

و. واس، م. غلامی، آر. لامبرت

ترجمه: مسعود دالمن

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان

شماره مقاله: ۳۲۱

شور و قلیایی شدن خاک در حوضه رودخانه جاجرود

Trans by: Masud Dalman

M.A. student of Isfahan University

Soil Alcalinization and Salinization in the Djajrud basin, Iran

The Djajrud basin is located in the southern slopes of the Elburz Mountains, to the east of Tehran. Narto its source, as the river is fed mainly by winter snow and flows over tuffs and schists, its carbonate - enriched water can cause soil alkalization. The Djajrud river runs from its source across a gypsum and marl piedmont. Gypsum is dissolved and modifies the chemical quality of the water, that is, its alkaline character is lost and gets more salty. These sulphate - rich flows are less damaging because soil degradation hazards in the region are more due to salinization than to alkalization.

The Djajrud river waters next seep deep into a permeable deposition fan and feed water - tables which merge into the groundwaters of the Varamin Plain (which are also fed by chloride - rich waters from other sources). The chemical character of the Djajrud river changes in this section, developing a marked sodium chloride salinity. The solis in this part of the Basin, due to the high groundwater salinity, have poor drainage which prevents any agriculture. The river eventually flows into the highly saline Endoreique Daryachenamak (Saltlake).

The concept of residual alkalinity is used to examine the chemical composition of the Djajrud river along its course and affords the determination of the soil degradation hazard in various parts of the basin.

مقدمه

حوضه جاجرود در دامنه‌های جنوبی کوه‌های البرز در شرق تهران قرار گرفته است و محدوده‌ای به وسعت ۲۹۰۰ کیلومتر مربع را در برمی‌گیرد (شکل ۱). رودخانه عمده با ذوب برفها تغذیه می‌شود؛ اما بارشهای بهاری بر روی کوهها و کوهپایه‌های اطراف، جاجرود را به صورت رودی طغیانی درمی‌آورد. تنوع منابع آب و ناهمگنی زمین شناختی حوضه باعث بروز تغییرات فراوان در ترکیب شیمیایی آبهای رودخانه در قسمت‌های مختلف حوضه می‌شود. در نواحی کوهپایه‌ای و مخروط افکنه‌های رسوبی، آب رودخانه عمده برای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و در این جاست که شور و قلیایی شدن خاک ممکن می‌شود. از طریق سنجش مقدار نمک محلول می‌توان خطر شور شدن را برآورد کرده و نسبت $Na/\sqrt{(Ca+Mg)/2}$ (یا نسبت SAR) که نمایانگر توان قلیایی شدن آبهای مورد استفاده در آبیاری است را اندازه‌گیری کرد.

با اندازه‌گیری تغییرات ترکیب شیمیایی آب در طول مسیر رودخانه، می‌توان درجات مختلف خطر تخریب خاک^۱ را منطقه بندی کرد. طبقه بندی پیشنهادی ریچاردز^۲ (۱۹۵۴) تنها ترکیب واقعی آب را به حساب می‌آورد و نمی‌تواند اثرات آن را در خاک همزمان با افزایش غلظت محلول، به دلیل وجود تبخیر و تعرق، پیش‌بینی کند.

مفهوم پس مانده قلیایی در تحقیقاتی که در این مقاله ارائه شده برای منطقه بندی^۳ درجات مختلف خطر تخریب خاک به کار گرفته شده است؛ چرا که این مفهوم امکان پیش‌بینی تغییرات کیفی SAR را فراهم می‌آورد. نکات و روشها:

هیدرولوژی و زمین شناسی حوضه آبخیز^۴

حوضه جاجرود شامل ۳ واحد ساختمانی است (درویش زاده و معتمد ۱۹۸۵):

۱- دامنه‌های جنوبی البرز: یک رشته کوهستانی جوان است (شکل ۲) که در قسمت بالایی شدیداً چین خورده و شامل شیلهای پره کامبرین، کوارتزیت‌های کامبرین، مارن‌ها، آهک‌ها و ماسه‌سنگ‌های آهکی تریاس و مارنهای شیبستی لیااس (شکل ۳) است. بخش مرکزی این واحد شامل ترسیر^۵ و توف است (که بویژه در شمال حوضه جاجرود بوفور یافت می‌شوند).

