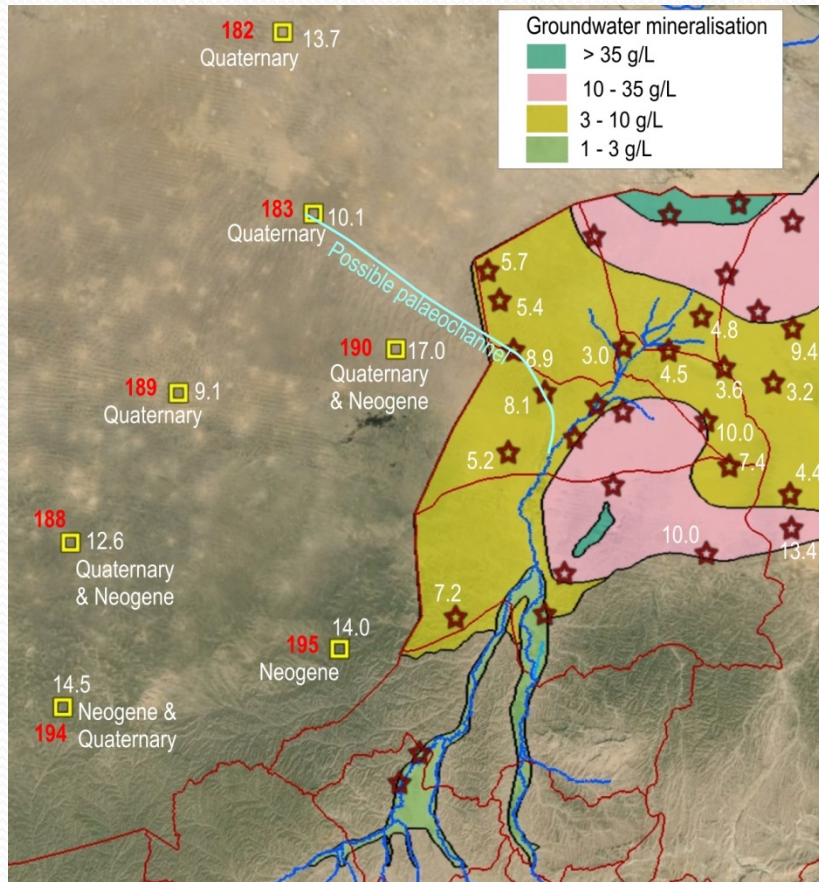


سیر تکاملی کیمیای آب‌های زیرزمینی

Groundwater Chemical Evolution

by: David Banks, Hydrogeologist and thermogeologist



Na-Cl



Na-SO₄-Cl



Mg-Na-SO₄-HCO₃



Mg-CO₃



Ca-CO₃

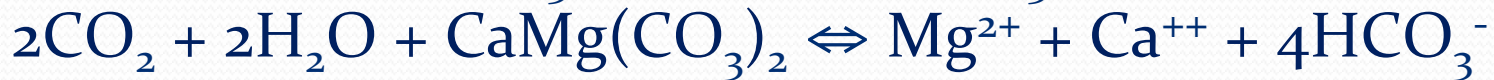
Mishkin's 1968 Hydrogeological map

NORAD supported project in MRRD:
Capacity Building and Institutional Cooperation in the field of Hydrogeology for Faryab
Province , Afghanistan

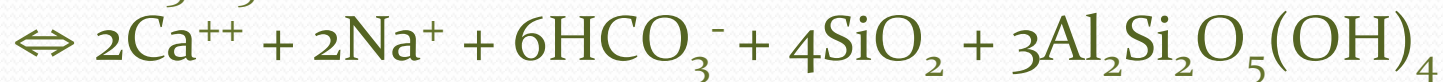
در ساحات کوهها
(limestone and silicate aquifers) لایمستون و طبقات ابدہ سلیکات ها

The main reactions are probably عکس العمل های اصلی شاید قرار ذیل باشد

1) Weathering of carbonates تخریبات کاربوناتها
FAST



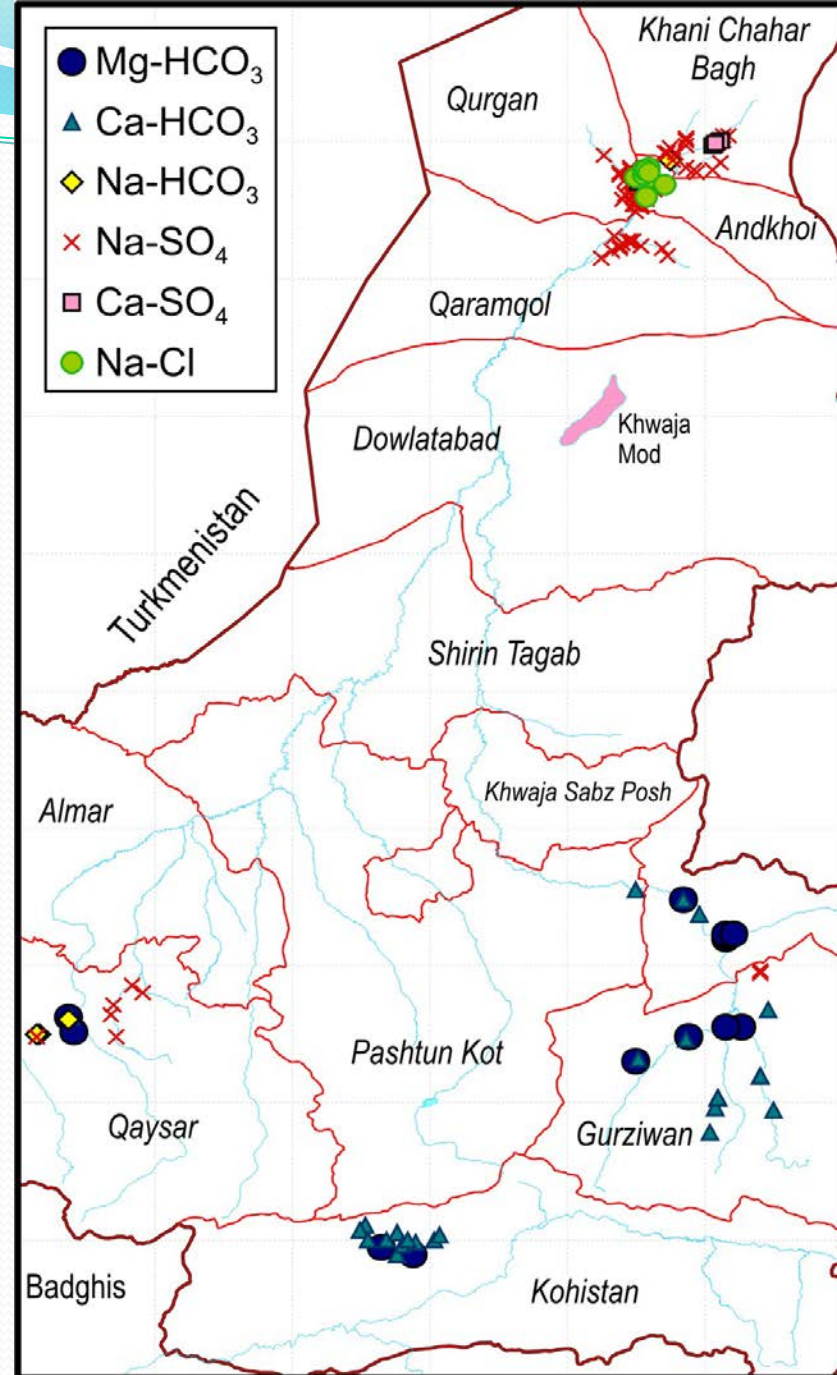
2) Weathering of silicates, such as feldspar تخریبات سلیکات ها مثل فیلد سپار
SLOW به اهستگی



