

Altitudinal Geonurins and Their Role in Creating a Gravity Water Network from the Persian Gulf to the Coasts and the Inland Iranian Plateau

Mohamad Housian Ramesht¹, Somayeh Sadat Shahzeidi^{2*}, Hafz Norizadeh³

1- Full Professor, Department of Geography, Geomorphology, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Isfahan

2- Assistant Professor, Department of Geography, Geomorphology, Faculty of Literature and Humanities, University of Guilan, Rasht, Iran

(*Corresponding Author Email: s.shahzeidi@guilan.ac.ir)

3- MA student, Department of Geography, Hydrogeomorphology, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Isfahan

Abstract

All analyses and studies conducted regarding the per capita water consumption show that from 1279 AH (20th century) until today the per capita water available to Iranians has been declining, reaching from 4,000 m³ to 1,760 m³ per year. Whatever the reason for this increasing decline, it means that it is necessary to have a national plan to supply the required water. Many researchers believe that part of this problem can be solved by managing resources, but in the 50-year long-term plan, the lack of available water is not something that can be ignored without replacing new resources. On the other hand, the heterogeneous distribution of climate in Iran poses a rational need for a logical equilibrium distribution. Therefore, one of the suggested solutions for supplying new water resources and distributing them homogeneously is the Iran National Water Network. This idea, regardless of cost-benefit calculations, can be considered a multi-step plan. Hundreds of kilometers of open water border is an undeniable advantage of using seawater as a means of producing new water resources, especially since water shortages in coastal areas and islands is severe and if the development of coastal areas is on the agenda in the future, this issue will be even more serious. Using the cross-sectional method and analysis of topographic geonurins, the present study attempts to select locations from the southern coast of Iran that can direct water by gravity to coastal areas and parts of central Iran and provide initial bases for part of the national water network plan from the Persian Gulf and Oman resources. This location is based on two principles, namely, the proximity and the beach height principles. The results showed that the closest topographic node to the coast, from which the water can be sent by gravity to central Iran up to a height of 2000 m, is 50 km away from the coast. The coastal geonurin's eye, which can supply all major coastal cities with gravity, is in Bushehr and Hormozgan provinces, with 275 topographic nodes and 65 nodes on the Oman coast, 20 to 169 kilometers from the sea, with altitudes of zero to fifty meters above sea level. This range covers two urban points and 3439 rural points by gravity water supply.

Keywords: Altitudinal Geonurins, Geonurin's Eye, Water Gravity Network, the Persian Gulf.



ژئونرون‌های ارتفاعی و نقش آنها در ایجاد شبکه‌ی ثقلی آب خلیج فارس به سواحل و فلات داخلی ایران محمدحسین رامشت^۱، سمیه سادات شاه زیدی^{۲*}، حافظ نوری زاده^۳

۱- استاد، گروه جغرافیا، ژئومرفولوژی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان

۲- استادیار، گروه جغرافیا، ژئومرفولوژی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، هیدروژئومورفولوژی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان

چکیده

همه تحلیل‌ها و بررسی‌های انجام‌شده درباره سرانه آب مصرفی نشان می‌دهد از سال ۱۲۷۹ (قرن ۲۰) تا امروز به‌طور روزافزون سرانه آب در دسترس ایرانیان رو به کاهش بوده و از ۴۰۰۰ مترمکعب به ۱۷۶۰ مترمکعب در سال رسیده است. علت این کاهش روزافزون هرچه باشد به معنی آن خواهد بود که برای تأمین آب مورد نیاز داشتن برنامه‌ای ملی ضروری است. بسیاری از پژوهشگران معتقدند بخشی از این مشکل با مدیریت منابع برطرف می‌شود؛ با این وصف در برنامه بلندمدت ۵۰ ساله، کمبود آب در دسترس موضوعی نیست که بتوان بدون جایگزینی منابع جدید از آن چشم‌پوشی کرد.

از سویی توزیع ناهمگون منابع آب جوی در ایران، ضرورت توزیعی تعادلی را منطقاً پیش رو قرار می‌دهد؛ از این رو یکی از راه‌حل‌های پیشنهادی برای تأمین منابع جدید آبی و توزیع همگون آن، طرح شبکه سراسری آب ایران است. این ایده صرف‌نظر از محاسبات هزینه- فایده می‌تواند به‌مثابه طرحی چندمرحله‌ای مورد توجه و بررسی‌های اولیه قرار گیرد.^۱ برخورداری از صدها کیلومتر مرز با آب‌های آزاد مزیت انکارناپذیر ایران برای استفاده از آب دریا به‌مثابه یکی از شیوه‌های تولید منابع آبی جدید است؛ به‌ویژه آنکه کمبود آب در مناطق ساحلی و جزایر از هم‌اکنون به‌شدت وجود دارد و اگر توسعه مناطق ساحلی در آینده در دستورکار باشد، این موضوع جدی‌تر خواهد شد. این مقاله با اتکا بر روش مقطع‌زدن ارتفاعی و تحلیل ژئونرون‌های توپوگرافی سعی در انتخاب مکان‌هایی از ساحل جنوبی ایران دارد که آب را به‌صورت ثقلی به نواحی ساحلی و بخشی از ایران مرکزی هدایت و مقدمات بخشی از طرح شبکه آب ملی را از منابع آبی خلیج فارس و دریای عمان فراهم کند. این مکان‌یابی بر دو اصل یعنی مجاورت و ارتفاع ساحل استوار است و نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد: نزدیک‌ترین گره توپوگرافی^۲ به ساحل که می‌توان از آنجا آب را به‌صورت ثقلی به ایران مرکزی تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری روانه کرد، ۵۰ کیلومتر با ساحل دریا فاصله دارد.

- چشم ژئونرون ساحلی^۳ که تمامی شهرهای عمده ساحلی را به‌صورت ثقلی آبرسانی می‌کند، در استان‌های بوشهر و هرمزگان است و در ساحل عمان ۲۷۵ گره توپوگرافی و ۶۵ گره چشمی به فاصله ۲۰ تا ۱۶۹ کیلومتر از دریا و با ارتفاع صفر تا ۵۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این طیف ۲ نقطه شهری و ۳۴۳۹ نقطه روستایی را زیر پوشش آبرسانی ثقلی قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ژئونرون‌های ارتفاعی، چشم ژئونرون، شبکه ثقلی آب، خلیج فارس.

۱. برنامه تأمین آب برای ۱۶ استان کشور در حال حاضر اجرایی شده است (تأمین آب سمنان از خزر و تأمین آب سواحل با اجرای آب‌شیرین‌کن‌ها در جنوب).

۲. گره توپوگرافی یا کانون‌های ارتفاعی عبارت است از مناطقی که آب به آن نقطه پمپاژ می‌شود و به‌صورت ثقلی به مناطق دیگر حرکت می‌کند.

۳. چشم ژئونرون ساحلی عبارت است از گره‌های توپوگرافی‌ای که کوتاه‌ترین فاصله را با ساحل دارند و سطحی مشخص را زیر پوشش آبرسانی ثقلی قرار می‌دهند.

مقدمه

ایران یک دستگاہ جغرافیایی است که همواره هویت خود را در اعصار گذشته به‌مثابه یک واحد فرهنگی حفظ کرده است. عوامل متعددی در به وجود آمدن این هسته مدنی مؤثر بوده‌اند. بنا به بررسی‌های محمودی و همکاران (۱۳۹۵)، یکی از مهم‌ترین پدیده‌های طبیعی که موجودیت چنین هسته‌ای را به مخاطره می‌اندازد، مسئله کمبود آب و خشکسالی‌های ممتد و شدید است. معیاری که برای پرآبی یا کم‌آبی یک کشور به کار برده می‌شود، سرانه آب تجدیدپذیر آن کشور است. کل منابع آب تجدیدپذیر داخلی سالیانه برابر با ۱۲۸/۵ میلیارد مترمکعب است. با احتساب ۹ میلیارد مترمکعب منابع آب تجدیدپذیر خارجی، حجم سالیانه منابع آب تجدیدپذیر واقعی برابر با ۱۳۷/۵ میلیارد مترمکعب خواهد بود (محمدجانی و یزدانیان، ۱۳۹۳: ۱۲۰). مطالعات نشان می‌دهد با اصلاح روش‌های مصرف تا حد زیادی می‌توان بر این مشکلات فائق آمد؛ ولی با توجه به گرمایش جهانی و کاهش ظرفیت ماندگاری برف و یخ و افزایش تبخیر و رشد روزافزون نیازهای آبی، ایران در آینده نیازمند دسترسی به منابع آبی جدید است و نمی‌توان فقط بر منابع آب جوی متکی بود. یکی از سناریوهای مطرح در زمینه تدارک چنین نیازی، ایجاد شبکه سراسری آب در ایران است تا در مواقع لزوم بین ۱۵ تا ۲۵ درصد از آب مصرفی از منابع غیرجوی تأمین و سفره‌های زیرزمینی از فشار بیشتر برداشت آزاد شود.

