بررسی علل و پیامدهای تخریب زیست‌محیطی دریاچهٔ ارومیه

فریدون محبی*[1]، بایرامعلی داداش‌پور[1]، هوتن محبی‌راد[2]

۱- مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲- ساختمان پزشکان ارسطو، خیابان شورا، نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، انجمن دندان‌پزشکان ارومیه، ارومیه، ایران

mohebbi44@gmail.com

تاریخ دریافت : اردیبهشت ماه ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش : مرداد ماه ۹۹

چکیده

دریاچهٔ ارومیه دومین دریاچهٔ بسیار شور در جهان با مساحتی حدود ۵۰۰۰ کیلومترمربع در زمان پرآبی است. آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*)، گونه‌ای از آرتمیای دوجنسی در این دریاچه زندگی می‌کند. این دریاچه دماهای شدید منطقه را متعادل می‌کند و گردشگران فراوانی جهت تفریح، شنا و لجن درمانی مخصوصاً در فصل تابستان از آن دیدن می‌کنند. در طی دو دههٔ گذشته افزایش تقاضا برای آب کشاورزی در حوضهٔ آبریز دریاچه و خشک‌سالی‌های پی‌درپی سطح آب دریاچه را بشدت کاهش داده است و حدود ۷۵–۵۵ درصد از بستر دریاچه به شوره‌زار تبدیل شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش مصرف آب کشاورزی در حوضهٔ آبریز، خشک‌سالی و افزایش دمای کرهٔ زمین، افزایش جمعیت، افزایش تقاضا برای آب و غذا، توسعهٔ بی‌رویهٔ کشاورزی و خشک‌سالی مهم‌ترین عوامل کاهش سطح آب دریاچه هستند. از مهم‌ترین پیامدهای خشک شدن دریاچهٔ ارومیه می‌توان به کاهش تنوع زیستی، افزایش طوفان‌های نمکی، افزایش بیماری‌ها، از بین رفتن گردشگری، تضعیف کشاورزی، افزایش بیکاری و مهاجرت و کاهش درآمد مردم منطقه اشاره نمود. دولت، برنامه احیاء این دریاچهٔ بی‌نظیر را به‌عنوان اولویت حیاتی در برنامه‌های خود قرار داده است. در این مقاله علل و پیامدهای زیست‌محیطی، اکولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی خشک شدن دریاچهٔ ارومیه بررسی می‌گردد. اگر روند خشک شدن دریاچه ادامه یابد بسیاری از کاربری‌های زیست‌محیطی، اقتصادی- اجتماعی در حوضهٔ آبریز آن به‌طور کامل از بین خواهد رفت.

واژه‌های کلیدی: دریاچهٔ ارومیه، حوضه آبریز، آب، کشاورزی، آرتمیا

مقدمه

حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه در شمال غرب ایران قرار دارد و مساحتی حدود ۵۲۰۰۰ کیلومترمربع را شامل می‌شود. دریاچهٔ ارومیه در بین سه استان آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و کردستان جای گرفته است (Taheri *et al.*, 2019; ULRP, 2017) و زمانی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین دریاچه‌های بسیار شور جهان شناخته می‌شد (شکل ۱). تا چند سال پیش حوضهٔ آبریز دریاچه عملکردهای اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی نظیر تنوع زیستی، زیستگاه طبیعی، تنظیم آب‌وهوای منطقه، کشاورزی و گردشگری برای ساکنان اطراف دریاچه ایفا می‌کرد. دریاچهٔ ارومیه در سال ۱۳۵۰ در کنوانسیون رامسر دریاچه‌ای بااهمیت بین‌المللی و در سال ۱۳۵۵ به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره در یونسکو ثبت شده است (UNEP- GEAS, 2012).

شکل ۱. عکس هوایی دریاچهٔ ارومیه (برگرفته از: Google earth)

دریاچهٔ ارومیه دارای ارزش‌های متعددی است که هیچ‌یک از کاربری‌های دیگر به‌تنهایی نمی‌تواند همه آن‌ها را یکجا داشته باشد. درواقع ارزش‌های این نوع دریاچه‌ها نامحسوس بوده و با معیارهای اقتصادی معمولی قابل‌سنجش نیستند. دریاچهٔ ارومیه با از بین بردن آلودگی، گردشگری و تفریح، چرخهٔ آب، حفظ تنوع گونه‌ای، ایجاد زیستگاه برای حیات‌وحش، بانک ژن و حفاظت در برابر سیلاب نقش مهمی در منطقه ایفا می‌نماید.

بااین‌وجود طی دو دههٔ گذشته، ترکیبی از تغییرات آب و هوایی و مصرف شدید آب باعث کاهش ورود آب به این دریاچهٔ بسته شده است و درنتیجه سطح دریاچه از ۵۵۰۰ کیلومترمربع در سال ۱۹۹۵ به حدود ۱۶۶۱ کیلومترمربع در نوامبر سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. در همین دورهٔ زمانی، دریاچه بیش از ۹۰ درصد از حجم آب خود را از دست داده و به ۱ میلیارد مترمکعب کاهش یافته است که بسیار کمتر از تراز اکولوژیکی آن (۱۴/۵ میلیارد مترمکعب)، است (ULRP, 2015). به همین دلیل سطح آب دریاچه ۷ متر پایین‌تر از وضعیت قبلی است (IEW, 2018; Shadkam *et al.* 2016; Tourian *et al.* 2015).

آب‌وهوای نیمه‌خشک حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه ازنظر دما تفاوت‌های فصلی زیادی نشان می‌دهد و معمولاً بین ۰ تا ۲۰- در زمستان و تا ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد در تابستان متغیر است (Mehrian *et al.*, 2016). میزان بارندگی سالانه بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر بوده که ۷۷ درصد آن بین ماه‌های آذر تا اردیبهشت روی می‌دهد، درحالی‌که میزان تبخیر سالانه از سطح دریاچه ۱۰۰۰ میلی‌متر است.

حدود ۶۰ رودخانه به‌صورت دائمی یا فصلی وارد دریاچه می‌شوند (شکل ۲) و تقریباً همهٔ آن‌ها قبل از وارد شدن به دریاچه از مناطق کشاورزی، صنعتی و شهری عبور می‌کنند (Agh, 2018; Sima and Tajrishy, 2013).