So we would expect
the highland, newly
recharged ground-

waters بنأ ما توقع تغذيه ابهای زیرزمینی بصورت مجدد از نقاط داشت
مرتفع را خواهیم داشت

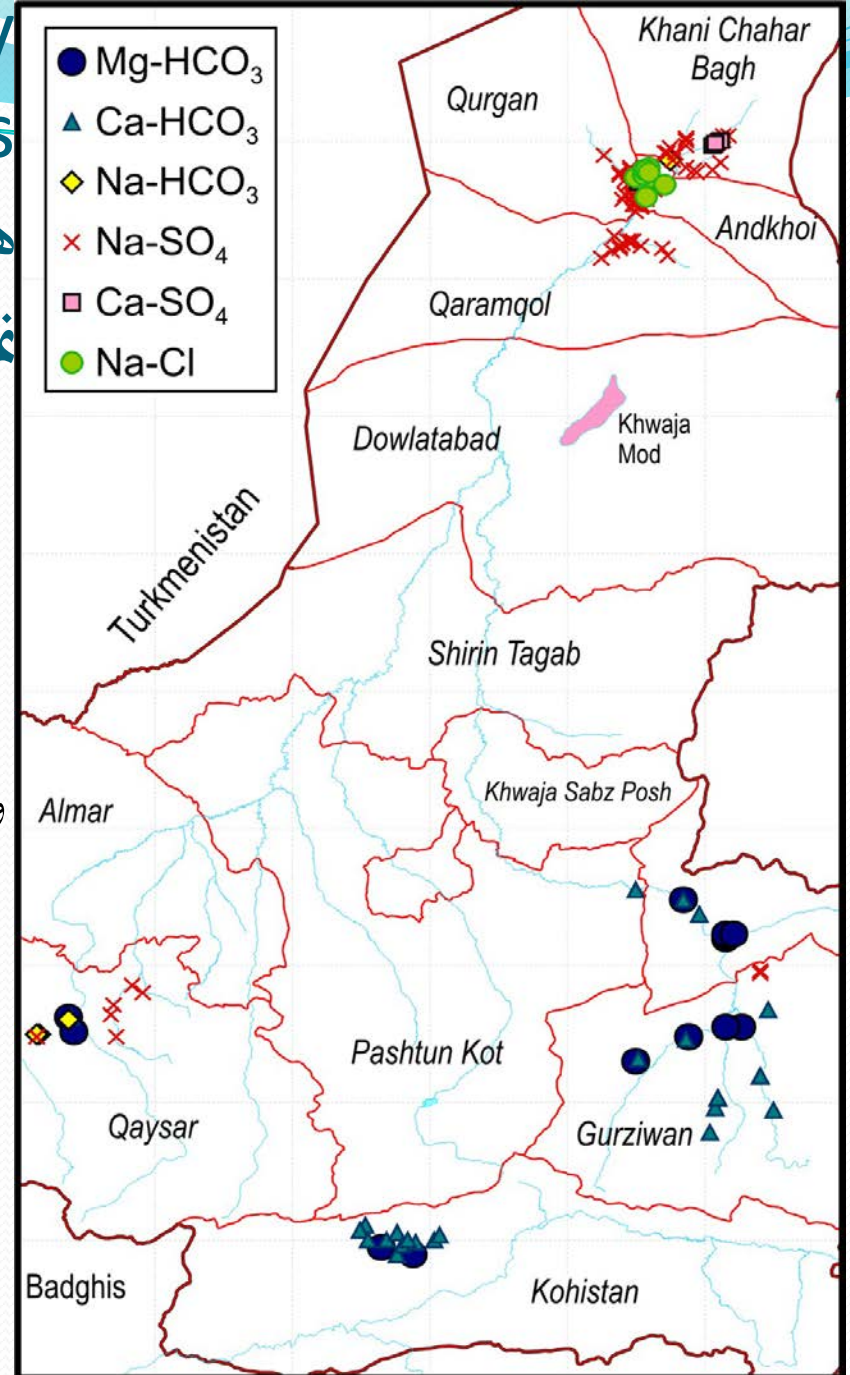
- To be mainly of بصورت عموم از
 Ca-HCO_3 or of Mg-HCO_3 type



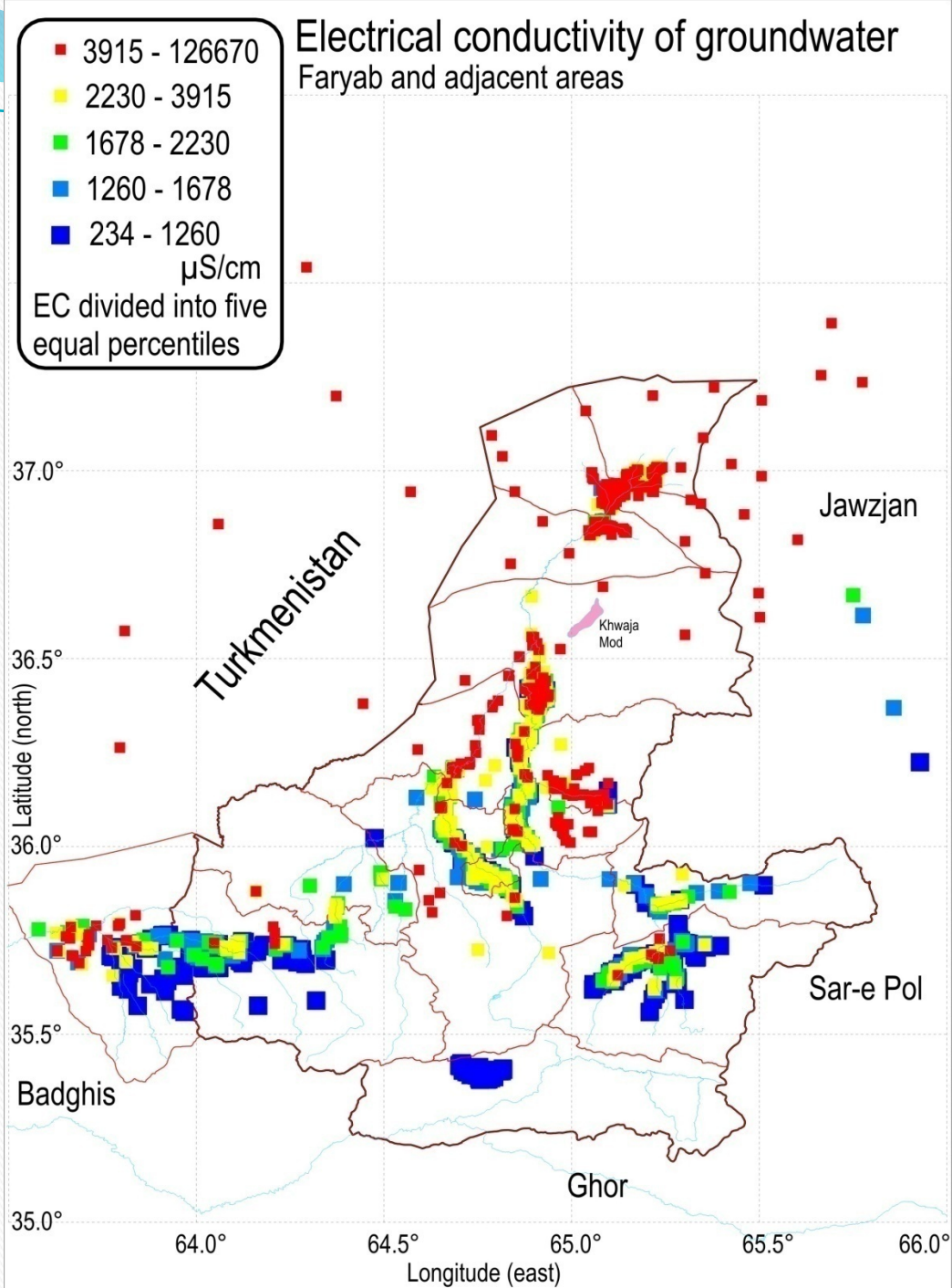
As we travel north, salinity increases

هرگاه به سمت شمال سفر نمایم مقدار
فکیات زیاد میشود

- And groundwater becomes more dominated by Na-Cl and Na-SO_4 و درابه‌ای زیرزمینی بصورت عمده ایون های ذیل حکمفرما میباشند
- Na , Cl and SO_4

