

## طبقه بندی کیفی آب جهت مصارف شرب، کشاورزی، صنعت (مطالعه موردی رودخانه دز در محدوده مطالعاتی دزفول-اندیمشک)

الهام حسن نیا<sup>۱</sup>، محسن سلیمانی بابرصاد<sup>۲\*</sup>، عباس صفائی<sup>۲</sup>، کیمیا کرکنی<sup>۳</sup>

(۱) کارشناس ارشد هیدروژئولوژی دانشگاه خوارزمی تهران، ایران.

(۲) گروه مهندسی آب، مرکز تحقیقات علوم آب و محیط زیست، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.

(۳) عضو کمیته سیستم های انتقال و شبکه های توزیع انجمن هیدرلیک ایران، ایران.

\*نویسنده مسئول: [Mohsen.solb@gmail.com](mailto:Mohsen.solb@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۷/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۰

### چکیده

یکی از موضوعات مهم در هیدرولوژی کیفیت آب رودخانه ها است، زیرا عمده فعالیت های آب شناسی در جهت تامین آب برای مصارف کشاورزی، شرب و صنعت می باشد. در این تحقیق کیفیت آب رودخانه دز برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت در محدوده مطالعاتی دزفول - اندیمشک و ایستگاه هیدرومتری تله زنگ مورد بررسی قرار گرفت. پس از انجام مطالعات مشخص شد که آب این رودخانه از لحاظ شرب در محدوده خوب و از لحاظ کشاورزی در رده C2S1 رده بندی ویلکاکس یعنی تقریباً شور قرار می گیرد که برای کشاورزی مناسب است. از لحاظ استفاده صنعتی نیز خورنده و نامناسب است.

واژه های کلیدی: تامین آب، دز، ویلکاکس، تله زنگ.

## مقدمه

کمبود آب و آلودگی منابع سطحی و زیرزمینی در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک همواره بحران‌های بسیاری به همراه داشته است، لذا لزوم مدیریت صحیح به منظور جلوگیری از آلوده شدن آب‌های جاری و استفاده از راه‌کارهای زیست محیطی ضروری است (Aazami et al., 2015). به‌طور کلی رودخانه‌ها مهم‌ترین منابع حیاتی طبیعت به شمار می‌روند (Safaei et al., 2015). توسعه شهرنشینی و افزایش آلودگی ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرآبه محل‌های دفن زباله موجب تغییر و تنزیل کیفیت آب رودخانه‌ها شده است. بنابراین همزمان با نیاز شدید به استفاده از منابع آب در دسترس، ضرورت توجه به حفاظت از آن در مقابل آلودگی احساس می‌شود (Safaei et al., 2015 و Zamaniahmadmahmoodi et al., 2019). امروزه مهم‌ترین نگرانی درباره آب‌های سطحی و رودخانه‌ها، مسئله کیفیت این آب‌ها برای مصرف‌های گوناگون (از جمله شرب، کشاورزی و آبی‌پروری) است. مطالعه‌های سازمان خواربار جهانی (فائو) نشان می‌دهد ۲۹ کشور جهان امروز با بحران آب مواجه هستند. ضمن آنکه وضعیت ۵۰ کشور برای تأمین آب بحرانی است و در عین حال این کشورها بیش از نیمی از منابع آبی خود را به بخش کشاورزی اختصاص داده‌اند. در دنیای امروز تنش‌های آبی روز به روز افزایش پیدا می‌کنند. از عمده دلایل تنش‌های آبی می‌توان به افزایش جمعیت، محدودیت منابع، آسیب‌پذیری سیستم‌ها، آلودگی‌های منابع و برنامه‌ریزی‌های بی‌رویه در توسعه بخش کشاورزی و صنعتی اشاره نمود. با وجودی که آب یکی از فراوان‌ترین ترکیب‌هایی است که در طبیعت یافت می‌شود، عواملی چون توزیع ناهمگون جغرافیایی، عدم تطابق زمانی توزیع با الگوی مصرف آب و رشد روز افزون جمعیت جهان، کمیت و به دنبال آن، کیفیت منابع آب در دسترس را کاهش داده و با محدودیت‌های بیشتری مواجه ساخته است.

