فصلنامهٔ کواترنری ایران (علمی ـ پژوهشی)، دورهٔ ٤، شمارهٔ ٤، زمستان ۱۳۹۷
ص ۳٦۱-۳۷۵

پایش تغییرات شرایط محیطی گذشتهٔ دشت تبریز در نهشته‌های رسوبی کواترنر

مریم بیاتی خطیبی*، استاد دانشگاه تبریز
فریبا کرمی، استاد دانشگاه تبریز
بهروز ساری صراف، استاد دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۹

چکیده

دشت تبریز، که بخش مهمی از آذربایجان شرقی است، در طول تاریخ تغییرات اقلیمی مهمی را پشت سر گذاشته و پس‌روی و پیش‌روی توده‌های آبی مهم، مانند دریاچهٔ ارومیه، بر سطح آن رخ داده است. شواهدی از این تغییرات اقلیمی و پس‌روی و پیش‌روی توده‌های آبی در سطوح دشت بر جای مانده است که می‌توان بخشی از این شواهد را در رسوبات دشت تبریز پیگیری کرد. در این مقاله، برای پاسخ به سؤالات طرح‌شده در زمینهٔ نوع و نحوهٔ تغییرات گذشته، سعی شده است در محدوده‌های مشخص، که داده‌هایی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سازندها قابل دسترس بوده‌اند و بر اساس این داده‌ها لایه‌ها قابل تفسیرند و از نظر ژئوکرونولوژی اهمیت زیادی دارند، چینه‌ها و لایه‌ها بررسی شوند. همچنین در مواردی برخی ویژگی‌های لایه‌ها مورد آزمایش خاک قرار گرفتند. در این تحقیق، از داده‌های سازمان قطار شهری بهره‌گیری شد و از متخصصان مربوطه اطلاعات لازم به دست آمد. همچنین سعی شد با حضور در محدوده‌هایی که حفاری‌ها و گودبرداری‌ها صورت گرفته همهٔ لایه‌ها از نزدیک مورد بازدید میدانی قرار گیرند و در موارد لازم اندازه‌گیری‌ها در محل صورت گیرد. برای رسیدن به هدف، از نتایج آزمایش‌های SPT، روش‌های پالئوپدولوژی، و نتایج آزمایش دانه‌بندی و ph استفاده شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد در بخش‌های مهمی از دشت تبریز عمق ۲/۵ تا ۱۰ متری عموماً از لایه‌های متشکل از رس سیلت‌دار سفت تا بسیار سفت همراه یک لایه شن رس‌دار و عمق ۱۰ تا ۱۸/۵ متری از لایه‌ها متشکل از ماسهٔ سیلت/ رس‌دار بسیار متراکم تشکیل شده است. در بعضی از قسمت‌های دشت نیز ماسه‌های بادی دیده می‌شود که از حاکمیت شرایط خشک در محدودهٔ دشت حکایت می‌کند. بررسی دانه‌بندی لایه‌ها نشان می‌دهد دشت تبریز دوره‌هایی را با شرایط اقلیمی مرطوب تا خشک پشت سر گذاشته است. گسترش دریاچهٔ ارومیه تراس‌هایی را در این دشت بر جای گذاشته که خود از وقوع تغییرات اقلیمی مهم در محدودهٔ دشت تبریز حکایت می‌کند.

کلیدواژگان: تغییرات اقلیمی، تغییرات محیطی، دشت تبریز، کواترنر، نهشته‌های رسوبی.

مقدمه

شرایط محیطی در هر محدودهٔ جغرافیایی تعیین‌کنندهٔ شرایط زیستی حاکم و تغییردهندهٔ ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و طبیعی در آن محدودهٔ جغرافیایی است. با توجه به شواهد برجای‌مانده، به علل مختلف این شرایط محیطی در طول تاریخ زمین و تاریخ انسان ثابت نبوده و دائم تغییر کرده است. این تغییرات بر حیات گیاهی و جانوری و البته شرایط زیست انسانی، مهاجرت‌ها، افول و شکوفایی تمدن‌ها، و شدت فرسایش خاک تأثیر گذارده است. با عنایت به اینکه هر گونه تغییر در منابع طبیعی و شرایط اقلیمی موجب تغییر نوع فرسایش آبی و بادی و ... می‌شود و تغییر نوع فرسایش موجب تغییر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آبرفت‌ها و در نهایت موجب تغییر دانه‌بندی و رنگ و شکل لایه‌ها می‌شود، می‌توان با

* رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول: Email: m5khatibi@yahoo. com

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

مطالعهٔ این تغییرات و ویژگی‌های خاک‌های عمقی سرگذشت تغییرات را بازخوانی و تغییر فعالیت‌های انسانی را بازسازی کرد. ایران از کشورهایی است که در طول تاریخ زمین و همچنین در طول کواترنر تغییرات اقلیمی متنوعی به خود دیده است؛ که هر یک از این تغییرات در بازه‌های زمانی مختلف بر حیات انسان و ویژگی‌های بستر زمین تأثیر گذاشته است. با توجه به ویژگی‌های طبیعی و توپوگرافیکی بخش‌های مختلف ایران، این تأثیرات به صورت‌های مختلف ظاهر شده است. شواهد زیستی و ژئومورفولوژیکی و همچنین استناد به مدارک ژئوکرونولوژی نشان می‌دهد در محدودهٔ آذربایجان و در محدودهٔ دشت تبریز، با توجه به شواهد موجود، تغییرات محیطی متنوعی رخ داده است و بر تنوع اشکال ژئومورفولوژیک تأثیر گذارده است. شواهد این تغییرات در نوع رسوبات قابل پیگیری است (افشار ۱۳۶۹: ۵۳۸). با عنایت به آثار قدیمی برجای‌مانده در این دشت و همچنین قبور کشف‌شده در اعماق مختلف (دومتری، سه‌متری، بیش از چهارمتری) این فرضیه مطرح می‌شود که این دشت در گذشته دستخوش تغییرات اقلیمی و به دنبال آن تغییرات هیدرولوژیکی و ... شده که بر طرز زندگی انسانی و گیاهی و جانوری تأثیر گذاشته است. می‌توان با بررسی ویژگی‌های رسوبات برجای‌مانده در این دشت، آن هم در اعماق زیرین، به‌خصوص در اعماقی که بقایایی از انسان‌های اولیه کشف شده، نوع این تغییرات را مشخص کرد و به فرضیات و سؤالات طرح‌شده دربارهٔ نوع تغییرات جواب داد. دشت تبریز، به عنوان بخش مهمی از آذربایجان، بین کوه‌های بلند با ماهیت‌ها متفاوت محصور شده و از طرف دیگر در طول تاریخ پس‌روی و پیش‌روی بر سطح آن رخ داده است. همچنین، در اثر تغییر شرایط محیطی، بسیار تغییر کرده و شواهد این تغییرات در سطوح دشت و ناهمواری‌ها و حتی حیات تمدن بیش از پنج‌هزارساله بر جای مانده است که می‌توان این شواهد را در رسوبات دشت تبریز پیگیری کرد.

