

# انجمن جمعیت‌شناسی ایران / سال چهاردهم، شماره ۲۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، ۱۷۱-۲۰۴

مقاله پژوهشی

## تأثیر متغیرهای جمعیتی بر برآورد مصارف آب کشاورزی در ایران (بازه زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳)

زهرا سلطانی<sup>۱</sup>

محمد جلال عباسی شوازی<sup>۲</sup>

علی باقری<sup>۳</sup>

مجید کوششی<sup>۴</sup>

### چکیده

در نظریات جدید جمعیت‌شناسی محیط زیستی، علاوه بر اندازه جمعیت، ترکیب جمعیتی از جمله ترکیب سنی و جنسی، ترکیب تحصیلی و معیشتی نیز از دیگر عوامل شناخته شده‌ای است که بر رفتار جمعیت با محیط زیست پیرامونش تأثیر می‌گذارد. این پژوهش بر آن است تا با الهام از این نظریات، تفاوت‌های موجود در مصارف آب کشاورزی در شهرستان‌های کشور را بر اساس متغیرهای مختلف

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۲/۲۹

۱ دانشجوی دکتری جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران، zahra.soltani@ut.ac.ir

۲ استاد جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران و استاد افتخاری دانشگاه ملبورن استرالیا، mabbasi@ut.ac.ir

۳ دانشیار گروه مهندسی منابع آب، دانشگاه تربیت مدرس، ali.bagheri@modares.ac.ir

۴ استادیار جمعیت‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران، kooshesh@ut.ac.ir

جمعیتی تبیین نماید. داده‌های موردنیاز پژوهش، از تلفیق سه بانک اطلاعاتی (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، سرشماری عمومی کشاورزی، و آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب کشور)، براساس واحد شهرستان، بدست آمده و با روش مدل‌سازی معادلات ساختاری به روش حداقل مربعات جزئی، تجزیه و تحلیل شده است. نتایج حاکی است که هرچند متغیر اندازه جمعیت و خانوار، اصلی‌ترین متغیر جمعیتی تأثیرگذار بر مصارف آب کشاورزی بوده است، اما ترکیب معیشتی، ترکیب جنسی و نسبت وابستگی سنی جامعه روستایی و سطح تحصیلات بهره‌برداران بخش کشاورزی نیز به طور مستقیم یا به واسطه متغیرهای سطح اراضی و ترکیب الگوی کشت، بر مصارف آب کشاورزی تأثیرگذار بوده‌اند.

**واژگان کلیدی:** جمعیت، محیط زیست، ترکیب معیشتی و تحصیلی، مدل‌سازی

معادلات ساختاری، مصرف آب کشاورزی، ArcGIS

## مقدمه و بیان مسأله

شناسایی تأثیر متغیرهای جمعیتی بر منابع زیستی، سابقه‌ای طولانی در علم جمعیت‌شناسی دارد. چنانچه مهمترین جمعیت‌شناس متقدم، توماس رابرت مالتوس<sup>۱</sup> (۱۸۸۸، اولین چاپ ۱۷۹۸)، بر نقش اندازه جمعیت بر کاهش سرانه دسترسی به مواد غذایی تأکید داشت و به تبعیت از او اکثر مطالعات جمعیتی در حوزه محیط زیست و منابع زیستی متمرکز بر اثر اندازه و رشد جمعیت بر تغییرات دسترسی به منابع زیستی بوده است (بازراپ<sup>۲</sup> ۱۹۶۵ و ۱۹۸۱، ارلیش<sup>۳</sup> ۱۹۷۰، ارلیش و هلدرن<sup>۴</sup> ۱۹۷۱، ارلیش، ارلیش و دیلی<sup>۵</sup> ۱۹۹۳، مدوز<sup>۶</sup> و دیگران ۱۹۷۲ و مدوز، مدوز و راندرز<sup>۶</sup> ۱۹۹۲). اما به نظر می‌رسد که طی سال‌های اخیر برخی جمعیت‌شناسان تلاش کرده‌اند تا علاوه

---

1 Thomas Robert Malthus

2 Boserup

3 Ehrlich & Holdern

4 Daily

5 Meadows

6 Randers

بر رشد و اندازه جمعیت، نقش دیگر متغیرهای جمعیتی را نیز بر منابع زیستی ارزیابی نمایند. به عنوان مثال، در کنار اندازه جمعیت، ترکیب جمعیتی (ترکیب سنی و جنسی و سطوح درآمدی)، توسط مک‌کلر<sup>۱</sup> و دیگران (۱۹۹۸) و هانتز<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) به طور مستقیم و غیرمستقیم (تمایل به مهاجرت)، بر رفتار جمعیت با محیط زیست پیرامونش تأثیرگذار تشخیص داده شده است. لوتز، موتارک و استرایسینگ<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) بر پارامتر ترکیب تحصیلی جمعیت و لوتز و استرایسینگ (۲۰۱۵) بر نقش تغییرات در اندازه و ساختار جمعیت در ظرفیت انطباق با تغییرات آب و هوایی توجه داشته‌اند. علاوه بر موارد یادشده، برخی مطالعات حوزه منابع آبی نیز بر تأثیرگذاری ترکیب تحصیلی و معیشتی و همچنین ساختار سنی بر فشار یا تعدیل فشار بر منابع آبی تأکید نموده‌اند (اولسون<sup>۴</sup> ۲۰۰۰، فروزانی و کرمی ۲۰۱۱، برنامه ارزیابی آب جهانی<sup>۵</sup> ۲۰۰۹).

همین رویکرد جدید در مطالعات جمعیتی در حوزه محیط زیست و نیز مطالعات مرتبط با منابع زیستی، نقطه روشنی بود برای اینکه بخواهیم نقش متغیر جمعیت را در یکی از چالش‌برانگیزترین مسائل محیط زیستی دوران معاصر در حوزه مدیریت منابع آب مورد بررسی قرار دهیم. در این بررسی، نقش متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب کشاورزی که به تعبیر وزارت نیرو (۱۳۹۴) برداشت‌کننده ۹۱ درصد از سهم کل برداشت‌های آب در کشور می‌باشد، در کانون توجه قرار گرفت.

هرچند فقدان اطلاعات جامع در خصوص موضوع مورد پژوهش، مانعی جدی برای بررسی پرسش اولیه تحقیق بود، اما این پژوهش با ادغام داده‌های موجود در چند بانک اطلاعاتی، امکان ارزیابی مقطعی از تأثیر متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب کشور را فراهم نمود. پس از ادغام بانک‌های اطلاعاتی، چارچوب اصلی این پژوهش برای پاسخ به این پرسش کلیدی شکل گرفت که چقدر تفاوت‌های موجود در مصارف آب کشاورزی را می‌توان با تفاوت‌های متغیرهای

---

1 MacKellar

2 Hunter

3 Lutz, Muttark & Striessing

4 Ohlsson

5 World Water Assessment Programme

جمعیتی (نظیر جمعیت و خانوار، ترکیب سنی، جنسی و معیشتی روستایی، توزیع جغرافیایی جمعیتی و نیز ترکیب تحصیلی جمعیت بهره‌بردار بخش کشاورزی) تبیین نمود.

### مبانی نظری

هم اکنون بیش از ۲۰۰ سال از انتشار اثر مهم مالتوس (۱۸۸۸: اولین چاپ ۱۷۹۸) با عنوان رساله‌ای در خصوص اصل جمعیت می‌گذرد. وی در این اثر به رابطه بین جمعیت و منابع زیستی پرداخت و تلاش کرد تا پیامدهای رشد جمعیت را بر کمبود محصولات غذایی به تصویر کشد. از نیمه قرن بیستم به بعد، بار دیگر نگرانی‌های مالتوس مورد توجه قرار گرفت و رشد و اندازه جمعیت در بسیاری از مدل‌ها و برنامه‌ریزی‌های جمعیتی، اقتصادی و محیط زیستی مدنظر قرار گرفت (استفنسن<sup>۱</sup> و همکاران ۲۰۱۳).