1- Soil degradation hazard

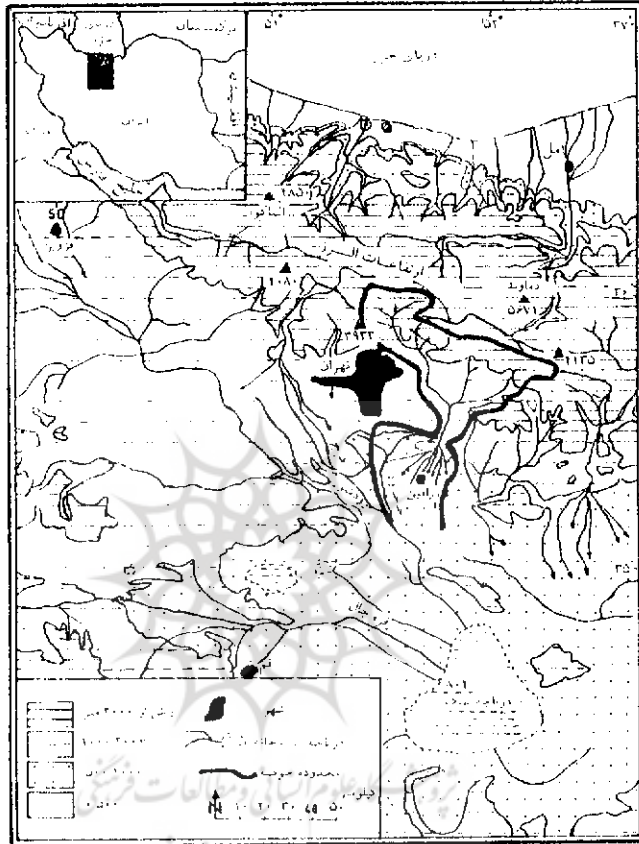
2- Richards

3- Zonation

4- Watershed

5- Tertiary

شکل شماره ۱: موقعیت حوضه رودخانه جاجرود



۲- پیش کوه‌های البرز: منطقه‌ای کوهپایه‌ای که مشخصه بارز زمین شناختی آن وجود گنبد‌های گچی^۶ است که در برخی موارد محتوی نمک طعام (کلرید سدیم) می‌باشند.
 ۳- دشت ورامین: از نهشته‌های آبرفتی دوران اخیر تشکیل شده است. مقدار سیلت و رس با حرکت به سوی پایاب^۷ افزایش می‌یابد. شرایط اقلیمی خشک و آب گرفتگی^۸ منجر به تشکیل رسوبات تبخیری می‌شود که مخلوطی از گچ، نمک و مارن هستند.
 مناطق سه گانه فوق در هیدرولوژی حوضه آبخیز نیز وجود دارند. دامنه‌های البرز بارش فراوانی

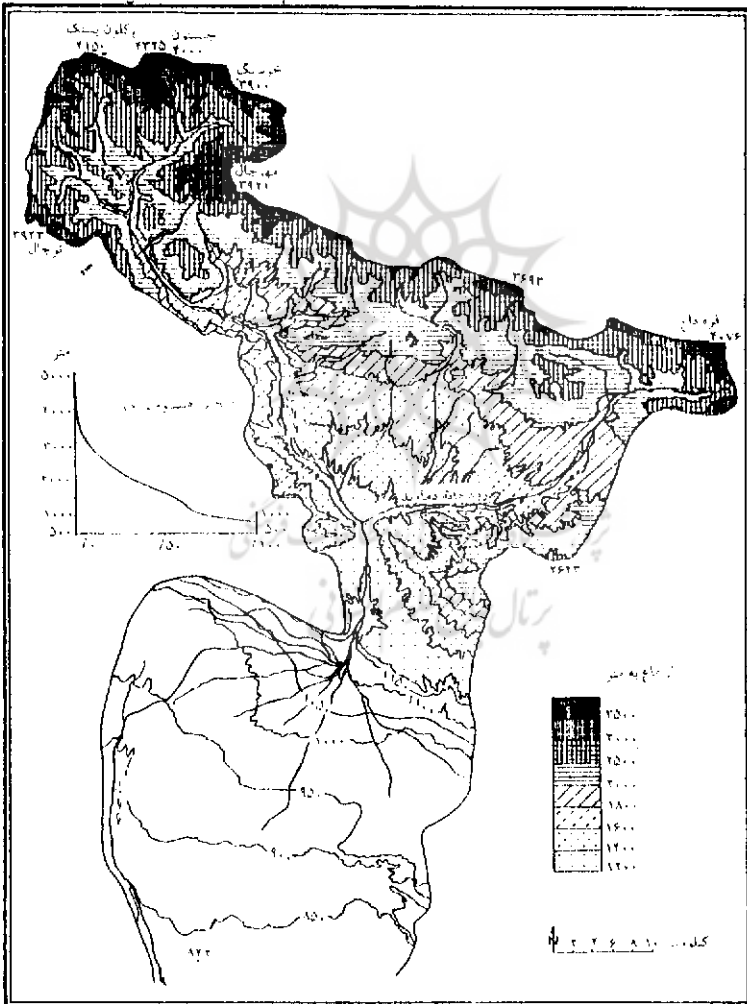
6- Gypsum domes

7- Down stream

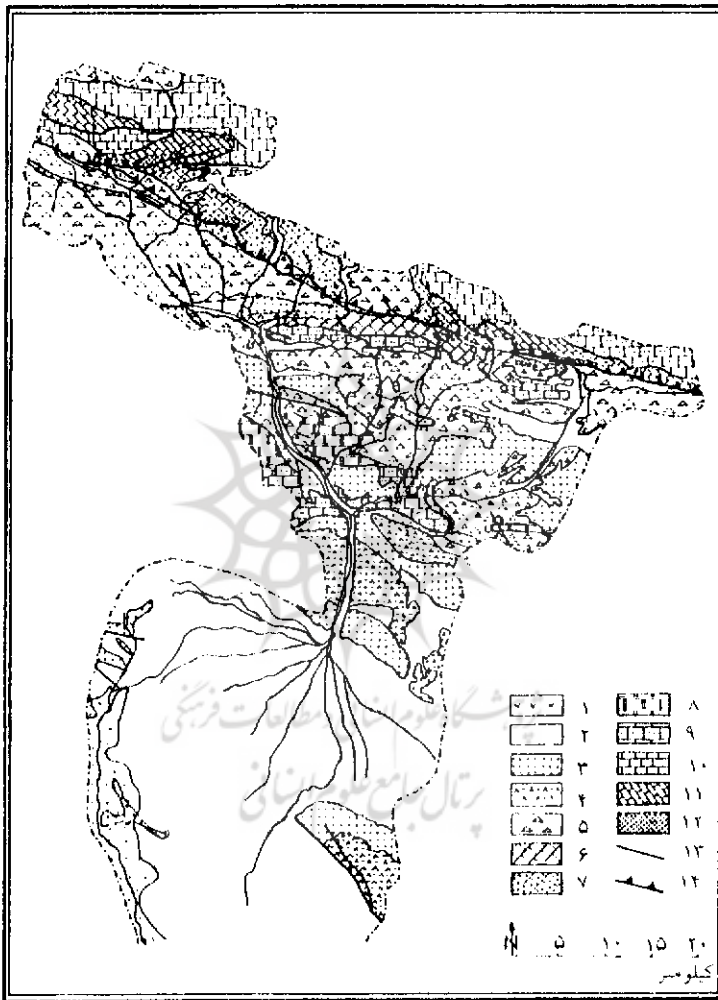
8- Water Logging

(سالانه ۷۰۰ میلیمتر) دریافت می‌دارند. برفهای زمستانه در بهار ذوب می‌شوند ولی به علت اختلاف ارتفاع، زمان ذوب آنها متفاوت است. کوهپایه‌های خشک عمده از رگبارهای شدید بهاره (سالانه ۲۵۰ میلیمتر) آب دریافت می‌دارند. محصولات آبی اغلب در دشت سیلابی ورامین کشت می‌شوند. بخشی از جریانات رودخانه‌ای در نهشته‌های بادبزنی شکل نفوذپذیر فرومی‌روند و به سطح این