سرپرسی سایکس[1] در کتاب *تاریخ ایران* می‌نویسد: «در بخشی از پلیئستوسن شرایط ایران برای زیست مناسب شد و به واسطهٔ استعدادهای طبیعی آبادی مهیا شد و قدیمی‌ترین تمدن‌ها را در خود ایجاد کرد.» پرفسور گریفیت تیلور طبق نظریه‌ای بر آن است که «در اثر چهار یخبندان در عهد پلیئستوسن، آسیای مرکزی و ترکستان بر اثر تندبادهای سرد شمالی غیر قابل زیست شده و بشر به‌ناچار به محدوده‌های مساعد روی آورده‌اند. در این دوران درجهٔ حرارت محدودهٔ آذربایجان ۵ درجه کمتر از دمای کنونی بوده است.» (سیاه‌پوش ۱۳۷۰: ۲۱۸). در این شرایط فرسایش شدید کوه‌ها (به علت تغییرات آب‌وهوایی) آبرفت‌های زیادی را در بسترهای دشت‌های سیلابی بر جای می‌گذاشت و این محدوده‌ها محیط‌های مناسبی را برای تشکیل خاک و کشت فراهم می‌کردند و در واقع محدوده‌های مناسبی برای شکوفایی تمدن‌های اولیه محسوب می‌شدند. محققان آب‌وهوای مرطوب‌تر و فراوانی گونه‌های گیاهی و وجود رودخانه‌های پُرآب و همچنین حضور چشمه‌های گرم و پُرآب را یکی از علل مهم شکوفایی تمدن‌های اولیه در این محدوده ذکر می‌کنند (سیاه‌پوش ۱۳۷۰: ۱۱۵). پ. پطروف در کتاب *مشخصات جغرافیایی ایران* می‌نویسد: «آذربایجان برخلاف البرز طبقات محصور کمتر دارد و شست‌وشوی سطحی در مواد آن بیشتر روی داده است؛ طوری که در بعضی از نقاط لایه‌های بلورین برهنه و در سطح ظاهر شده‌اند. این اصلی است که باید آن را با تکتونیک و آب‌وهوای منطقه در زمان گذشته در رابطه دانست.»

مطالعاتی که در کشور ترکیه و در دریاچه‌های وان و سایر دریاچه‌های داخلی و در محدودهٔ آناتولی این کشور صورت

1. Ser Persi Sayks

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

گرفته نشان می‌دهد در طول دورهٔ کواترنر تغییرات بسیار مهمی در اقلیم، یعنی از خشکی به ترسالی و همچنین حاکمیت سرمایش، رخ داده و شواهد این تغییرات در رسوبات دریاچه‌ای ثبت شده است. در ایران نیز تحقیقاتی را محققان داخلی انجام داده‌اند که اطلاعات بسیار ذی‌قیمتی را دربارهٔ تغییرات اقلیمی و محیطی از شرایط داخلی ارائه می‌دهد (کارلی اوغلو[1] و همکاران ۲۰۱۸؛ بولکان[2] و همکاران ۲۰۱۸؛ اریس[3] و همکاران ۲۰۱۸). یمانی و همکارانش (۱۳۹۵) و صالحی‌پور میلانی و همکارانش (۱۳۹۴) از محققانی هستند که با استناد به شواهد میدانی و ویژگی‌های رسوبات عمقی به بررسی تغییرات اقلیمی در تغییر مورفولوژی و توالی مخروط افکنه‌ها در محدودهٔ میقان پرداخته‌اند.

در غرب دشت سراب با چند کیلومتر فاصله و ۱۵۰ متر پایین‌تر، یعنی در حدود ارتفاع ۱۴۵۰ متر از سطح دریا، حد شمالی دشت تبریز آغاز می‌شود که با شیب ملایمی به دریاچهٔ ارومیه در جنوب غرب دشت تبریز می‌رسد. این دشت، که ۶۸۰۰۰ کیلومتر مربع مساحت دارد، از جانب شمال به رشته‌کوه‌های مورو و میشو، از جانب مشرق به رشته‌کوه سهند، از جانب غرب به ارتفاعات زاگرس شمال غربی، و از طرف جنوب به ارتفاعات جنوبی رشته‌کوه زاگرس در حد ارومیه و کردستان محدود است. شهر تبریز در مرکز استان آذربایجان شرقی در ' ۰۵ ° ۳۸ عرض شمالی و در ' ۱۵ ° ۴۶ طول شرقی در دشت فراخی به همین نام قرار گرفته است. اطراف این دشت با ارتفاعات مختلفی با منشأ متفاوت محصور شده و سطح دشت عموماً با رسوبات آبرفتی سخت‌نشده پوشیده شده است (شکل ۱).

شکل ۱. تصویر ماهواره‌ای شهر و دشت تبریز و عکسی از دورنمای دشت تبریز

وجه شاخص این دشت تراس‌هایی از ارتفاع حدود ۱۶۰۰ تا ۱۳۶۰ متر در داخل آن است که مرتب یکی پایین‌تر از دیگری قرار دارند. بخش شمالی دشت تبریز روی واحدهای میوسن، بخشی از جنوب شرق و شمال شرقی روی لایه‌های ماهی‌دار، و بخشی از جنوب شهر روی واحدهای آذرآواری (ولکانوسدیمانتر) سهند با سن کواترنر پیشین قرار گرفته است. بخش مرکزی و غربی شهر و نیز دشت تبریز روی رسوبات آبرفتی قرار گرفته است که از تناوب سیلت رس شن و ماسه تشکیل شده و از شرق به غرب از اندازهٔ قطعات تشکیل‌دهنده کم و بر ضخامت آن‌ها افزوده شده است. بخش وسیعی از سطح دشت تبریز به وسیلهٔ آبرفت‌های جدید پوشیده شده است. به‌علاوه، بستر همهٔ مجاری فرسایش اطراف دشت نیز پوشیده از این نهشته‌هاست. ضخامت آبرفت‌ها در حاشیه و مرکز دشت در بخش‌های زیرین به مارن و رس تبدیل و ضخامت آن بیشتر می‌شود. ضخامت

1. Karlıoglu
2. Bulkan
3. Eris

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

آبرفت‌ها در حاشیه و مرکز دشت متغیر و تقریباً بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر است. به سمت غرب دشت لایه‌های مارنی با منشأ دریاچه‌ای و بین آن‌ها لیمون‌ها و رس‌ها به صورت چینهٔ داخلی مشاهده می‌شود (شکل ۲).

شکل ۲. مارن‌های سبز در انتهای مرزداران (سمت راست)، ضخامت لایه‌های مارنی (وسط)، مارن‌های قهوه‌ای همراه ماسه بادی (سمت چپ)

مواد و روش‌ها

در این مقاله، برای پاسخ به سؤالات طرح‌شده و تحقق اهداف پژوهش، سعی شد در محدوده‌های مشخص که داده‌ها در دسترس و لایه‌ها قابل تفسیرند و از نظر ژئوکرونولوژی نیز اهمیت زیادی دارند چینه‌ها و لایه و همچنین ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های برداشت‌شده بررسی شوند. بدین منظور بررسی‌های میدانی انجام شد و از داده‌های سازمان قطار شهری (مغزه‌ها و اطلاعات برگرفته از چاه‌های گمانه‌ای) بهره‌گیری و از متخصصان مربوطه اطلاعات لازم کسب شد. برای بررسی نزدیک لایه‌بندی سطح دشت و دانه‌بندی سازندهای تشکیل‌دهندهٔ دشت تبریز سعی شد با حضور در محدوده‌هایی که حفاری‌ها و گودبرداری‌ها صورت گرفته همهٔ لایه‌ها از نزدیک مورد بازدید میدانی قرار گیرند و در موارد لزوم اندازه‌گیری‌ها در محل صورت گیرد (شکل ۳).

شکل ۳. بازدیدهای میدانی از محل‌های حفاری‌شده

در پژوهش حاضر سعی شده است از تکنیک‌هایی که در ادامه می‌آید برای درک رخدادهای محیطی گذشته استفاده شود.