حدود ۵/۲ میلیون نفر در حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه زندگی می‌کنند که ۵۰ درصد در آذربایجان شرقی، ۴۵ درصد در آذربایجان غربی و ۵ درصد در کردستان ساکن هستند (ULRP, 2017). حدود ۱/۵ میلیون نفر در ۴۱۵۰۰۰ خانوار، جمعیت روستایی حوضهٔ دریاچه را تشکیل می‌دهند (Maleki *et al.*, 2018) و این خانوارها مخصوصاً وابسته به منابعی نظیر آب، خاک و کشاورزی هستند. شکل ۳ حوضه‌های آبریز کشور و شکل ۴ محدودهٔ حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه را نشان می‌دهد.

شکل ۲. رودخانه‌های اصلی حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه

شکل ۳. حوضه‌های آبریز اصلی کشور

گونهٔ *A. urmiana* برای اولین بار توسط Günther (۱۸۹۹)، از دریاچهٔ ارومیه به دنیا معرفی شد. او جانورشناس، تاریخ‌دان علمی و بنیان‌گذار موزهٔ تاریخ طبیعی آکسفورد بود. وی در سال ۱۸۹۷ به مدت ۴ ماه تاریخ طبیعی دریاچهٔ ارومیه و مناطق اطراف را مطالعه کرد. او همچنین یک بی‌مهرهٔ دیگر از دوبالان را به نام *Ephydra urmiana* از دریاچهٔ ارومیه معرفی نمود. مهم‌ترین جلبک دریاچهٔ ارومیه دونالیلا (*Dunaliella salina*) نام دارد که بیش از ۹۵ درصد تراکم فیتوپلانکتون‌های دریاچه

را تشکیل می‌دهد. این جلبک سبز شور پسند، تک‌سلولی و دارای دو تاژک است. دونالیلا مهم‌ترین منبع غذایی آرتمیا را در دریاچه تشکیل می‌دهد.

تاکنون نقش بین تغییرات زیست‌محیطی ناگوار و نتایج اجتماعی- اقتصادی و تطابق بومی یا روش‌های کاهش مشکلات مردم بومی کمتر در منابع علمی مورد بررسی قرار گرفته است (Schmidt *et al.*, 2020). هدف از این مطالعه بررسی مهم‌ترین علل و پیامدهای کاهش سطح آب دریاچهٔ ارومیه در سطح حوضهٔ آبریز با تأکید بر مسائل اجتماعی- اقتصادی است.

شکل ۴. محدودهٔ حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه در سه استان

۱- علل کاهش سطح آب دریاچه ارومیه

ارومیه که نام خود را از کلمات اور (شهر) و میا (آب) گرفته است ازنظر لغوی به معنی شهر نزدیک آب است. ناپدید شدن تدریجی این پیکرهٔ آبی در مجاورت شهر و نتایج حاصل از خشک شدن آن، یک پدیدهٔ اجتماعی و زیست‌محیطی نامطلوب است. این وضعیت نتیجهٔ فرآیندهای مختلف ساختهٔ دست بشر نظیر تغییر آب‌وهوا، احداث سدها، توسعهٔ زمین‌های کشاورزی آبی و مصرف بیش‌ازحد آب‌های زیرزمینی و افزایش تقاضای آب در شهرهای درحال‌توسعه است.

ازآنجاکه دریاچهٔ ارومیه یک دریاچهٔ بسته است، افزایش میزان استفاده از آب رودخانه‌های تغذیه‌کنندهٔ آن به‌منظور توسعهٔ زمین‌های کشاورزی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش سطح آب دریاچه است. جمعیت ایران طی چهار دهه بیش از دو برابر شده است و از ۳۷ میلیون نفر به حدود ۸۲ میلیون نفر رسیده است (Worldbank, 2019). این رشد جمعیت باعث افزایش تقاضا برای غذا و آب شده است. برای برآورده کردن نیازهای فزایندهٔ مردم سدها، چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، ایستگاه‌های پمپ آب زیرزمینی و لوله‌های انحراف آب متعددی در حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه احداث شده‌اند. مخصوصاً در سه دههٔ اخیر حدود ۵۰ سد بزرگ در حوضهٔ دریاچه احداث گردیده است (Alizadeh-Choobari *et al.*, 2016).

قابل‌دسترس شدن آب آبیاری انباشته‌شده در پشت سدها، به‌نوبه خود منجر به افزایش میزان مصرف و تبخیر آب شده است و این توسعهٔ زیرساخت‌های آبی، نه‌تنها میزان آب ورودی به دریاچه را کاهش داده بلکه این امکان را فراهم کرده تا مساحت کل زمین‌های زیر کشت تا سه برابر افزایش یابد (Dalby and Moussavi, 2017). بسیاری از زمین‌های دیم به مزارع آبی

تبدیل شدند و وسعت زمین‌های دیم از ۳۰۳۵ کیلومترمربع در سال ۱۳۶۳ به ۵۰۸۶ کیلومترمربع در سال ۱۳۹۳ یعنی ۶۷/۵ درصد افزایش یافته است (Mehrian *et al.*, 2016).

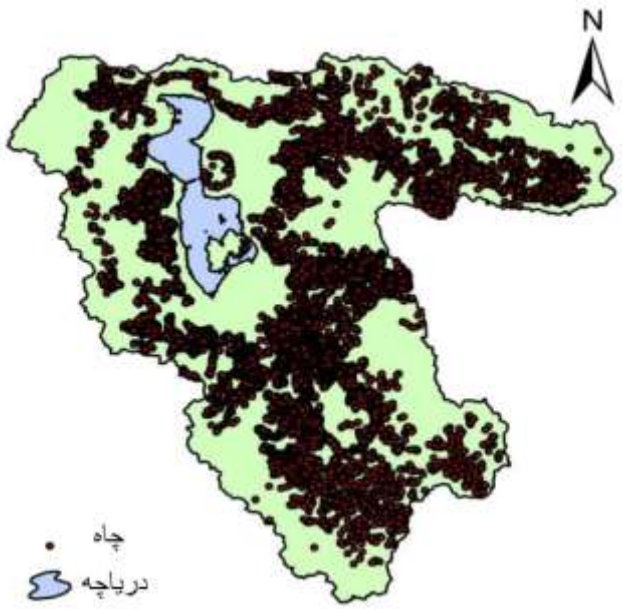
Fathian و همکاران (۲۰۱۴)، نشان دادند که طی ۳۵ سال گذشته کشاورزی، باغداری و زراعت دیم به ترتیب ۴۱۲، ۳۳۳ و ۶۲۷ درصد افزایش یافته‌اند. درواقع در این مدت، زمین‌های با پوشش گیاهی طبیعی (مراتع)، تبدیل به زمین‌های کشاورزی شده‌اند. از سال ۱۳۶۶ تاکنون زمین‌های کشاورزی دو برابر و مساحت مناطق شهری سه برابر شده‌اند.