شکل شماره ۲: نقشه هیپسو متریک حوضه جاجرود



شکل شماره ۳: نقشه زمین شناسی حوضه جاجرود
(از روی نقشه چهارگوش زمین شناسی ایران شماره ۴۵)



- ۱- کویر (پهنه های گلی و نمکی) ۲- آبرفت (کوارترنری) ۳- کنگلومرا (میوسن - پلیوسن) ۴- مارن و گچ همانیت دار (میوسن) ۵- توف و آندزیت (ائوسن) ۶- آهک ۷- کنگلومرا و آهک کنگلومراتی (ائوسن) ۸- آهک (کرتاسه) ۹- آهک و مارن (ژوراسیک) ۱۰- دولومیت و آهک (تریاس) ۱۱- آهک، ماسه سنگ و کوارتزیت (کامبرین - پره کامبرین) ۱۲- ماسه سنگ، شیل و دولومیت (کامبرین، پره کامبرین) ۱۳- گسل ۱۴- رورانندگی.

مفهوم پس مانده قلیایی

خاصیت قلیایی رامی توان به صورت زیر تعریف کرد: «... حاصل جمع غلظت یا تمرکز نمکهای ضعیف که هر یک می توانند خنثی کننده باشند، ضربدر تعداد پروتونها، منهای غلظت پروتون محلول...» (بوری^۹ ۱۹۷۶)، در بیشتر خاکها خاصیت قلیایی عمده ناشی از وجود انواع کربناتهای باشد. روش ترمودینامیکی ارزیابی قابلیت انحلال کانیها، پیش بینی تغییرات توان قلیایی شدن ایستایی دشت ورامین می پیوندند. بخش پایاب دشت به علت نزدیکی سطح ایستایی به سطح زمین باتلاقی است و در برخی جاها دارای آب گرفتگی است و غلظت املاح و مواد قلیایی به علت تبخیر زیاد است. آبهای رودخانه جاجرود سرانجام به دریاچه اندروئیک نمک در منطقه ای که تنها (۱۰۰ میلی متر) بارندگی سالانه دارد می ریزد.

تخریب خاک در ارتباط با قلیایی و شور شدن

در بررسیهای گوناگونی که از خاکهای قلیایی به عمل آمده (روز^{۱۱} ۱۹۷۱، فانو^{۱۱} - الف ۱۹۷۶ و ب ۱۹۷۶، والس^{۱۲} ۱۹۸۳) مشخص شده است که وجود سدیم در مواد محلول خاک می تواند موجب اختلال در حاصلخیزی خاک شود. در صورت کمبود کلسیم در آبهای قلیایی، وجود سدیم در مجموعه تبادل متعربه تورم^{۱۳} و لخته زدایی^{۱۴} کانیهای رس می شود. آنگاه در خاکها خواص فیزیکی ضعیفی ظاهر می شود و مشخصاً به صورت غیر قابل نفوذ در می آیند (حتی وقتی که در خاکها مقدار کمی سدیم وجود داشته باشد). در نتیجه خاصیت سمی مواد قلیایی و خفگی ریشه بازدهی محصول را کاهش می دهد. تعدیل و بازگشت فرایند قلیایی شدن غالباً دشوار است بطوری که نفوذناپذیری خاک خارج کردن سدیم را حتی با شستشو هم مشکل می کند. آبهای قلیایی گاززکربنیک دار بویژه در این مورد مسأله ساز هستند. در حالی که آبهای قلیایی سرشار از منیزیم و کلسیم باشند میزان سدیم قابل تبادل^{۱۵} کمتر از حالت قبلی خواهد بود و مقادیر زیاد عناصر محلول، تورم و لخته زدایی رس را محدود خواهد کرد. گیاهان در جذب آب با مشکل مواجه خواهند شد و آبهای مورد مصرف در آبیاری را ممکن می سازد (والس^{۱۶} ۱۹۸۹).

9- Bourrié

10- Rhoades

11- F.A.O

12- Vallés

13- Swelling

14- deflocculation

15- Exchangeable sodium rate

16- Vallés

در نواحی خشک غالباً غلظت آبهای زیرزمینی از طریق تبخیرافزایش می یابد و منجر به تشکیل کلسیت می شود (کلسیت معمولاً نخستین کانی است که رسوب می کند). اگر غلظت گونه های کربناته بیشتر از مقدار کلسیمهای هم ارز^{۱۷} خود شود خاصیت قلیایی افزایش یافته و غلظت کلسیم با افزایش غلظت آبها کاهش می یابد و SAR بطور فزاینده ای افزایش می یابد و در اینجاست که مسأله قلیایی شدن به وقوع می پیوندد. اگر غلظت مواد قلیایی کمتر از کلسیمهای هم ارز خود شود غلظت مولکولی کلسیم افزایش خواهد یافت و قدرت قلیایی شدن در حد قابل قبولی باقی خواهد ماند.

ایتون^{۱۸} (۱۹۵۰) مفهوم پس مانده قلیایی را بدین صورت تعریف کرده است:

2 Ca - حالت قلیایی کربناته = پس مانده قلیایی

(Ca: میزان کلسیم هم ارز).