ـ استفاده از داده‌های پالئوپدولوژ

در این تحقیق سعی شد به خاک‌های دیرینه توجه شود. این خاک‌ها، که در شرایط محیطی حاکم بر گذشته تشکیل شده‌اند، میکرومورفولوژی مشخصی دارند، فاقد هوموس‌اند، و ساختمان دانه‌ای دارند. مقدار رس و میزان ph آن‌ها

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

متفاوت از خاک‌های دیگر است و با بررسی مقدار رس و میزان ph این خاک‌ها می‌توان وضعیت حاکم بـر گذشـتهٔ آن را تعیین کرد. در این پژوهش به این ویژگی لایه‌ها توجـه شـده اسـت؛ یعنـی مقـدار رس مشـخص و میـزان ph لایـه‌هـا اندازه‌گیری شده است. به این منظور، خاک‌ها در مکان‌های مشخص بررسـی و داده‌هـای لازم بـه کمـک آزمـایش (ph، میزان مواد آلی) به دست آمد. این لایه‌های ویژه بر اساس وجود افق‌های ویژه با ترکیبـات مشـخص در مـورد حاکمیـت شرایط اقلیمی خاص تفسیر شده است.

ـ روش‌های آزمایشگاهی و توزیع دانه‌بندی خاک و روش نفوذ استاندارد (SPT)

در تعیین ویژگی‌های خاک، توزیع دانه‌بندی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و با تعیین درصد رس و سـیلت و شـن می‌توان تفسیرهایی بسیار معتبر دربارهٔ گذشته و نحوهٔ فعالیت‌های انسانی متأثر از شرایط محیطی حاکم ارائه داد. در ایـن پژوهش نیز از این روش بهره‌گیری شده است.

روش نفوذ استاندارد SPT از آزمایش‌های درجای رایج جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لایه‌های مختلـف خاک است. این آزمـایش مطـابق اسـتاندارد ASTM-D1586 انجـام گرفـت. داده‌هـای لازم از ایـن آزمـایش از بانـک اطلاعاتی قطار شهری گرفته شد. با توجه به اینکه دانه‌بندی لایه‌ها می‌تواند از انرژی محیط حکایت کنـد، تفسـیر نتـایج این آزمایش برای درک گذشته بسیار مهم است. نتایج آزمایش بر اساس جدول ۱ تفسیر شد.

جدول ۱. تقسیم‌بندی خاک‌های درشت‌دانه بر اساس عدد SPT

تقسیم‌بندی خاک‌های درشت‌دانه بر اساس عدد SPT			تقسیم‌بندی خاک‌های ریزدانه بر اساس عدد SPT		
SPT	توصیف وضعیت خاک		SPT	توصیف	نوع خاک
<4	خیلی سست	Very loose	<2	خیلی نرم	Very soft
4-10	سست	Loose	2-6	نرم	Soft
10-30	تراکم متوسط	Medium dense	6-15	سفت	Firm
30-50	متراکم	Dense	15-30	سخت	Hard
>50	خیلی متراکم	Very dense	>30	خیلی سخت	Very Hard

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های دانه‌بندی سازندهای سطحی دشت تبریز

لایه‌های مختلف سازندهای دشت تبریز از وقوع رخدادهای بسیار متفاوت در ایـن محـدوده حکایـت مـی‌کنـد. برداشـت نمونه‌ها و بررسی‌های میدانی در اطراف دشت تبریز نشان می‌دهد بخشی از لایه‌های برجای‌مانده مربوط به محدوده‌های دلتایی است و گاه رودخانه‌ها بر حسب عقب‌کشی دریا و بر اساس آرایش جریان لایه‌های خاصی را بر جـای گذاشـته‌انـد (شکل ۴). این شواهد شناسایی‌شده از بروز خشکی محیط بعـد از یـک دورهٔ مرطـوب و هرازگـاهی وقـوع سـیلاب‌هـای ناگهانی در محدودهٔ مورد مطالعه حکایت دارد. بررسی لایه‌ها در قسمت‌هـای مختلـف تبریـز نشـان مـی‌دهـد در بعضـی

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

قسمت‌ها از عمق ۲ متری تا ۱۵ متری و در قسمت‌های دیگر از عمق‌های نزدیک به سطح تا عمق ۳۵ متری لایه‌ها رسی- سیلتی یا رسی- ماسه‌دار است. این ترکیب‌بندی از انرژی کم محیط در گذشته حکایت می‌کند. با توجه به نمونه‌های تهیه‌شده از سازندهای تشکیل‌دهندهٔ دشت تبریز، از بخش‌های مختلف، مشخص می‌شود دانه‌بندی این سازندهای مختلف بسیار متفاوت است. اما به نظر می‌رسد در بخش‌های شمال غربی دشت تبریز عمق لایه‌های ریزدانه زیاد است. بررسی نتایج حاصل از نمونه‌های خاک چاه‌های گمانه‌ای در مسیر خطوط قطار شهری تبریز نشان می‌دهد از عمق ۲/۵ تا ۱۰ متری عموماً از جنس رس سیلت‌دار سفت تا بسیار سفت همراه یک لایه شن رس‌دار و از عمق ۱۰ تا ۱۸/۵ متری از جنس ماسهٔ سیلت/ رس‌دار بسیار متراکم است. از عمق ۱۸/۵تا ۲۱ متری لایهٔ رس سیلت رس‌دار سخت قرار گرفته و در اعماق ۲۱ تا ۲۲ متری لایهٔ ماسهٔ سیلت‌دار و ماسهٔ بددانه‌بندی‌شده همراه سیلت بسیار متراکم قرار گرفته است. این ترکیب از آشفتگی محیط حکایت می‌کند. از عمق ۳۲ تا ۳۶ متری لایهٔ ماسهٔ سیلتی رس‌دار به لایهٔ سخت برخورد کرده و تا عمق ۶۰ متری لایه‌های سنگی گل‌سنگ و ماسه‌سنگ کاملاً هوازده با استحکام بسیار ضعیف و خاک برجا قرار گرفته است. علاوه بر بخش‌های مرکزی دشت تبریز، دانه‌بندی سازندها در قسمت‌های تپه‌ای و دامنه‌ای و دشت آبرفتی بررسی شد. بررسی داده‌های کسب‌شده از نمونه‌های برداشت‌شده و آزمایش آن به روش spt نشان می‌دهد در اعماق مختلف دشت تبریز درصد بالایی از سازندها متشکل از مواد دانه‌ریز است که بین آن‌ها می‌توان ماسه‌های بادی با لایه‌های کم‌ضخامت را دید که به طور مدوام در چندین ردیف بین لایه‌های رسی و سیلتی جای گرفته‌اند. البته ضخامت این لایه‌های رسی در قسمت‌های غربی به مراتب نسبت به قسمت‌های مرکزی بیشتر است. هر چه به قسمت‌های شرقی نزدیک می‌شویم از ضخامت لایه‌های رسی کاسته می‌شود.