پژوهش‌های پیشین مطالعه کیفیت آب رودخانه‌ها در ایران نشان داده است که وضعیت رودخانه‌ها در فصول و ماه‌های مختلف از نظر کیفیت متغیر است و در طبقه‌های خوب تا بد قرار گرفته‌اند؛ و بسته به مکان این نتایج کاملاً با یکدیگر فرق دارد (Hoseinzadeh et al., 2013 و Yusefzadeh et al., 2014). این بررسی‌ها نشان داده است که عوامل انسانی از جمله کشاورزی، تخلیه فاضلاب شهری و روستایی و استخرهای پرورش ماهی مهم‌ترین منابع آلودگی رودخانه‌های ایران است. البته عوامل طبیعی براساس تغییرات اقلیمی از جمله دما و میزان بارش و رواناب نیز در برخی موارد بر کیفیت آب‌های رودخانه‌ها مؤثر بوده است. بنابراین کنترل آب‌های سطحی و استفاده بهینه از منابع آب از اولویت بالایی برخوردار است (Rahnama and Shaddel, 2018). در اکثر مناطق مطالعات گسترده‌ای بر روی کیفیت آب انجام

شده است به عنوان مثال Ebrahimi (۲۰۰۳) کیفیت میکروبی شیمیایی آب شرب شهر راوند را بررسی نمود، آنها در پژوهش خود نشان دادند که پارامترهای کلسیم، منیزیم، سختی و سولفات از حد مجاز بالاتر می‌باشند. Dehghanitafti (۲۰۰۳) به بررسی وضعیت کیفی منابع آب شرب شهر تفت (یزد) پرداخت. وی در پژوهش خود بیان کرد که مخلوط کردن آب چند چاه به آب چاه‌های دارای مشکل شیمیایی می‌تواند موجب تعدیل پارامترها و مطابقت با استانداردها شود. Khalili (۲۰۱۱) به بررسی میزان کل کربن آلی (TOC) در منابع تأمین آب شرب و شبکه شهری گرگان پرداخت، وی با بررسی ۴۴ نمونه نشان داد که میزان کل کربن آلی در شبکه در حد مجاز بوده و آب شرب از نظر این پارامتر مشکلی ندارد.

### مواد و روش‌ها

حوضه آبریز رودخانه دز به عنوان یک حوضه درجه ۳، زیرمجموعه‌ای از حوضه کارون بزرگ محسوب می‌شود؛ و در تقسیم‌بندی بزرگتر در زیر مجموعه حوضه خلیج فارس و دریای عمان قرار می‌گیرد. از شهرهای مهم موجود در این حوضه می‌توان به دزفول، اندیمشک و شوش اشاره کرد. در ارتفاعات دامنه‌های غربی و جنوب‌غربی زاگرس که جزء مناطق پر باران کشور به‌شمار می‌روند، بخش عمده بارش‌های جوی در فصل‌های پاییز و زمستان به صورت برف است و آب شدن آنها از اواخر فصل زمستان تا اواخر بهار، بخش عمده آب سالانه رواناب‌های سطحی این حوضه را تأمین می‌کند. رودخانه دز از ارتفاعات جنوب غربی اراک، بروجرد، الیگودرز و کوه‌های بلند بختیاری سرچشمه گرفته و سهم عمده‌ای در تشکیل یکی از پرآب‌ترین رودخانه‌های ایران یعنی کارون دارد. این رودخانه از دو شاخه اصلی به نام سزار و بختیاری تشکیل شده است. رودخانه دز پس از عبور از تنگ پنج، تنگ هفت و تله زنگ و پشت سرگذاشتن دریاچه سد دز، از تنگه باریک و عمیق کنگلومرای سازند بختیاری عبور کرده و در قلعه مختار واقع در شمال شهرستان دزفول وارد جلگه خوزستان می‌شود. رودخانه دز با عبور از شهرستان دزفول و سپس طی مسافتی پر و پیچ خم به طول تقریبی ۱۸۶ کیلومتر در بند قیر با رودخانه‌های شطیط یا دجیل و گرگر یکی شده و کارون را تشکیل می‌دهد؛ که به سمت اهواز می‌رود. کیفیت آب از جمله مسائلی است که با سلامتی، بهداشت فردی و عمومی جامعه نسبت مستقیم دارد. لزوم پایش آب و تأمین شرایط بهداشتی و استاندارد برای آشامیدن باعث شده که کنترل کیفیت آب از اهمیت بالایی برخوردار باشد Majdi et al., (2015). این تحقیق به بررسی کیفیت آب رودخانه دز برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت در محدوده مطالعاتی دزفول - اندیمشک می‌پردازد؛ و با توجه به اینکه طبق آمار نزدیک‌ترین ایستگاه آب سنجی به محدوده مورد نظر ایستگاه تله زنگ است؛ از آخرین آمار این ایستگاه که مربوط به سال ۱۳۹۹ می‌باشد؛ استفاده گردید. شکل (۱) موقعیت رود دز و ایستگاه هیدرومتری را نشان می‌دهد.