مقدار پس مانده قلیایی خواه مثبت باشد خواه منفی، مبین روند تغییر در مقدار کلسیم است. هنگامی که پس مانده قلیایی مثبت باشد باید منتظر مشکل قلیایی شدن بود. وقتی که پس مانده قلیایی منفی باشد خطر اصلی ازدیاد نمک است. مبانی نظری این مفهوم دقیق هستند. وقتی که بین محلول و کانی تعادل برقرار می شود غلظت تمامی یونهایی که در تشکیل کانی جامد شرکت دارند به علت قانون کنش جرم نمی تواند بطور همزمان افزایش یابد. بدین ترتیب برای ترسیب کلسیت به موجب واکنش $Ca^{2+} + (CO_3^{2-}) \rightarrow 2CaCO_3$ غلظت کلسیم فقط زمانی کاهش می یابد که پس مانده قلیایی مثبت باشد. در نتیجه خاصیت قلیایی افزایش می یابد. این مفهوم بعدها در مورد ته نشینی چند کانی دیگر بسط داده شده و به نام «قانون کلی پس مانده قلیایی»^{۱۹} انتخاب شد (وان بیک^{۲۰}، وان برمن^{۲۱} ۱۹۷۳ دروبی^{۲۲} ۱۹۷۶). برخلاف طبقه بندی آبهای قلیایی که قبلاً توسط ریچاردز (۱۹۵۴) عنوان شد و فقط به توان قلیایی شدن آب مصرفی در آبیاری توجه می کرد، مفهوم پس مانده قلیایی پیش بینی روابط متقابل خاک - آب در شرایط اقلیمی خشک را ممکن می سازد. به همین علت برای ارزیابی خطر تخریب خاک در حوضه جاجرود این روش را برگزیدیم.

17- Calcium equivalents

18- Eaton

19- generalized residual alkalinity

20- Van Beek

21- Van Breemen

22- Droubi

منطقه بندی خطر تخریب خاک در حوضه جاجرود:

ویژگیهای شیمیایی آبهای رودخانه جاجرود

اداره منابع آب وزارت نیروی ایران بین سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۵ (آتون^{۲۳} ۱۹۸۶) با نمونه برداری از بخشهای مختلف مسیر رودخانه و سرشاخه‌های آن تحلیل‌های فراوانی از آبهای رودخانه جاجرود انجام داده است. عمده‌ترین ایستگاههای اندازه‌گیری عبارتند از: فشم، اوشان، رودک، علی‌آباد، لتیان، ماملو، کبوجنبد و شریف‌آباد.

ایستگاههای نمونه برداری بین فشم و لتیان بر روی دامنه‌های جنوبی البرز قرار دارند، ماملو در پیش‌کوه‌های البرز قرار گرفته و ایستگاه شریف‌آباد در بخش شمالی دشت ورامین واقع شده است. خواص شیمیایی آب در تمام ایستگاههای اندازه‌گیری با تغییر فصل در تغییر است (جدول ۱). نمونه‌ای که در جدول شماره ۱ نشان داده‌ایم نشانگر ترکیب شیمیایی در دوره کم‌آبی (بین ژوئن و سپتامبر) است. یعنی فصلی که کشاورزان آب رودخانه جاجرود را برای آبیاری محصولات در این موقع از سال مورد استفاده قرار می‌دهند. برای ارزیابی تغییرات فصلی می‌توان از مقایسه ترکیب شیمیایی در دوره پربابی رودخانه و سرشاخه‌های آن استفاده کرد.

بازدید کردن به پایین دست رودخانه، غلظت مواد محلول افزایش می‌یابد. هدایت الکتریکی که نمایانگر میانگین غلظت مواد موجود در آب است، بین فشم و شریف‌آباد تا ۵۰ برابر افزایش می‌یابد. اما میانگین، اختلافات چشمگیر را از نظر می‌پوشاند، در همین مسیر غلظت سدیم با ضریب ۴۲۹، کلرید با ۲۳۰، سولفات با ۱۶۲، منیزیم با ۲۴ و کلسیم با ضریب ۱۰ افزایش می‌یابند. قلیایی شدن تا ماملو افزایش می‌یابد و سپس به سمت پایین دست رودخانه کاهش می‌یابد. این اختلافات در میزان غلظت یونی باعث اختلاف در واکنشهای شیمیایی بین آب و مواد گوناگون زمین‌شناختی حوضه می‌شود.

معیار طبقه بندی

معیاری که معمولاً برای ارزیابی توان شور یا قلیایی شدن آب آبیاری انتخاب می‌شود عبارت است از: نسبت $Na/V(Ca/Mg)/2$ یا SAR (در این جا غلظت بر حسب $MeqL^{-1}$ بیان می‌شود) و هدایت الکتریکی (EC). ارتباط میان SAR و EC آبهای سطحی و زیرزمینی در شکل شماره ۴ آمده است (برای آبهای سطحی و همین‌طور آبهای زیرزمینی). بین آبهای سطحی، نزدیک سطح و عمیق هر یک از بخشهای حوضه ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.

جدول شماره ۱: ترکیب شیمیایی آب رودخانه جاجرود در دوره کم آبی

(برحسب MeqL^{-1})

ایستگاه	رودخانه	تاریخ	CO_3	HCO_3	Cl	So_4
فشم	جاجرود	اوت ۱۹۸۵	۰	۲/۷	۰/۱۵	۰/۴۱
اوشان	اهر	سپتامبر ۱۹۸۵	۰/۴	۲/۶۰	۰/۲۷	۱/۲۵
رودک	جاجرود	ژوئن ۱۹۸۵	۰	۱/۸۰	۰/۲۷	۰/۵۶
رودک	جاجرود	اکتبر ۱۹۸۲	۰	۲/۸۰	۰/۳۰	۰/۴۸
علی آباد	لوارک	سپتامبر ۱۹۸۵	۰	۲/۸۵	۱/۷۰	۳/۵۷
لتیان	جاجرود	اکتبر ۱۹۸۵	۰	۲/۳۵	۰/۵۷	۰/۸۸
ماملو	جاجرود	اوت ۱۹۸۵	۰	۳/۱۰	۲/۷۰	۵/۱۳
شریف آباد	جاجرود	اوت ۱۹۸۶	۰	۶/۸۵	۵۲/۳۷	۱۲/۵۵
شریف آباد	جاجرود	سپتامبر ۱۹۸۶	۰/۲	۱/۹۰	۶۴/۳۷	۹۰/۶۶