احساس نیاز به مانور آبی در ایران سابقه تاریخی چند هزارساله دارد. انتقال آب در زمان هخامنشیان خود گویای چنین نیازی بوده است. ایجاد شبکه کانال‌های زیرزمینی و تونل‌های آبی در خوزستان در آن زمان، اولین شاهد موجود در این زمینه است. انتقال آب کارون با استفاده از اصل فرسایش قهقراپی در شوشتر و ایجاد رودخانه گرگر از جمله شاهکارهایی بوده است که اکنون شاهد آن هستیم. همین نیاز سبب شد در عصر صفویه پروژه‌ای در مقیاس بزرگ‌تر مطرح شود و انتقال آب بین حوضه‌ای از کارون به زاینده‌رود در دستورکار قرار گیرد. بنا به دلایلی این پروژه نیمه‌کاره متوقف شد؛ ولی در زمان مصدق این طرح با روش حفر تونل رخ داد و اصفهان از کمبود آب برای چند دهه رهایی یافت.

پژوهشگران متعددی در زمینه انتقال آب و مشکلات کمبود آب پژوهش کرده‌اند؛ از جمله:

یوجویچ^۱ (۲۰۰۱) مشکلات عمیق ناشی از انتقال آب بین حوضه‌ای بین کشورهای مختلف را بررسی کرده است و مشخصه‌های ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی و هیدرولوژیکی را از پارامترهای بسیار مؤثر در این زمینه می‌داند. شائو و ونگ^۲ (۲۰۰۳) امکان‌پذیری انتقال آب را بین حوضه‌های آبریز رودخانه‌های زرد و یانگ‌تسه در راستای طرح انتقال آب از شمال به جنوب چین بررسی کرده‌اند. آنها آثار این طرح را بر قوانین آب، روند سیاست‌گذاری، روش‌های موجود مدیریت حوضه‌های آبریز و همچنین محیط‌زیست حوضه‌های آبریز ارزیابی کرده‌اند.

^۱ Yevjevich

^۲ Shao and Wang

فنگ و همکاران^۱ (۲۰۰۷) برای بررسی آثار اقتصادی- اجتماعی طرح انتقال آب از شمال به جنوب چین، یک سیستم پشتیبانی در تصمیم‌گیری ارائه کرده‌اند که آسیب‌پذیری منابع آب موجود را ارزیابی می‌کند.

پولیدو و همکاران^۲ (۲۰۰۸) مدل مدیریت بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی منطقه آدراکامپو را ارائه کردند.

اسلامی (۱۳۸۵) نیز تأثیرات انتقال آب را از یک حوضه به حوضه‌های مجاور (مدیریت دریاچه سد زاینده‌رود و تأثیرات زیست‌محیطی آن) بررسی کرد. وی دریافت سالیانه ۸۵۹ میلیون مترمکعب آب از حوضه‌های مجاور (کارون و دز) به زاینده‌رود انتقال می‌یابد و این انتقال بین حوضه‌های نقش بسیار مهمی در تأمین، تعادل و کنترل حجم آب دریاچه سد زاینده‌رود دارد.

عضدی (۱۳۸۶) در پژوهش خود با عنوان «ملاحظات و چالش‌های پیش رو در انتقال آب در ایران»، بعضی پروژه‌های اجرا شده در ایران و سایر ملل را بررسی کرده است. او به این نتیجه رسیده است که اولاً تهیه طرح جامع انتقال آب در کشور بسیار ضروری به نظر می‌رسد تا براساس معیار عدالت هرگونه طرح انتقال آب در قالب طرح جامع با رعایت اصول توسعه پایدار دیده شود؛ ثانیاً مناطق نیازمند آب در آینده، مناطقی که آب مازاد در آنها وجود دارد و میزان آب مازاد در درازمدت باید شناسایی و طرح‌ها براساس اولویت‌بندی و نوع نیاز طبقه‌بندی شوند.

حافظی زاده و همکاران (۱۳۸۷) انتقال آب بین حوضه‌ای و چالش‌های پیش روی آن، توجیه فنی، اقتصادی، آثار زیست‌محیطی و اقتصادی اجتماعی آن را بررسی کردند و دریافتند انتقال آب بین حوضه‌ای، ابزاری برای رسیدن به توسعه پایدار و کاهش استرس آب در مناطق است.

عارف (۱۳۹۱) در پژوهشی، ضرورت‌های انتقال آب بین حوضه‌ای از حوضه شمال- نیان به حوضه تخت- قلعه‌قاضی را در شهرستان بندرعباس مطالعه کرد. نتایج نشان داد با توجه به کمبود امکانات و محدودیت‌های بهره‌برداری از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی و به دلیل کمبود بارندگی و افزایش نیاز به آب و برداشت از آبخوان‌ها، منطقه فاقد منابع آب سطحی فراوان است و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در شرایط حاضر بیش از توان و حد مجاز آبخوان‌های آبرفتی است.

نوری ثانی (۱۳۹۱) استفاده بهینه از منابع آب و نقش آن را در کاهش تنش‌های اجتماعی با تأکید بر انتقال آب بین حوضه‌ای آب رودخانه ارس بررسی کرده است. وی با توجه به این مسئله، پیامدهای اجتماعی منفی ناشی از بحران کم‌آبی و نیاز حال و آینده جمعیت به آب شرب و بهداشت، صنعت و کشاورزی را ارزیابی کرد و به این نتیجه رسید که طرح انتقال آب از رودخانه ارس به مناطق شرق و شمال شرقی دریاچه ارومیه، شش شهرستان تبریز، جلفا، شبستر، مرند، آذرشهر و اسکو را پوشش می‌دهد و این طرح از پیامدهای نامطلوب ناشی از کمبود آب در منطقه جلوگیری می‌کند.

^۱ Feng et al.

^۲ Pulido et al.

طالقانی (۱۳۹۶) انتقال آب بین حوضه‌ای کارون را با استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی بررسی و چالش‌های آن را ارزیابی کرده و دریافته است این مسئله باعث خشکی و کاهش شدید دبی رودخانه‌ها و چشمه‌ها و سفره‌های آب زیرزمینی و باتلاق‌ها و تالاب‌ها، جابه‌جایی و رشد نامتوازن جمعیت و... می‌شود.

شاه‌بداغی (۱۳۹۳) در طرحی نحوه آبرسانی به کویرهای ایران را بررسی کرده و با توجه به پستی‌ها و بلندی‌های ایران به خوبی نشان می‌دهد در دوران چهارم، ایران مرکزی شامل دریاچه‌هایی بوده است که به مرور خشک شده‌اند. این پژوهش بر این اصل مبتنی است که باید بین دریای خزر و خلیج فارس دریاچه‌هایی ایجاد شود. در این ارتباط سه نقطه پست در ایران شامل چاله جازموریان، دشت لوت و دشت کویر در نظر گرفته شده است. در این طرح از شیوه فئات و تلمبه استفاده خواهد شد. در این طرح قناتی با ارتفاعی پایین‌تر از دریای عمان در دهانه خلیج فارس حفر می‌شود تا با شیب حدوداً یک متر، آب را تا کوهپایه‌های تالاب جازموریان هدایت کند؛ سپس مخزن بزرگ انتقال آب در زیر کوه ایجاد و آب به‌طور عمودی تا ارتفاع ۵۳۰ متر برای پرکردن تالاب جازموریان تلمبه می‌شود. جازموریان ذخیره‌گاه آب برای انتقال به کویر لوت خواهد بود و آب تا ارتفاع ۲۸۰ متر برای پرکردن کویر لوت و سپس دشت کویر تلمبه خواهد شد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۳).