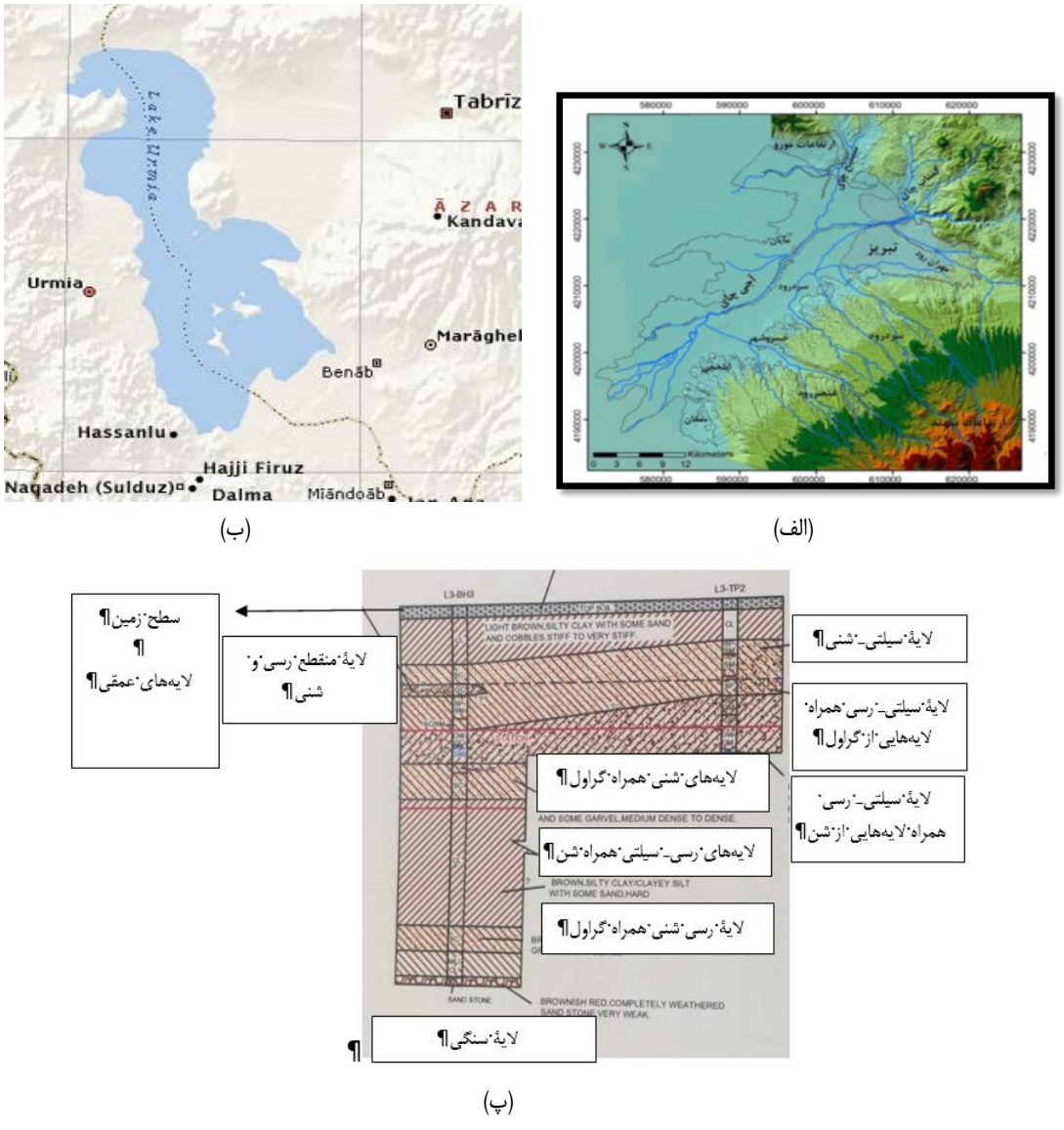
شکل ۴. لایه‌های محدودهٔ دلتایی (سمت راست) و چینه‌بندی سازندها در اطراف دشت تبریز (سمت چپ)

ترکیب دانه‌بندی لایه‌های تشکیل‌دهندهٔ سازند

بررسی ترکیب دانه‌بندی مواد در محدوده‌های مختلف شهر نشان‌دهندهٔ درصد بالای مواد ریزدانه در عمق‌های مختلف است. مثلاً در محدوده‌های مرکزی شهری، مانند محدودهٔ میدان ساعت تبریز، بیش از ۵۰ درصد مواد رس و رس لوم هستند و لایه‌های کم‌ضخامتی از سازندها را ماسه- رس و رس- ماسه تشکیل می‌دهند. بررسی توزیع دانه‌بندی و نوع خاک در نمونه‌های برداشت‌شده از قسمت‌های مختلف دشت تبریز نشان می‌دهد در حالت کلی خاک‌های محدودهٔ مورد بررسی اغلب رسی- سیلتی، رسی- لومی، سیلتی، و رسی هستند. شایان ذکر است وجود رس تحت تأثیر تغییرات شرایط

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

محیطی و نوع کاربری است و در واقع نشانهٔ مهمی از نحوهٔ تغییرات و نوع شرایط حاکم در محیط است. در واقع، زمانی که ترکیب دانه‌بندی بررسی می‌شود باید به میزان ph نیز دقت شود. درجهٔ بین لایه‌ای قرار گرفتن کانی‌های رسی و درجهٔ تخریب ساختار ورمی کولیت‌ها به ph بستگی دارد. کانی‌های رسی نقشی عمده در واکنش‌های شیمیایی ایفا می‌کنند و در فرایندهای هوازدگی وارد عمل می‌شوند. زمانی که مقدار هیدروکسی آلومینیم جذب دریا کاهش می‌یابد آلومینیم لایه‌ها منتقل می‌شود. بنابراین، هیدرواکسید آلومینیم، که در لایه‌ها همراه ورمی کولیت‌ها و سکمیت‌ها قرار گرفته‌اند، یک شاخصهٔ تغییرات جدی در محیط خاک محسوب می‌شوند (خان[1] ۲۰۱۳). بررسی دانه‌بندی لایه‌های مختلف دشت نشان می‌دهد افزایش میزان رس در سازندهای بخش‌های غربی دشت قابل ملاحظه است (شکل ۵).



(ب) (الف)

(پ)

شکل ۵. محدودهٔ گسترش دریاچهٔ ارومیه: (الف) محدودهٔ دشت تبریز «خطوط منقطع»؛ (ب) لایه‌های زیر سطحی در یکی از مغزه‌های رسوبی؛ (پ) لایه‌بندی سازندهای زیرین (منبع: اطلاعات حاصل از گزارش قطار شهری)

1. Khan

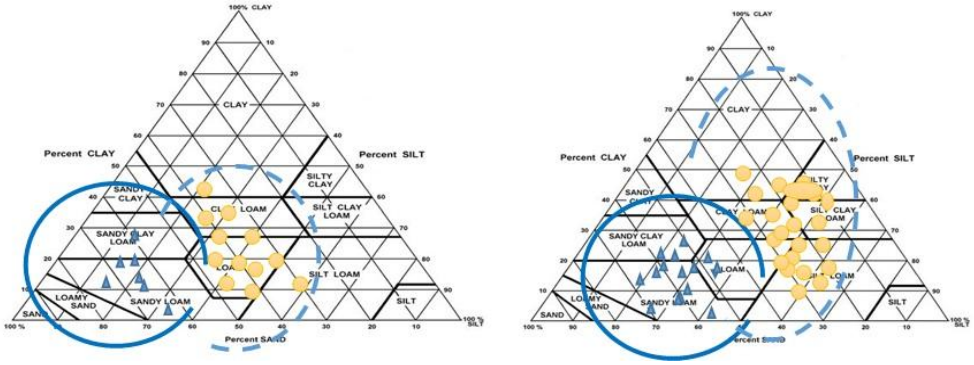
[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