به هم پیوستگی رابطه بین جمعیت، منابع و محیط زیست به‌ویژه در دهه ۱۹۷۰ یک بار دیگر توسط ارلیش<sup>۲</sup> (۱۹۷۰) به طور جدی مورد بحث قرار گرفت. کتاب معروف وی با عنوان "بمب جمعیت"<sup>۳</sup> در حالی منتشر شد که رشد شدید جمعیت در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ تصویری نگران‌کننده از مخاطرات بیش جمعیتی<sup>۴</sup> و آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از آن را در سطح جهانی ایجاد کرده بود. به طور کلی، از دهه ۱۹۷۰ به بعد، مدل‌های پیچیده‌ای برای مدل‌سازی نحوه ارتباط بین تغییرات جمعیتی و تغییرات زیست‌محیطی، توسعه داده شد (مدوز و دیگران ۱۹۷۲ و مدوز، مدوز و راندرز ۱۹۹۲). البته، برخی جریان‌های فکری در حوزه جمعیت و محیط زیست نیز در همین بازه زمانی ارائه شدند که دید مساعدی نسبت به نظریات مالتوسی و نئومالتوسی نداشتند. در این آرای متفاوت، رشد اندازه جمعیت و به تبع آن تراکم جمعیت جنبه نگران‌کننده نداشت. حتی این نظریات از تراکم جمعیت به عنوان اهرمی برای افزایش خلاقیت و

---

1 Stephenson

2 Ehrlich

3 Population bomb

4 overpopulation

توسعه فناوری و همچنین بهبود بهره‌وری استفاده از منابع و افزایش ظرفیت‌های غذایی یاد می‌کردند (بازراپ ۱۹۶۵، ۱۹۸۱).

با وجود اختلاف نظرهایی که در مورد چگونگی تأثیرگذاری متغیرهای جمعیتی بر محیط زیست و منابع زیستی وجود داشت، نظریات یادشده، در یک ایده مشترک بودند. وجه مشترک این آراء این بود که اندازه جمعیت می‌تواند متغیر بسیار تأثیرگذاری بر مصرف منابع زیستی باشد. همین امر سبب شد، اندازه جمعیت به عنوان شناخته شده‌ترین متغیر جمعیتی همواره که در ارزیابی مصارف و محدودیت‌های منابع آب مورد استفاده قرار می‌گیرد (فالکن‌مارک، لاندکوئیست و ویدسترند<sup>۱</sup>، سکلر<sup>۲</sup> ۱۹۹۸، راکسترم<sup>۳</sup> و دیگران ۲۰۰۹، کوما<sup>۴</sup> و دیگران ۲۰۱۰).

در عین حال، شواهد حاکی از آن است که غیر از اندازه و رشد جمعیت، در سال‌های اخیر به تدریج توجه محققین و برنامه‌ریزان به سایر متغیرهای جمعیتی تأثیرگذار بر محدودیت منابع زیستی و محدودیت منابع آب نیز معطوف شده است. تعداد خانوارها از جمله متغیرهای جمعیتی است که در مطالعات اخیر بین‌رشته‌ای جمعیت، محیط زیست و منابع زیستی، مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس این مطالعات، افزایش تعداد خانوارها، نسبت به رشد جمعیت، تأثیر مخرب‌تری بر محیط زیست، افزایش استفاده از منابع زیستی و مصارف آب داشته است (کوران و دشریبین<sup>۵</sup> ۲۰۰۴، مک‌کلر و دیگران ۱۹۹۵). تعداد خانوارها در جهان امروز رو به افزایش است. افزایش تعداد خانوارها به واسطه ترکیبی از رشد جمعیت ساده و تغییرات رفتاری در بعد خانوارها رخ می‌دهد که سبب می‌شود خانوارهای بیشتری در همان اندازه جمعیت ایجاد شوند. بنابراین با توجه به تحولات چشمگیر در حوزه خانواده (کایلن<sup>۶</sup> ۲۰۰۳) که تعداد خانوارها را افزایش داده است، هم از جهت وابستگی اقتصاد به تعداد خانوارها و هم از جهت

---

1 Falkenmark, Lundqvist & Widstrand

2 Seckler

3 Rockström

4 Kumm

5 Curran & de Sherbinin

6 Keilman

کاهش اثربخشی سرمایه‌گذاری در ابزارهای فنی صرفه‌جویی در مصرف آب، (مارتین<sup>۱</sup> ۱۹۹۹) مطالعه این متغیر می‌تواند دیدگاه بهتری را در خصوص متغیرهای جمعیتی مؤثر بر مصارف آب در اختیار بگذارد.

ترکیب تحصیلی جمعیت نیز در سال‌های اخیر در بررسی مصارف منابع زیستی نظیر آب تأثیرگذار تشخیص داده شده و حتی در برخی مدل‌های برآورد امنیت آبی نیز وارد شده است. برای نمونه اولسون<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) با این استدلال که تعارضاتی که در خصوص منابع آبی در کشورهای مختلف ممکن است شکل بگیرد تنها ناشی از کمبود آب نیست بلکه ناشی از عدم توانایی انطباق کشورها با کمبود آب است، ترکیب تحصیلی جمعیت را یکی از عوامل تأثیرگذار بر ظرفیت انطباق‌پذیری اجتماعی در برابر کمبود آب ارزیابی می‌کند. همچنین شاخص فقر آبی کشاورزی (AWPI<sup>۳</sup>) نیز ترکیب تحصیلی کشاورزان را به عنوان شاخصی برای سنجش توانایی جامعه کشاورزی برای تطبیق خود با الگوهای پایدار بهره‌وری آب کشاورزی در نظر می‌گیرد (فروزانی و کرمی ۲۰۱۰). بر این مبنای، در حوزه جمعیت‌شناسی نیز لوترز، موتارک و استرایسینگ (۲۰۱۴)، با وارد کردن متغیر ترکیب تحصیلی جمعیت در سناریوهای اقتصادی-اجتماعی تبیین‌کننده مواجهه جمعیت‌ها با تغییرات اقلیمی که بر وضعیت دسترسی به منابع آبی تأثیر می‌گذارد، بر نقش آموزش عمومی برای کاهش پیامدهای منفی ناشی از تغییر اقلیم و تاب‌آوری بیشتر جمعیت‌ها در برابر تغییر اقلیم تأکید داشته‌اند.

ترکیب وضعیت اقتصادی نیز یکی دیگر از ویژگی‌های مهم جمعیتی تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت دسترسی به منابع آبی و فشار بر منابع محیط زیستی ارزیابی شده است (برنامه ارزیابی جهانی آب ۲۰۰۹). همچنین ترکیب سنی جمعیت‌های انسانی به واسطه برخی مکانیسم‌ها در تغییر شرایط محیط زیستی و تغییر در مصارف آب، مؤثر ارزیابی شده است. برای نمونه، میزان مصرف آب برای مصارف بهداشتی در گروه‌های مختلف سنی متفاوت است و همچنین از

1 Martin

2 Ohlsson

3 Agricultural Water Poverty Index

آنجایی که تمایل به مهاجرت بر مبنای سن تغییر می‌کند و می‌تواند توزیع جغرافیایی جمعیت و به تبع آن استفاده از مصارف آب را در مناطق تغییر دهد. همچنین سن می‌تواند ترکیب شغلی یا تحصیلی جمعیت را تحت تأثیر قرار دهد و به تبع آن مصارف آب نیز تغییر پیدا کند (برنامه ارزیابی جهانی آب ۲۰۰۹). لوتز و استرایسینگ (۲۰۱۵) بر نقشی که تغییرات اندازه و ساختار جمعیت می‌تواند در تغییر ترکیب سطح تحصيلات جمعیت و به تبع آن ظرفیت انطباق با تغییرات آب و هوایی داشته باشد، تأکید کرده و تلاش کرده‌اند تا توانایی تطبیق چالش‌های اقتصادی و اجتماعی جمعیت‌ها با تغییرات آب و هوایی را بر اساس متغیرهای سنی، جنسی و سطح تحصيلات ترسیم نمایند.