از طرف دیگر استراتژی کشت از زراعت معیشتی به کشاورزی انبوه تغییر یافته و نه‌تنها منجر به تغییر الگوی کشت به نفع محصولات سودآورتر شده بلکه کاشت محصولات با مصرف آب بالاتر مثل چغندرقند و سیب افزایش یافته است (Dalby and Moussavi, 2017). سیب مخصوصاً به مقدار زیاد در اطراف دریاچهٔ ارومیه تولید شد و باعث اشباع بازار میوه و صنایع عمل‌آوری در منطقه گردید. بااین‌حال، بسیاری از کشاورزان هنوز متکی به تولید سیب بودند درحالی‌که سود اندکی داشت. افزایش مصرف آب‌های سطحی با مصرف بی‌رویهٔ آب‌های زیرزمینی با حفر ده‌ها هزار چاه همراه شد. در حال حاضر حدود ۹۰۰۰۰ چاه در حوضهٔ آبریز دریاچه ارومیه وجود دارد (شکل ۵) که به‌طور تقریب ۵۰ درصد از آن‌ها به‌صورت غیرقانونی حفر شده‌اند (ULRP, 2015). حدود ۷۰ درصد از منابع آب تجدید پذیر در حوضهٔ دریاچه مورد استفاده قرار می‌گیرند که بخش کشاورزی حداقل ۹۰ درصد از کل آب مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد (ULRP, 2015; Madani, 2014)، بنابراین مقدار زیادی از آب مصرف‌شده در بخش کشاورزی به دریاچهٔ ارومیه وارد نمی‌شود. درواقع طی دو دههٔ گذشته، میزان آب واردشده به دریاچهٔ ارومیه در مقایسهٔ با داده‌های درازمدت ثبت‌شده تا ۵۰ درصد کاهش یافته است که مقدار آب ازدست‌رفته از این طریق به ۳۰ میلیارد مترمکعب می‌رسد. به‌علاوه، دو پروژهٔ سازه‌ای، اکولوژی دریاچه را تحت تأثیر قرار داده‌اند. اولین پروژه ساخت میان‌گذر ۱۵ کیلومتری در عرض دریاچه ارومیه است که در سال ۱۳۷۹ افتتاح شد و مسیری مستقیم بین شهرهای تبریز و ارومیه برقرار کرد. این میان‌گذر دریاچه را به دو ناحیه تقسیم می‌کند که فقط توسط یک پل به طول ۱/۲۵ کیلومتر باهم ارتباط دارند. بدین ترتیب تبادل و چرخش آب بین بخش‌های شمالی و جنوبی بشدت کاهش یافته است (Zeinoddini *et al.*, 2015). این معضل باعث گردیده تا رفتار رسوب‌گذاری دریاچه تغییر کرده و آب زودتر گرم شود که به‌نوبهٔ خود منجر به تبخیر بیشتر آب می‌شود (Marjani and Jamali, 2014). پروژهٔ دیگر احداث خط لولهٔ آب است که در سال ۱۳۷۸ احداث شد و سالانه حدود ۳ میلیارد مترمکعب آب را از زرینه‌رود به شهر تبریز منتقل می‌کند، بدین ترتیب مقدار آب واردشده از یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های تغذیه‌کننده به دریاچهٔ ارومیه را کاهش می‌دهد (Khalyani *et al.*, 2014). در همین زمینه باید اشاره کرد که تقاضای نامتعارف زیاد آب در شهرهای تبریز (حدود ۲/۲ میلیون نفر جمعیت) و ارومیه (حدود ۰/۹ میلیون نفر جمعیت)، اغلب به‌عنوان یک عامل مهم برای افزایش مصرف آب عنوان می‌شود. آب مصرف‌شده در شهرها الزاماً به‌طور کامل از دست نمی‌رود و بخشی از آن از طریق سیستم تصفیهٔ فاضلاب یا نفوذ به داخل زمین اگرچه با کیفیتی پایین‌تر، به چرخهٔ آب بازمی‌گردد (Schmidt, 2018). به‌علاوه، افزایش ساخت خانه‌های ویلایی لوکس در اطراف شهرها و مناطق روستایی نیز به افزایش مصرف آب کمک می‌کند. در بسیاری از این مکان‌ها مردم ثروتمند مزارع، مراتع و کشتزارها را به ساختمان تغییر کاربری داده‌اند که معمولاً دارای باغچه‌های بزرگ و گیاهان زینتی دارای مصرف بالای آب هستند (Schmidt, 2018).

۲- پیامدهای کاهش سطح آب دریاچهٔ ارومیه

۲-الف: کاهش تراکم سیست آرتمیا

نتایج مستقیم خشک شدن دریاچه بسیار تأسف‌بار خواهد بود. فرسایش سیستماتیک خاک و تخریب منابع آب شیرین، اثرات منفی بر بهداشت و سلامت عمومی، امنیت غذایی، کاهش درآمد اقتصادی و بیکاری زمینهٔ اجتماعی- اقتصادی سخت برای میلیون‌ها نفر از روستاییان که در روستاهای اطراف حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه زندگی می‌کنند را فراهم می‌نماید.