افزایش تعداد رسوبات ریزدانه در این قسمت‌ها می‌تواند ناشی از رودخانه‌های جاری از ذوب یخ‌های فصلی یا افـزایش فعالیت‌های کشاورزی و چرا در ناحیه باشد؛ که هر یک از این عوامل در رابطه با تغییرات اقلیمی در محدودهٔ مورد مطالعه است. به باور باین، کانی‌های رسی زمانی بیشتر توسعه می‌یابند که دامپروری و دامداری بیشـتر مـی‌شـود (بـاین[1] ۲۰۰۷). بارتلی[2] (۲۰۱۷) بر آن است که در طول آتش‌سوزی‌ها میزان رس افزایش می‌یابد. افزایش میزان رس همچنین بـا تغییـر تعداد حیوانات و گیاهان و وقوع خشک‌سالی‌ها رابطه دارد. علاوه بر مقدار رس، تفـاوت کـانی‌هـای رسـی نیـز بـه دنبـال تغییرات کاربری رخ می‌دهد. بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی توزیع محدودهٔ ذرات ریز در محدودهٔ تبریز نشان می‌دهد (شـکل ۷) پهنهٔ زیادی از لایه‌های عمق ۲۰ متری زمین تحت گسترش ذرات ریز است؛ یعنی بیش از ۵۰ درصد لایه‌هـای عمـق ۲۰ متری را ذرات ریز رس و سیلت تشکیل می‌دهد. در بخش‌های شمالی بیشتر می‌توان خـاک‌هـای سـرخ را دیـد. ایـن خاک‌های سرخ از رسوبات کواترنری منشأ گرفته‌اند. در این نوع خاک‌ها نیز درصد ذرات ریز قابل ملاحظه اسـت. بررسـی ترکیب دانه‌بندی در نمونه‌های تهیه‌شده در محدودهٔ میدان ساعت نشان می‌دهد تجمع دانه‌بندی ریز در عمق‌های پایین‌تر به ۱۰۰ درصد می‌رسد. دوباره در لایه‌های تقریباً نزدیک به سطح بر درصـد ریزدانـه‌هـا افـزوده مـی‌شـود. البتـه حضـور ماسه‌های بادی از اعماق ۱۵ متری تا ۳۵ متری قابل ملاحظه است. حضور ماسه‌های بادی و ترکیب ریزدانـه‌ای سـازندها از حاکمیت شرایط خشک در محیط حکایت می‌کند (شکل ۶). از عمق ۱۰ متری به طرف سطح زمین از درصد ذرات ریز کاسته می‌شود و در این لایه‌ها فقط ۳۰ درصد ترکیب لایه‌ها را رس تشکیل می‌دهد. در محـدودهٔ دیگـر دشـت تبریـز از تداوم گسترهٔ لایه‌های متشکل از ترکیبات ریز کاسته می‌شود. در این محدوده‌ها، بیشتر، ترکیبـات درشـت‌تـر لایـه‌هـای سطحی و عمقی را تشکیل می‌دهد. بررسی لایه‌ها در نیم‌رخ رسوبات واقع در محدودهٔ موزهٔ عصـر آهـن، کـه مربـوط بـه شواهد تمدنی شکوفا در سه‌هزار سال قبل است، نشان می‌دهد نوع لایه‌ها و ترکیب و ضخامت آن‌ها بسیار متفاوت اسـت (شکل ۷). در این محدوده، قبرها در سطوح مختلف ایجاد شده‌اند که نشان می‌دهد در دشت تبریز در دوره‌های مختلـف، توسط دینامیک حاکم، رسوباتی با منشأ متفاوت انباشته شده و قبور در زیر رسوبات ضخیم مدفون شده‌اند و مکان دوبـاره توسط انسان در یک سطح دیگر برای به خاک‌سپاری در نظر گرفته شده است. لایه‌هـای رسـوبی شـنی و خـاک همـراه سنگ‌های رودخانه‌ای است که از ضخامت قابل ملاحظه‌ای نیز برخوردار اسـت. ایـن لایـه از دینامیـک بـالای محیطـی حکایت می‌کند (شکل ۵). به نظر می‌رسد سیلاب‌های بزرگی به راه افتـاده و بـا اینکـه ایـن محـدوده نسـبتاً از رودخانـهٔ مهران‌رود تا حدی دور است، هنگام طغیان توانسته در محدودهٔ دورتر لایه‌های رسوبی با ضـخامت قابـل ملاحظـه‌ای بـر جای بگذارد. با توجه به تداوم لایه‌ها، به نظر می‌رسد بارها رودخانه به حالت طغیانی رسیده و سنگ‌های بزرگی را جابه‌جا کرده است. بین لایه‌های رسوبی، خاک‌های زرد نیز دیده می‌شود. به نظر می‌رسد منشأ این خاک‌های زرد مارن‌هـای زرد در قسمت‌های شرقی است که توسط باد جابه‌جا شده و در محدوده‌های دیگر دشت بر جای مانـده‌انـد. یعنـی مربـوط بـه زمانی است که از تراکم پوشش گیاهی در سطح کاسته شده و به باد فرصت جولان بیشتری داده شده است. آنچه بیشـتر مورد توجه قرار می‌گیرد قامت بلند اسکلت‌های کشف‌شده است که نشان می‌دهد در محدوده‌ای که این انسان‌ها زنـدگی

1. Bain
2. Bartley

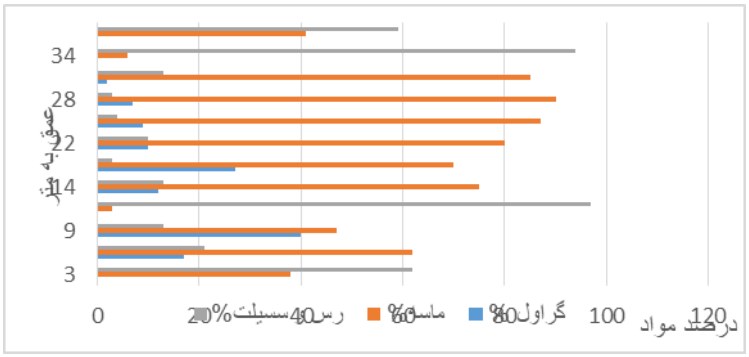
[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

می‌کردند به احتمال زیاد عمدتاً دامپروری بیشتر رواج داشته و در اثر مصرف فرآورده‌های شیری قامت افراد این نسل بلند شده است. با عنایت به کوهستانی بودن محدوده و محدود بودن زمین برای کشت و همچنین سرد و خشک بودن یا گرم و خشک بودن منطقه، این احتمال بیشتر خودنمایی می‌کند. حضور سیلابی‌های درشت‌دانه در محدودهٔ موزهٔ عصر آهن در قسمت‌های مرکزی دشت تبریز از وقوع سیلاب‌های مکرر خبر می‌دهد.

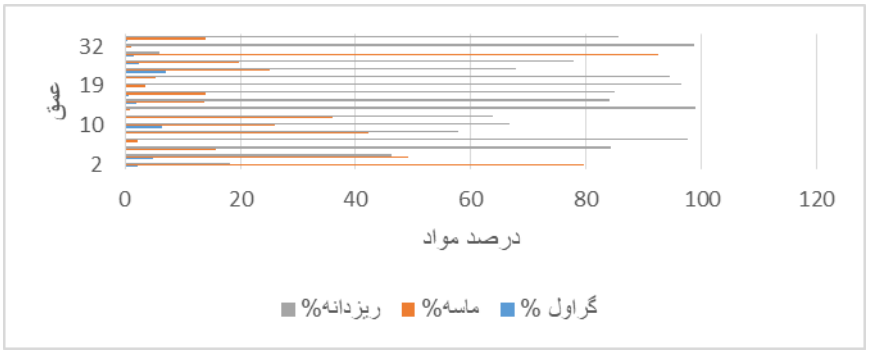


(ب) (الف)

شکل ٦. بافت خاک در دو محدودهٔ تبریز: (الف) میدان ساعت و بالاتر از میدان ساعت (مرکز تبریز)؛ (ب) آخونی (شرق تبریز)