با وجود مطالعات و نظریاتی که بیان شد، برخی منابع علمی به این موضوع اشاره دارند که متغیرهای جمعیتی شاید به خودی خود بر مصارف آب مورد نیاز تأثیرگذار نباشند و تأثیرگذاری آن‌ها به واسطه ایجاد تغییراتی در برخی متغیرهای میانی نظیر تغییرات در وضعیت کاربری اراضی و توسعه اراضی کشاورزی، تغییرات در الگوی کشت و تغییرات در شیوه‌های کشاورزی باشد. مک‌کلر و دیگران (۱۹۹۸) و هانتز (۲۰۰۰) ضمن ارائه آرایشی در خصوص تأثیرات متغیرهای تعداد، توزیع و ترکیب بر محیط زیست و منابع زیستی نظیر آب، بر نقش متغیرهای میانجی در رابطه تأثیرگذار و تأثیرپذیر جمعیت و محیط زیست تأکید می‌کنند. ویکس<sup>۱</sup> (۱۳۹۵): ص ۵۱۰) روایت می‌کند که فشار جمعیت در کشورهای در حال توسعه باعث توسعه زمین‌های کشاورزی شده است و مقدار زمین‌های تحت آبیاری را در طول زمان افزایش داده است. البته ما همچنان به واسطه برخی متغیرهای جمعیتی، نظیر گسترش شهرنشینی، در معرض کاهش زمین‌های کشاورزی آبی هستیم. مدوز، راندرز و مدوز (۱۳۸۸)، در مدل‌سازی ظرفیت تحمل<sup>۲</sup> زمین، بر نقش متغیرهای جمعیتی بر میزان زمین‌های زیرکشت تأکید دارند. برخی چارچوب‌های جدیدی که برای تبیین مسائل و مشکلات زیست‌محیطی، توسعه داده شده‌اند، این ایده را مطرح

---

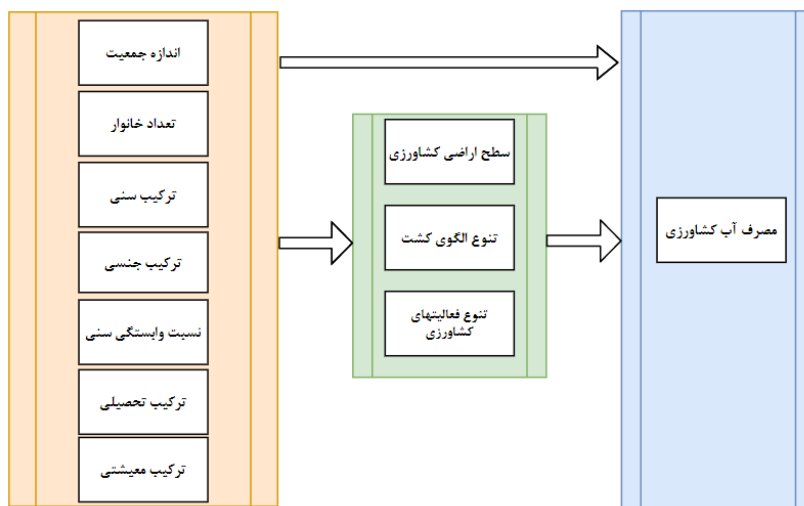
1Weeks

2Carrying capacity

می‌کنند که متغیرهای جمعیتی نظیر اندازه جمعیت، ساختار سنی جمعیت و سطح تحصیلات می‌توانند نیروهای محرکی باشند که به برخی فعالیت‌ها و فشارها نظیر تغییر کاربری اراضی و یا لزوم تنوع فعالیت‌های معیشتی بیانجامد و از این طریق بر تغییر منابع زیستی و محیط زیست مؤثر باشند (کریستنسن<sup>۱</sup> ۲۰۰۴).

بازراب نیز هر دو عامل تراکم جمعیت و افزایش سرمایه‌گذاری برای ارتقای سطح تحصیلی را بر عمقی شدن کشت و بهبود مهارت‌های بهره‌برداری از زمین، مؤثر می‌داند و از این رو معتقد است که ارتقای سطح تحصیلی به عقلانی شدن بهره‌برداری از زمین و افزایش بهره‌برداری آبی از اراضی کشاورزی می‌انجامد. عمقی شدن کشت را می‌توان بر اساس شاخص‌های متعددی نظیر شاخص اراضی آبی و شاخص توزیع اراضی مورد ارزیابی قرار داد (بازراب ۱۹۶۵؛ ابراهیم‌پور ۱۳۸۲؛ ابراهیم‌پور ۱۳۸۵). بنابر آنچه ذکر شد، به نظر می‌رسد که در کنار اندازه جمعیت، بتوان متغیرهایی نظیر تعداد خانوار، ترکیب سنی و جنسی جمعیت، نسبت وابستگی سنی، ترکیب معیشتی و ترکیب تحصیلی را به ویژه در جمعیت‌های روستایی بر مصارف آب کشاورزی تأثیرگذار تشخیص داد. البته همچنانکه توضیح داده شد، این متغیرها هم به طور مستقیم و هم به طور غیرمستقیم و به واسطه متغیرهایی نظیر سطح اراضی کشاورزی، تغییر در الگوی کشاورزی از دیم به آبی و تغییر در نوع فعالیت‌های کشاورزی، بر مصارف آب کشاورزی مؤثر می‌باشند. بنابراین، می‌توان نحوه تأثیرگذاری متغیرهای جمعیتی را بر مصارف آب کشاورزی در چارچوب مدل ارائه شده در تصویر ۱ خلاصه نمود.





تصویر ۱) مدل مفهومی نحوه تأثیرگذاری متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب کشاورزی

در ایران، تغییر و تحولات اندازه جمعیت در کنار برخی متغیرهای اقلیمی، در فشار روز افزون به منابع زیستی و به ویژه افزایش مصارف آب، مؤثر تشخیص داده شده است (مدنی، آقاکوچک و میرچی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶، مدنی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴، مطیعی، منوچهری و طباطبایی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۱، عباسی شوازی و همکاران ۱۳۹۶) و مدل‌های برآورد مصارف آب در کشور بر اندازه جمعیت، به عنوان یک متغیر تأثیرگذار توجه داشته‌اند (مسگران و آزادی ۱۳۹۷). همچنین، معدود مطالعاتی نظیر شاخص فقر آبی کشاورزی، برخی متغیرهای جمعیتی نظیر ترکیب تحصیلی را در مصارف آب کشور تأثیرگذار تشخیص داده‌اند، اما صرفاً به ارائه یک الگوی کیفی از چنین ارتباطی اکتفا کرده‌اند (فروزانی و کرمی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰). همین‌کلاً جدی در ارزیابی کمی تأثیرگذاری متغیرهای جمعیتی مختلف بر مصارف آب، ما را بر آن داشت که بر چنین موضوعی متمرکز شویم و به ویژه از آنجایی که کشاورزی در ایران همچون اکثر کشورهای دنیا بزرگترین مصرف‌کننده آب در کشور تلقی می‌شود، مصارف آب کشاورزی، در کانون توجه این مطالعه قرار گرفت. سوال