دنباله جدول شماره ۱

ایستگاه	Ca	Mg	Na	K	PH	EC(ms)
فشم	۱/۸۰	۱/۱۵	۰/۲۹	۰/۰۳	۸/۱۱	۰/۳۲۵
اوشان	۳	۰/۶۰	۰/۵۱	۰/۰۳	۷/۸۰	۰/۳۹۵
رودک	۱/۹۰	۱	۰/۲۸	۰/۰۳	۸/۴۷	۰/۲۷۵
علی آباد	۲/۴۵	۰/۵۵	۰/۳۸	۰/۰۲	۷/۹۲	۰/۳۳۵
لتیان	۳/۷۰	۱/۸۰	۲/۲۰	۰/۰۵	۷/۹۵	۰/۷۷۰
ماملو	۲/۴۰	۰/۷۵	۰/۶۶	۰/۰۲	۷/۳۷	۰/۳۷۰
کبوگنبد	۲/۲۵	۲/۶۵	۵/۱۵	۰/۰۸	۰/۰۸	۱/۰۴۵
شریف آباد	۶	۱۵	۴۵/۲۵	۱	۸/۳۰	۷/۳۷۵
شریف آباد	۱۹/۲۰	۲۴/۸۰	۱۲۰	۰/۳۰	۸/۳۵	۱۳/۶۴۰

بنابراین، هر بخش از حوضه ویژگیهای شیمیایی مخصوصی دارد. از ویژگیهای این نمونه‌های برگرفته شده از دشت، هدایت الکتریکی بالای آنهاست. مشکل می‌توان بین آبهای دامنه‌ها و پایکوههای البرز با توجه به SAR و EC تفاوت قائل شد. به هر حال این دو منبع آبی را می‌توان با

جدول ۲: ترکیب شیمیایی آب رودخانه جاجرود در دوره
پربابی (برحسب ۱-MeqL)

So ₄	Cl	HCO ₃	CO ₃	تاریخ	رودخانه	ایستگاه
۰/۵۰	۰/۳۸	۲/۳۰	۰/۱	می ۱۹۸۶	جاجرود	فشم
۰/۶۰	۰/۱۲	۲	۰	می ۱۹۸۶	اهر	اوشان
۰/۶۲	۰/۱۷	۲/۱۰	۰/۰۵	می ۱۹۸۶	جاجرود	رودک
۲/۰۴	۰/۸۰	۲/۲۰	۰/۳	می ۱۹۸۶	لوارک	علی آباد
۰/۸۷	۰/۵۰	۳	۰	آوریل ۱۹۸۶	جاجرود	لتیان
۱/۵۰	۰/۵۰	۳/۳۰	۰	آوریل ۱۹۸۶	جاجرود	ماملو
۳/۶۴	۱/۲۰	۲/۹۰	۰	می ۱۹۸۶	جاجرود	کیوگنبد
۲۳/۳۲	۱۳/۱۰	۷/۱۰	۰	مارس ۱۹۸۶	جاجرود	شریف آباد
۱۳/۴۰	۵/۳۰	۳/۵۰	۰	آوریل ۱۹۸۵	جاجرود	شریف آباد

دنباله جدول شماره ۲:

EC(ms)	PH	K	Na	Mg	Ca	ایستگاه
۰/۳۲۴	۸/۴۸	۰/۰۳	۰/۴۷	۰/۸۰	۲	فشم
۰/۲۵۵	۸/۳۶	۰	۰/۳۳	۰/۶۵	۱/۷۰	اوشان
۰/۲۵۵	۸/۵۷	۰/۰۲	۰/۳۶	۱/۲۵	۱/۲۰	رودک
۰/۴۷۹	۸/۴۹	۰/۰۵	۱/۸۰	۲/۴۰	۱/۷۰	علی آباد
۰/۳۹۰	۷/۷۸	۰/۰۳	۰/۶۲	۱/۲۰	۲/۴۰	لتیان
۰/۵۱۱	۷/۷۴	۰/۰۳	۱/۳۴	۱/۵۰	۲/۶۰	ماملو
۰/۸۱۲	۷/۹۷	۰/۱۰	۳/۱۰	۱/۲۵	۳/۲۵	کیوگنبد
۴/۲۱۴	۷/۵۴	۲/۲۰	۲۳/۵۰	۱۱/۷۰	۷/۵۰	شریف آباد
۱/۹۸۰	۷/۷۵	۰/۰۷	۱۱/۴۰	۴/۱۰	۵/۴۰	شریف آباد

شیب همبستگی میان این دو عامل (SAR و EC) از هم جدا کرد. میزان پس مانده قلیایی امکان تمایز میان آبهای مختلف و منشأ و خواص کشاورزی آنها را ممکن می‌سازد. سه نوع ترکیب شیمیایی مختلف در آب می‌توان تشخیص داد:

الف) آبهایی که در آنها کربنات غالب است ($\text{Ca} < \text{SO}_4 < \text{HCO}_3$) قلیایی هستند و پس مانده قلیایی آنها مثبت است.

ب) آبهایی که در آنها سولفات غالب است ($\text{HCO}_3 < \text{Ca} < \text{SO}_4$ یا $\text{HCO}_3 < \text{SO}_4$) کمتر قلیایی هستند و در ردیف بعد از آبهای نوع الف قرار دارند.

پ) آبهایی که در آنها کلرید غالب است ($\text{HCO}_3 < \text{SO}_4 < \text{Cl}$) معمولاً بالاترین مقادیر نمک را دارند. دو حالت حد واسط نیز شناسایی شده است.

۱) رخساره کربنات - سولفات: در این مورد رخساره کربنات به هنگام ذوب برفها و در پی آن رخساره سولفات در زمان کم آبی ظاهر می‌شوند.

۲) رخساره سولفات - کلرید: رخساره سولفات به هنگام پر آبی غلبه دارد. در حالیکه رخساره کلرید در اوقات دیگر مشاهده می‌شود.