شکل ۵. چاه‌های آب حفرشده در حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه

Asem و همکاران (۲۰۱۲)، تراکم سیست آرتمیا در لایهٔ فوقانی آب دریاچه در سال ۱۹۹۵ را حدود ۴۰۰ عدد در لیتر تخمین زد. درحالی‌که تراکم سیست بر اساس ارزیابی ذخایر در سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۰۴، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ به ترتیب ۲۷، ۲۵، ۱۱، ۸ و ۳ عدد در لیتر بود (احمدی، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۶). این روند کاهش سیست با شروع پایین آمدن سطح آب دریاچه هم‌زمان است. پس از سال ۲۰۰۷ ارزیابی ذخایر آرتمیا در دریاچه صورت نگرفته است، بااین‌وجود گزارش‌های غیررسمی نشان می‌دهد که در طی سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۸ کمتر از یک عدد سیست در هر لیتر آب وجود دارد. محبی (۱۳۸۰)، نشان داد که در استان آذربایجان غربی ایجاد یک مزرعهٔ پرورش آرتمیای ۱۰۰ هکتاری، یک سالن پرورش آرتمیا در تانکر با ظرفیت ۹۰۰۰ مترمکعب و ساخت یک کارگاه عمل‌آوری سیست آرتمیا با ظرفیت ۲۱۰ تن به ترتیب برای ۷۶، ۸۲ و ۲۱ نفر شغل ایجاد می‌کند. با توجه به پایین آمدن سطح آب دریاچه در طی دو دههٔ گذشته، فرصت‌های شغلی مربوط به برداشت، تولید و عمل‌آوری بیومس و سیست آرتمیا به طور کامل از بین رفته‌اند.

۲-ب: ریز گردهای نمکی و مشکلات مربوط به سلامتی و بهداشت

Tabrizi و همکاران (۲۰۱۹)، نشان دادند که خشک شدن دریاچهٔ ارومیه اثرات منفی بر سلامتی مردم ساکن اطراف دریاچه دارد. حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه توسط آئروسل‌های دریایی خارج‌شده از بستر خشک دریاچه در ناحیه‌ای به قطر ۳۰ تا ۴۰ کیلومترمربع در اطراف سواحل دریاچه، تحت تأثیر قرار گرفته‌اند (Ahmady-Birgani *et al.*, 2020). پیش‌بینی می‌شود که ریز گردهای حاصل از بستر دریاچه می‌توانند باعث افزایش ۳۰ تا ۶۰ درصدی ذرات کمتر از ۱۰ میکرون در شهرهای مجاور طی دوره‌های باد و طوفان گردند (Sotoudeheian *et al.*, 2016). در منطقهٔ دریاچهٔ ارومیه مخصوصاً در فصل گرم، باد

می‌تواند ریز گردهای نمکی را تا صدها کیلومتر در مناطق اطراف حمل کند. سطوح نمکی- شنی شرق و جنوب شرق دریاچه مخصوصاً نسبت به فرسایش بادی حساس هستند و پتانسیل لازم برای ایجاد طوفان را دارند. بستر قسمت خشک‌شده دریاچه منبع اصلی بسیاری از طوفان‌های شنی در مقیاس منطقه‌ای است.

بادهای غبارهای نمکی به‌ویژه در ماه‌های خشک تابستان، ممکن است تراکم بالایی از نمک‌ها، مواد قلیایی و سایر مواد بالقوهٔ سمی را تا شعاع ۳۰۰ کیلومتر انتقال دهند. استنشاق این مواد با افزایش برخی از موارد سلامتی نظیر سرطان گلو و ریه، مرگ جنین، کاهش امید به زندگی و افزایش نقص‌های مادرزادی در مناطق مجاور دریاچهٔ ارومیه ارتباط داده شده است (Torabian, 2015; Samadi *et al.*, 2019; Mohammadi *et al.*, 2019). بسیاری از مردم مخصوصاً در سمت شرقی دریاچه، دربارهٔ افزایش بیماری‌های تنفسی ناشی از بادهای نمکی ابراز نگرانی می‌کنند. این مشاهده با تخمین‌های ستاد احیای دریاچهٔ ارومیه (Urmia Lake Restoration Program) ULRP مطابقت می‌نماید که وجود بادهای غالب با جهت غربی-شرقی، فشار را در مناطق شرقی دریاچه افزایش خواهد داد (ULRP, 2015 and 2017). به‌منظور درک بهتر اهمیت طوفان‌های نمکی روی سلامت و بهداشت مردم، دانشگاه‌های علوم پزشکی تبریز و ارومیه یک مطالعهٔ طولانی‌مدت دربارهٔ این اثرات روی مردم ساکن منطقه آغاز کرده‌اند (Financial Tribune, 2017). Mardi (۲۰۱۸)، پیشنهاد کرده است که مناطق مرزی دریاچه با کاشت گیاهان مناسب به‌عنوان یک استراتژی مطلوب برای کنترل این پدیده حفاظت شوند. همچنین کاهش آب قابل‌دسترس و افزایش میزان آب آلوده باعث بروز مسائل بهداشتی دیگری در منطقه شده است. این امر مخصوصاً در خانوارهای فقیر و آسیب‌پذیر که به تغذیه، بهداشت و آب مناسب دسترسی ندارند، بیشتر مشهود است (Torabian, 2015). بنابراین احتمال زیادی وجود دارد که پس‌روی بیشتر دریاچه شیوع بیماری‌ها و مسائل بهداشتی را برای مردم بومی افزایش دهد.

۲-ج: از بین رفتن و انقراض گونه‌های موجودات زنده

درصورتی‌که فاجعهٔ زیست‌محیطی خشک شدن دریاچهٔ ارومیه به وقوع بپیوندد، با دامنهٔ وسیعی از معضلات نظیر کاهش تنوع گونه‌ای، از بین رفتن و منقرض شدن بسیاری از گونه‌های گیاهی، جانوری، جلبکی، قارچ و باکتری که هر یک به‌نوعی وابسته به این اکوسیستم بزرگ و بی‌نظیر هستند، مواجه خواهیم شد. در این صورت یک بیابان نمکی وسیع بر جای خواهد ماند که منبع وقوع بادهایی خواهد شد که گردوغبار، نمک و کودهای شیمیایی را از سطح بستر خشک دریاچه به تمام منطقه حمل خواهد کرد. کاهش عمق آب دریاچه سبب تخریب کارکرد بوم‌شناختی دریاچه شده و کاهش کیفیت زیستگاهی آن نیز سبب کاهش تعداد گونه‌های پرندگان و از هم پاشیدن کلنی پرندگان آبزی جوجه آور شده است. از بین رفتن جمعیت جوجه آور گونه‌های شاخص نشان می‌دهد که دریاچهٔ ارومیه تغییرات اکولوژیکی فاحشی کرده و ارزش زیستگاهی خود را برای پرندگان آبزی و حتی خشکی زی از دست داده است (بهروزی راد، ۱۳۹۲).