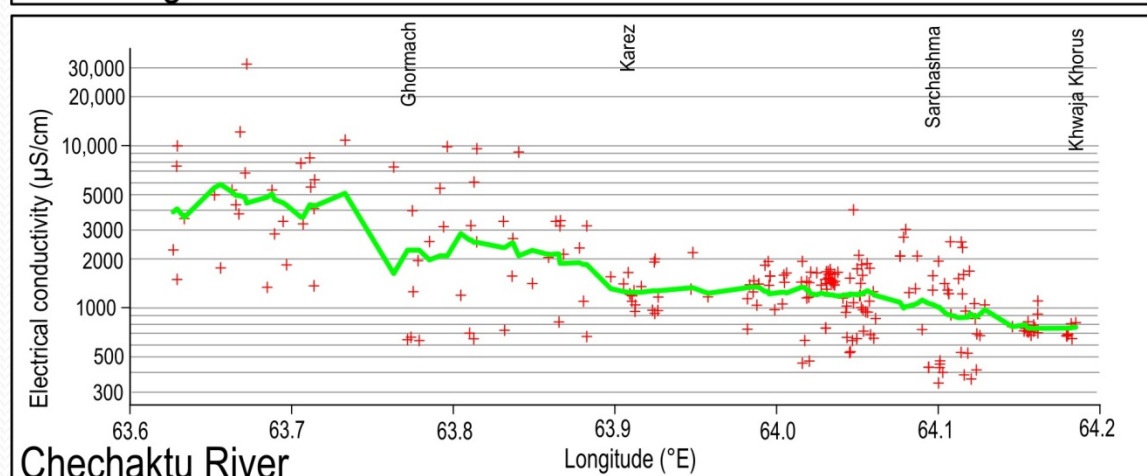
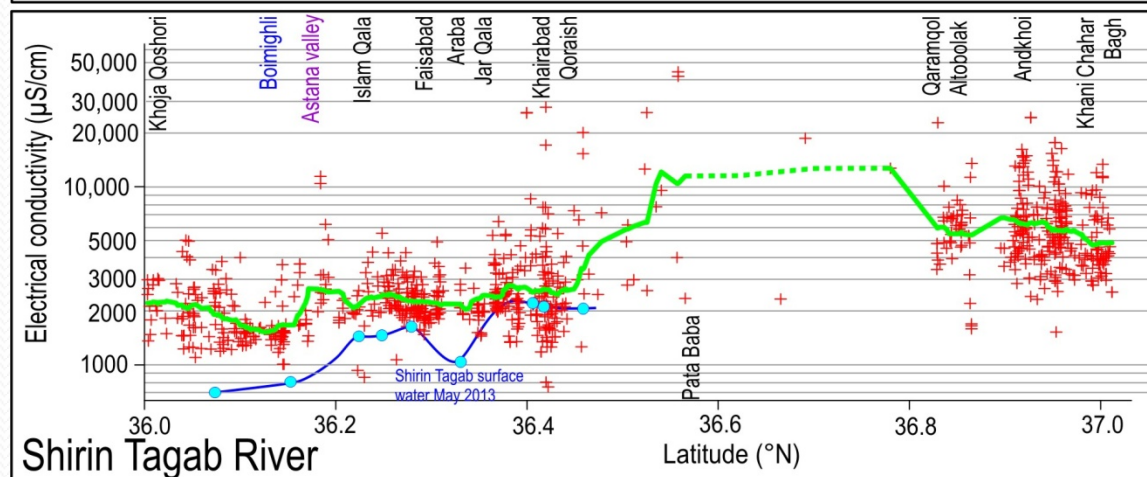
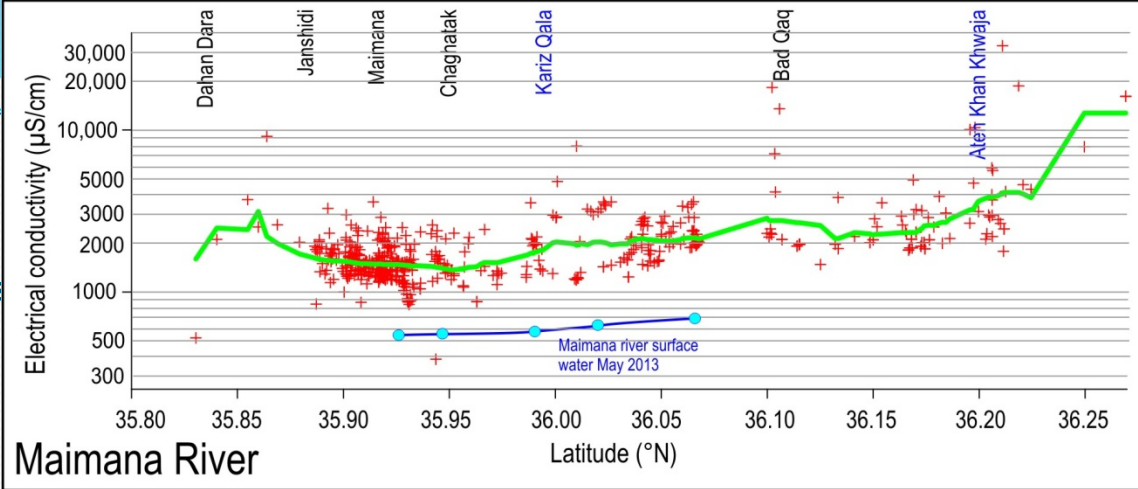