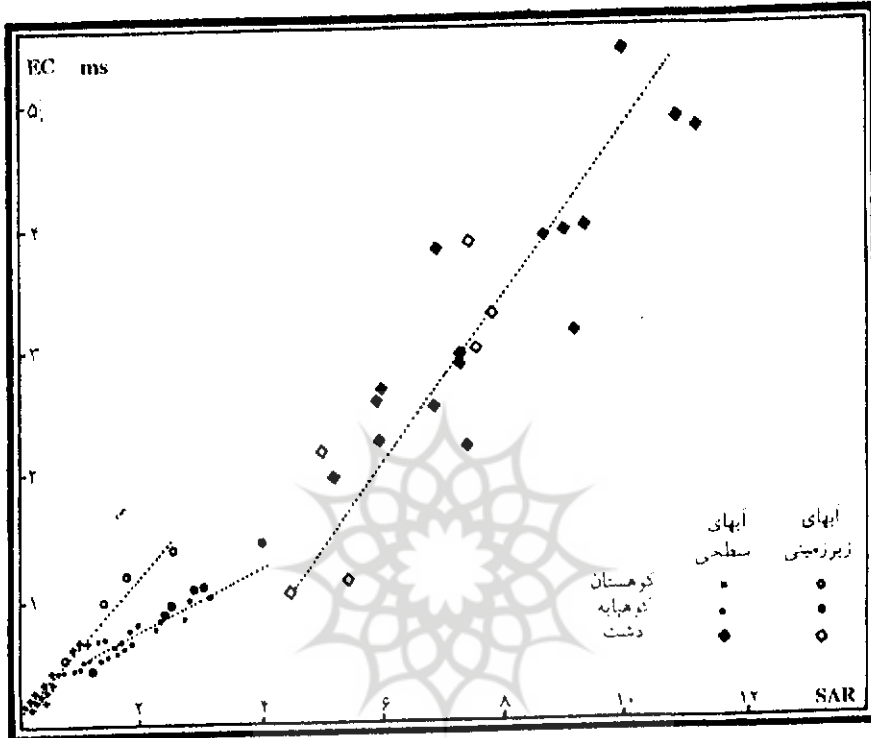
تحلیل ایستگاههای نمونه برداری نشانگر تغییرات شیمیایی بطنی با تغییر فصول یا حتی با بارشهای دوره‌ای است. برای منطقه بندی خطر تخریب خاک از ترکیب شیمیایی آب به هنگام کم آبی (مقارن با دوره آبیاری) استفاده شده است (شکل شماره ۴).

اطلاعات و تفسیر آنها

شکلهای ۵ و ۶ منطقه بندیایی که در زمان پرآبی و کم آبی رودخانه به دست آمده‌اند را به شما نشان می‌دهند. در زمان پرآبی (سرعت جریان بالا) رخساره کربنات که مشخصه نواحی کوهستانی بلند است به سمت کوهپایه گسترش می‌یابد و به دشت ورامین که نخست رخساره کربنات - سولفات و سپس رخساره سولفات به خود می‌گیرد، می‌رسد.

برعکس آبهای حاصل از ذوب برفهای زمستانه در تماس با توفها توان قلیایی شدن بالایی کسب می‌کنند. این آبهای کربنات بندرت برای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ زیرا ارتفاع زیاد منطقه در بخش عمده‌ای از البرز مانع کشت هرگونه محصول آبی می‌شود. با این وجود در پایتترین بخش این منطقه، کف دره‌ها امکان کشت برخی از محصولات آبی را فراهم می‌آورند و بیم قلیایی شدن در این خاکها که آبیاری می‌شوند وجود دارد. در صورت فقدان هرگونه واکنش با کانیهای زمین شناختی علامت مثبت پس مانده قلیایی نشانگر افزایش مواد قلیایی آب با افزایش

شکل شماره ۴: رابطه میان برقرسانی و جذب سطحی سدیم برای آبهای زیرزمینی و سطحی



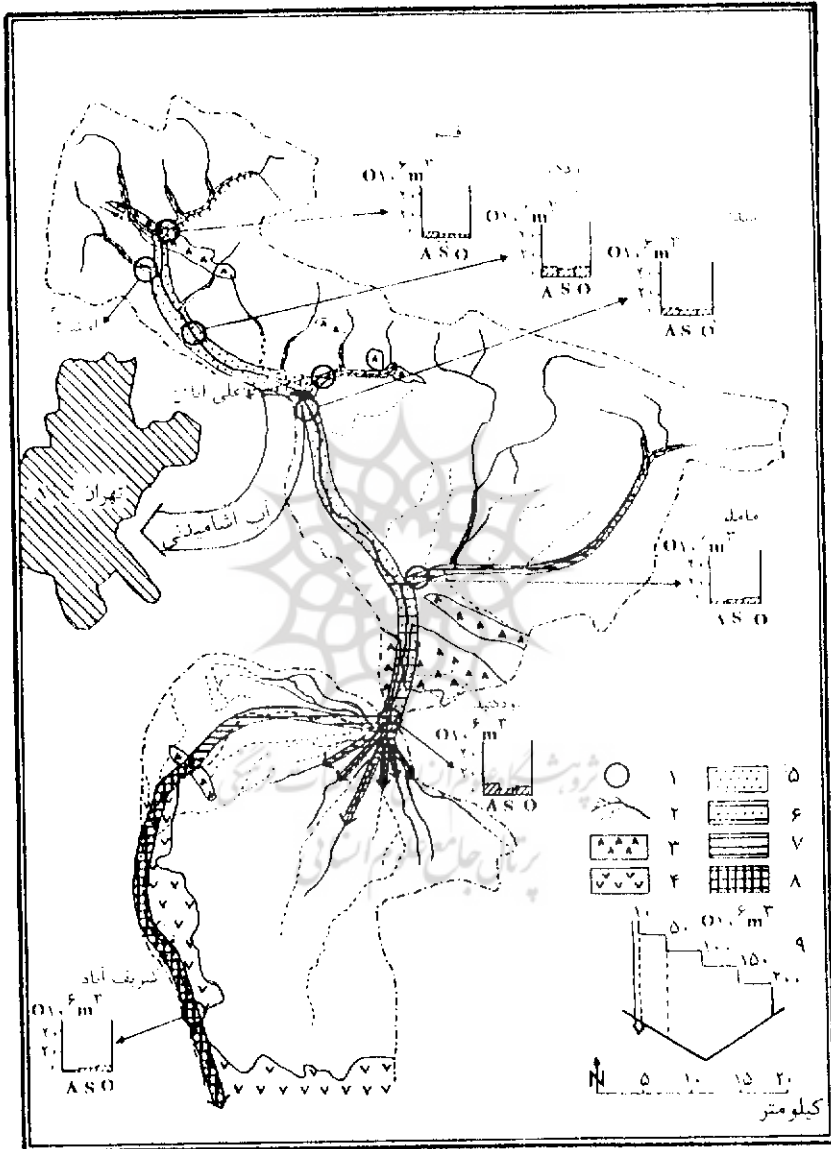
غلظت آنها در خاک است. چنین مقادیر زیادی از کربنات می تواند PH را کاهش دهد. نتیجه بالا بودن مقدار SAR می تواند خطرناکتر از وقتی باشد که مقدار اندک نمکهای محلول باعث تشدید لخته زدایی رس می شود.