روش‌شناسی پژوهش

براساس اهداف پژوهش یعنی جایی بهترین نقطه مکانی برای انتقال آب در سواحل، مهم‌ترین متغیر قابل اندازه‌گیری ارتفاع، نقاطی از ساحل است که اولاً با سطح آب نزدیک‌ترین فاصله را داشته باشند و ثانیاً از نظر ارتفاعی اگر آب به آن نقطه انتقال یافت، منطقه وسیع‌تری را به‌صورت ثقلی پوشش دهد؛ بنابراین به‌منظور تحقق این هدف، نخست برای تهیه Dem30 متری ایران و سپس با استفاده از نرم‌افزار Global mapper برای ترسیم هزار و سیصد مقطع از دهانه خلیج فارس تا بندر گواتر اقدام شد. این مقاطع برحسب شرایط توپوگرافی ساحل تا حداکثر ۲۰۰ کیلومتر پشت ساحل و عمود بر آن را شامل می‌شدند.

در مرحله دوم، ارتفاعات براساس جدول ۱ طیف‌بندی شد. این طیف‌بندی به این دلیل اهمیت دارد که گره‌های ارتفاعی با توجه به آن دسته‌بندی و گزینه‌های مطلوب از میان یک‌هزار و سیصد مقطع انتخاب می‌شود.

در مرحله سوم، گره‌های مطلوبی انتخاب شدند که بتوان تأسیسات ذخیره در آنها ایجاد کرد.

مرحله چهارم، محاسبه فاصله گره‌های مطلوب از دریا و سطوحی است که می‌توانستند زیر پوشش آب ثقلی قرار گیرند.

مرحله پنجم، انتخاب بهترین گره‌هایی است که کوتاه‌ترین فاصله را با دریا و بیشترین سطح پوششی ثقلی آب را در منطقه ساحل داشته‌اند.

مرحله ششم، انتخاب بهترین گره‌هایی است که کوتاه‌ترین فاصله را با دریا و بیشترین سطح پوششی ثقلی آب را در ایران مرکزی داشته‌اند. درنهایت با چنین روشی نتیجه‌گیری در دو سناریو حاصل شد؛ سناریوی اول آنکه چه

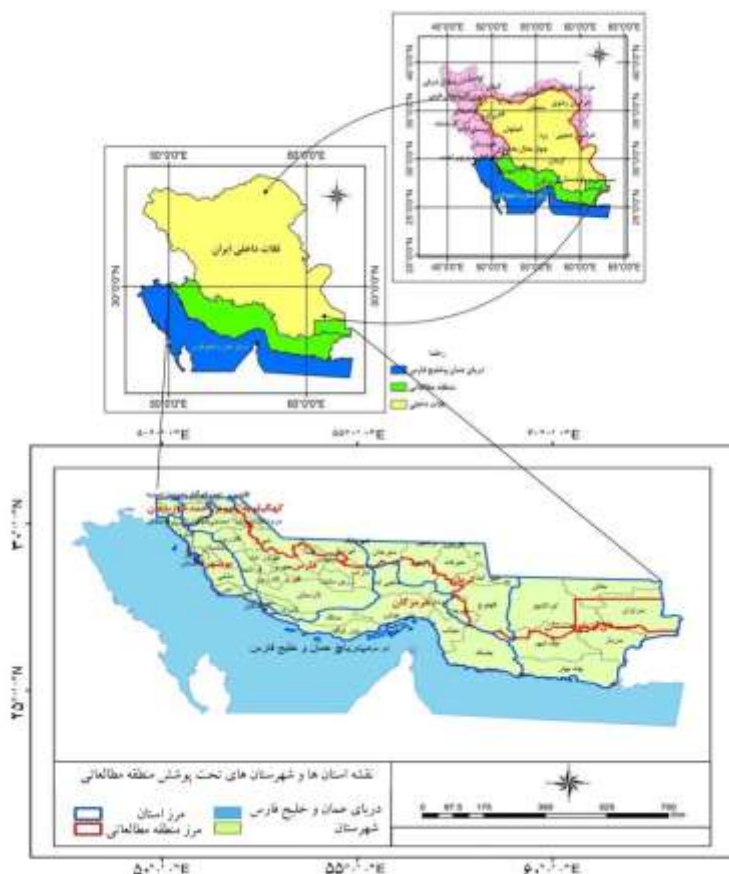
گرههایی بهترین وضعیت را برای انتقال ثقلی شهرها و مناطق ساحلی دارند؛ دومین سناریو، انتخاب بهترین نقاطی بود که می‌توانستند کمترین فاصله را با خط ساحلی داشته باشند، ولی بیشترین سطح را در داخل ایران مرکزی از لحاظ انتقال ثقلی آب پوشش دهند.

جدول - ۱: مشخصات مورفومتریک ژئونرون‌های توپوگرافی

ردیف	ارتفاع از سطح دریا (m)	نام ژئونرون	مساحت هر ژئونرون کیلومترمربع	فاصلهٔ ژئونرون‌ها تا خط ساحلی	بلوک دربرگیرندهٔ ژئونرون‌ها
۱	۵۰-۰	بندر لنگه	۲۰۹/۲۲	۲۰/۴۲	۹
۲	۵۰-۰	بندر دیر	۳۷/۴۱۷	۲۰/۲۵	۳
۳	۱۰۰-۵۰	چابهار	۴۲/۱۰۵	۳۰/۷۱	۱۴
۴	۵۰۰-۲۰۰	بستک	۲۸/۱۵۳	۵۶/۳۱	۴
۵	۱۰۰۰-۵۰۰	کازرون	۲۱/۴۶۲	۸۴/۱۸	۱
۶	۱۰۰۰-۵۰۰	لارستان ۱	۱۱۴/۴۳	۹۵/۰۲	۵
۷	۱۰۰۰-۵۰۰	لارستان ۲	۹۱/۹۴۲	۱۱۷/۴۴	۵
۸	۱۰۰۰-۵۰۰	لارستان ۳	۱۳۳/۶۳	۱۱۴/۲	۵
۹	۱۰۰۰-۵۰۰	لارستان ۴	۱۹۶/۰۳	۱۴۱/۴۸	۵
۱۰	۱۰۰۰-۵۰۰	لارستان ۵	۱۶۶/۷۳	۱۲۱/۸۵	۵
۱۱	۱۵۰۰-۱۰۰۰	حاجی‌آباد	۵۹/۱۱۳	۱۶۹/۴۱	۵
۱۲	۲۰۰۰-۱۵۰۰	شیراز	۷۴/۳۷۷	۱۲۰/۵۱	۱

محدودهٔ پژوهش

محدودهٔ مطالعاتی بین ۲۵ تا ۳۸ درجه عرض شمالی و ۴۷ تا ۶۳ درجه طول شرقی واقع شده است. این محدوده شامل استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، فارس، یزد، کرمان، اصفهان، سمنان، قم و قسمت‌هایی از استان‌های خراسان، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری و تهران است. منطقهٔ مطالعاتی با توجه به وسعت آن دربرگیرندهٔ چندین استان از جمله بوشهر، هرمزگان و بخش‌هایی از سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس است (شکل ۱).