۲-د: کاهش قدرت اقتصادی

تخریب زیست‌محیطی، توسعه و تولید اقتصادی را به روش‌های مختلف در منطقه با رکود مواجه ساخته است. ابتدا تولید کشاورزی و دام‌پروری (مهم‌ترین منبع درآمد برای روستائیان شمال غرب ایران)، تحت‌فشار قرار می‌گیرد. رسوبات نمک، حاصلخیزی خاک‌ها را کاهش می‌دهند و باعث کاهش درآمد حاصل از کشاورزی می‌شوند زیرا زمین‌های کشاورزی، باغات و مراتع آسیب می‌بینند و تقاضا برای آب جهت شستن نمک از خاک افزایش می‌یابد و بدین ترتیب منابع آبی آلوده می‌شوند.

فشار بیشتری روی بخش کشاورزی با کاهش میزان آب قابل‌دسترس و کیفیت آب به علت تغییر در آب‌وهوای منطقه، بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع آب زیرزمینی و کاهش آب رودخانه‌ها در اثر استخراج آب در بالادست وارد می‌آید (Anvari Azizpour *et al.*, 2015; and Valaie, 2015). درواقع وجود دریاچهٔ ارومیه با آب کافی، اثر متعادل‌کننده روی آب‌وهوا در کل حوضهٔ آبریز دارد. بااین‌وجود نشانه‌هایی وجود دارد که به علت خشک شدن پیش‌رونده و مداوم، حداکثر دمای روزانه افزایش

یافته، رطوبت نسبی کاهش و رژیم بارندگی سالانه دچار تغییر شده است (Ghalibaf and Moussavi, 2014; Azizpour *et al.*, 2015). این موضوع با اثرات تغییرات کلی آب و هوایی و تجربیات کشاورزان مطابقت می‌نماید. کیفیت آب در سراسر حوضهٔ آبریز به علت کودها و سموم آفت‌کش و استفادهٔ بیش‌ازحد از آب‌های زیرزمینی پایین آمده است و منجر به نفوذ آب شور به سفره‌های آب زیرزمینی شده است (Dalby and Mousavi, 2017).

گردشگری منبع مهم دیگر درآمد برای مردم محلی و ساکن روستاهای اطراف دریاچهٔ ارومیه است. امکانات گردشگری جدید در مجاورت دریاچه در اوایل دههٔ ۱۳۸۰ ساخته شده‌اند، یعنی زمانی که حاشیهٔ سواحل به آنجا می‌رسید و گردشگران می‌توانستند از خواص درمانی لجن استفاده کنند که روزبه‌روز رو به کاهش گذاشت (Torabian, 2015). به همین ترتیب مشاغل وابسته به گردشگری نظیر آن‌هایی که ماسه برای درمان تولید می‌کنند، فروشگاه‌ها و کرایهٔ قایق‌ها دیگر فعالیتی ندارند (Farhudy and Hajilou, 2012).

۲-ه: مهاجرت به‌عنوان راهی برای تطبیق

در واکنش به فاجعهٔ ادامه‌دار زیست‌محیطی، بسیاری از مردم اطراف دریاچهٔ ارومیه روستاهای خود را ترک کرده‌اند. به‌عنوان‌مثال بنا به اظهار یکی از اهالی روستای گلمانخانه ۵۰۰ نفر در این روستا زندگی می‌کردند که اکثر آن‌ها در بخش گردشگری مشغول به کار بودند. اکنون گردشگری از بین رفته است. تمام جوان‌ها روستا را ترک کرده‌اند تا شغلی در شهر پیدا کنند. روستای گلمانخانه روستایی گردشگری و دارای سواحل است که زمانی به‌عنوان بندر ساحلی در غرب دریاچه اهمیت داشت. درواقع خانوارهایی که متکی به گردشگری بودند، اولین خانوارهایی بودند که تحت تأثیر پس‌روی دریاچه قرار گرفتند. با شروع پس‌روی خط ساحلی دریاچه، مردم اطراف شغل خود را از دست دادند و ارزش املاک و دارایی‌ها و زمین‌های منطقه کاهش یافت و بدین ترتیب مشکل اقتصادی دیگری برای بسیاری از خانوارها پیش آمد (Daryani, 2019).

به دنبال نیاز به سایر فرصت‌های درآمدزایی، بسیاری از مردم از روستاها مهاجرت کرده یا به کشاورزی روی آوردند که این نیز خود فشار مضاعفی روی منابع آبی وارد می‌آورد. این امر باعث شده که کشاورزان بنیان اقتصادی خود را از دست دهند و درنتیجه میزان مهاجرت از روستا به شهر افزایش و جمعیت روستانشین کاهش پیدا کند. بسیاری از کشاورزان به علت کاهش محصول و درآمد مجبور می‌شوند زمین‌های کشاورزی خود را بفروشند تا زنده بمانند. سایر روش‌های تطابق روستائیان حفر چاه‌های جدید یا عمیق‌تر کردن چاه‌های موجود است تا آب کمی برای آبیاری زمین و آب آشامیدنی تأمین کنند و بدین ترتیب فشار بیشتری بر منابع آبی وارد می‌شود. فقدان برنامه‌ای برای آینده، فقدان ظرفیت تطبیق و عدم‌حمایت از بسیاری از روستائیان منطقه مسئله‌ای عادی محسوب می‌شود. در اثر آسیب‌های زیست‌محیطی به دریاچه، مهاجرت به یک روش تطابق کلی برای ساکنان روستا تبدیل شده است. درنتیجه بسیاری از مدارس بسته شده و مشاغلی مثل راننده مینی‌بوس روستایی از بین رفته یا افت کرده است.