جدول ۱: طبقه بندی کیفیت آب به روش دیاگرام شولر (Johansen: ۱۹۸۲)

ردیف	کیفیت	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>	TDS	TH
۱	خوب	۱۰ >	۵ >	۵ >	۲۸۰ >	۱۹۰ >
۲	قابل قبول	۱۵-۱۰	۱۰-۵	۱۰-۵	۵۰۰-۲۸۱	۲۵۰-۱۹۱
۳	نامناسب	۲۰-۱۶	۲۰-۱۱	۱۵-۱۱	۱۰۰۰-۵۰۱	۶۰۰-۲۵۱
۴	بد	۲۵-۲۱	۲۵-۲۱	۲۰-۱۶	۲۰۰۰-۱۰۰۱	۱۰۰۰-۶۰۱
۵	قابل شرب در شرایط اضطراری	۳۰-۲۶	۳۰-۲۶	۲۵-۲۱	۳۵۰۰-۲۰۰۱	۱۵۵۰-۱۰۰۱
۶	غیرقابل شرب	۳۵-۳۱	۳۵-۳۱	۳۵-۲۶	۴۰۰۰-۳۵۰۱	۲۰۰۰-۱۵۵۱

### کیفیت آب جهت مصرف کشاورزی

برای تعیین کیفیت آب کشاورزی از طبقه بندی ویلکاکس که یکی از مهم ترین طبقه بندیها در این زمینه می باشد استفاده شده است. در این طبقه بندی آب کشاورزی بر اساس میزان هدایت الکتریکی (Ec) و نسبت جذب سدیم (SAR) به چهار گروه با کیفیت عالی، خوب، متوسط و نامناسب (جدول ۲) و ۱۶ رده تقسیم بندی گردید (جدول ۳).

جدول ۲: معیارهای طبقه بندی آب از لحاظ کشاورزی

رده	SAR (mgr/li)	رده	Ec (ds/m)	کیفیت
S1	<۱۰	C1	<۲۵۰	عالی
S2	۱۰-۱۸	C2	۲۵۰-۷۵۰	خوب
S3	۱۸-۲۶	C3	۷۵۰-۲۲۵۰	متوسط
S4	>۲۶	C4	>۲۲۵۰	نامناسب