در منطقه پایکوهی پیش کوههای البرز ترکیب شیمیایی آبها در تماس با لایه گچی سرعت تغییر می کند. انحلال گچ موجب آزاد شدن یونهای کلسیم و سولفات در آبها می شود. افزایش مقدار کلسیم موجب رسیدن آن به حد فوق اشباع و ترسیب کلسیت می شود. وجود کلسیت حتی وقتی که ته نشین نشده است می تواند موجب انکسار اشعه ایکس شود. آن بخش از کلسیم که از تجزیه گچ پدید آمده با یونهای کربنات فراوان موجود در آبهای منطقه البرز واکنش نشان می دهند. بنابراین در منطقه کوهپایه ای پیش کوههای البرز، مقدار کلسیم کمتر از مقدار سولفات است (کلسیت مثبت + پس مانده قلیایی گچی). اما قلیایی شدن در نتیجه ترسیب کلسیت و فراوانی کلسیم اندک است. علامت قلیایی شدن کلسیتی (پس مانده قلیایی کلسیتی منفی است) خلاف منطقه قبلی (البرز)

است. آبهایی که توان قلیایی خود را از دست داده‌اند هنوز دارای مقداری نمک محلول هستند که در ادغام با مواد گچی افزایش یافته است. ویژگی آبیاری خاکهای منطقه کوهپایه‌ای پیش کوههای البرز نسبت به مناطق بالا دست رودخانه کمتر بودن خطر قلیایی شدن در آن است. اما اگر زهکشی و یا آبیاری کافی انجام نگیرد میزان نمکهای محلول می‌تواند مجدداً افزایش یابد. شور شدن هر چند نسبتاً محدود است اما خطر اصلی، تخریب خاک در این منطقه است. (آب قسمتهای بالاتر کوهپایه‌های پیش کوههای البرز در زمستان کربناته باقی می‌مانند). در جنوب کبوجنبد یعنی در بخش پایین‌تر منطقه کوهپایه‌ای، آنها در طول سال سرشار از سولفات هستند (شکل‌های ۵ و ۶). تغییرات رخساره شیمیایی آنها در منطقه کوهپایه‌ای اثرات سودمندی که می‌توان از اصلاح خاکهای قلیایی با گچ انتظار داشت را نشان می‌دهد. بعد از شریف آباد رودخانه جاجرود آبهای زیرزمینی را در هنگام کم آبی زهکشی کرده و پایین می‌برد و در هنگام پرآبی آنها را تغذیه نموده و سطح آنها را هنگام ذوب برفها بالا می‌آورد.

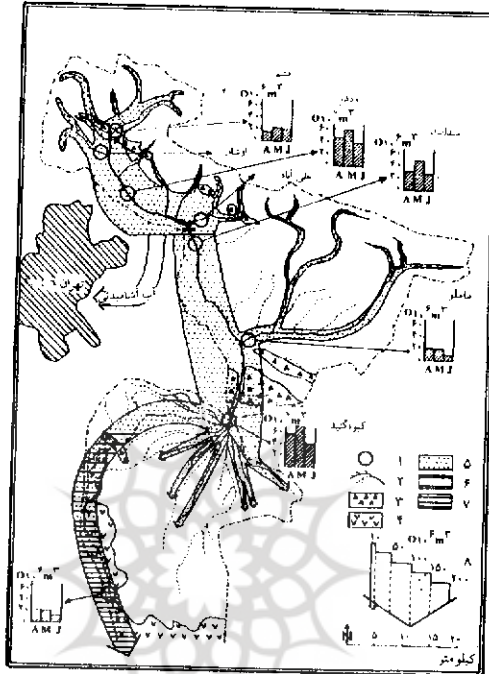
بنابراین، در طول دوره خشک وقتی که نیازه آبیاری وجود دارد ترکیب آب رودخانه تحت تأثیر مقدار کلر و سدیم آبهای زیر زمینی قرار دارد. در این بخش شور شدن رودخانه جاجرود در دوره خشک سال بطور نگران کننده‌ای افزایش می‌یابد. در این موقع پس مانده قلیایی کلسیتی آنها منفی است. اما وفور سدیم در آبهای زیرزمینی توان قلیایی شدن آن را افزایش می‌دهد. در نتیجه، شور شدن مشکل عمده این منطقه است و تخریب خاک در گستره‌ای وسیع سطح زیر کشت و میزان محصول را کاهش می‌دهد. به همین دلیل خطر قلیایی شدن مشکل اصلی نیست. گرچه مقدار بالای سدیم ممکن است اثرات بازدارنده‌ای داشته باشد. زهکشی مناسب ممکن است کنترل شور شدن را تسهیل کند اما شیب ملایم دشت و رامین جهت عملیات ایجاد یک شبکه زهکشی ثقلی کاملاً مساعد نیست. چون در زمان پرآبی رودخانه جاجرود، آبهای زیرزمینی را تغذیه می‌کند و این آبهای زیرزمینی به نوبه خود یک رخساره سولفات به وجود می‌آورند، استفاده از این آب‌ها که شوری و خاصیت قلیایی کمی دارند برای شستشوی نمکهای نهشته شده در طول آبیاری تابستانه عملی به نظر می‌رسد. آبهای زیرزمینی در هنگام کم آبی، کلریدهای کمتری به نسبت رودخانه جاجرود دارند (جدول ۳). در حالی که عکس این موضوع در زمان پرآبی مشاهده می‌شود. آبهای زیرزمینی سطحی - نزدیک سطح و عمیقتر ممکن است رخساره مشابهی را نشان دهند اما آهنگ غلظت، آنها را از یکدیگر متمایز می‌سازد، همچنین سرشاخه‌های جاجرود، رخساره‌هایی همانقدر رخساره رودخانه در هر یک از مناطق دارند.