1 Madani, Aghakouchak & Mirchi

2 Motiee, Monouchehri & Tabatabai

3 Forouzani & Karami

اصلی این است که تا چه اندازه می‌توان تفاوت‌های میزان بهره‌برداری از منابع آبی در بخش کشاورزی (میزان بهره‌برداری از منابع آبی در طول یک سال آبی و نوع منبع آبی مورد استفاده) را بر اساس ویژگی‌های جمعیتی شهرستان‌های مختلف کشور (اندازه جمعیت روستایی، تعداد خانوار روستایی، نسبت معیشت کشاورزی به غیرکشاورزی، ترکیب سنی و جنسی جمعیت روستایی و ترکیب تحصیلی بهره‌برداران بخش کشاورزی، سطح اراضی کشاورزی، شیوه‌های کشت و تنوع فعالیت‌های کشاورزی) تبیین کرد؟

### روش و داده‌ها

در این تحقیق، به منظور پاسخ به پرسش اصلی پژوهش که موضوعی میان‌رشته‌ای است، ایده تحلیل ثانویه و ادغام بانک داده‌های اطلاعاتی موجود مورد استفاده قرار گرفت. به طور کلی می‌توان گفت در تجزیه و تحلیل‌های سنتی، تبدیل اطلاعات به دانش کاربردی، مبتنی بر تفسیر و تجزیه و تحلیل داده‌ها در یک چارچوب معین بود (فیاد، پیاتسکی‌شاپیرو و اسمیت<sup>۱</sup> ۱۹۹۶)؛ اما این رویکرد، پاسخگوی دامنه وسیعی از پرسش‌های میان‌رشته‌ای دوران معاصر که استنباط روابط به‌هم‌پیوسته حوزه‌های مختلف علمی را ناگزیر می‌کند، نیست. از این‌رو، رویکرد جدیدی مبنی بر ادغام پایگاه‌های داده مختلف برای پژوهش‌ها از دهه ۱۹۹۰ به طور گسترده‌ای مورد استقبال قرار گرفته است (گرنسکیو<sup>۲</sup> ۲۰۱۱). بانک داده مورد نیاز برای انجام این پژوهش نیز با الهام از همین ایده و از تلفیق سه بانک داده مندرج در جدول ۱ ایجاد شد.

واحد تحلیل در این پژوهش، شهرستان‌های کشور ایران است. بر اساس تعاریف مرکز آمار ایران (۱۳۹۸)، شهرستان واحدی از تقسیمات کشوری با محدوده جغرافیایی معین است که از به هم پیوستن چند بخش همجوار که از نظر عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی، واحد متناسب و همگنی را به وجود آورده‌اند، تشکیل شده است. لازم به ذکر است

1 Fayyad, Piatestky-Shapiro & Smyth

2 Gorunescu

تعداد شهرستان‌های کشور در سال ۱۳۹۰، ۴۰۰ شهرستان بود و یکسان‌سازی اطلاعات بانک‌های آماری مختلف بر مبنای همین مرجع زمانی انجام شده است. البته با توجه به اصلاحاتی که در ادامه توضیح داده می‌شود، در نهایت ۳۷۱ شهرستان کشور (براساس مرزبندی‌های سال ۱۳۹۰) به عنوان واحد آماری تحلیل انتخاب شد.

جدول ۱) مشخصات بانک‌های داده مورد استفاده در پژوهش و داده‌های استخراج شده از آن

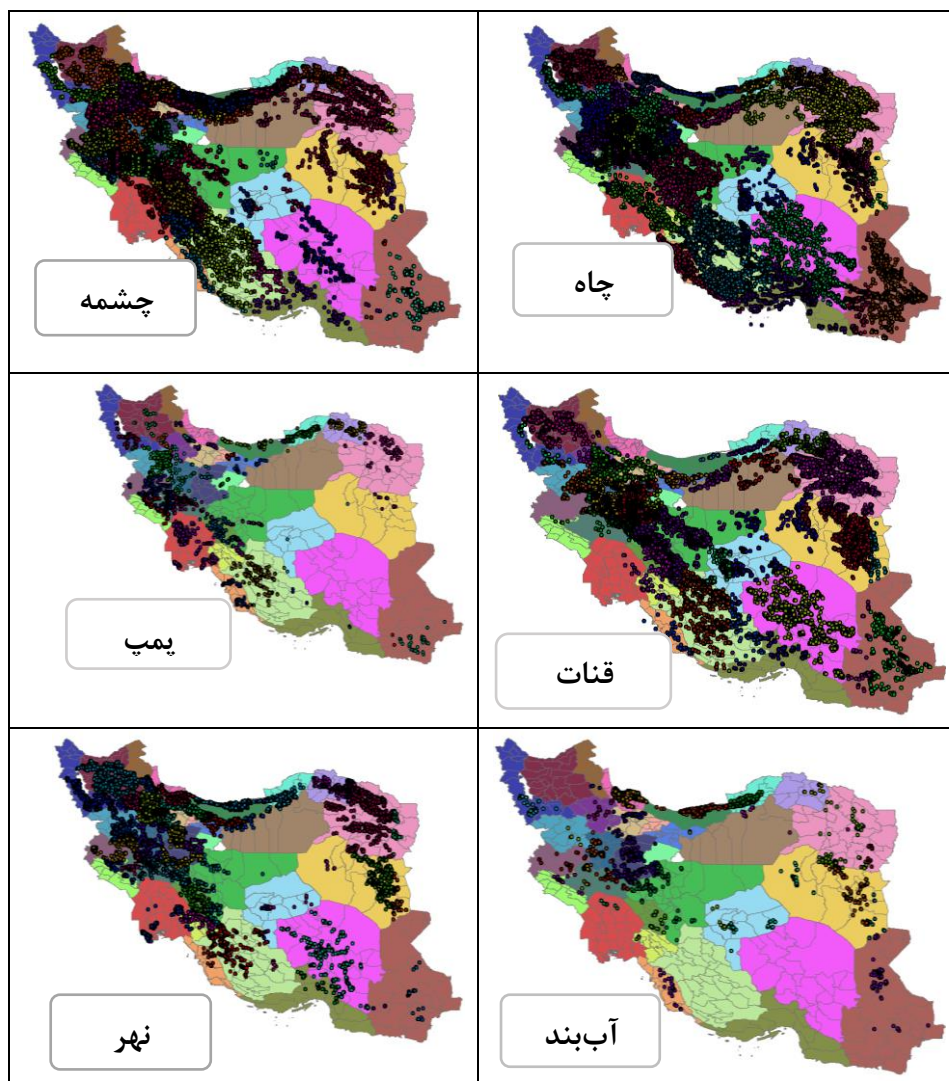
شرح داده‌ها	مرجع آماری
واحد آماری: شهرستان داده‌ها: تعداد جمعیت، تعداد خانوار هر شهرستان، جمعیت در گروه‌های سنی و جنسی، اشتغال در بخش کشاورزی و غیرکشاورزی، (به تفکیک کل، شهری و روستایی)	نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰
واحد آماری: شهرستان داده‌ها: سطح و الگوی کشت، اشتغال کشاورزان به انواع فعالیت‌های کشاورزی، ترکیب تحصیلی بهره‌برداران بخش کشاورزی	نتایج تفصیلی سرشماری کشاورزی ۱۳۹۳
داده‌ها شامل اطلاعاتی نظیر میزان تخلیه هر منبع آبی، درصد مصارف استفاده از هر منبع آبی برای تامین مصارف شرب، صنعت و کشاورزی، نوع منبع آبی.	اطلاعات طرح آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب سطحی و زیرزمینی ۱۳۸۶-۱۳۹۰