جدول ۳: رده های مختلف آب بر اساس طبقه بندی ویلکاکس

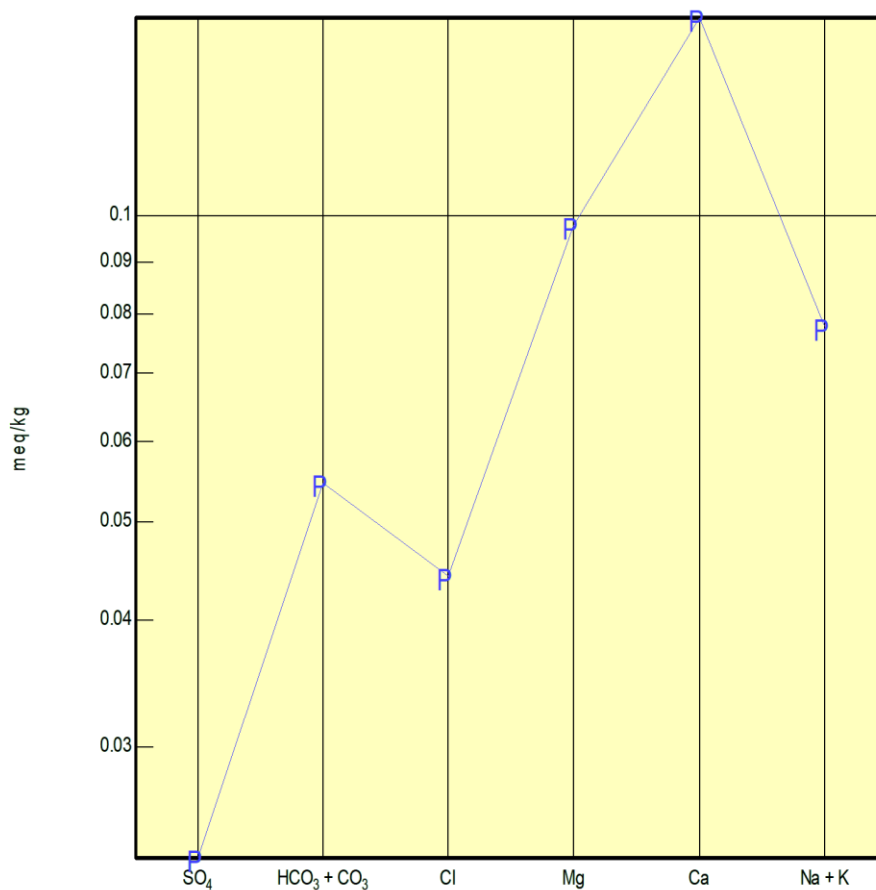
ردیف	نوع کیفیت آب برای کشاورزی	رده آب
۱	شیرین- برای کشاورزی کاملاً بی ضرر	C1S1
۲	کمی شور- برای کشاورزی تقریباً مناسب	C1S2, C2S2, C2S1
۳	شور- برای کشاورزی با اعمال تمهیدات لازم	C1S1, C1S1, C1S1, C1S1
۴	خیلی شور- مضر برای کشاورزی	C1S1, C1S1, C1S1, C1S1, C1S1, C1S1

### کیفیت آب جهت مصرف صنعت

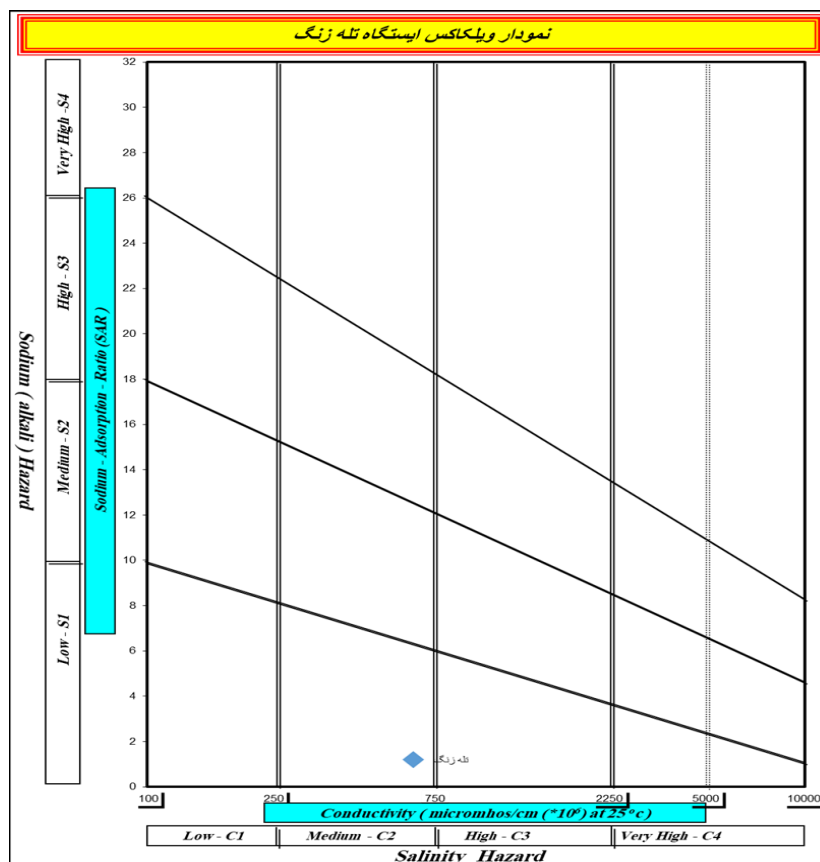
برای بررسی و ارزیابی یک آب جهت استفاده‌های صنعتی بیشتر به سختی آب و اسیدیته آن توجه می‌شود. به همین منظور سختی آب در محل مورد نظر محاسبه شد.