نمکیات Salinity



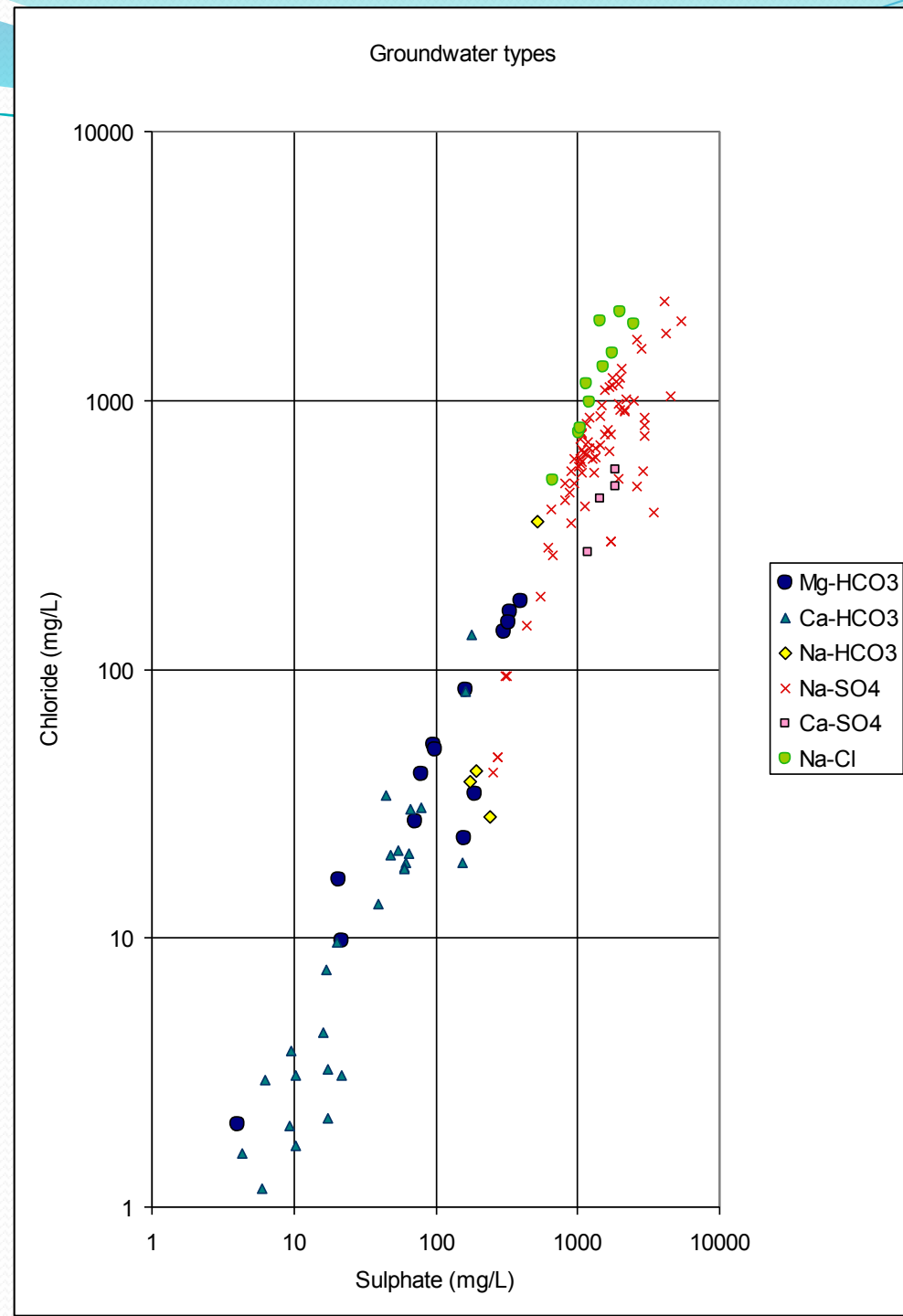
Salinity of groundwater along main river valleys

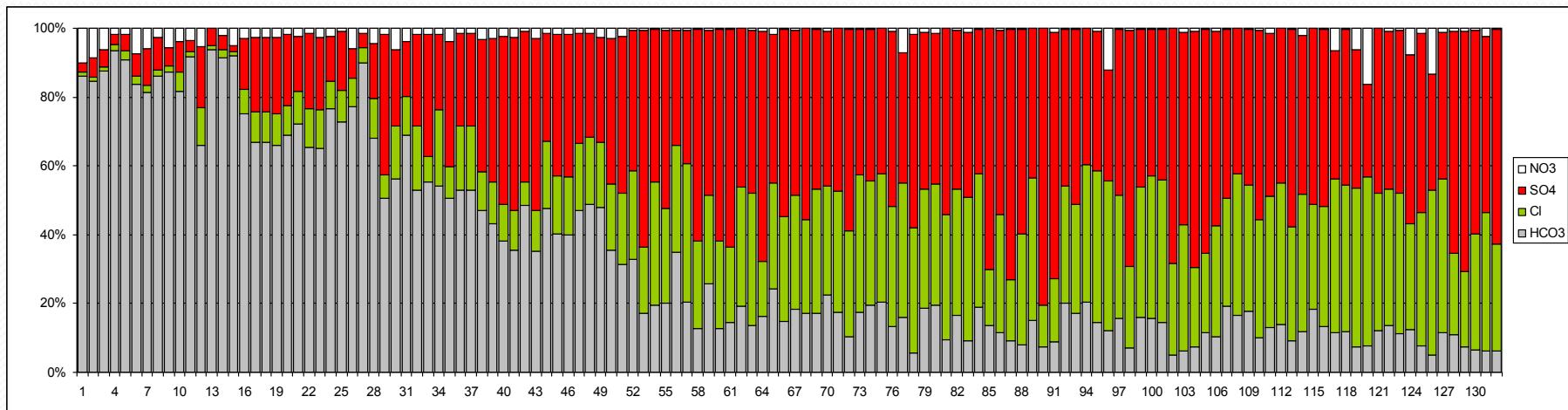
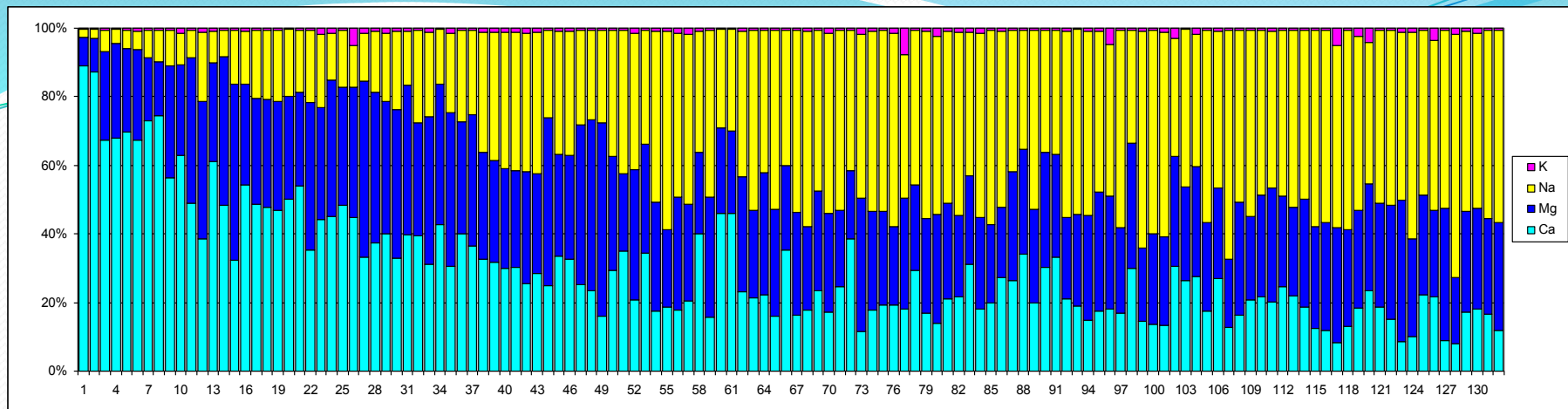
نمکیات ابهای زیرزمینی در امتداد دره اصلی دریا



نمکیات Salinity

نوع کیمیای اب
Hydrochemical type
نوع توسط نمکیات تغیر مینماید
changes with salinity