شکل شماره ۵: ترکیب شیمیایی رودخانه جاجرود به هنگام کم آبی.



۱- شهر ۲- آبراه ۳- گج ۴- باتلاق ۵ و ۶ و ۷ و ۸- رخساره های کربناته، سولفات کربناته، سولفات و سولفات کلرید.

شکل شماره ۶: ترکیب شیمیایی رودخانه جاجرود به هنگام پربابی.



۱- شهر ۲- آبراهه ۳- گنج ۴- باتلاق ۵ و ۶ و ۷- رخصاره‌های کربناته، سولفات کربناته و سولفاته.

جدول شماره ۳: ترکیب شیمیایی آبهای زیرزمینی (برحسب ۱-MeqL)

Na ⁺ +K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	So ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻ +Cl ₃ ⁻	PH	موقعیت
۸/۹	۰/۲	۰/۶	۲/۶	۰/۳	۷	۷/۷	کوهستان*
۳/۸	۴/۶	۲	۱/۲	۳/۲	۸	۹/۴	(منطقه ۱)
۲/۶	۳	۱/۶	۲/۶	۰/۸	۴	۸/۵	
۸	۱/۸	۴/۸	۴/۶	۳/۶	۶/۴	۷/۵	
۵/۷	۲/۶	۴	۶	۱/۳	۵	۷/۶	کوهپایه
۶/۸	۵/۲	۳	۷/۲	۴/۸	۳	-	(منطقه ۲)
۸/۸	۱/۴	۲/۶	۷	۲/۴	۳/۴	۸	
۳/۹	۳	۳/۶	۴/۶	۱/۷	۴/۲	۸/۱	
۱۴/۸	۲/۵	۲/۵	۴/۸	۱۰	۵	۸/۲	دشت
۳۴/۸	۵/۶	۱۰	۵/۴	۳۲	۱۵	۷/۴	(منطقه ۳)
۲۲/۸	۱۵	۱۴	۱۸	۲۸	۵/۸	۸	
۱۹	۶/۴	۵	۱۳	۱۶	۱/۴	-	

* توضیح بیشتر در مورد مناطق در متن آمده است.

جدول شماره ۴: ترکیب شیمیایی سرشاخه‌های جاجرود در دوره پربابی (برحسب ۱-MeqL)

منطقه	موقعیت	رودخانه	PH	$\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{NA}^+ + \text{K}^+$
کوهستان (منطقه ۱)	مگسه	میگون	۷/۸۰	۳/۲۰	۰/۵۰	۰/۶۵	۲/۴۵	۱/۳۵	۰/۶۰
	اوشان	اهر	۷/۹۰	۲/۱۰	۰/۲۵	۱/۱۰	۲/۲۰	۰/۸۰	۰/۴۰
	کمرخانی	آمه	۸/۱۰	۲/۳۰	۰/۲۵	۰/۳۵	۲/۱۰	۰/۴۰	۰/۴۰
	نارو	انجه	۷/۷۰	۳/۷۵	۰/۴۵	۰/۶۰	۲/۳۰	۱/۸۰	۰/۷۵
	نجازادا	گلندوک	۷/۸۰	۳/۴۵	۰/۳۵	۱/۴۰	۲/۵۰	۱/۹۰	۰/۸۰
	زیریل	فشم	۸	۲/۷۶	۰/۲۰	۰/۲۰	۱/۹۵	۰/۸۵	۰/۳۵
کوهپایه (منطقه ۲)	علی آباد	لوارک	۷/۷۵	۳/۷۵	۱/۸۰	۱/۹۵	۲/۴۵	۲/۸۵	۲/۲۰
	ماملو	دماون	۷/۸۵	۳/۹۰	۱/۳۰	۲/۸۰	۲/۳۰	۲/۲۵	۲/۴۵

نتیجه

مفهوم تعمیم یافته پس مانده قلیایی که معمولاً برای پیش بینی کیفی تغییرات شیمیایی ترکیب آنها تحت تأثیر تبخیر به کار می‌رود در اینجا برای منطقه بندی خطر تخریب خاک به هنگامی که آب رودخانه به منظور آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد به کار رفته است. تغییر رخساره شیمیایی آب رودخانه جاجرود در طول مسیر نشان می‌دهد که استفاده از آبهای بدون خاصیت قلیایی و شوری بویژه می‌تواند مخاطره آمیز باشد. تأثیر وجود طبیعی گچ، فوایدی که از انجام اصلاح خاکهای قلیایی منطقه با گچ می‌توان انتظار داشت را روشن می‌سازد. رودخانه جاجرود در بخش پایتتر مسیر خود آبهای زیرزمینی دشت ورامین را زهکشی می‌کند. در نتیجه آبهایش بخصوص در تابستان از کلرید غنی می‌شوند (وقتی آب برای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد). پس ضعف مدیریت آبیاری می‌تواند منجر به شور شدن خاک شود که معمولاً در سطح وسیعی قابل مشاهده است. بنابراین به نظر می‌رسد که آبهای سرشار از سولفات و کم نمک کوهپایه می‌توانند از کم خطرترین آبهای رودخانه جاجرود برای آبیاری باشند.