### نتایج و بحث

با توجه به نمودار شولر که در شکل (۲) آورده شده است نمونه آب ایستگاه تله زنگ در محدوده خوب از لحاظ شرب قرار گرفته است. با توجه به اطلاعات موجود در ایستگاه تله زنگ آب رودخانه دز در محدوده  $C_2S_1$  یعنی کمی شور و برای کشاورزی تقریباً مناسب قرار می‌گیرد (شکل ۳). نتایج ارائه شده در جدول (۴) سختی آب در ایستگاه تله زنگ را نشان می‌دهد. همچنین با توجه به نتایج آزمایشگاهی و استفاده از نرم افزار Chemistry در محیط Excel کیفیت آب برای صنعت در این ایستگاه بررسی شد که نتیجه آن در جدول (۵) قابل مشاهده است.



شکل ۲: نمودار شولر ایستگاه تله زنگ



شکل ۳: نمودار ویلکاکس ایستگاه تله زنگ

جدول ۴: سختی آب در ایستگاه تله زنگ

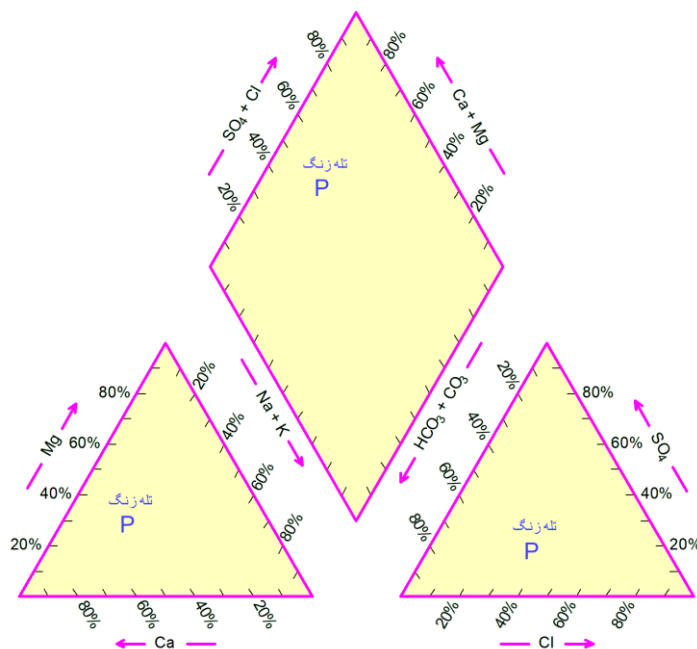
نوع سختی	میزان (mg/l)
سختی کل	۱۲/۶۹
سختی کربناته	۵/۶۹
سختی غیر کربناته	۷

جدول ۵: نتایج بررسی کیفیت آب برای صنعت

کیفیت آب برای مصارف صنعتی	PHs-PH	PH	PHs	ضریب C	Ca (mg/l)	قلیائیت بر حسب CaO	علامت اختصاری	ردیف
خورنده	۰/۲	۷/۷	۷/۹	۱۱/۲۹	۶۲/۸	۴۱/۶۰۳	تله زنگ	۱

## تعیین تیپ آب

دیاگرام پایپر آب رودخانه در ایستگاه تله زنگ به منظور تعیین تیپ و رخساره هیدروشیمیایی با استفاده از نرم افزار Rock work ترسیم شد که در شکل (۴) نمایش داده شده است. تیپ آب در این ایستگاه از نوع بی کربنات کلسیم است.



شکل ۴: نمودار پایپر ایستگاه تله زنگ

## بحث و نتیجه گیری

مهمترین معیارهای کیفی در طبقه بندی کشاورزی، شوری و مقدار سدیم موجود در آن می باشد. زیرا این دو نه تنها بر رشد گیاه موثرند، بلکه درجه تناسب آب را از نظر آبیاری و تأثیر آن بر نفوذپذیری خاک مشخص می سازند. از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی می توان آبهای مختلف برای شرب انسان را با اندازه گیری آنیونها و کاتیونها و استفاده از دیاگرام شولر طبقه بندی کرد. براساس طبقه بندی شولر آب رودخانه دز در ایستگاه تله زنگ برای شرب در رده خوب قرار گرفت. آب این ایستگاه با توجه به رده بنده ویلکاس در رده تقریباً مناسب برای کشاورزی یعنی  $C_2S_1$  قرار گرفت و این در حالی است که آب این ایستگاه برای مصارف صنعت مناسب نبوده و خورنده است.



