا: آبرفت سخت نشده‌ی عهد حاضر، بستر رود و نواحی زراعتی) در ایستگاههای مورد مطالعه نسبت داد. فرایندهای فرسایشی، روان آبهای سطحی، و حمل و انحلال ترکیبات مختلف این رسوبها به‌وسیله‌ی آبها، با توجه به سنگ‌شناسی سازندهای زمین شناسی، از عوامل تعیین کننده‌ی تفاوت مقادیر فراسنجهای کیفیت آب در ایستگاههای مختلف حوضه آبخیز تالار، استان مازندران می‌باشند، که این نتایج با مطالعه‌های بیهقی و همکاران (۱۳۹۱)، حیدری‌زاد و محمدزاد (۱۳۹۱) و جداری عیوضی و همکاران (۱۳۸۹) که بیان کردند سنگ‌شناسی در ایستگاههای مورد مطالعه بر کیفیت آب رود مؤثر است، همخوانی دارد. گفتنی است علاوه بر عوامل بیان شده، برداشتهای مداوم شن و ماسه از بستر رود حوضه‌ی آبخیز تالار (خصوصا بالادست منطقه) نیز می‌تواند از طریق تأثیر بر فراسنج کیفیت آب، بویژه اسیدیته (pH)، و کاهش کدورت بر تغییرات زمانی و مکانی فراسنجهای کیفیت آب رود مؤثر باشد (وزارت نیرو،۱۳۹۰)، که با نتایج ساعتلو (۱۳۸۵)، که بیان نمود برداشتن شن و ماسه از بستر رود بر کیفیت آب، الگوی جریان طبیعی، مواد رسوب معلق رود تأثیر گذار است، همخوانی دارد.

نتیجه گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان دادند که طی سالهای ۸۳-۸۲ تا ۹۰-۸۹ زمان (در ایستگاههای پل سفید-تالار، خطیرکوه-دوآب و پالند) و مکان (در تمامی ایستگاه‌ها) اثر معنی‌داری بر تغییرات فراسنجهای کیفیت آب رود (فراسنجهای غلظت املاح (TDS)، هدایت الکتریکی (EC)، کاتیونها (Ca, Mg, Na, K)، آنیوها (HCO_3, Cl, SO_4)، نسبت جذب سدیم (SAR) و سختی کل (TH) تالار، استان مازندران داشته است، بطوری که در بعد زمان، کاهش کیفیت آب طی دوره‌ی مطالعاتی، و در بعد مکان، تفاوت مقادیر فراسنجهای کیفیت آب رود در ایستگاههای مورد مطالعه مشاهده گردید.

در نهایت می‌توان بیان نمود که این مطالعه آشکار ساخت که روش تحلیل واریانس یک طرفه قابلیت تحلیل و تفسیر مجموعه داده‌های پیچیده، ارزیابی کیفیت آب، تعیین منابع آلودگی و تعیین تغییرات زمانی-مکانی را در کیفیت آب در جهت مدیریت مؤثر کیفی آب رودها دارد.

با توجه به تحقیق صورت گرفته:

۱. به منظور مدیریت کیفی منابع آب در حوضه‌ی آبخیز تالار، استان مازندران پیشنهاد می‌شود که با

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش طرحهای آبخیزداری، مدیریت مهارکردن فرسایش حوضه‌ی آبخیز را بهبود بخشید. همچنین، تهیه‌ی الگوی کشت مناسب، جلوگیری از احداث ساختمان و توسعه‌ی فعالیت‌های انسانی، بخصوص کاربردهای فاضلاب زا و احداث شبکه های جمع آوری و تصفیه خانه‌های فاضلاب، آگاهی رسانی و ترویج فرهنگ مصرف بهینه و اهمیت ارزش ذاتی آب به مردم ساکن در منطقه از عوامل حیاتی در بهبود کیفیت آب حوضه‌ی آبخیز تالار، و رسیدن به اهداف توسعه‌ی پایدار منابع آب است، که باید در روؤس برنامه‌های توسعه قرار گیرد.

۲. پیشنهاد می‌شود که تعداد فراسنجهای بیشتری از کیفیت آب رود (مانند نیترات، فسفات و...) از طرف سازمانهای مرتبط در اختیار محققان قرار گیرد تا پژوهشهای مشابه که در آینده صورت می‌گیرند با دقت و جزییات بیشتری (از لحاظ مباحث صنعت و کشاورزی) انجام شود.

۳. پیشنهاد می‌شود که بررسی کیفیت آب زیر زمینی منطقه مورد مطالعه با کاربرد روشهای بیان شده نیز انجام گیرد تا با اطلاعات جامعتری مدیریت کیفی منابع آبی در منطقه انجام پذیرد.

منابع

۱. اسدی، ف.ز.، و ر. فضل اولی. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات کیفی آب رود تالار از لحاظ شرب، کشاورزی و صنعت. جهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.

۲. بیهقی، ع.، م. حیدری زاد.، م. عبداللهی، و ح. زاهدی. ۱۳۹۱. مطالعه کیفی آب رود زشک-شاندیز (غرب شهر مشهد). سی و یکمین گردهمایی علوم زمین، تهران.

۳. جداری عیوضی، ج.، ا. مقیمی.، م. یمانی.، ح. محمدی، و ا.ر. عیسایی. ۱۳۸۹. تأثیر عوامل اکوژئومورفولوژیک بر کیفیت شیمایی آب (مطالعه موردی: رود کر و دریاچه سد درودزن). مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی. ۱(۳۷): ۳۲-۱۷.

۴. حیدری زاد، م.، و ح. محمدزاد. ۱۳۹۱. مطالعه مکانی و فصلی تغییرات هیدروشیمیایی و بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت شیمیائی آب رود کارده (شمال شهر مشهد). مجله دانش آب و خاک. ۵(۲۶): ۱۱۷۰-۱۱۶۱.