اطلاعات مندرج در دو بانک اصلی اطلاعاتی (اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن و اطلاعات سرشماری عمومی کشاورزی) از سه بانک اصلی پژوهش، بر اساس واحد آماری شهرستان قابل دسترس بود. اما اطلاعات آماربرداری منابع و مصارف آب، بر مبنای تک‌تک منابع بهره‌برداری (یا همان نقاط برداشت آب) در سراسر کشور (به تفکیک شش نوع منبع آبی چاه، چشمه، نهر، قنات، پمپ و نهر) جمع‌آوری شده بود. از این‌رو در مرحله نخست، تمامی جداول مرتبط با نقاط برداشت آب استان‌های کشور دریافت شد و سپس با استفاده توامان از نرم افزار ArcGIS و اکسل، بر اساس مشخصات جغرافیایی، نقاط برداشت آب، با فایل تصویری<sup>۱</sup> سطوح استانی و شهرستانی کشور تطبیق داده شد (تصویر ۲). پس از آن مرحله، مصارف آب کشاورزی

هر شهرستان (بر اساس میزان تخلیه منابع آبی هر شهرستان که صرف هرگونه فعالیت کشاورزی شده است)، استخراج گردید و با دو بانک اطلاعاتی دیگر ادغام گردید.

لازم به توضیح است که با توجه به اینکه اطلاعات مرتبط با مصارف آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی در بانک اطلاعاتی آماربرداری منابع و مصارف آب منعکس نشده بود، اطلاعات مرتبط با مصارف این بخش به طور جداگانه از شرکت مدیریت منابع آب ایران اخذ گردید. سپس این اطلاعات با توجه به موقعیت جغرافیایی شبکه‌ها به تفکیک سطح شهرستانی برآورد و به مصارف آب کشاورزی هر شهرستان، اضافه شد. همچنین به دلیل اینکه اطلاعات مرتبط با مصارف آب کشاورزی برخی شهرستان‌ها، به علت ملاحظات محرمانگی در بانک آماربرداری منابع و مصارف درج نشده بود، در مرحله اصلاح داده‌ها ۲۹ شهرستان کشور که مشمول چنین شرایطی بودند به عنوان داده‌های پرت از بانک داده تلفیقی کنار گذاشته شدند.

در مرحله بعد شاخص‌ها و متغیرهای موجود در پژوهش بر اساس مدل مفهومی تصویر ۱ استخراج گردیدند. متغیرهای مستقل جمعیت و خانوار، ترکیب معیشتی، ترکیب سنی، نسبت وابستگی سنی و ترکیب جنسی از سرشماری عمومی نفوس و مسکن؛ متغیر مستقل ترکیب تحصیلی و متغیرهای میانجی سطح اراضی، ترکیب الگوی کشت و ترکیب فعالیت‌های کشاورزی از سرشماری کشاورزی و متغیر وابسته مصارف آب کشاورزی چنانچه شرح آن رفت، از آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب کشور استخراج شده است. در جدول ۲، شاخص‌هایی که برای سنجش هر متغیر به کار رفته است، معرفی شده است و در جدول ۳ جزئیات مرتبط با توصیف آماری هر شاخص و نیز نتایج آزمون نرمال بودن شاخص‌ها شرح داده شده است. همچنانکه در جدول ۳ قابل مشاهده است، به منظور ارزیابی نرمال بودن شاخص‌های پژوهش، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در این آزمون اگر سطح معناداری از ۵ درصد بیشتر باشد، شاخص نرمال و اگر سطح معناداری کمتر از ۵ درصد باشد، شاخص غیرنرمال ارزیابی می‌شوند. با توجه به نتایج جدول ۳ در خصوص ارزیابی آزمون نرمال بودن می‌توان دریافت که اکثر شاخص‌های مورد نیاز برای سنجش متغیرها غیرنرمال می‌باشند.



تصویر ۲) توزیع جغرافیایی نقاط برداشت آب از منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه، قنات) و سطحی (آب-بند، نهر و پمپ) به تفکیک سطوح استانی و شهرستانی (منبع: اطلاعات طرح آماربرداری منابع و مصارف آب

۱۳۸۶-۱۳۹۰)

جدول ۲) تعاریف عملیاتی متغیرهای پژوهش

متغیرها	شاخص
سازه اندازه جمعیت	اندازه جمعیت
	اندازه جمعیت روستایی
سازه تعداد خانوار	تعداد خانوار
	تعداد خانوار روستایی
تک سنجه توزیع جغرافیایی	درصد روستایی بودن جمعیت هر شهرستان
	درصد شاغلین کشاورزی به کل شاغلین روستایی
سازه ترکیب معیشتی	درصد شاغلین کشاورزی به کل شاغلین
	میانگین سنی جمعیت روستایی
سازه ترکیب سنی	میانگین سنی جمعیت روستایی
	نسبت وابستگی سنی روستایی (نسبت وابستگی سنی بیانگر این است که در ازای هر ۱۰۰ نفری که در سنین کار و فعالیت (۱۵-۶۴ سال) قرار دارند، چند نفر در زیر سن کار و فعالیت و چند نفر در سنین بازنشستگی یا به بیان دیگر چند نفر خارج از سن فعالیت قرار دارند (سرایبی ۱۳۸۸: ص ۸۸))
سازه ترکیب جنسی	نسبت جنسی روستایی (نسبت جنسی بیانگر آن است که به ازای هر ۱۰۰ زن، چه تعداد مرد در جمعیت وجود دارد)
	نسبت جنسی جمعیت فعال روستایی (جمعیت واقع در سنین کار و فعالیت (۱۵-۶۴ سال)، جمعیت فعال نامیده می‌شود)
سازه ترکیب تحصیلی	میانگین تحصیلی بهره برداران کشاورزی (به طبقه‌بندی‌های مرتبط با سطح تحصیلی بهره برداران، بر اساس متوسط سال‌های تحصیلی، وزن داده شده است (برای نمونه بی سواد معادل ۰، ابتدایی ۵، راهنمایی ۸ و ...) و سپس میانگین سطح تحصیلی برآورد شده است)
	درصد باسوادی بهره‌برداران کشاورزی
تک سنجه سطح اراضی	سطح اراضی کشاورزی و باغی
تک سنجه ترکیب الگوی کشت	درصد بهره برداران با الگوی کشت آبی
تک سنجه ترکیب فعالیت‌های کشاورزی	درصد فعالیت‌های زراعی و باغی از کل فعالیت‌های کشاورزی
تک سنجه مصارف آب کشاورزی	مصارف آب کشاورزی

همچنان‌که در جدول ۳ قابل مشاهده است، به طور متوسط شهرستان‌های کشور در سال ۱۳۹۰، حدود دویست هزار نفر جمعیت روستایی داشته‌اند. درصد روستایی بودن جمعیت شهرستان‌ها از حدود نیم درصد در شهرستان تهران تا حدود ۹۵ درصد در شهرستان اندیکای استان خوزستان متغیر بوده و بیش از ۵۰ درصد شهرستان‌های کشور در سال ۱۳۹۰ کمتر از دوازده هزار خانوار روستایی داشته‌اند. همچنین نتیجه بررسی‌ها حاکی از آن است که در حدود نیمی از شهرستان‌های کشور، اشتغال به کشاورزی معیشت حداقل نصف جمعیت روستایی شهرستان را تشکیل می‌دهد.