اظافه شدن نمکیات (Na) Increasing salinity

So, we start off with low salinity

ما از نمکی بودن کم شروع کردیم

Ca-HCO₃ and Mg-HCO₃ water
as expected نوع ابرا که توقع داشتیم

But then the waters start accumulating

اما بعداً آب شروع به

Na, SO₄⁼ and Cl⁻

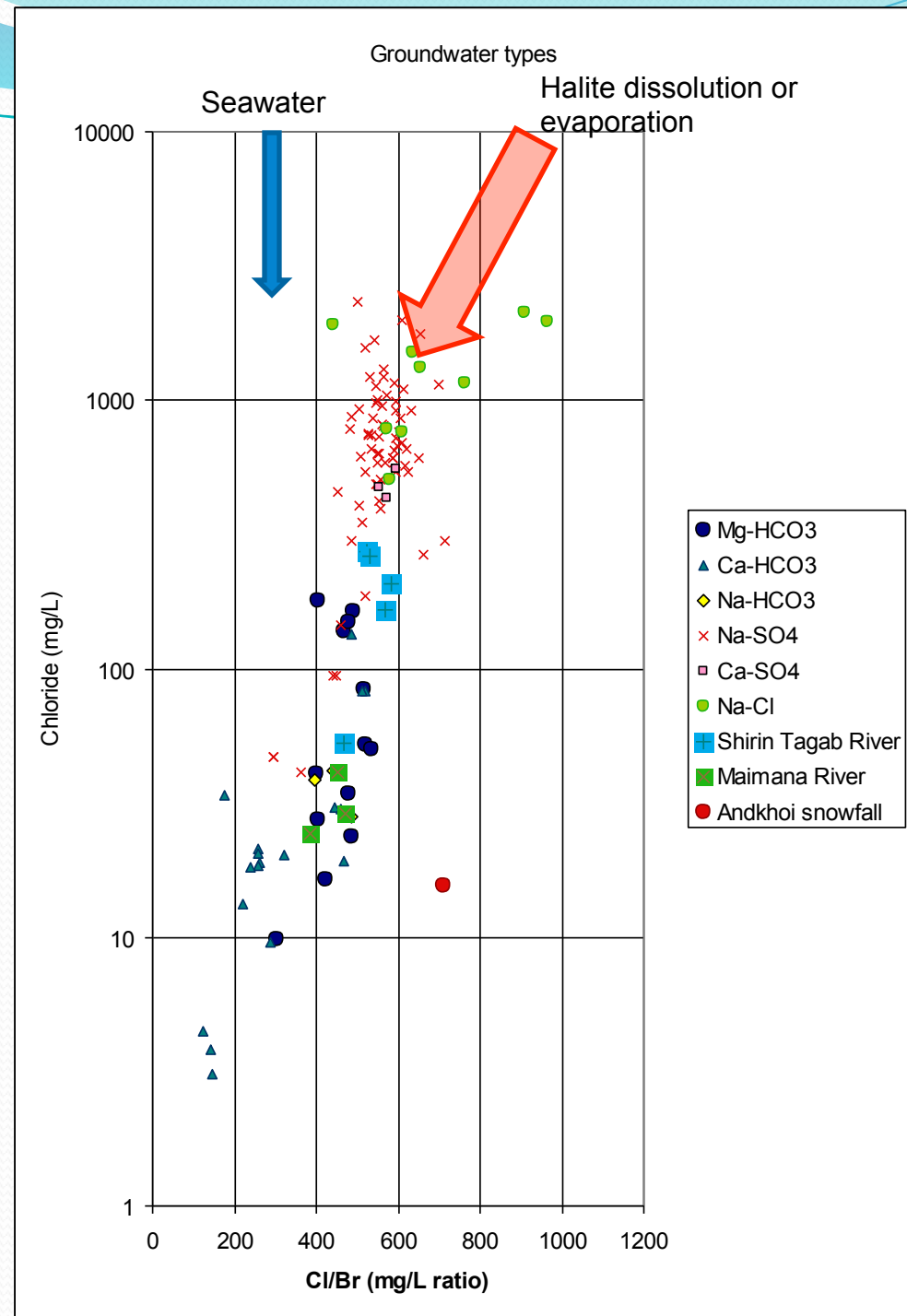
Is this evapo-concentration? ایا این تبخیر غلظت است؟

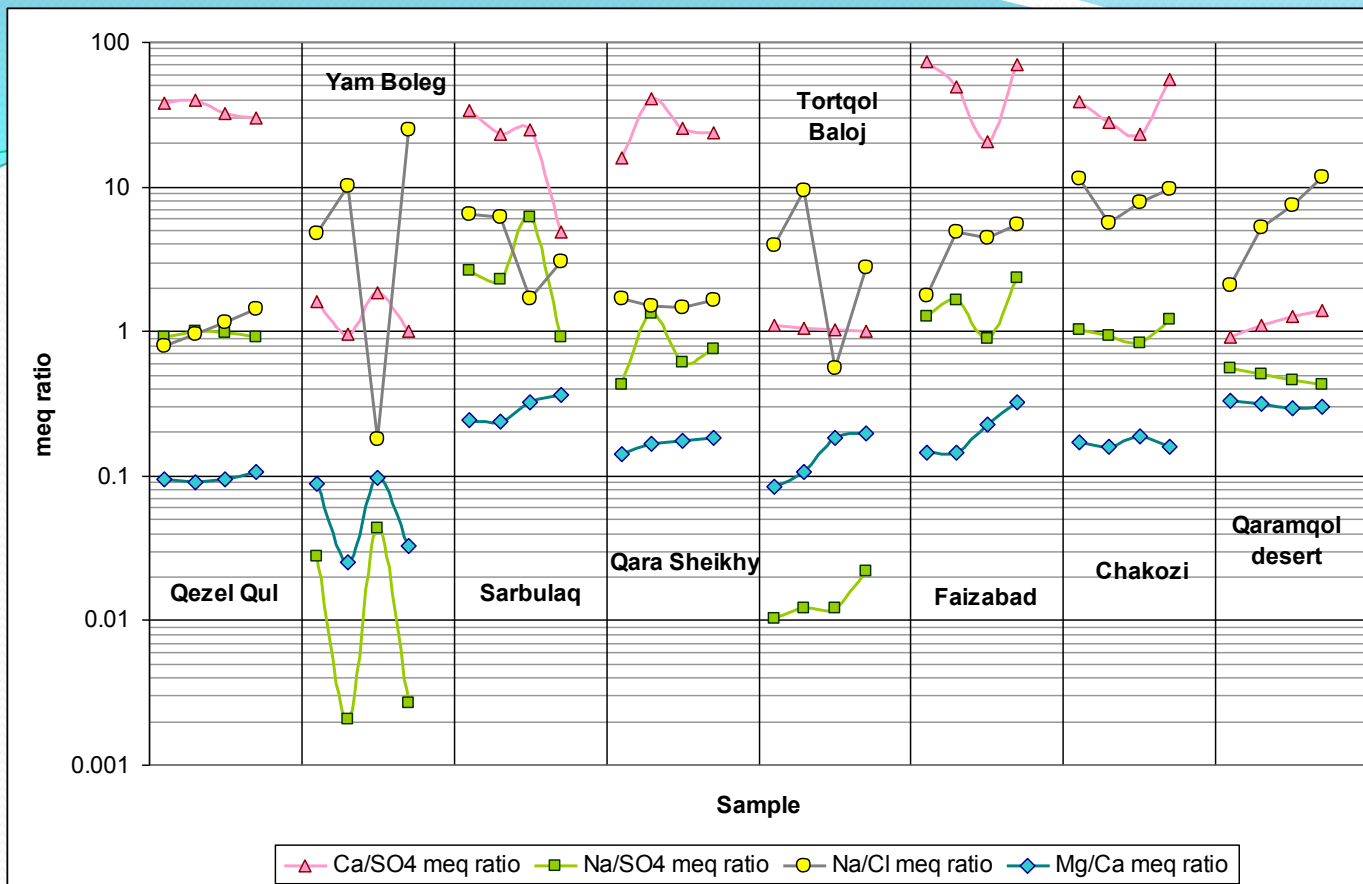
Is it dissolution of halite / gypsum?

Yes, possibly both!