۵. رمضانی مقدم، ج.، ه. معاضد.، س. حمزه.، ع. خوبیاری، و م. وطن آرا. ۱۳۸۸. تعیین مدل رگرسیونی مناسب بین غلظت کل املاح (TDS) و آبدهی رود کارون برای سری‌های زمانی مختلف. هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رود. دانشگاه شهید چمران، اهواز.

۶. رمضانی، پ. س.، و ح. هاشمی. ۱۳۹۰. تحلیل کیفیت آب رود زرینه رود با تکنیک آماری تحلیل مولفه اصلی. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.

۷. ساعتلو، ج. ۱۳۸۵. بررسی اثرات برداشت شن و ماسه از بستر رود بر اکولوژی رود (مثال موردی رود نازلوچای ارومیه). دومین کنفرانس مدیریت منابع آب. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۸. سلاجقه، ع.، س. رضوی زاده.، ن. خراسانی.، م. حمیدی فر، و س. سلاجقه. ۱۳۹۰. تغییرات کاربری و آثار آن بر کیفیت آب رود. مجله محیط شناسی ۵۸: ۸۶-۸۱.

۹. شرکت خدمات مهندسی جهاد. ۱۳۸۰. مطالعات توجیهی حوضه آبخیز تالار. ۷۵ صفحه.

۱۰. مصدق، ا. ۱۳۸۲. تخریب محیط زیست جهانی و آینده جهان. نشر علوم کشاورزی. ۱۹۸ صفحه.

۱۱. نظری، م. ع. ۱۳۸۹. تعیین مدل بیلان آب ماهانه در حوضه آبخیز تالار استان مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه مرتع و آبخیزداری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۱۲. وزارت نیرو. ۱۳۹۰. ضوابط زیست محیطی برداشت مصالح رودای. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی. شماره ۵۶۳. ۱۵۴ صفحه.

13. Bu, H., X. Tan, S. Li, and Q. Zhang. 2010. Temporal and spatial variations of water quality in the Jinshui River of the South Qinling Mts, China. Ecotoxicol. Environ. Saf. 73: 907–913.
14. Charu, P., and N. Verma. 2008. Multivariate analysis of drinking water quality in Bhopal, India. Environ. Monitor. Assess. 140:119 - 122.
15. Dixon, W., and B. Chiswell. 1996. Review of aquatic monitoring program design. Water Res. 30:1935 - 1948.
16. Fan, x., B. Cui, H. Zhao., Z. Zhang., and H. Zhang. 2010. Assessment of river water quality in Pearl River delta using multivariate statistical techniques. Environ. Sci. 2:1220 - 1234.

Archive of SID

www.SID.ir

17. Hatt, B.E., T.D. Fletcher, C.J. Walsh, and S.L. Taylor. 2004. The influence of urban density and drainage infrastructure on the concentrations and loads of pollutants in small stream. Environ. Manage. 34: 112-124.
18. Kazi, T.G., M.B. Arain, M.K. Jamali, N. Jalbani, H.I. Afridi, R.A. Sarfraz, J.A. Baig, and A.Q. Shah. 2009. Assesment of water quality of polluted lake using multivariate ststistical techniques. Ecotoxicol. Environ. Saf.72: 301-309.
19. Kerachian, R., and M. Karamouz. 2007. A stochastic conflict resolution model for water quality management in reservoir–river systems. Adv. in Water Resour. 30: 866 – 882.
20. Muhammad, S., M.T. Shah, and S. Khan. 2010. Arsenic health risk assessment in drinking water and source apportionment using multivariate statistical techniques in Kohistan region, northern Pakistan. Food Chemi. Toxicol. 48: 2855-2864.
21. Newall, P., and C.J. Walsh. 2005. Response of epileptic diatom assemblages to urbanization influences. Hydrobiol. 532: 53-67.
22. Omoirabor, O., S.B. Olobaniyi, K. Oduyemi., and J. Akunna. 2008. Surface and ground water quality asseaament using multivariate analytical method, Nigeria. Phys. Chem. Earth. 38: 666-673.
23. Reghunath, R., T.R.S. Murthy, and B.R. Reghavan. 2002. The utility of multivariate statistical techniques in hydro geochemical studies: an example from Karnataka, India. Water Res. 36: 2437-2442.
24. Shrestha, S., and F. Kazama. 2007. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques, Japan. Environ. Model. Software. 22: 464-475.
25. Simeonov, V., P. Simeonova, and R. Tsitouridou. 2004. Chemometic quality assessment of surface waters: two case studies. Chemi. Eng. Ecolo. 11: 449-469.
26. Singh, K.P., A. Malik, D. Mohan, and S. Sinha. 2004. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India): a case study. Water Res. 38: 3980-3992.
27. Strobl, R.O., and P.D. Robillard. 2008. Network design for water quality monitoring of surface freshwaters: a review. J. Environ. Manage. 87: 639–648.
28. Varol, M., B. Gokot, A. Bekleyen, and B. Sen. 2012. Spatial and temporal variations in surface water quality of the dam reservoirs in the Tigris River Basin, Turkey. Catena 92: 11-21.
29. Xu, H.S., Z.X. Xu, W. Wu, and F.F. Tang. 2012. Assessment and Spatiotemporal Variation Analysis of Water Quality in the Zhangweinan River Basin, China. Proc. Environ. Sci. 13: 1641-1652.
30. Ye, L., D.F. Li, T. Tang, X.D. Chu, and Q.H. Cai. 2003. Spatial distribution of water quality in Xiangxi River, China. Chinese J. Appl. Ecolo. 14: 1959-1962.

Archive of SID

www.SID.ir