درخصوص متغیرهای مرتبط با ترکیب سنی و تحصیلی مندرج در جدول ۳ نیز می‌توان مشاهده نمود که دامنه میانگین و میانه سنی جمعیت روستایی از حدود ۲۰ و ۱۳ سال در شهرستان‌هایی نظیر زابل و زاهدان در استان سیستان و بلوچستان تا حداکثر ۴۳/۶۰ و ۳۷/۱۷ سال در شهرستان تفرش استان مرکزی گسترده است. نسبت وابستگی سنی جمعیت روستایی به طور متوسط حدود ۵۰ درصد می‌باشد. توزیع نسبت جنسی جمعیت روستایی در سنین کار و فعالیت کمی زنانه‌تر نسبت به نسبت جنسی جمعیت فعال روستایی است. سطح تحصیلی بهره برداران بخش کشاورزی در هر شهرستان بسیار پایین است و بالاترین میانگین سطح تحصیلی بهره‌برداران بخش کشاورزی در شهرستان‌های کشور مرتبط با شهرستان طالقان می‌باشد که سطح تحصیلات متوسط بهره‌برداران کشاورزی آن‌ها راهنمایی گزارش شده است

متغیرهای میانجی مندرج در جدول ۳ حاکی از آن است که به طور متوسط ۷۲ درصد اراضی شهرستان‌های کشور به روش دیم آبیاری می‌شوند و از بین تمامی فعالیت‌های گسترده در حوزه کشاورزی که شامل زراعت و باغداری، دامپروری، پرورش طیور، پرورش ماهی، زنبورداری، کشت گلخانه‌ای و ... می‌شود حدود ۶۰ درصد از بهره‌برداران کشاورزی هر شهرستان به زراعت و باغداری که به طور مستقیم مصرف کننده آب کشاورزی هستند، پرداخته‌اند. همچنین در حالی که دامنه سطوح اراضی شهرستان‌های کشور از ۱۹ هکتار تا نزدیک

به ۴۰۰ هزار هکتار متغیر است، در بیش از ۵۰ درصد شهرستان‌های کشور سطح اراضی کمتر از ۲۷ هزار هکتار می‌باشد. در خصوص متغیر وابسته مصارف آب کشاورزی شهرستان‌های کشور نیز می‌توان دریافت که متوسط مصارف آب کشاورزی در شهرستان‌های کشور حدود ۲۱۲ میلیون مترمکعب آب در سال می‌باشد.

جدول ۳) توصیف آماری شاخص‌های موجود در بانک اطلاعاتی تلفیقی و نتایج ارزیابی نرمال بودن

شاخص‌ها

آزمون کولموگروف- اسمیرنوف		توصیف آماری						نام متغیر
		تعداد داده معتبر	میان میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف استاندارد معیار	آماره	
۰/۰۰۰	۰/۳۵۹	۴۴۹۷۰	۲۹۷۶۴۴	۱۸۰۲	۵۴۸۲۰	۴۲۳۱۳	۳۷۱	اندازه جمعیت روستایی شهرستان (نفر)
۰/۰۰۰	۰/۱۴۶	۵۱۱۶۷۸	۸۲۹۳۱۴۰	۵۲۶۳	۱۹۶۴۲۰	۹۱۷۶۷	۳۷۱	اندازه جمعیت شهرستان (نفر)
۰/۲۰۰*	۰/۰۴۰	۲۱/۷۶	۹۵/۳۴	۰/۵۲	۴۵/۸۱	۴۵/۱۰	۳۷۱	درصد روستایی بودن جمعیت (%)
۰/۰۰۰	۰/۱۵۳	۱۲۰۴۶	۸۳۱۷۴	۹۶	۱۴۷۰۲	۱۱۳۵۴	۳۷۱	تعداد خانوار روستایی شهرستان
۰/۰۰۰	۰/۳۷۱	۱۵۸۷۵۲	۲۶۳۸۲۱۰	۷۱۶	۵۵۴۷۱	۲۴۷۶۵	۳۷۱	تعداد خانوار شهرستان
۰/۰۰۰	۰/۷۹	۱۷/۰۰	۹۲/۷۰	۰/۱۲	۵۰/۰۴	۵۲/۰۸	۳۷۱	ترکیب معیشتی جمعیت روستایی (%)

۱ نشانه \*، به معنای نرمال بودن توزیع متغیر است.



ادامه جدول ۳) توصیف آماری شاخص‌های موجود در بانک اطلاعاتی تلفیقی و نتایج ارزیابی نرمال بودن

شاخص‌ها

آزمون کولموگروف - اسمیرنوف		توصیف آماری						نام متغیر
معناداری	آماره	انحراف استاندارد معیار	بیشینه	کمینه	میانگین	میانه	تعداد داده معتبر	
۰/۰۰۰*	۰/۰۳۴	۱۶/۹۷	۸۷/۱۵	۰/۴۸	۳۲/۷۷	۳۲/۲۵	۳۷۱	ترکیب معیشتی جمعیت شهرستان(%)
۰/۰۰۰	۰/۰۶۴	۳/۴۷	۴۳/۶۰	۲۱/۰۷	۳۰/۲۱	۳۰/۰۹	۳۷۱	میانگین سنی جمعیت روستایی (سال)
۰/۰۰۰	۰/۰۷۴	۳/۳۲	۳۷/۱۷	۱۲/۶۵	۲۱/۸۴	۲۱/۹۳	۳۷۱	میانه سنی جمعیت روستایی (سال)
۰/۰۰۰	۰/۱۰۶	۹/۵۹	۸۹/۷۳	۴/۱۱	۴۸/۱۱	۴۶/۷۲	۳۷۱	نسبت وابستگی سنی روستایی
۰/۰۰۰	۰/۱۰۸	۸/۹۱	۱۵۶/۱۵	۸۲/۱۱	۱۰۱/۰۱	۹۹/۴۷	۳۶۶	نسبت جنسی جمعیت فعال روستایی
۰/۰۰۰	۰/۱۰۹	۶/۱۴	۱۳۵/۵۵	۹۰/۱۶	۱۰۲/۲۴	۱۰۰/۹۹	۳۶۶	نسبت جنسی جمعیت روستایی
۰/۰۸۰	۰/۰۴۴	۱/۳۹	۶/۷۴	۱/۱۷	۲/۳۸	۲/۳۰	۳۷۱	میانه سطح تحصیلی بهره‌برداران (سال تحصیلی)
۰/۰۷۳	۰/۰۴۵	۱۰/۵۰	۱۰۰	۳۰/۷۰	۶۶/۴۱	۶۷/۳۶	۳۷۱	درصد باسوادی بهره‌برداران (%)
۰/۰۰۰	۰/۱۷۸	۴۵۵۷۲	۳۸۵۴۷۵	۱۹	۴۲۰۶۷	۲۶۸۰۷	۳۷۱	سطح اراضی کشاورزی (هکتار)

ادامه جدول ۳) توصیف آماری شاخص‌های موجود در بانک اطلاعاتی تلفیقی و نتایج ارزیابی نرمال بودن شاخص‌ها

نام متغیر	توصیف آماری							آزمون کولموگروف-اسمیرنوف
	تعداد داده معتبر	میانه	میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف استاندارد معیار	آماره معناداری	
درصد بهره- برداران آبی (%)	۳۷۱	۷۶/۸۲	۷۲/۲۸	۳/۲۲	۱۰۰	۲۵/۶۴	۰/۱۴۰	۰/۰۰۰
درصد فعالیت‌های زراعی و باغی (%)	۳۷۱	۵۸/۶۷	۵۸/۱۳	۱۰/۲۸	۸۷/۱۲	۱۱/۸۵	۰/۰۴۵	۰/۰۶۳
میزان مصارف آب کشاورزی (MMC/Year)	۳۷۱	۱۴۶	۲۱۲	۰/۰۰۳	۱۳۱۹/۴	۲۱۷	۰/۱۶۴	۰/۰۰۰

توضیح\*: توزیع متغیر نرمال است.