شکل - ۱: نقشه موقعیت منطقه پژوهش

یافته‌های پژوهش

انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان به ایران مرکزی

با توجه به ضرورت اتکای تأمین آب مورد نیاز ایران در پنجاه سال آتی به منابع جدید، یکی از سناریوهای ممکن، ایجاد شبکه سراسری آب ملی است که می‌بایست ویژگی‌های خاصی داشته باشد؛ از جمله:

- شبکه آبرسانی پس از شیرین‌شدن و ذخیره آب در گرهای نزدیک به ساحل به صورت ثقلی به مناطق مقصد انتقال یابد.^۱

- این شبکه در چند سطح تعریف شود تا هر مرحله آن به صورت مستقل امکان اجرا داشته باشد.
- در هر مرحله نقاط مطلوب و این موضوع مشخص باشد که مناطق مسکونی با چه حجم جمعیتی می‌توانند از خدمات آن بهره ببرند.

برای تحقق این ویژگی‌ها، منطقه مطالعه شده از نظر ارتفاعی در هفت طیف ارتفاعی (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متر) طبقه‌بندی شد؛ سپس برای محاسبه جمعیت هر طیف ارتفاعی اقدام شد (جدول ۲).

۱. شبکه ثقلی سراسری انتقال آب، سیستمی است که متأثر از نیروی گرانشی، آب را از یک تراز مشخص به تراز پایین‌تر انتقال دهد و شرایط مانور آبی در ورود آب به آن و خروج آب از آن در مناطق مختلف فراهم آمده باشد.

جدول-۲: تعداد و جمعیت کل روستاها و شهرهای واقع شده در طیف‌های ارتفاعی

سطوح ارتفاعی	تعداد نقاط شهری	تعداد نقاط روستایی	جمعیت کل (شهری و روستایی)
۵۰-۰	۲۷	۳۴۳۹	۱۶۵۳۰۶۲۱
۱۰۰-۵۰	۸	۷۶۸	۵۶۷۱۶۷
۲۰۰-۱۰۰	-	۲۲۱	-
۵۰۰-۲۰۰	۱۷	۲۴۴۶	۶۳۴۰۷۵
۱۰۰۰-۵۰۰	۲۵	۴۵۷۰	۱۴۳۳۷۲۶
۱۵۰۰-۱۰۰۰	۲۳	۲۹۵۲	۱۲۲۵۷۴۳
۲۰۰۰-۱۵۰۰	۳	۴۵۴	۱۰۲۱۴۷
جمع کل	۱۰۳	۱۴۸۵۰	۲۰۴۹۳۴۷۹

- ژئونرون‌های توپوگرافی در بلوک‌های مختلف با توجه به طیف‌های ارتفاعی و سطحی زیر پوشش آنها و همچنین پتانسیل آبرسانی در طیف‌های مختلف محاسبه شدند.

مورفومتری بلوک‌ها

در این مرحله مورفومتری پارامترهای فیزیکی بلوک‌ها صورت گرفت. مورفومتری سطوح در اینجا به شاخص‌های قابل اندازه‌گیری اطلاق می‌شود که با استفاده از آنها برآورد دقیقی برای برنامه‌ریزی یک پروژه در سطح یک منطقه انجام شود. برآورد پارامترهای مورفومتری منطقه نقش مهمی در بهره‌برداری بهینه از منابع آبی و همچنین بهینه‌کردن هزینه‌های ناشی از طرح آبرسانی دارد. پارامترهای فیزیکی از جمله مساحت، ارتفاع، تعداد و جمعیت کانون‌های زیستگاهها و... از جمله عواملی است که مطالعه و برآورد شدند؛ بنابراین برای برآورد دقیق این پارامترها طی بررسی، محدوده‌ای با ارتفاع ۲۰۰۰ متری که محدودهٔ ایران مرکزی را زیر پوشش قرار می‌داد، مشخص و تقسیم‌بندی شد.

تعیین گرہها و چشم ژئونرون‌های توپوگرافی در محدودهٔ مطالعاتی

آبرسانی ثقلی به انتخاب گرہهای توپوگرافی (قلل) نیاز دارد تا پس از شیرین‌کردن آب در ساحل و پمپاژ آب به گرہهای توپوگرافیکی قلل، آب به صورت ثقلی به زمین‌های پست اطراف هدایت شود. ابتدا خط ساحلی دریای عمان و خلیج فارس از روی نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ در نرم‌افزار ARCGIS استخراج و برای اطمینان از دقیق بودن خط ساحلی در گوگل ارث کنترل و سپس هر بلوک با DEM ایران جداسازی شد؛ سپس منطقهٔ مطالعاتی به ۱۸ بلوک تقسیم‌بندی شد تا پردازش نقشه‌ها به سهولت و با کیفیت بیشتری انجام شود؛ در ادامه هر بلوک به ۷ طیف ارتفاعی طبقه‌بندی و مطالعات مربوط به هر بلوک به صورت مجزا انجام شد (شکل ۲).

در هر بلوک طیف‌های ارتفاعی تعریف (۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر، ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر، ۵۰۰-۱۰۰۰ متر، ۲۰۰-۵۰۰ متر، ۱۰۰-۲۰۰ متر، ۵۰-۱۰۰ متر و ۰-۵۰ متر) و مشخص شد (جدول ۲). بلوک‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۹، ۱۱ و ۱۲ هفت طیف ارتفاعی، بلوک‌های ۵ و ۱۵ چهار طیف، بلوک‌های ۶، ۷ و ۱۶ سه طیف، بلوک ۸ پنج طیف، بلوک ۱۰ سه طیف، بلوک ۱۳ شش طیف، بلوک‌های ۱۴ و ۱۸ پنج طیف و بلوک ۱۷ سه طیف ارتفاعی دارند. از بین ۱۸ بلوک مشخص شده، فقط ۱۰ بلوک (۱۸-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۹-۴-۳-۲-۱) مرز آبی با دریای عمان و خلیج فارس دارند؛ بنابراین استان‌های مجاور دریای عمان و خلیج فارس مشخص شد. از بین ۵ استان (بوشهر، هرمزگان و بخش‌هایی

از سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس)، ۳ استان (بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان) در مجاورت دریای عمان و خلیج فارس قرار گرفتند که دربرگیرنده محدوده مطالعاتی هستند. پس از انتخاب استان‌ها، طیف‌های ارتفاعی پوشش دهنده هر استان مشخص و سپس برای برآورد تعداد شهرها و روستاها و جمعیت آنها با توجه به استقرارشان در هر طیف ارتفاعی اقدام شد (جدول ۳ و ۴).



شکل - ۲: تقسیم‌بندی منطقه مطالعه‌شده در ۱۸ بلوک

جدول - ۳: نمایش طیف‌های ارتفاعی موجود در هر بلوک

کد بلوک	m۰-۵۰	۵۰-۱۰۰m	m۱۰۰-۲۰۰	m۲۰۰-۵۰۰	m۵۰۰-۱۰۰۰	m۱۰۰۰-۱۵۰۰	m۱۵۰۰-۲۰۰۰
۱	*	*	*	*	*	*	*
۲	*	*	*	*	*	*	*
۳	*	*	*	*	*	*	*
۴	*	*	*	*	*	*	*
۵	*	*	*	*	*	*	*
۶	*	*	*	*	*	*	*
۷	*	*	*	*	*	*	*
۸	*	*	*	*	*	*	*
۹	*	*	*	*	*	*	*
۱۰	*	*	*	*	*	*	*
۱۱	*	*	*	*	*	*	*
۱۲	*	*	*	*	*	*	*
۱۳	*	*	*	*	*	*	*
۱۴	*	*	*	*	*	*	*
۱۵	*	*	*	*	*	*	*
۱۶	*	*	*	*	*	*	*
۱۷	*	*	*	*	*	*	*
۱۸	*	*	*	*	*	*	*