شناخت وضعیت فعلی با در نظر گرفتن نظرات مردم، شناسایی خطرات و آسیب‌پذیری‌های اصلی این موقعیت برای یافتن راه‌حل‌های مناسب در طولانی‌مدت ضروری است. یک نقطهٔ قوت این بررسی این است که از طریق کار میدانی مردمی که در معرض خطرات زیست‌محیطی بوده‌اند، مورد خطاب قرارگرفته‌اند. همچنین جمعیت فقیر روستانشین مخصوصاً با مشکلات بزرگی در تطابق با شرایط در حال تغییر زندگی مواجه شده‌اند. زمانی که گردشگری در دریاچهٔ ارومیه از بین رفت، روش زندگی بسیاری از مردمی که در بخش گردشگری کار می‌کردند، فروش دارایی‌ها و مهاجرت به شهرها جهت پیدا کردن شغل بوده است. سایر مردم سعی کردند تا با کشاورزی امرارمعاش کنند که آن‌هم فشار زیادی بر منابع آب بیش‌ازحد بهره‌برداری شده وارد می‌آورد. ازآنجاکه فرصت‌های شغلی غیر کشاورزی و تنوع شغلی آسیب‌دیده است، هنوز کشاورزی اصلی‌ترین منبع اشتغال برای روستاییان بومی اطراف دریاچهٔ ارومیه است. در طی این مطالعه معلوم شد که بسیاری از مردم در این بخش با خطرات و ریسک‌هایی مواجه هستند چراکه کشاورزی نسبت به استرس آب و شرایط آب و هوایی حساس است و این مسئله کشاورزان را

آسیب‌پذیر می‌سازد (Schmidt *et al*., 2020). درحالی‌که ستاد احیای دریاچهٔ ارومیه می‌کوشد تا مصرف آب را در حوضهٔ آبریز دریاچه کاهش دهد، بسیاری از کشاورزان از خشکی مداوم و چاه‌های خشک رنج می‌برند و توانایی آن‌ها در تطبیق دادن خود با شرایط در حال تغییر محدود است. بااین‌وجود، تغییر کشت محصولات و جستجوی روش‌هایی برای ذخیرهٔ آب از اهمیت زیادی در این منطقه برخوردار است.

۳- برنامه‌های احیاء

بسیاری از کوشش‌ها برای احیای توازن اکولوژیکی دریاچهٔ ارومیه غیرعملی یا دارای موانع مالی بزرگ هستند. عدم وجود روشی یکپارچه و روشن که حمایت از جنبه‌های اکولوژیکی و اجتماعی قضیه را در برگیرد در مسئلهٔ مدیریت آب مشهود است. در سال ۲۰۱۳ دولت کمیته‌ای را برای ایجاد نقشهٔ راه و عملیات نجات دریاچه به نام برنامهٔ احیاء دریاچهٔ ارومیه (ULRP) ایجاد کرد. این کمیته ۸۸ پروژه با هدف احیای سطح اکولوژیکی دریاچه (۱۲۷۴ متر بالای سطح دریا)، تا سال ۲۰۲۳ تعریف کرد (ULRP, 2015). به‌عنوان بخشی از این برنامه، چندین پروژه با کمک‌های بین‌المللی، مخصوصاً به شکل همکاری با سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل (FAO)، برنامهٔ توسعه سازمان ملل (UNDP) و تسهیلات زیست‌محیطی جهانی (GEF) آغاز شد. مثال دیگری از همکاری‌های بین‌المللی پروژهٔ احیاء دریاچهٔ ارومیه به‌وسیلهٔ مشارکت جوامع محلی در حفاظت از کشاورزی و تنوع زیستی است که با حمایت مالی دولت ژاپن شروع شده است (CIWP, 2016). به‌علاوه احداث سد در میان‌مدت متوقف شد. استراتژی‌های دیگری نیز برای نجات دریاچه آغاز شد که ازنظر علمی و اکولوژیکی زیاد مطلوب به نظر نمی‌رسند. برای مثال در چند سال گذشته این دیدگاه به وجود آمد که تنها راه‌حل نجات دریاچه، انتقال آب از سایر رودخانه‌ها یا حوضه‌های آبریز است (ULRP, 2015 and 2017).

در حال حاضر دولت یارانه زیادی برای قیمت آب می‌پردازد که این امر باعث ترغیب کشاورزان برای افزایش بازدهٔ مصرف آب نمی‌شود. همچنین دولت کنترل کمی روی بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی دارد که گواه این امر وجود تعداد زیادی چاه غیرقانونی در حوضهٔ دریاچه است که این به‌نوبه خود دسترسی به داده‌های صحیح و واقعی را با مشکل مواجه می‌سازد (ULRP, 2017). عمق چاه و قدرت موتورپمپ تنها عوامل محدودکننده مصرف آب زیرزمینی هستند. زمانی که سطح آب زیرزمینی افت می‌کند کشاورزان چاه‌ها را عمیق‌تر و قدرت موتور را بیشتر می‌کنند.

دیدگاه اصلی ULRP کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب در بخش کشاورزی با بازنگری در مدیریت آب و روش‌های کشاورزی در یک دورهٔ زمانی پنج‌ساله است (ULRP, 2015 and 2017). درواقع بخش کشاورزی حدود ۹۰ درصد از منابع آبی در حوضهٔ دریاچه را مصرف می‌کند. جدا از میزان مصرف آب، کشاورزان منطقه این منبع ارزشمند را با سوء مدیریت مورد استفاده قرار می‌دهند. برای مثال Mojarrad-Ashnaabad (۲۰۱۳)، اشاره می‌کند که مقدار بارندگی و منابع آب قابل‌دسترس در حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه در مقایسه با مقدار آب موردنیاز برای کشاورزی بیشتر است زیرا کشاورزان آب را مطابق زمین خود و نه بر اساس نیاز واقعی محصول بکار می‌برند. در آغاز فصل کشاورزان مبلغی را به‌عنوان قیمت آب بر اساس حق‌آبهٔ از پیش تعیین‌شده می‌پردازند و مقدار آب مصرفی واقعی در نظر گرفته نمی‌شود و بنابراین طبیعتاً آن‌ها تا جایی که ممکن است آب بیشتری مصرف می‌کنند، حتی اگر این مقدار از میزان نیاز محصول آن‌ها بیشتر باشد. بااین‌وجود زمانی که آب برای آبیاری زمین غیرقابل‌دسترس می‌شود، کشاورزان به حفر چاه قانونی یا غیرقانونی روی می‌آورند.