## منابع

**Aazami, J., Sari, A.E., Abdoli, A., Sohrabi, H. and Van den Brink, P.J. (2015).** Assessment of ecological quality of the Tajan River in Iran using a multimetric macroinvertebrate index and species traits. *Environmental management* 56, 260-269. (In Farsi)

**Dehghanitafti, M. (2003).** Evaluate the quality of drinking water sources in taft city. Second National Seminar on Environmental Health

**Ebrahimi, A., Year. Survey of Microbial and chemical quality of drinking water Ravand city in 2002 years.** In: (Eds.), Proceeding of Second National Seminar on Environmental Health of AHVAZ city, pp.

**Hoseinzadeh, E., Khorsandi, H., Rahimi, N., Hoseinzadeh, S. and Alipour, M. (2013).** Evaluation of aydughmush water quality by national sanitation foundation water quality (nsfwqi) and liou pollution indices. *Studies in Medical Sciences* 24, 156-162

**Khalili, G., 2011.** Evaluation of drinking water TOC in the Gorgan city 2011. Thesis for a master's degree. Tehran University of Science and Research, p.

**Majdi, H., Gheibi, L. and Soltani, T. (2015).** Evaluation of physicochemical and microbial quality of drinking water of villages in Takab Town in West Azerbaijan in 2013. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences* 14, 631-642

**Rahnama, M.R. and Shaddel, L. (2018).** Sustainability and determining the optimal population based on water resources in Mashhad, Iran. *International Journal of Environment and Sustainable Development* 17, 390-403

**Safaei, A., Choramin, M., Khajavi, S., Hamid, H. and Abozari, S. (2015).** Analyzing and studding chemical water quality parameters and its changes on the base of Schuler, Wilcox and Piper diagrams (project: Bahamanshir River). *WALIA journal* 31, 22-27

**Safaei, A., Khajavi, S., Choramin, M., Jamalyan, S.F. and Tanha, M.H.T. (2015).** Investigate the effect of drought conditions on potential rate of corrosion and deposition on the Bahmanshir River.

**Yusefzadeh, A., Khorramabadi Shams, G. and Godini, H. (2014).** The assessment of Khorramabad river water quality with national sanitation foundation water quality index and zoning by GIS. *Yafte* 15, 82-92

**Zamaniahmadmahmoodi, r., fathi, e., bayati, s. and ghorbani, d.p. (2019).** Water Quality Assessment of the Beheshtabad River Using Liou Pollution Index and Principal Component Analysis.

## **Water quality classification for drinking, agriculture and industry (Case study: Dez river, Zone: Dezful to Andimeshk)**

Elham hasannia<sup>1</sup>, Mohsen Soleimani Babarsad <sup>2\*</sup>, Abbas Safaei<sup>2</sup>, Kimiya korkani<sup>3</sup>

1) Department of geology, kharazmi university, Tehran, Iran .

2) Department of water sciences and Environmental Research Center, Shoushtar branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

3) Member of Iranian Hydraulic Association, conveyance and distribution systems committee, Iran.

\*Correspondence author: Mohsen.solb@gmail.com

**Received Data: 2019. 07. 11**

**Accepted Data: 2020. 10. 17**

### **Abstract**

**One of the important issues in hydrology is river water quality because it is available due to the intense activity of water in the water supply for agricultural, wine and industrial uses. In this study, the water quality of Dez River for drinking, agricultural and industrial uses in Dezful-Andimeshk study area and Tale Zang hydrometric station was investigated. Conducting investigations, it has been determined that the water of this river is in a good range from the moment of drinking and the agricultural products in the C2S1 category. The Wilcox classification means the distribution of saline water, which is suitable for agriculture. It is also corrosive and unsuitable for industrial use.**

**Keywords:** water supply, Dez River, Wilcox, Tale Zang