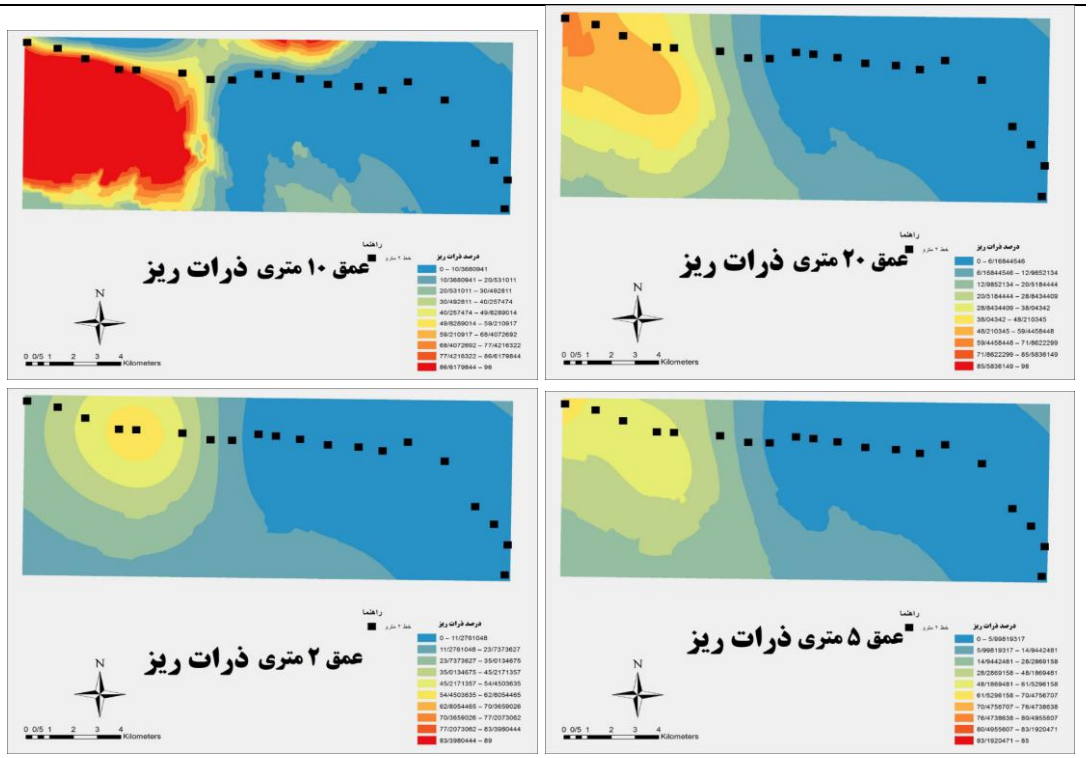
(الف)



(ب)

شکل ۷. توزیع دانه‌بندی سازندها در اعماق مختلف خاک: (الف) محدوده‌های نزدیک به میدان ساعت؛ (ب) محدودهٔ قراملک

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]



شکل ۸. پهنه‌بندی توزیع ذرات ریز در دشت تبریز

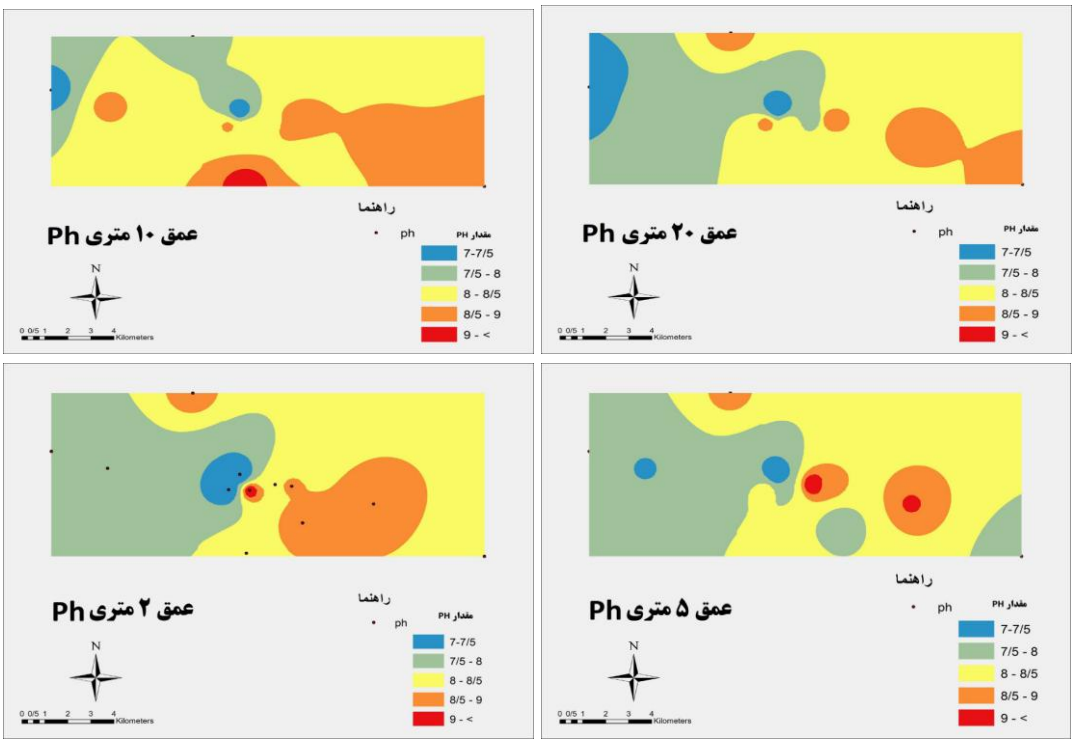
شکل ۹. حضور سیلابی‌های درشت‌دانه در محدودهٔ موزهٔ عصر آهن در قسمت‌های مرکزی دشت تبریز (سمت راست)

بررسی میزان PH در رسوبات دشت تبریز

بررسی لایه‌های ریزدانه بدون بررسی میزان ph برای درک گذشته امکان‌ناپذیر است. تغییرات دما، تغییرات در هیدرولوژی، و تغییرات کاربری روی میزان ph خاک تأثیر می‌گذارد. میزان ph به سبب پروتونه یـا دپروتـو روی شکسـتن پیونـدهای

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

اطراف لبه‌های کریستالی نقش ایفا می‌کند و هیدروژن در سطح ظاهر می‌شود (هاچ[1] و همکاران ۲۰۰۲). با افزایش ph از ۶ به بالا بر میزان حل‌شدگی آهن افزوده می‌شود؛ درحالی‌که از ۶ به بعد از میزان حل‌شدگی کلسیم کاسته می‌شود.



شکل ۱۱. پهنه‌بندی میزان PH در عمق‌های مختلف

در ph کمتر از ۵ میزان zn افزایش می‌یابد (گولترمن[2] ۱۹۸۳). بالا بودن PH موجب مسمومیت گیاهان و در نتیجه کاهش تراکم پوشش گیاهی می‌شود. بنابراین، بررسی میزان PH خاک می‌تواند عامل قابل استناد به شرایط محیطی و زیستی باشد. درجهٔ بین لایه‌ای قرار گرفتن به وسیلهٔ درجهٔ تخریب ساختار ورمی کولیت‌ها بستگی به ph دارد. کانی‌های رسی نقش عمده‌ای در واکنش‌های شیمیایی و فرایندهای هوازدگی ایفا می‌کنند. بنابراین، هیدرواکسید آلومینیم که در لایه‌ها همراه ورمی کولیت‌ها و سکمیت‌ها[3] قرار گرفته‌اند یک شاخصهٔ تغییرات جدّی در محیط خاک محسوب می‌شوند. حلال بودن بیشتر کانی‌ها به تعداد یون‌های آزاد هیدروژن در آب بستگی دارد. میزان حلالیت نیز به عوامل محیطی، مانند درجهٔ حرارت، بستگی دارد (بیاتی خطیبی ۱۳۹۰: ۱۱۸ و ۱۱۹). بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی میزان ph دشت تبریز نشان می‌دهد در میزان ph تغییراتی در اعماق مختلف دیده می‌شود. این تغییرات با عنایت به یکنواختی در نوع سازندها می‌تواند به تغییرات در شرایط محیطی مربوط شود. بررسی نقشه نشان می‌دهد در عمق ۱۰ متری بر میزان PH لایه‌های خاک افزوده می‌شود که می‌تواند بر میزان مستولی شدن خشکی بر محیط دلالت کند. در اعماق بیشتر از ۲۰ متر از

1. Hoch
2. Golterman
3. Smectite

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

گسترهٔ لایه‌هایی با میزان PH بالا کاسته می‌شود و فقط در قسمت‌هایی از دشت می‌توان شاهد حضور لایه‌هایی با میزان PH بالا بود. در لایه‌های مربوط به نزدیک سطح زمین به‌تدریج بر میزان PH افزوده می‌شود (شکل ۱۱).