با توجه به توزیع غیرنرمال متغیرهای پژوهش، امکان استفاده از آزمون‌های پارامتریک و همچنین استفاده از روش‌های رایج تجزیه و تحلیل مبتنی بر تحلیل کوواریانس داده‌ها که به نرمال بودن متغیرها حساس می‌باشند، وجود نداشت. از سوی دیگر ویژگی‌های مدل مفهومی استخراج شده، ایجاب می‌کرد که از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شود و داده‌های جمع‌آوری شده به صورت کمی در قالبی چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. بر این اساس و به‌ویژه به دلیل غیرنرمال بودن توزیع داده‌ها، ضروری بود رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری به روش حداقل مربعات جزئی<sup>۱</sup> یا به اختصار PLS-SEM در دستور کار قرار گیرد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SmartPLS تحلیل شود.

1 Partial Least Square Structural Modeling Equation

به طور کلی، می‌توان گفت رویکرد مدلسازی معادلات ساختاری به روش حداقل مربعات جزئی، رویکردی است که از سال ۱۹۷۴ در معادلات ساختاری با تکنیک شناخته شده به حداکثرسانی واریانس توضیح داده شده توسط سازه‌های درون‌زا، رشد پیدا کرده است.<sup>۱</sup> به تعبیر هیر<sup>۲</sup> و دیگران (۲۰۱۴) این رویکرد، برخلاف رویکرد کوواریانس محور که هدف اصلی آن تأیید نظریه‌های ساخته و پرداخته شده است، برای اهداف تحقیق اکتشافی و نظریه‌پردازی که همزمان از داده نیز استفاده کنند، بسیار مناسب است؛ به این مفهوم که در حاصل تعامل بین محقق و نرم افزار طی یک فرآیند تعاملی، مدل به تدریج تکامل پیدا می‌کند. همین ایده تکاملی در ارزیابی مرحله به مرحله فرضیات مدل و در نهایت تدوین نهایی مدلی که در ادامه توضیح داده می‌شود، به کار برده شد. لازم به توضیح است که انعطاف‌پذیری بالای مدل‌های PLS-SEM در خصوص حجم نمونه، نحوه توزیع داده‌ها و نیز اجرای انواع مدل‌های اندازه‌گیری انعکاسی<sup>۳</sup> و تکوینی<sup>۴</sup> و نیز سنجه‌های تک‌آیتمی، از مزیت‌های عمده این روش به حساب می‌آید. با این وجود، عدم وجود سنجه نیکویی برازش کلی که مورد توافق عمومی باشد، استفاده از آن برای آزمون و تأیید نظریه را محدود کرده است (هیر و دیگران ۱۳۹۸: صص ۳۴-۴۲).

۱ به بیان دیگر بر خلاف مدل‌های کوواریانس محور که در آنها تلاش بر آن است که ماتریس کوواریانس بر اساس چارچوب نظری بازتولید شود که کمترین اختلاف را با کوواریانس داده‌ها داشته باشد، در روش‌های مبتنی بر حداقل مربعات جزئی، هر مورد مشاهده بر اساس برآورد ارزشی که برای متغیر نهفته دارد، وزن دهی می‌شود و این وزن‌دهی جزء مهمی از ساختار تحلیلی است و کمک می‌کند تا بتوانیم واریانس متغیر وابسته را که توسط متغیرهای مستقل پیش بینی می‌شود، به حداکثر برسانیم.

## 2 Hair

۳ در مدل انعکاسی معرف‌های یک متغیر می‌توانند در نقش علت همان متغیر در نظر گرفته شوند. بنابراین معرف‌ها با یکدیگر همبستگی بالایی دارند. به بیان دیگر در مدل انعکاسی، همپوشانی بیشتر معرف‌ها برای تبیین حوزه مفهومی، هدف اصلی مدل می‌باشد.

۴ در مدل ترکیبی معرف‌های یک متغیر، به واسطه میانگین ترکیب خطی شان آن متغیر را می‌سازند. در این مدل معرف‌ها با یکدیگر همبستگی ندارند و از یکدیگر مستقل هستند.

## یافته‌ها

آزمون چارچوب نظری تدوین شده در خصوص نحوه تأثیرگذاری متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب کشاورزی، در نرم‌افزار SmartPLS که نرم‌افزاری برای مدلسازی معادلات ساختاری به روش حداقل مربعات جزئی می‌باشد، انجام شد. در ابتدا، با توجه به نتایج نسبت چندگانگی به یگانگی<sup>۱</sup> دو متغیر اندازه جمعیت و تعداد خانوار، در قالب یک متغیر با همدیگر ادغام شوند. و سپس با استفاده از روش خودگردان‌سازی<sup>۲</sup>، معناداری یا عدم معناداری روابط بین متغیرها استنباط شد. بر اساس نتایج این مدل که در جدول ۴ قابل مشاهده است، رابطه بین ترکیب سنی (به معنای متوسط و میانه سنی جمعیت روستایی) و درصد روستایی بودن هر شهرستان با مصارف آب کشاورزی غیرمعنادار تشخیص داده شد و رابطه سایر متغیرهای جمعیتی نظیر نسبت وابستگی سنی روستایی، ترکیب جنسی جمعیت روستایی، ترکیب تحصیلی بهره برداران کشاورزی، جمعیت و خانوار شهرستان و ترکیب معیشتی شهرستان معنادار تلقی شد.

جدول ۴) نتایج معناداری یا عدم معناداری رابطه متغیرهای مستقل با متغیر وابسته در مدل اولیه و ویرایش

شده با استفاده از روش خودگردان سازی

مقدار P	آماره $( O/STDEV )/T$	انحراف استاندارد (STDEV)	میانگین نمونه (M)	نمونه اصلی (O)	متغیر وابسته	متغیر مستقل
۰/۷۱۶	۰/۳۶۳	۰/۰۵۱	-۰/۰۲	-۰/۰۱۹	مصرف آب کشاورزی	ترکیب سنی
۰/۰۳۰	۲/۱۶۵	۰/۰۴۷	-۰/۱۰۲	-۰/۱۰۲	مصرف آب کشاورزی	نسبت وابستگی
۰/۰۱۰	۲/۵۹۴	۰/۰۵۹	۰/۱۵۵	۰/۱۵۴	مصرف آب کشاورزی	ترکیب تحصیلی
۰/۰۰۰	۱۰/۰۱۷	۰/۰۵۷	۰/۵۶۹	۰/۵۷۶	مصرف آب کشاورزی	جمعیت و خانوار
۰/۴۷۶	۰/۷۱۳	۰/۰۸۹	-۰/۰۲۸	-۰/۰۶۳	مصرف آب کشاورزی	درصد روستایی بودن
۰/۰۳۷	۲/۰۸۹	۰/۰۵۷	۰/۱۱۲	۰/۱۱۹	مصرف آب کشاورزی	ترکیب جنسی
۰/۰۰۱	۳/۳۹۴	۰/۰۸۶	۰/۲۶۴	۰/۲۹۱	مصرف آب کشاورزی	ترکیب معیشتی

1 heterotrait-monotrait ratio

2 Bootstrapping

در ادامه، متغیرهای میانجی نیز وارد مدل شدند. هرچند در این مدل، تأثیر متغیر ترکیب فعالیت‌های کشاورزی بر رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته تأیید نشد، اما با توجه به تأیید نقش متغیرهای میانجی بر رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته، مدل نهایی پژوهش، استخراج گردید<sup>۱</sup>. این مدل امکان سنجش فرضیات مدل را فراهم کرد. نتایج فرضیات مدل در جدول ۵ شرح داده شده است.