جدول- ۴: تعداد شهرها و روستاها و جمعیت آنها در هر طیف ارتفاعی

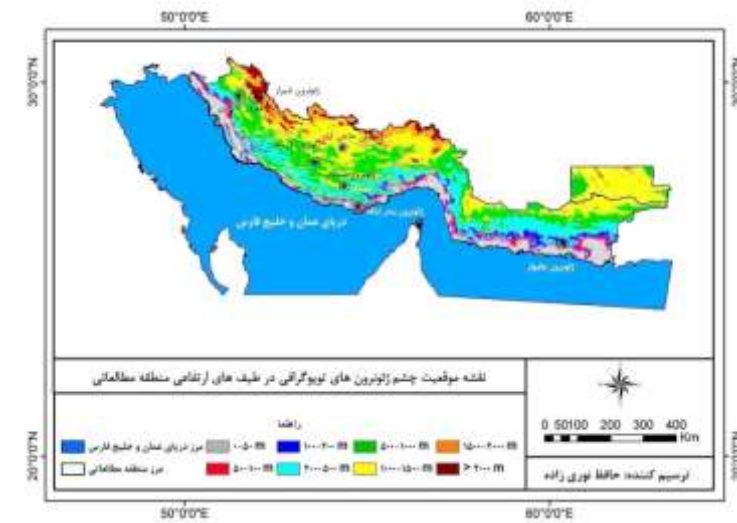
فارس				هرمزگان			
جمعیت	روستایی	نقاط شهری	طیف ارتفاعی	جمعیت	روستایی	نقاط شهری	طیف ارتفاعی
-	۷	-	۱۰۰-۲۰۰	۱۵۴۸۶۱۰	۲۳۲۸	۸	۰-۵۰
۱۰۰۲۶۳	۱۹۷	۷	۲۰۰-۵۰۰	-	۱۶۵	۱	۵۰-۱۰۰
۹۱۹۹۴۴	۲۴۵۹	۱۶	۵۰۰-۱۰۰۰	۲۳۷۳۳۷	۵۷۳	۵	۲۰۰-۵۰۰
۸۵۹۴۶۰	۱۷۷۵	۱۷	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۶۵۸۸۹	۳۹۸	۲	۵۰۰-۱۰۰۰
۱۰۲۱۴۷	۱۵۵	۳	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۱۱۱۳۲	۳۰	۱	۱۰۰۰-۱۵۰۰
کرمان				جنوب سیستان و بلوچستان			
۶۴۵۲۸	۱۳۴	۱	۲۰۰-۵۰۰	۳۴۶۰۵۲	۶۵۶	۳	۰-۵۰
۳۴۴۱۷	۱۳۵	۱	۵۰۰-۱۰۰۰	-	۶۶	۰	۵۰-۱۰۰
۴۱۹۷۹	۱۲۹	۱	۱۰۰۰-۱۵۰۰	-	۴۷	۰	۱۰۰-۲۰۰
-	۱۸۶	۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۲۳۱۹۴۷	۱۱۴۱	۴	۲۰۰-۵۰۰
بوشهر				۴۱۳۴۷۶	۱۴۵۶	۵	۵۰۰-۱۰۰۰
۶۸۶۴۴۴	۴۴۵	۱۶	۰-۵۰	۳۱۳۱۷۲	۱۰۰۴	۴	۱۰۰۰-۱۵۰۰
۵۶۷۱۶۷	۵۳۷	۷	۵۰-۱۰۰	-	۵۱	۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰

انتخاب چشم ژئونرون‌ها در پهنه‌های حداکثری

چشم ژئونرون به ژئونرون‌هایی اطلاق می‌شود که نزدیک‌ترین فاصله را با خط ساحلی داشته باشند و بیشترین پهنه‌های اراضی و کانون‌های جمعیتی را زیر پوشش خود قرار دهند. منطقهٔ مطالعاتی ۷ چشم ژئونرون دارد (شکل ۳). مشخصات مورفومتری مربوط به هر ژئونرون در جدول ۵ آمده است.

جدول- ۵: نمایش طیف‌های ارتفاعی موجود در هر بلوک

تعداد	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مساحت کل طیف ارتفاعی (کیلومتر مربع)	نام چشم ژئونرون	مساحت چشم ژئونرون (کیلومتر مربع)	فاصلهٔ ژئونرون‌ها تا خط ساحلی (کیلومتر)
۱	۰-۵۰	۲۷۳۵۷	بندر لنگه	۲۰۹/۲۲	۲۰/۴۲
۲	۵۰-۱۰۰	۹۱۰۹	چابهار	۴۲/۱۰۵	۳۰/۷۱
۳	۲۰۰-۵۰۰	۳۷۵۱۲	بستک	۲۸/۱۵۳	۵۶/۳۱
۴	۵۰۰-۱۰۰۰	۷۰۷۷۰	کازرون	۲۱/۴۶۲	۸۴/۱۸
۵	۵۰۰-۱۰۰۰	۷۰۷۷۰	لارستان ۱	۱۱۴/۴۳	۹۵/۰۲
۶	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۶۳۱۵۱	حاجی‌آباد	۵۹/۱۱۳	۱۶۹/۴۱
۷	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۵۹	شیراز	۷۴/۳۷۷	۱۲۰/۵۱

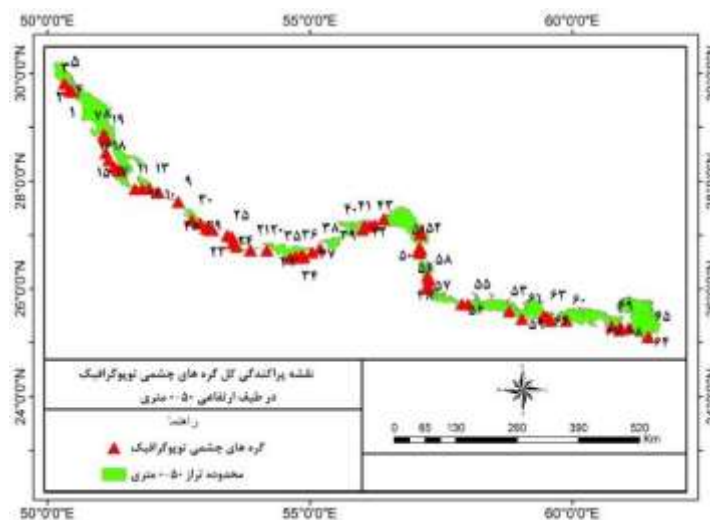


شکل - ۳: نقشهٔ پهنه‌بندی طیف‌های ارتفاعی منطقهٔ مطالعاتی

توزیع فضایی گره‌های توپوگرافیک و مناطق زیر پوشش آبرسانی ثقلی

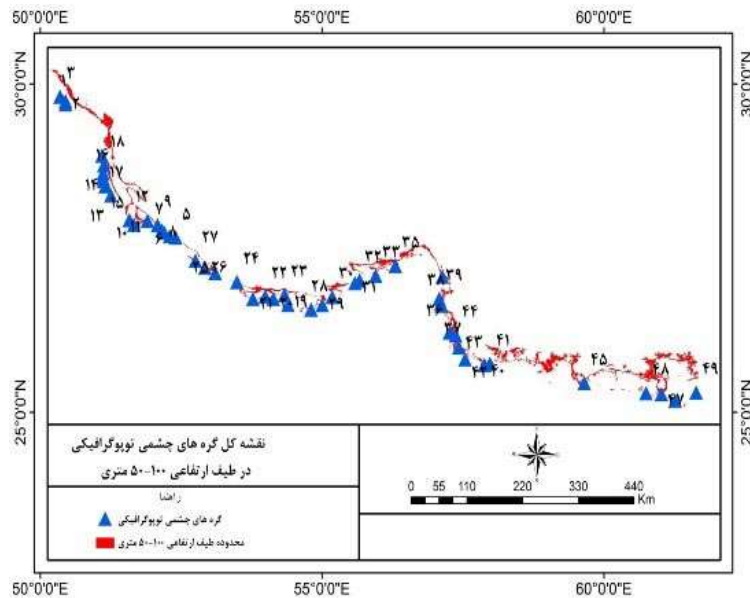
با توجه به اینکه هدف آبرسانی از دریای عمان و خلیج فارس به سواحل و فلات داخلی ایران مدنظر است، سطح اساس دریای عمان و خلیج فارس از تراز اراضی سواحل آن و فلات مرکزی پایین‌تر بوده و در نتیجه برای انجام این کار به گره‌های توپوگرافیکی نیاز است که با انتقال آب به بالای آنها، اراضی بیشتری که در تراز پایین‌تری نسبت به گره‌ها هستند، زیر پوشش آبرسانی ثقلی قرار گیرند. در این زمینه در طیف‌های ارتفاعی گره‌هایی به‌مثابهٔ گره‌های چشمی انتخاب شده است که با توجه به نزدیک‌ترین فاصله‌ای که با خط ساحلی دارند، بیشترین پهنه‌های مساحتی و کانون‌های جمعیتی را زیر پوشش آبرسانی خود قرار می‌دهند. نتایج گره‌های چشمی مربوط به هر طیف ارتفاعی همراه با مساحت زیر پوشش آنها به صورت زیر خلاصه شده است:

- در طیف ارتفاعی ۰-۵۰ متر، ۶۵ گره چشمی انتخاب شد که با داشتن کوتاه‌ترین فاصله با خط ساحلی، ۲۷۳۶۷ کیلومترمربع اراضی را زیر پوشش آبرسانی ثقلی خود قرار می‌دهند (شکل ۴).