بحث و نتیجه

با توجه به بررسی لایه‌های زیرین دشت تبریز کـه شـواهدی از فراینـدهای ژئومورفولـوژیکی و هیـدرولوژیکی و اقلیمـی گذشته است می‌توان نتیجه گرفت در طول دورهٔ کوتاه کواترنر تغییرات عمده‌ای در شمال غـرب ایـران صـورت گرفتـه و محدودهٔ مورد مطالعه از ابعاد مختلف از این تغییرات متأثر شده است. تراس‌های متعددی که در دشت تبریز و اطـراف آن شناسایی شده حاکمیت شرایط مرطوب در این دوره را نشان می‌دهد. تراس‌های متعددی که در دشت تبریز و اطـراف آن شناسایی شده از حاکمیت شرایط مرطوب در این دوره حکایت می‌کند. بخش مهمـی از دشـت تبریـز روی یکـی از ایـن تراس‌ها قرار گرفته است. با توجه به مطالعات صورت‌گرفته می‌توان گفت در زمان هلوسن سطح دریا شروع به بالا آمـدن کرده است. در بیشتر قسمت‌های دنیا اواسط هلوسن (۶۲۰۰ ـ ۴۵۰۰ پ‌م) به وسیلهٔ رسوبات کلاستیک درشـت مشـخص می‌شود (انگل و همکاران[1] ۲۰۰۹) که نشان‌دهندهٔ وقوع رواناب‌های زیاد است. به نظر می‌رسد این شرایط با اقلیم مرطوب در رابطه است. در محدودهٔ مورد مطالعه می‌توان به شواهدی از رسوبات درشت‌دانه برخورد کـرد کـه نشـان‌دهنـدهٔ وقـوع سیلاب‌های گذشته است و به نظر می‌رسد در محـدودهٔ مـورد نظـر تغییـرات محیطـی عمـده روی داده اسـت. در طـول سال‌های ۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰ قبل از میلاد مسیح، به‌ویژه ۵۰۰ قبل از میلاد مسیح، ورود رسوبات کلاستیک بـه حوضـه‌هـای رسوبی افزایش یافته است و دلتاها و مخروط افکنه‌ها گسترش یافته‌اند. در طی این رخدادها شـرایط بـرای کشـاورزی در محدوده‌های پست دشوارتر شده و مردم از این محدوده‌ها به ارتفاعات نقل مکان کرده‌اند و دامپروری رونق گرفته اسـت. با عنایت به حضور رسوبات دلتایی در محدودهٔ نزدیک به دشت تبریز، از جمله محدودهٔ بستان‌آباد، محدودهٔ مـورد مطالعـه هم متأثر از چنین تغییراتی بوده است.

با توجه به ضخامت لایه‌های رسی می‌توان گفت تداوم خشکی زیاد بوده است. حضور خاک‌های زرد در محدودهٔ مورد مطالعه حاکمیت شرایط خشک و سرد در دشت تبریز را نشان می‌دهد. تجزیهٔ مکانیکی خاک‌های قسمتی از دشـت تبریـز نشان می‌دهد حدود یک‌سوم خاک مرکب از رس و بقیه شن و کمی هم لیمـون اسـت. طبـق بررسـی‌هـای انجـام‌یافتـه خاک‌های قراملک به ضخامت ۵۰ سانتی‌متر از ۴۰ درصد رس تشکیل یافته است. لایه‌ای از شن خالص به عمـق ۶۰ تـا ۸۰ سانتی‌متر می‌رسد و در نهایت به طبقات رسی زیرین می‌رسد. این خاک‌ها ۲۵ درصد یـا کمتـر دارای آهـک‌انـد. ایـن لایه‌ها گاه با حضور لایه‌های مربوط به دوره‌های مرطوب‌تر تداوم خود را از دست می‌دهند. بررسی لایه‌های زیرین دشت تبریز از توالی دوره‌های خشک و مرطوب خبر می‌دهد. حضور لایه‌های گلی از وفور رطوبت حکایت می‌کند و لایـه‌هـای دانه‌ریز و گاه ماسه‌های بادی تسلط دوره‌های خشک و گرم و گاه خشک و سرد بر محیط را نشان می‌دهد. طبقـات رس، که دارای فسیل ماهی هستند و در حدود تبریز از نزدیکی باسمنج تا حدود سردرود، یعنی به مسافت ۲۰ کیلومتر، گسترش

1. Engel

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

دارند، بر تغییرات آب‌وهوایی تأکید دارند. بررسی‌هایی که در محدوده‌های هم‌عرض آذربایجان صورت گرفته تأییدکنندهٔ این توالی تغییرات است. بررسی لایه‌های دریاچهٔ وان ترکیه و همچنین دریاچه‌های بخش آنتولی ترکیه نشان می‌دهد در شرق مدیترانه و در بخش آنتولی ترکیه از اواخر پلیئستوسن تا هلوسن تغییرات بسیار بارزی در اقلیم رخ داده است. دوره‌های خشک و سرد جای خود را به افزایش رطوبت داده است (هزار سال قبل از میلاد ۷/۱۱ <) و در بخشی از هلوسن یک دورهٔ خشک دیگر بر محیط مستولی شده است (هزار سال قبل از میلاد ۲/۸ – ۳/۹). این خشکی بسیار قابل ملاحظه است و در چین نیز آثار آن گزارش شده است. این خشکی کوتاه‌مدت جای خود را دوباره به دورهٔ مرطوب‌تر می‌دهد. دلتاهای متعددی در اطراف دشت تبریز و در حدود ارتفاعات ۱۳۷۰ و ۱۳۶۰ متری حواشی حوضه وجود دارد و یادگار رودخانه‌های ناپدیدشدهٔ باستانی است. زیربنای حوضهٔ تبریز- ارومیه رسی است و غیرقابل نفوذ. زمانی که آب‌وهوا مرطوب‌تر از امروز بوده است حواشی دریاچه به باتلاق‌های وسیعی تبدیل می‌شده و مرغزارها و باتلاق‌ها محدودهٔ وسیعی را می‌پوشانده‌اند و این حد تا خط آهن تبریز- مرند در دامنهٔ کوه گسترش داشته است. ضخامت لایهٔ متشکل از ماسه‌های بادی در محدودهٔ غرب تبریز از حاکمیت دورهٔ گرم‌تر در آذربایجان خبر می‌دهد. این دوره گرم‌تر از امروز بوده و چهارصد سال طول کشیده است. با بررسی لایه‌های سازندهای اطراف دشت تبریز در حوالی بستان‌آباد می‌توان این دوره‌های گرم‌تر را در تغییر رنگ لایه‌های مشاهده کرد. حضور این دوره‌های گرم با ذوب یخچال‌های سهند و وقوع سیلاب‌ها همراه شده است. در موزهٔ عصر آهن تبریز آثاری از تمدن سه‌هزارساله شناسایی شده است. دورهٔ آهن در شرایطی آغاز شد که عمدهٔ سکونتگاه‌های انسان بر اثر خشک‌سالی از میان رفته بود و انسان دوباره به زندگانی کوچ‌نشینی روی آورده بود. این شرایط خشک‌سالی و کمبود مواد غذایی به‌ناچار موجب گسترش لشکرکشی‌ها و جنگ‌های دائمی و بی‌پایان و حملات مداوم مردم سرزمین‌ها به یک‌دیگر شد. سکونتگاه‌های اعصار پیشین اکنون جای خود را به گورستان‌های بزرگ داده‌اند. موزهٔ عصر آهن در تبریز شواهدی از این دوره را نشان می‌دهد و در واقع حفاری در گور قدیمی مربوط به عصر آهن لایه‌های رسوبی و اجسادی را به نمایش می‌گذارد که همهٔ ویژگی‌های این دوره را در خود جای داده و نگاه داشته است. بررسی انسان خفته در سایت عصر آهن تبریز از تغذیهٔ مناسب و وفور نعمت در این دشت حکایت می‌کند. بررسی لایه‌ها در محدودهٔ حفاری‌شدهٔ موزهٔ عصر آهن نشان می‌دهد انسانی که در این دشت می‌زیسته سیلاب‌های بزرگ، خشک‌سالی‌های شدید، و در دوره‌ای وفور نعمت را تجربه کرده است. این وفور نعمت در طرز زندگی و استخوان‌بندی و درشتی قامت آن‌ها تبلور یافته است. این تغییرات در اقلیم هنوز هم با سرعت ادامه دارد. بررسی آمار شصت‌سالهٔ تبریز نشان می‌دهد در طول شش دهه در حدود دو درجه به درجهٔ حرارت متوسط افزوده شده و متوسط سالیانهٔ بارش نیز تا دوسوم کاهش داشته است. این در حالی است که در نزدیک به دویست سال گذشته بیش از نه ماه از سال هوای تبریز سرد بوده است. در نوشته‌های قدیم تبریز را از نظر اقلیم بسیار سرد معرفی کرده‌اند. در این مورد می‌توان به نوشته‌های شاردن به سال ۱۷۷۱ میلادی و سر جان ملکم به سال ۱۸۰۸ میلادی اشاره کرد.