ایا این انحلال نمک / گچ است

بلی شاید هر دو باشد

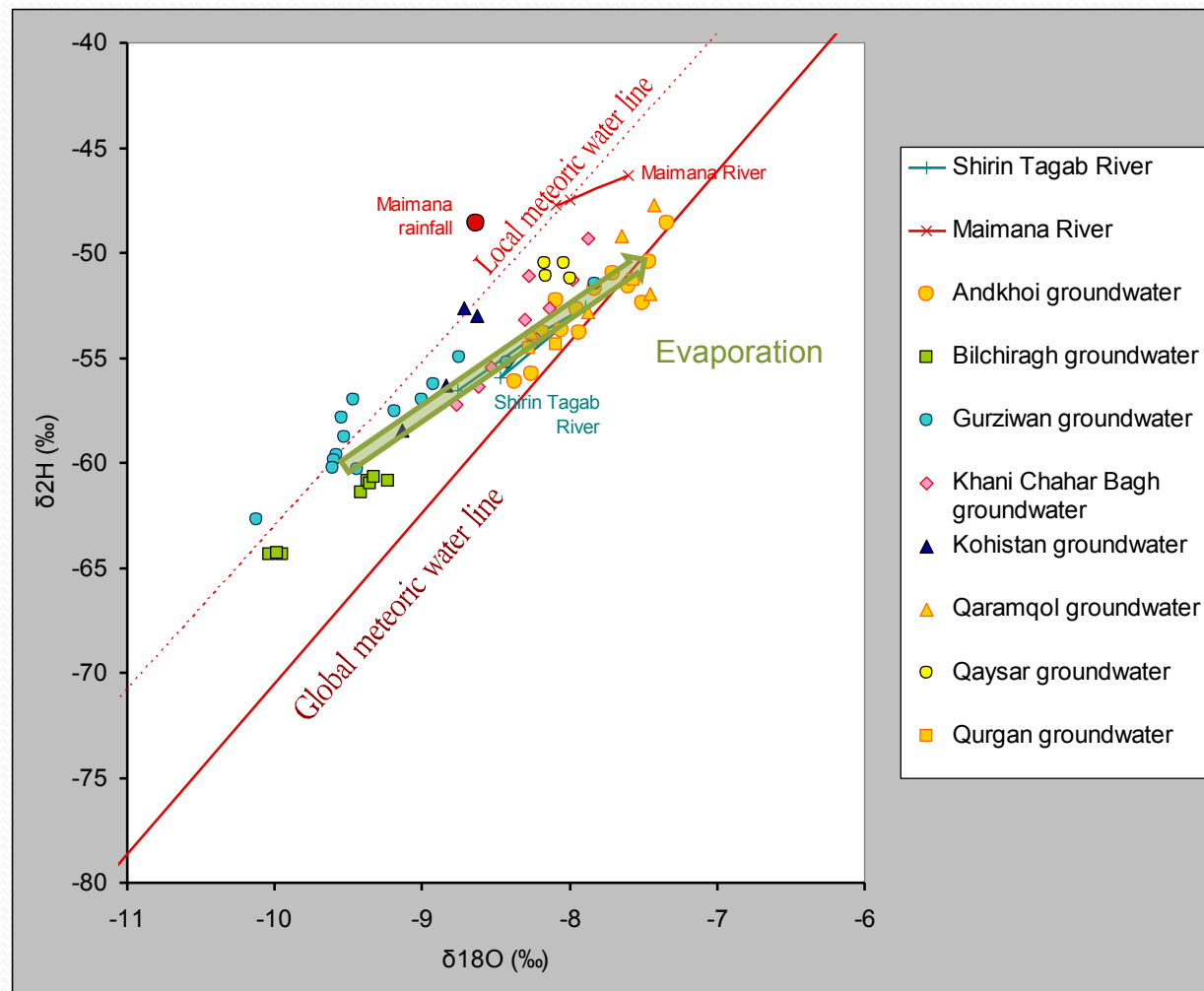


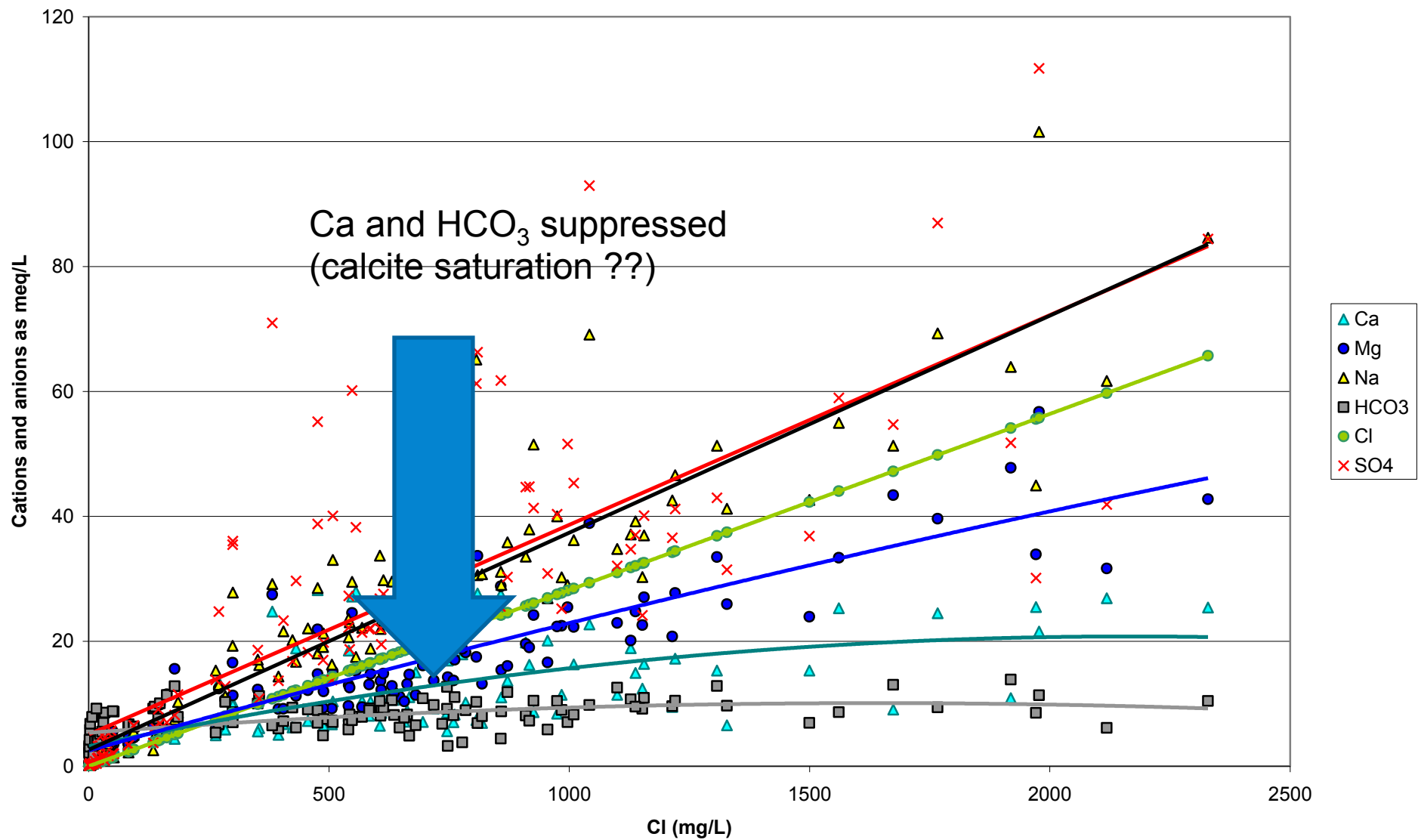


- There is evidence of calcite and gypsum in shallow soils. Less evidence of halite, except in extreme north