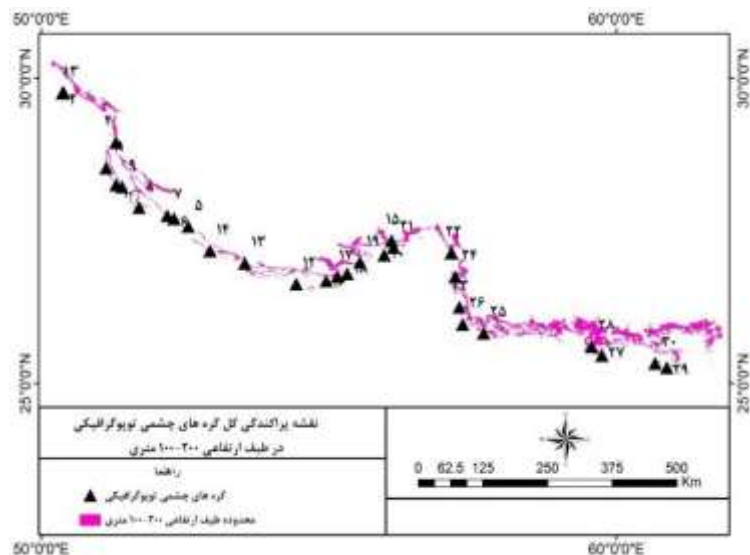
شکل - ۴: پراکندگی گره‌های چشمی توپوگرافیک در طیف ارتفاعی ۰-۵۰ متر

- در طیف ارتفاعی ۵۰-۱۰۰ متر، ۴۹ گره به مثابهٔ گره‌های چشمی انتخاب شد که این گره‌ها با داشتن کوتاه‌ترین فاصله با خط ساحلی، ۹۱۰۹ کیلومترمربع را زیر پوشش خود قرار می‌دهند (شکل ۵).



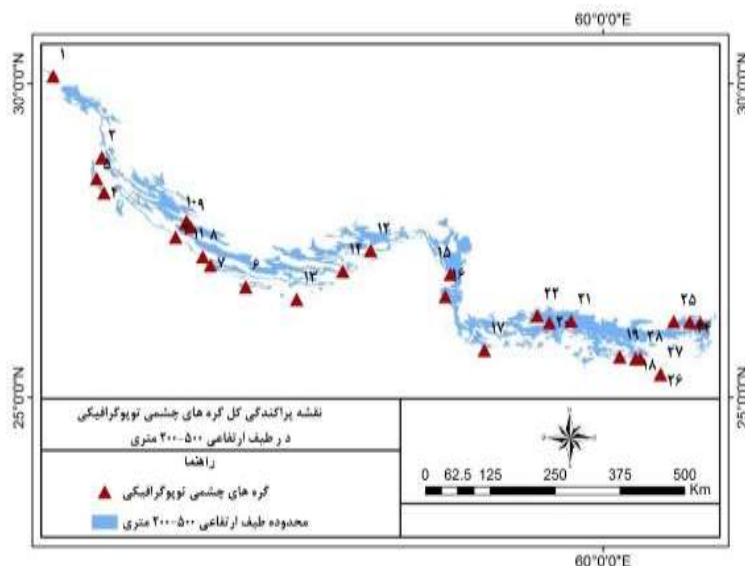
شکل- ۵: پراکندگی گره‌های چشمی توپوگرافیک در طیف ارتفاعی ۵۰-۱۰۰ متر

- در طیف ارتفاعی ۱۰۰-۲۰۰ متر، ۳۰ گره به مثابهٔ گره‌های چشمی انتخاب شد که با داشتن کوتاه‌ترین فاصله با خط ساحلی، ۱۳۷۸۳ کیلومترمربع از اراضی منطقه را زیر پوشش آبرسانی ثقلی خود قرار می‌دهند (شکل ۶).



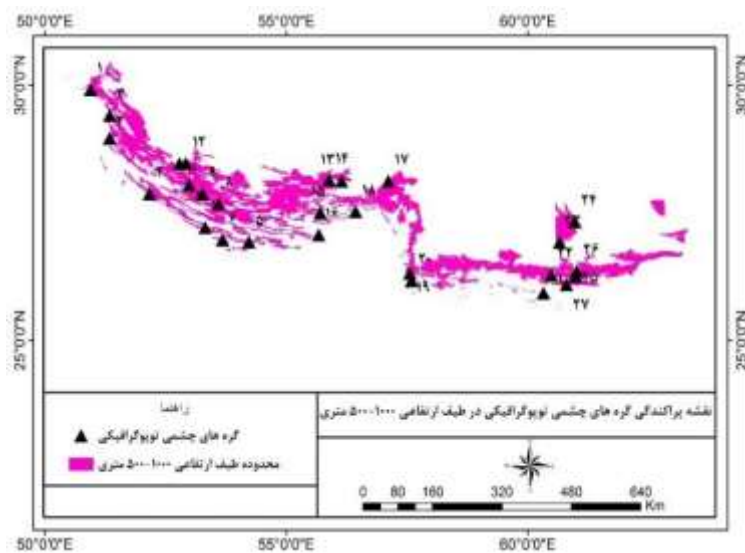
شکل- ۶: پراکندگی گره‌های چشمی توپوگرافیک در طیف ارتفاعی ۱۰۰-۲۰۰ متر

- در طیف ارتفاعی ۲۰۰-۵۰۰ متر، ۲۸ گره به‌مثابه گره‌های چشمی انتخاب شد که این گره‌های چشمی، ۳۷۵۱۲ کیلومترمربع از اراضی منطقه را زیر پوشش خود قرار می‌دهند (شکل ۷).



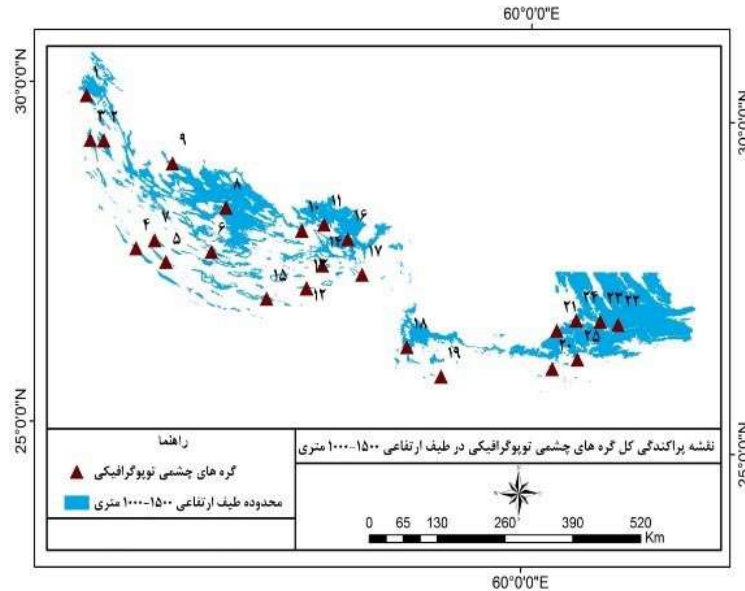
شکل - ۷: پراکندگی گره‌های چشمی توپوگرافیک در طیف ارتفاعی ۲۰۰-۵۰۰ متر

- در طیف ارتفاعی ۵۰۰-۱۰۰۰ متر، ۲۷ گره به‌مثابه گره‌های چشمی انتخاب شد. این گره‌ها، ۷۰۷۷۰ کیلومترمربع از اراضی را زیر پوشش آبرسانی ثقلی قرار می‌دهند (شکل ۸).