توصیهٔ ترویجی

دریاچهٔ ارومیه نمونهٔ زنده‌ای از هم در تنیده شدن سیستم‌های اکولوژیکی و اجتماعی و چگونگی اثر تغییرات آب و هوایی و تأثیر انسان روی هیدرولوژی و اکوسیستم یک منطقهٔ کامل با نتایج غیرقابل‌پیش‌بینی برای مردم است. درک چگونگی ارتباط بین علت‌های متعدد و پیچیده و مدیریت منابع پایدار مستلزم اتخاذ روشی ترکیبی و چند رشته‌ای و شامل دیدگاه‌های اجتماعی

و علمی است. آغاز آهستهٔ فاجعهٔ دریاچهٔ ارومیه، زمینه را برای مطالعات بیشتر جهت بررسی نتایج متعدد این فاجعه، اثر آن‌ها روی مردمی که در مناطق روستایی اطراف دریاچه زندگی می‌کنند و روش‌های تطابق افراد با این مشکل را فراهم کرده است. عقب‌نشینی دریاچهٔ ارومیه باعث بروز مسائل اجتماعی-اقتصادی متعددی در جوامع محلی گردیده است. کشاورزی و دام‌پروری که مهم‌ترین منبع درآمد روستائیان منطقه است، تحت‌فشار قرار گرفته و کیفیت آب و زمین کاهش یافته است. گردشگری به‌عنوان یک منبع درآمد و اشتغال برای ساکنان روستاهای اطراف تقریباً به‌طور کامل از بین رفته است. در واکنش به این مسائل بسیاری از مردم روستاها جهت یافتن شغل به شهرها مهاجرت کرده‌اند. از طرف دیگر ارزش املاک و دارایی‌های منطقه کاهش یافته و این نیز مشکل دیگری بر معضلات مردم افزوده است. شاخص‌های حاصل از این موضوع برای تطابق یا کاهش مشکلات توسط ذی‌نفعان در سایر مناطق ایران یا خاورمیانه سازنده خواهد بود، چراکه بسیاری از بدنه‌های آبی در این منطقه تحت استرس آبی هستند و تغییرات آب و هوایی فشار بیشتری را روی قابلیت دسترسی به آب وارد خواهد کرد.

منابع

۱- احمدی، ر.، ۱۳۸۴. تغییرات جمعیت آرتمیا در دریاچه ارومیه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، ارومیه، ایران.

۲- احمدی، ر.، ۱۳۸۶. ارزیابی تغییرات جمعیت آرتمیا در دریاچه ارومیه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، ارومیه، ایران.

۳- بهروزی راد، ب.، ۱۳۹۲. مقایسه تغییرات تعداد گونه و جمعیت پرندگان جوجه آور دریاچه ارومیه در دو سال ۱۳۶۰ و ۱۳۹۰. پژوهش‌های محیط‌زیست، دورهٔ ۴، شمارهٔ ۸، صفحات ۱۹۵-۲۰۰.

۴- محبی، ف.، ۱۳۸۰. ارزیابی اقتصادی پرورش مصنوعی و عمل‌آوری آرتمیا در استان آذربایجان غربی. سازمان برنامه‌وبودجهٔ استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران، ۲۴۳ صفحه.

5- Alizadeh-Choobari, O., Ahmadi-Givi, F., Mirzaei, N. and Owlad, E., 2016. Climate change and anthropogenic impacts on the rapid shrinkage of Lake Urmia. *International Journal of Climatology*, *36*(13), pp.4276-4286.

6- CIWP - Conservation of Iranian Wetlands Project 2016). Public Participation for Lake Urmia Restoration.https://www.un. org.ir/images/Publications/20161101wetlandslakeurmia1-en.pdf. Accessed October 10, 2019.

7- Mardi, A.H., Khaghani, A., MacDonald, A.B., Nguyen, P., Karimi, N., Heidary, P., Karimi, N., Saemian, P., Sehatkashani, S., Tajrishy, M. and Sorooshian, A., 2018. The Lake Urmia environmental disaster in Iran: A look at aerosol pollution. *Science of The Total Environment*, *633*, pp.42-49

8- Mehrian, M.R., Hernandez, R.P., Yavari, A.R., Faryadi, S. and Salehi, E., 2016. Investigating the causality of changes in the landscape pattern of Lake Urmia basin, Iran using remote sensing and time series analysis. *Environmental monitoring and assessment*, *188*(8), p.462.

9- Mohammadi, A., Faraji, M., Conti, G.O., Ferrante, M. and Miri, M., 2019. Mortality and morbidity due to exposure to particulate matter related to drying Urmia Lake in the NW Iran. *European journal of internal medicine*, *60*, pp.e14-e15.