and stable isotopes provide clear evidence of evapo concentration

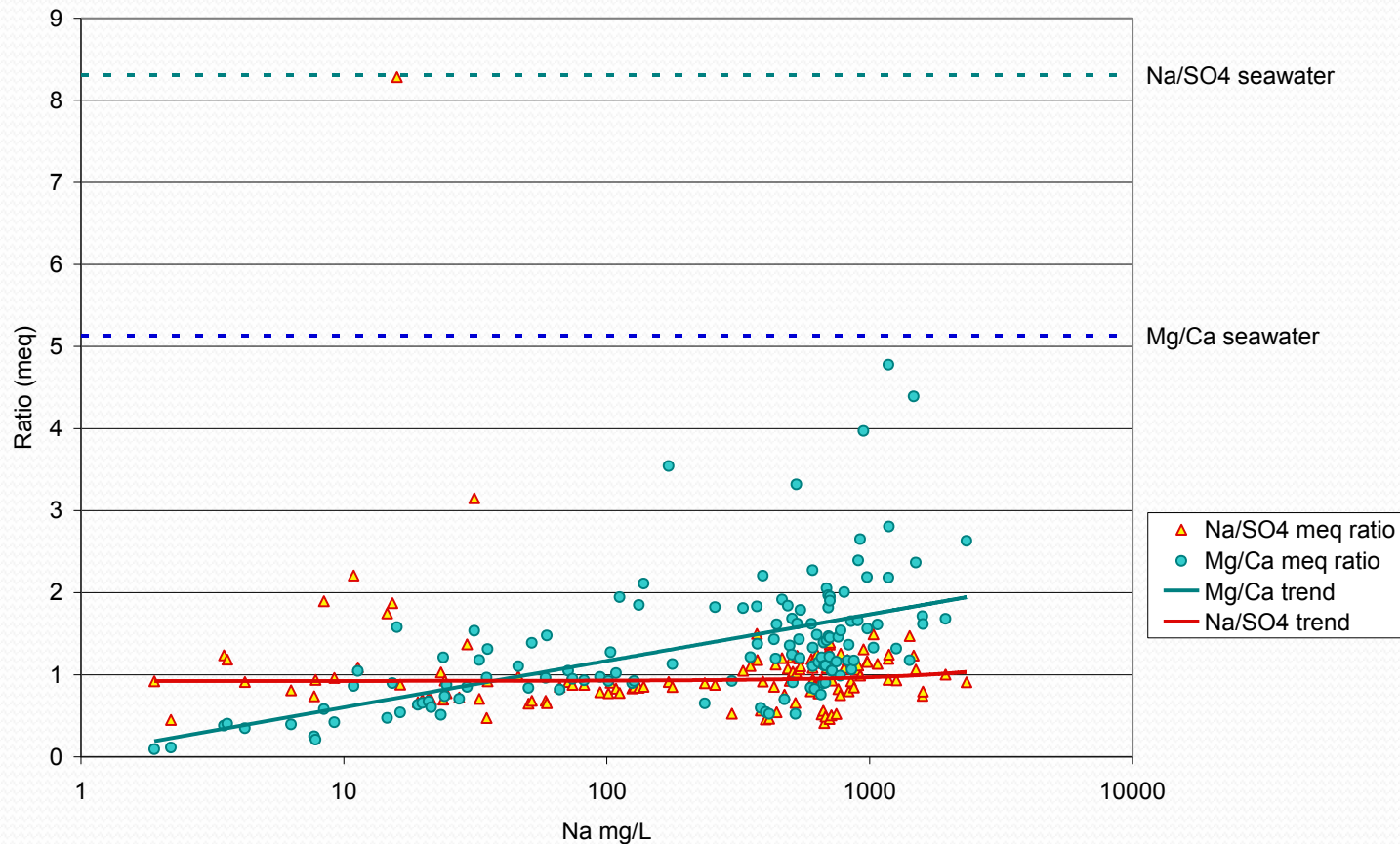
ایزوتوپ های ثابت دلیل واضح به تبخیر مجموعی است





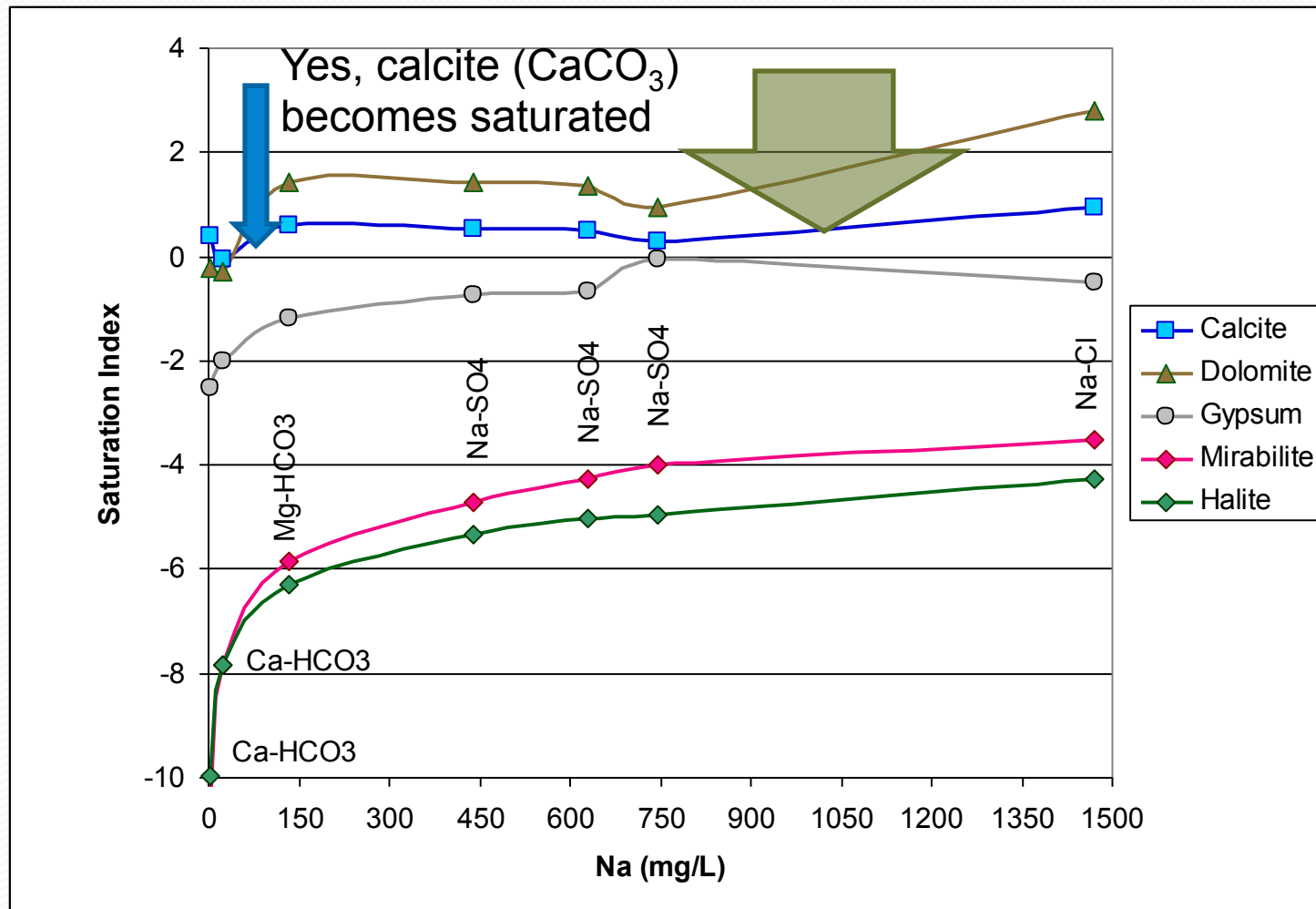
The meq ratio Mg/Ca in calcite is often around 0.1....but Mg continues to increase in groundwater after calcium has been suppressed by calcite saturation

نسبت معادل کلسیم/مگنیزیم در کلسایت در حدود 0.1.....اما مگنیزیم بصورت دوامدار در ابهای زیرزمینی بعد از خنثی شدن کلسیم مشبوع اضافه می گردد