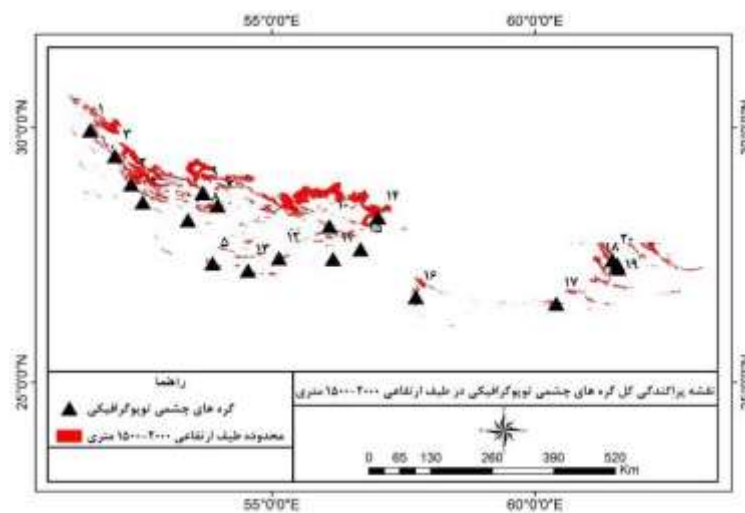
شکل - ۸: پراکندگی گره‌های چشمی توپوگرافیک در طیف ارتفاعی ۵۰۰-۱۰۰۰ متر

- در طیف ارتفاعی ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر، ۲۵ گره به‌مثابهٔ گره‌های چشمی انتخاب شد که ۶۳۱۵۱ کیلومترمربع از اراضی منطقه را زیر پوشش خود قرار می‌دهند (شکل ۹).



شکل ۹- پراکندگی گره‌های چشمی توپوگرافیک در طیف ارتفاعی ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر

- در طیف ارتفاعی ۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر، ۲۰ گره به‌مثابهٔ گره‌های چشمی انتخاب شد که در این طیف ارتفاعی، ۲۰۰۵۹ کیلومترمربع از اراضی منطقه را زیر پوشش خود قرار می‌دهند (شکل ۱۰).

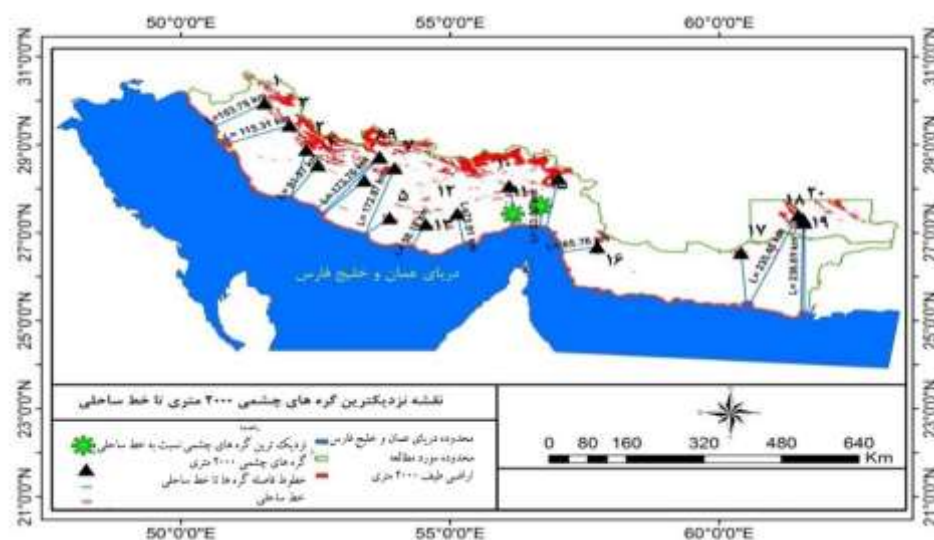


شکل ۱۰- پراکندگی گره‌های چشمی توپوگرافیک در طیف ارتفاعی ۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر

گره‌های چشمی ۲۰۰۰ متر در فواصل مختلفی از ساحل براساس شکل ۱۱ مطالعه شدند. از بین آنها دو گره چشمی یعنی گره ۱۱ با ۲۹ کیلومتر فاصله از دریا و گره چشمی ۱۵ با ۵۳ کیلومتر فاصله از دریا براساس شکل ۱۲ نزدیک‌ترین فاصله را با خط ساحلی دارند؛ در نتیجه این گره‌ها علاوه بر آبرسانی به اراضی زیر پوشش خود، طیف‌های ارتفاعی تراز پایین‌تر را زیر پوشش آبرسانی خود قرار می‌دهند. با آبرسانی به گره‌های چشمی توپوگرافیکی با ارتفاع ۲۰۰۰ متر در ساحل، کل هسته مرکزی ایران نیز زیر پوشش آبرسانی قرار داده می‌شود و شهرهای مرکزی ایران از تهدیدهای کمبود آب در آینده نجات می‌یابد.



شکل - ۱۱: نقشه گره‌های چشمی با توجه به فاصله آنها با خط ساحلی



شکل - ۱۲: نقشه موقعیت نزدیک‌ترین گره‌های چشمی به خط ساحلی

سطح اراضی زیر پوشش ژئونرون‌های هر منطقه در طیف‌های مختلف به تفکیک در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول-۶: اراضی زیر پوشش ژئونرون‌های منطقه در طیف‌های مختلف

سطح اراضی زیر پوشش ژئونرون کازرون					
	طیف‌های ارتفاعی	نام ژئونرون	مساحت ژئونرون کیلومتر مربع	مساحت زیر پوشش کیلومتر مربع	درصد
قابلیت آبرسانی	۰-۵۰	-	-	۱۶۶۷	۲۲
	۵۰-۱۰۰	-	-	۵۷۶	۸
	۱۰۰-۲۰۰	-	-	۷۹۱	۱۰
	۲۰۰-۵۰۰	-	-	۱۵۸۵	۲۱
آبرسانی مؤثر	۵۰۰-۱۰۰۰		۲۱/۴۲۶	۲۹۳۸	۳۹
سطح اراضی زیر پوشش ژئونرون شیراز					
قابلیت آبرسانی	۰-۵۰	-	-	۱۱۶۷	۱۴
	۵۰-۱۰۰	-	-	۵۷۶	۵
	۱۰۰-۲۰۰	-	-	۷۹۱	۷
	۲۰۰-۵۰۰	-	-	۱۵۸۵	۱۳
	۵۰۰-۱۰۰۰	-	-	۲۹۳۸	۲۵
	۱۰۰۰-۱۵۰۰	-	-	۲۵۳۸	۲۱
آبرسانی مؤثر	۱۵۰۰-۲۰۰۰		۲۱/۴۶۲	۱۸۴۰	۱۵
سطح اراضی زیر پوشش ژئونرون بستک					
قابلیت آبرسانی	۰-۵۰			۱۱۵۰	۱۷
	۵۰-۱۰۰			۶۴۹	۹
	۱۰۰-۲۰۰			۶۹۳	۱۰
آبرسانی مؤثر	۱۵۰۰-۲۰۰۰		۲۸/۱۵۳	۴۴۱۰	۶۴
سطح اراضی زیر پوشش ژئونرون‌های لارستان					
قابلیت آبرسانی	۰-۵۰۰			۴۵۹	۱۹
آبرسانی مؤثر	۵۰۰-۱۰۰۰	لارستان ۱	۱۱۴/۴۳	۸۵۰۸	۲۰
		لارستان ۲	۹۲/۹۴۲	"	"
		لارستان ۳	۱۳۳/۶۳	"	"
		لارستان ۴	۱۹۶/۰۳	"	"
		لارستان ۵	۱۶۶/۷۳	"	"
سطح اراضی زیر پوشش ژئونرون حاجی‌آباد					
قابلیت آبرسانی	۰-۵۰۰		۴۵۹		۱
	۵۰۰-۱۰۰۰		۸۵۰۸		۶۲
آبرسانی مؤثر	۱۰۰۰-۱۵۰۰		۵۹/۱۱۳	۴۸۳۰	۳۵
سطح اراضی زیر پوشش ژئونرون چابهار					
قابلیت آبرسانی	۰-۵۰۰			۳۹۶۵	۷۵
آبرسانی مؤثر	۵۰-۱۰۰		۴۲/۱۰۵	۱۳۵۲	۲۵