10- Samadi, M.T., Khorsandi, H., Asl, F.B., Poorolajal, J. and Tayebinia, H., 2019. Long-term exposures to Hypersaline particles associated with increased levels of Homocysteine and white blood cells: A case study among the village inhabitants around the semi-dried Lake Urmia. *Ecotoxicology and environmental safety*, *169*, pp.631-639.
11- Shadkam, S., Ludwig, F., van Vliet, M.T., Pastor, A. and Kabat, P., 2016. Preserving the world second largest hypersaline lake under future irrigation and climate change. *Science of the Total Environment*, *559*, pp.317-325.
12- Tabrizi, J.S., Farahbakhsh, M., Sadeghi-Bazargani, H., Abdolahi, H.M., Nikniaz, Z., Farhangi, M.A. and Nikniaz, L., 2019. Health consequences of Lake Urmia in crisis in the disaster area: a pilot study. *Disaster medicine and public health preparedness*, pp.1-7.
13- Taheri, M., Emadzadeh, M., Gholizadeh, M., Tajrishi, M., Ahmadi, M. and Moradi, M., 2019. Investigating the temporal and spatial variations of water consumption in Urmia Lake River Basin considering the climate and anthropogenic effects on the agriculture in the basin. *Agricultural Water Management*, *213*, pp.782-791.
14- Tourian, M.J., Elmi, O., Chen, Q., Devaraju, B., Roohi, S. and Sneeuw, N., 2015. A spaceborne multisensor approach to monitor the desiccation of Lake Urmia in Iran. *Remote Sensing of Environment*, *156*, pp.349-360.
15- UNEP, GEAS - United Nations Environmental Programme, Global Environmental Alert Service. 2012. The drying of Iran's Lake Urmia and its environmental consequences. *Environmental Development*, *2*, 128–137.
16- Daryani, S., 2019. The eyes of Earth (Urmia Lake). https:// visura.co/daryani/stories/lake-urmia-iran-watercrisis. Accessed October 14, 2019.
17- Ahmady-Birgani, H., Ravan, P., Schlosser, J.S., Cuevas-Robles, A., AzadiAghdam, M. and Sorooshian, A., 2020. On the chemical nature of wet deposition over a major desiccated lake: Case study for Lake Urmia basin. *Atmospheric Research*, *234*, p.104762.
18- Günther, R.T., 1899. Contributions to the geography of Lake Urmi and its neighbourhood. *The Geographical Journal*, *14*(5), pp.504-523.
19- Asem, A., Mohebbi, F. and Ahmadi, R., 2012. Drought in Urmia Lake, the largest natural habitat of brine shrimp Artemia. *World aquaculture*, *43*(1), pp.36-38.
20- Farhudy, A. and Hajilou, B., 2012. Strategic evaluation of tourism industry development pattern with emphasis of ecotourism (Sample is Urmia Lake). In Proceedings of the international conference on Lake Urmia.
21- Mojarrad-Ashnaabad, M., 2013. Cost-efficiency analysis of developing agriculture and drying Lake Urmia based on existing estimations. *For. Range*, *98*(3), pp.80-82.
22- Sima, S. and Tajrishy, M., 2013. Using satellite data to extract volume–area–elevation relationships for Urmia Lake, Iran. *Journal of Great Lakes Research*, *39*(1), pp.90-99.
23- Fathian, F., Dehghan, Z. and Eslamian, S., 2014. Analysis of water level changes in Lake Urmia based on data characteristics and non-parametric test. *International Journal of Hydrology Science and Technology*, *4*(1), pp.18-38

24- Madani, K., 2014. Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. *Journal of environmental studies and sciences*, *4*(4), pp.315-328.
25- Marjani, A. and Jamali, M., 2014. Role of exchange flow in salt water balance of Urmia Lake. *Dynamics of atmospheres and oceans*, *65*, pp.1-16.
26- Ghalibaf, M.B. and Moussavi, Z., 2014. Development and environment in Urmia Lake of Iran. *European Journal of Sustainable Development*, *3*(3), pp.219-219.
27- Khalyani, A.H., Mayer, A.L. and Norman, E.S., 2014. Water Flows Towards Power: Kurdish Ecological Disenfranchisement in Lake Urmia, Iran. *Society and Natural Resources*, *27*(7), pp.759-67.
28- Sotoudeheian, S. and Arhami, M., 2014. Estimating ground-level PM 10 using satellite remote sensing and ground-based meteorological measurements over Tehran. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, *12*(1), p.122.
29- Torabian, E., Gemenne, F., Brücker, P. and Ionesco, D., 2015. Exploring social vulnerability and environmental migration in Urmia Lake in Iran: Comparative insights from the Aral Sea. *The state of environmental migration*, pp.65-87.
30- ULRP - Urmia Lake Restoration Program. 2015. Urmia Lake restoration program. *Brief Report and Projects Outline*.
31- Zeinoddini, M., Bakhtiari, A. and Ehteshami, M., 2015. Long-term impacts from damming and water level manipulation on flow and salinity regimes in L ake U rmia, I ran. *Water and Environment Journal*, *29*(1), pp.71-87
32- Anvari, A. and Valaie, M., 2015. Evaluation of the Effects of water level decline of Urmia Lake in sustainable rural Development: Case study: Central Marhamat Abad rural district, Miandoab County. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, *4*(7), pp.65-71.
33- Azizpour, F., Riahi, V., Tagiloo, A.A. and Karimi, K., 2015. Disaster management and rural vulnerability (case study Urmia County). *International Journal of Science Research*, *6*, pp.2136-2140.
34- Financial Tribune Online, 2017. Health Risks of Iran's Lake Urmia Desiccation Under Study.https://financialtribune.com/articles/people/57489/health-risks-of-irans-lake urmia-desiccation-under-study. Accessed October 13, 2019.
35- ULRP - Urmia Lake Restoration Program. 2017. Integrated programme for sustainable water resources management in Lake Urmia Basin. Project workplan, 29 November 2017.
36- Dalby, S. and Moussavi, Z., 2017. Environmental security, geopolitics and the case of Lake Urmia's disappearance. *Global Change, Peace & Security*, *29*(1), pp.39-55.
37- Agh, N. H., 2018. How to save Lake Urmia? Presentation held in the premises of ULRP (Urmia Lake Restoration Program) regional office. Urmia, October2018.
38- IEW - Iran Environmental and Wildlife Watch.. 2018. ''The water level», «extent» and «water volume available in the Lake. https://www.iew.ir/1396/10/19/57250.
39- Maleki, R., Nooripoor, M., Azadi, H. and Lebailly, P., 2018. Vulnerability assessment of rural households to Urmia Lake drying (the case of Shabestar region). *Sustainability*, *10*(6), p.1862.
40- Schmidt, M., 2018. Wasserkrise am Urmiasee im Iran: Eine Umwelt-und Sozialkatastrophe des Anthropozäns. *Geographische Rundschau*, *70*(1/2), pp38–43.

41- Worldbank. 2019. Population, total - Iran, Islamic Rep. | Data. https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP. TOTL?locations=IR. Accessed October 31,2019
42- Schmidt, M., Gonda, R. and Transiskus, S., 2020. Environmental degradation at Lake Urmia (Iran): exploring the causes and their impacts on rural livelihoods. *GeoJournal*, pp.1-15.