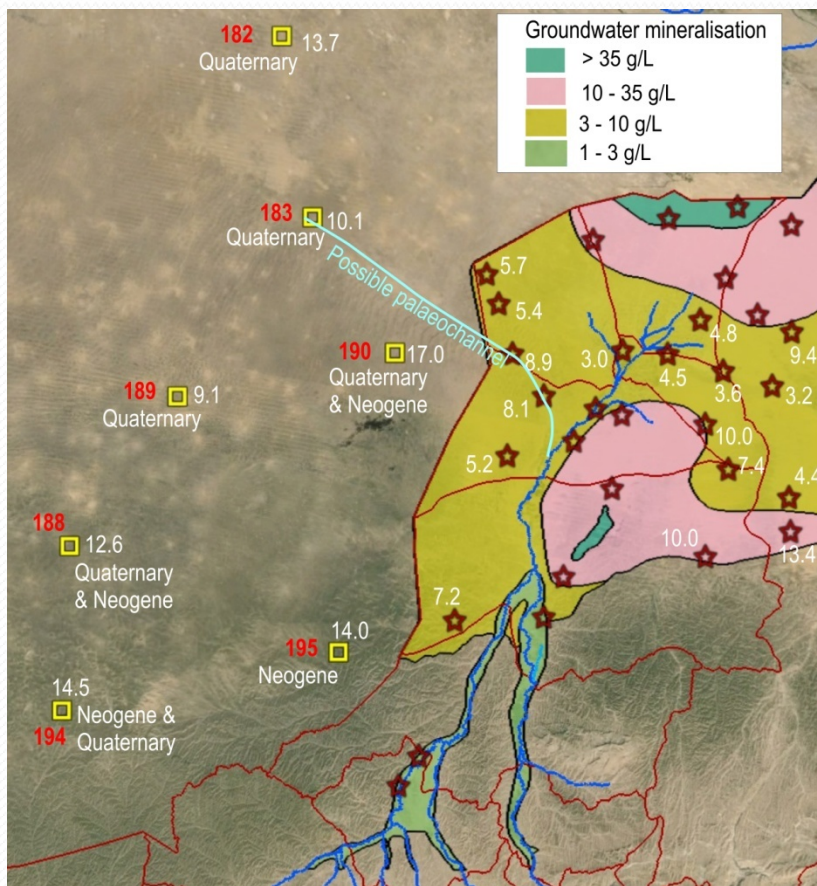


Hydrochemical modelling with PHREEQCI مودل کیمیای اب در نرم افزار

و گچ become almost saturated in the most saline samples
گچ بصورت دوامدار در نمونه نمکی مشبوع می شود



Thus calcite and bicarbonate stop accumulating early in the evolution....sulphate stops accumulating north of Andkhoi (gypsum saturation), leaving Na-Cl waters
 بن آکل سایت و بی کاربونات تراکم در مرحله تغیر
 شکل متوقف می سازد.....سلفیت تراکم خویش در شمال اندخوی متوقف نموده (گچ مشبوع) عناصر ذیل را در آب
 رها می کند



Mishkin's 1968 Hydrogeological map

Na-Cl



Na-SO₄-Cl



Mg-Na-SO₄-HCO₃



Mg-CO₃

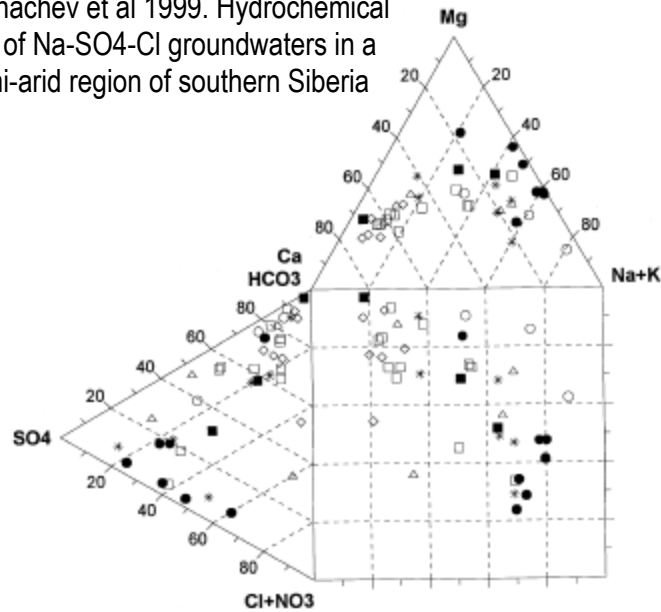


Ca-CO₃

This is almost directly analogous to groundwater evolution in semi-arid southern Siberia

این یک شباهت مستقیم در ارزیابی ابهای زیرزمینی مناطق حاره و نیمه حاره جنوبی سایبریا است

After Parnachev et al 1999. Hydrochemical evolution of Na-SO₄-Cl groundwaters in a cold, semi-arid region of southern Siberia



EXPLANATION

- V_C = Vendian-Cambrian (carbonates and volcanogenic rocks etc.)
- ◇ C_O = Cambro-Ordovician (granitoids)
- D1 = Lower Devonian (volcanic + sedimentary rocks)
- △ D2 = Middle Devonian (carbonates etc.)
- * D3 = Upper Devonian (sedimentary rocks)
- C1 = Lower Carboniferous (sedimentary and volcanoclastic rocks)
- = Lakes

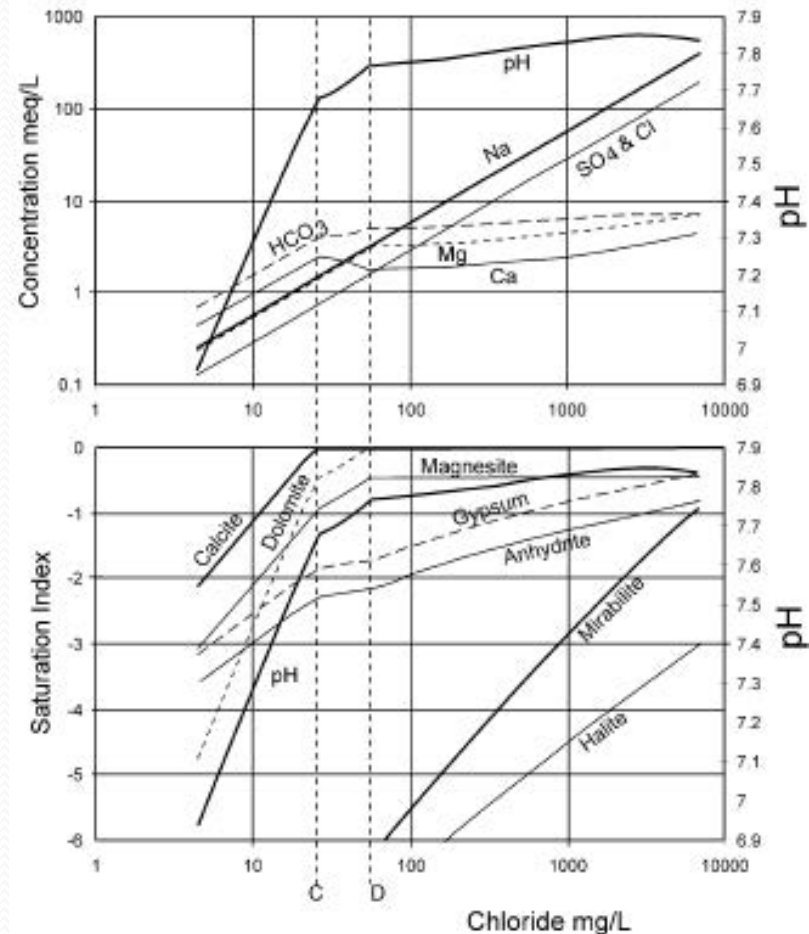


Figure 7 Simulated (PHREEQC) evolution of mineral saturation indices and ion concentrations in water (see text). Vertical lines represent calcite (C) and dolomite (D) saturation

This is almost directly analogous to groundwater evolution in semi-arid southern Siberia

این یک شباهت مستقیم در ارزیابی اب‌های زیرزمینی مناطق حاره و نیمه حاره

چون بی‌سایبری است

After Banks et al 2004. The evolution of alkaline, saline ground- and surface waters in the southern Siberian steppes بعد از بانکس و دی‌گران. سیر تکاملی اقلی، زمین نمکی و اب‌های سطحی در جنوب جلگه های سایبری