نتیجه‌گیری

در این پژوهش چندین استان از جمله بوشهر، هرمزگان و بخش‌هایی از سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس بررسی شد. ژئونرون‌ها، گره‌های توپوگرافیک و گره‌های چشمی در طیف‌های ارتفاعی مختلف از لحاظ اراضی زیر پوشش و کانون‌های جمعیتی برای آبرسانی در مناطق ساحلی و نواحی مرکزی ایران بررسی شد. از بین گره‌های توپوگرافیکی انتخاب‌شده، گره‌هایی به‌مثابه گره‌های چشمی با توجه به نزدیک‌ترین فاصله‌ای که با خط ساحلی دارند و بیشترین پهنه‌های مساحتی و کانون‌های جمعیتی که زیر پوشش آبرسانی قرار می‌دهند، در ۷ طیف ارتفاعی مختلف گزینش شدند. این گره‌ها با داشتن کوتاه‌ترین فاصله با خط ساحلی، بیشترین اراضی را از منطقه زیر پوشش آبرسانی ثقلی خود قرار می‌دهند.

در طیف ارتفاعی ۰-۵۰ متر ۲۷ نقطه شهری و ۳۴۳۹ نقطه روستایی با جمعیتی معادل ۱۶۵۳۰۶۲۱، در طیف ارتفاعی ۵۰-۱۰۰ متر ۸ نقطه شهری و ۷۶۸ نقطه روستایی با جمعیتی معادل ۵۶۷۱۶۷، در طیف ارتفاعی ۱۰۰-۲۰۰ متر که فاقد نقاط شهری است، حدود ۲۲۱ نقطه روستایی، در طیف ارتفاعی ۲۰۰-۵۰۰ متر ۱۷ نقطه شهری و ۲۴۴۶ نقطه روستایی با جمعیتی معادل ۶۳۴۰۷۵، در طیف ارتفاعی ۵۰۰-۱۰۰۰ متر ۲۵ نقطه شهری و ۴۵۷۰ نقطه روستایی با جمعیتی معادل ۱۴۳۳۷۲۶، در طیف ارتفاعی ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر ۲۳ نقطه شهری و ۲۹۵۲ نقطه روستایی با جمعیتی معادل ۱۲۲۵۷۴۳، در طیف ارتفاعی ۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر ۳ نقطه شهری و ۴۵۴ نقطه روستایی با جمعیتی معادل ۱۰۲۱۴۷ زیر پوشش آبرسانی ثقلی قرار می‌گیرند. با توجه به نتایج بیان‌شده، این طرح ایده‌ای جدید برای آبرسانی به نیمی از کانون‌های جمعیتی ایران مرکزی است و از انقراض و ازهم‌پاشیدگی کانون‌های جمعیتی در این مناطق به علت بحران کاهش منابع آبی ناشی از تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی در آینده جلوگیری می‌کند.

با توجه به روند توسعه ایران در ۵۰ سال آتی، ایجاد شبکه سراسری آب در ایران ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و باید به ایجاد یک شبکه و یک مرکز پخش (Water Dispatching) اشاره کرد که ساختاری خاص دارد و منطقه‌ای عمل می‌کند. در این ساختار شبکه‌ای در مسیرهای مختلف می‌توان سیلاب‌های فصلی یا آب‌های مازاد فصلی را وارد کرد تا در این شبکه جریان یابند. یکی از ویژگی‌های این شبکه آن است که توان مانور آبی وزارت نیرو را مانند شبکه سراسری برق افزایش می‌دهد؛ بدین معنا که جریان آب در مکان‌های خاصی به سیستم وارد و به آن اضافه یا از سیستم خارج می‌شود. با توجه به این ویژگی با مدیریت زمانی و حجمی آب، کمبود و مشکل آب در کانون‌های جمعیتی برطرف می‌شود.

منابع

- ۱- اسلامی، صفدر، (۱۳۸۵). مدیریت دریاچه‌ی سد زاینده‌رود و تأثیرات زیست‌محیطی آن، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی جغرافیا گرایش اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان، دانشکده‌ی علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی.
- ۲- حافظی‌زاده، سولماز، هاشمی، غلامرضا، الماس‌پور، فرهاد، (۱۳۸۷). انتقال آب بین حوضه‌ای و چالش‌های پیش روی آن، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، دانشکده‌ی مهندسی عمران، ۲ ص.
- ۳- طالقانی، ندا، (۱۳۹۶). بررسی چالش‌های محیطی انتقال آب بین حوضه‌ای با استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی کاربردی؛ مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی آبخیز کارون، مجموعه‌ی چکیده‌ی مبسوط مقالات پنجمین همایش ملی ژئومورفولوژی و چالش‌های محیطی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- عارف، محمدحسین، (۱۳۹۱). ضرورت انتقال آب بین حوضه‌ای از حوضه‌ی شمیل - نیان به حوضه‌ی تخت - قلعه‌قازی در شهرستان بندرعباس، همایش ملی انتقال آب بین حوضه‌ای (چالش‌ها و فرصت‌ها)، شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، ۵-۶.
- ۵- عضدی، محمود، (۱۳۸۶). ملاحظات و چالش‌های پیش رو در انتقال بین حوضه‌ای آب در ایران، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر، انجمن مهندسی آبیاری و آب، ۸ ص.
- ۶- محمدجانی، اسماعیل، یزدانیان، نازنین، (۱۳۹۳). تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن، فصلنامه‌ی روند، سال ۲۱، شماره‌های ۶۶ و ۶۵، تهران، ۱۱۷-۱۴۴.
- ۷- محمودی محمدآبادی، طیب، رامشت، محمدحسین، انتظاری، مژگان، ولی، عباسعلی، ربانی، علی، (۱۳۹۵). هویت مکانی و نقش آن در تبلور هسته‌ی مدنی ایران، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال ۴، شماره ۴، تهران، ۶۵-۷۱.
- ۸- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، (۱۳۹۳). تهران.
- ۹- نوری ثانی، علی، (۱۳۹۱). استفاده‌ی بهینه از منابع آب و نقش آن در کاهش تنش‌های اجتماعی با تأکید بر انتقال آب بین حوضه‌ای (انتقال آب رودخانه‌ی ارس به مناطق شرق و شمال شرق دریاچه‌ی ارومیه)، همایش ملی انتقال آب بین حوضه‌ای (چالش‌ها و فرصت‌ها)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، ۲ ص.
- 10- Feng, S., Li, L., Duan, Z.G., Zhang, J.L., (2007). "Assessing the impacts of south-to-north water transfer project with decision support systems", Decision Support Systems, 42 (4), 1989- 2003.
- 11- Pulido-Velazquez, D., Ahlfeld, D., Andreu, J., Sahuquillo, A., (2008). "Reducing the computational cost of unconfined groundwater flow in conjunctive-use models at basin scale

- assuming linear behaviour: The case of Adra-Campo de Dalías**”, J. of Hydrology, 353, 159-174.
- 12- Shao, X., Wang, H., (2003). **“Inter-basin transfer projects and their implications: A china case study”**, Intl J. River Basin Management, 1 (1), 5- 14
- 13- Yevjevich, V., (2001). **“Water diversions and inter-basin transfers”**, International Water Resources Association Water International, 26 (3), 342- 348.