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

منابع

اصغری‌مقدم، اصغر و رحیم برزگر (۱۳۹۳). «بررسی منشأ غلظت نیترات و آسیب‌پذیری منابع آب زیرزمینی دشت تبریز با استفاده از روش‌های GOD, AVI»، *دانش آب و خاک*، ش ۴، صص ۱۱ ـ ۲۱.

افشار، ایرج (۱۳۶۹). *نگاهی به آذربایجان*، رایزن، ج ۱ و ۲.

بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۹۰). *ژئومورفولوژی خاک*، تهران، سمت.

سیاه‌پوش، محمدتقی (۱۳۷۰). *پیدایش تمدن در آذربایجان*، *قومس*.

دارابی، حجت و نازلی نیازی (۱۳۹۰). «محوطهٔ عصر آهن منطقهٔ طالقان، فلات مرکزی ایران»، *مطالعات باستان‌شناسی*، ش ۴.

صالحی‌پور میلانی، علی‌رضا و مجتبی یمانی، راضیه لک، منصور جعفربیگلو (۱۳۹۴). «بازسازی پالئوهیدروژی و پالئواکولوژی دریاچهٔ ارومیه در کواترنر»، *هیدروژئومورفولوژی*، ش ۴، صص ۱۴۳ ـ ۱۷۰.

یمانی، مجتبی و ابوالقاسم گورابی، سید حسین زمان‌زاده، عارفه شعبان‌عراقی (۱۳۹۵). «شواهد تغییرات سطح اساس پلایای میقان در کواترنر و تأثیر آن بر مورفولوژی متوالی مخروط‌افکنه»، *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ش ۹۵، صص ۱۵ ـ ۳۱.

Barlas F., S¸ ims¸ ek, M. N. Çagatay (2018). Late Holocene high resolution multi-proxy climate and environmental records from Lake Van, eastern Turkey, Quaternary International 486, pp. 57-72.

Bora, Z. On, Sena Akçer-On, M. Sinan Ozeren, K. Kadir Eris¸ Alan M. Greaves M. Namık Çagatay (2018). Climate proxies for the last 17. 3 ka from Lake Hazar (Eastern Anatolia), extracted by independent component analysis of m-XRF data, Quaternary International 486, pp. 17-28.

Bulkan, Ozlem, M. Namık Yalçın, Heinz Wilkes (2018). Geochemistry of Marmara Lake sediments - Implications for Holocene environmental changes in Western Turkey**,** Quaternary International 486, pp. 199-214.

Danladi, Iliya Bauchi, Sena Akçer-On (2018). Solar forcing and climate variability during the past millennium as recorded in a high altitude lake: Lake Salda (SW Anatolia), Quaternary International 486, pp. 185-198.

Emre Damcı, M. Namık Çagatay (2018). Chronological evolution of some morphological, tectonic and volcanic features in Lake Van, based on correlation of seismic and core data, Quaternary International 486, pp. 29-43.

Enkul, Çetin S¸ Aziz Oren, Ugur Do gan, Warren John Eastwood (2018). Late Holocene environmental changes in the vicinity of Kültepe (Kayseri), Central Anatolia, Turkey, Quaternary International 486, pp. 107-115.

Ipek, F., Mustafa Ergin, Engin Meriç Niyazi Avs¸ ar, Atike Nazik, Fikret Suner (2018). Contribution of natural and anthropogenic effects in the Iznik Lake bottom sediment: Geochemical and microfauna assemblages evidence, Quaternary International 486, pp. 129-142.

Karlıoglu, K. Nurgül, Hülya Caner, Ahmet Evren Erginal, Sinem Ersin, H. Haluk Selim, H. Kaya (2018). Environmental changes based on multi-proxy analysis of core sediments in Lake Aktas, Turkey: Preliminary results**,** Quaternary International 486, pp. 89-97.

Kulkarni, Charuta, Dorothy M. Peteet, Rebecca Boger (2018). The Little Ice Age and human-environmental interactions in the Central Balkans: Insights from a new Serbian paleorecord,Quaternary International 482, pp. 13–26.Kürs¸ ad Kadir Eris¸ Sena Akçer On, M. Namık Çagatay, Umut Barıs¸ Ülgen, Zeki Bora On, Zülfü Gürocak, Tugçe Nagihan Arslan, Dicle Bal Akkoca, Emre Damcı, Murat Ince _ oz, Ozlem € Oztekin Okan (2018). Late Pleistocene to Holocene paleoenvironmental evolution of Lake Hazar, Eastern Anatolia, Turkey, Quaternary International 486, pp. 4-16.

Reitmaier, Erb, Thomas, Thomas Doppler, Alistair W. G. Pike, Sabine Deschler-Irka Hajdas, Christoph

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]

Walser, Claudia Gerling (2018). Alpine cattle management during the Bronze Age at RamoschMottata, Switzerland, Quaternary International 484, pp. 19-31.

Smejda, Ladislav, Michal Hejcman, Jan Horak, Itzhaq Shai (2018). Multi-element mapping of anthropogenically modified soils and sediments at the Bronze to Iron Ages site of Tel Burna in the southern Levant, Quaternary International 483, pp. 111-123.

Üner, Serkan (2018). Evolution of Çolpan barrier and lagoon complex (Lake Van-Turkey): Sedimentological and hydrological approach, Quaternary International 486, pp. 73-82.

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-02-25]