جدول ۵) نتایج آزمون فرضیات پژوهش به همراه گزارش ضرایب مسیر مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای

مستقل بر وابسته به همراه گزارش نتایج معناداری فرضیات

مجموع ضرایب مسیر	مسیر مستقیم		مسیر غیرمستقیم (از طریق ترکیب الگوی کشت)		مسیر غیرمستقیم (از طریق متغیر سطح اراضی)		نتیجه آزمون فرضیه	موضوع فرضیه
	معنی داری	ضریب	معنی داری	ضریب	معنی داری	ضریب		
۰/۵۵۲	۰/۰۰۰	۰/۴۸۵	----	۰	۰/۰۰۰	۰/۰۶۷	تأیید	فرضیه ۱: اندازه جمعیت و تعداد خانوار روستایی هر شهرستان بر میزان مصارف آب کشاورزی تأثیر می‌گذارد و با آن رابطه مستقیم دارد.
-----							رد	فرضیه ۲: درصد روستایی بودن هر شهرستان بر میزان مصارف آب کشاورزی تأثیر می‌گذارد و با آن رابطه مستقیم دارد.

اتمامی نتایج از نرم افزار SmartPLS گزارش شده است و خروجی مدل بر مبنای تفاسیر رینگل (Ringle) و همکارانش (۲۰۱۵) از خروجی این نرم‌افزار گزارش شده است.

ادامه جدول ۵) نتایج آزمون فرضیات پژوهش به همراه گزارش ضرایب مسیر مستقیم و غیرمستقیم

متغیرهای مستقل بر وابسته به همراه گزارش نتایج معناداری فرضیات

مجموع ضرایب مسیر	مسیر مستقیم		مسیر غیرمستقیم (از طریق ترکیب الگوی کشت)		مسیر غیرمستقیم (از طریق متغیر سطح اراضی)		نتیجه آزمون فرضیه	موضوع فرضیه
	معنی داری	ضریب	معنی داری	ضریب	معنی داری	ضریب		
۰/۱۳۱	-----	۰	۰/۰۰۰	۰/۱۷۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۳۹	تأیید	فرضیه ۳: ترکیب تحصیلی بهره برداران بخش کشاورزی در هر شهرستان بر میزان مصارف آب کشاورزی تأثیر می‌گذارد و با آن رابطه مستقیم دارد (یعنی هرچه جمعیت تحصیل‌کرده‌تر باشد، میزان مصارف آب کشاورزی بیشتر می‌شود).
۰/۲۰۳	۰/۰۰۰	۰/۱۶۹	-----	۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۴	تأیید	فرضیه ۴: ترکیب معیشتی جامعه روستایی بر میزان مصارف آب در بخش کشاورزی، تأثیر می‌گذارد و با آن رابطه مستقیم دارد (هرچه معیشت جمعیت بیشتر بر پایه کشاورزی باشد، میزان مصارف آب کشاورزی بیشتر می‌شود).
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	رد	فرضیه ۵: ترکیب سنی جمعیت روستایی با میزان مصارف آب کشاورزی، تأثیر می‌گذارد و با آن رابطه مستقیم دارد (یعنی هرچه میانه و متوسط سنی جمعیت بیشتر می‌شود، میزان مصارف آب کشاورزی بیشتر می‌شود).

ادامه جدول ۵) نتایج آزمون فرضیات پژوهش به همراه گزارش ضرایب مسیر مستقیم و غیرمستقیم

متغیرهای مستقل بر وابسته به همراه گزارش نتایج معناداری فرضیات

مجموع ضرایب مسیر	مسیر مستقیم		مسیر غیرمستقیم (از طریق ترکیب الگوی کشت)		مسیر غیرمستقیم (از طریق متغیر سطح اراضی)		نتیجه آزمون فرضیه	موضوع فرضیه
	معنی داری	ضریب	معنی داری	ضریب	معنی داری	ضریب		
-۰/۱۲۰	۰/۰۰۰	-۰/۲۳۴	۰,۰۰۰	۰/۱۴۹	۰/۰۰۰	-۰/۰۳۵	تأیید	فرضیه ۶: نسبت وابستگی سنی جمعیت روستایی بر میزان مصارف آب کشاورزی تأثیر می‌گذارد و با آن رابطه معکوس دارد (یعنی هرچه درصد جمعیت کهنسال و کمسال نسبت به جمعیت واقع در سنین کار و فعالیت بیشتر شود، مصارف آب کشاورزی کمتر می‌شود).
۰/۰۷۹	۰/۰۰۰	۰/۰۷۹	-----	۰	۰/۰۰۰	۰	تأیید	فرضیه ۷: ترکیب جنسی جمعیت روستایی بر مصارف آب کشاورزی، تأثیر می‌گذارد و با آن رابطه مستقیم دارد (یعنی هرچه تعداد مردان به نسبت زنان در جمعیت روستایی بیشتر باشد، مصارف آب کشاورزی بیشتر می‌شود).

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که متغیر جمعیت و خانوار، تأثیرگذارترین متغیر جمعیتی در تبیین میزان مصارف آب کشاورزی می‌باشد. عمده تأثیرگذاری این متغیر بر متغیر وابسته به صورت مستقیم است. با این وجود، به طور غیرمستقیم نیز این متغیر به واسطه افزایش سطح

اراضی، بر مصارف آب کشاورزی تأثیر می‌گذارد. البته، این گفته به آن معنا نیست که تأثیرگذاری متغیرهای جمعیتی به متغیر جمعیت و خانوار محدود می‌شود. هرچند متغیرهای جمعیتی توزیع جغرافیایی هر شهرستان (که با تک سنجه درصد روستایی بودن جمعیت هر شهرستان اندازه‌گیری شده بود) و ترکیب سنی جمعیت روستایی هر شهرستان (که با دو متغیر میانه و میانگین سنی جمعیت روستایی مورد سنجش قرار گرفته بود)، بر مصارف آب کشاورزی تأثیرگذار تشخیص داده نشد، اما فرضیات دیگر پژوهش مبنی بر تأثیرگذاری ترکیب معیشتی، ترکیب جنسی و نسبت وابستگی سنی جمعیت روستایی و همچنین ترکیب تحصیلی بهره‌برداران بخش کشاورزی، مورد تأیید قرار گرفت و معلوم شد این متغیرها، در مجموع تقریباً به اندازه متغیر جمعیت و خانوار بر مصارف آب کشاورزی، تأثیرگذار می‌باشند.

لازم به ذکر است که بر اساس مبانی نظری اولیه این انتظار می‌رفت که توزیع جغرافیایی که با شاخص درصد روستایی بودن هر شهرستان اندازه‌گیری شده بود، بتواند تأثیر منفی بر مصارف آب کشاورزی داشته باشد. این فرضیه بر این اساس استخراج شده بود که تصور می‌شد افزایش درصد جمعیت شهری نسبت به جمعیت روستایی در شهرستان یا به بیان دیگر تراکم شهری بودن در هر شهرستان، به طور غیرمستقیم سبب شود که سطح اراضی کشاورزی کاهش و به تبع آن، مصارف آب کشاورزی کاهش یابد. همچنین فرضیه اولیه بر آن بود که تراکم جمعیت شهری به طور مستقیم نیز تقاضا برای مصارف آب شهری را افزایش و در نتیجه مصارف آب کشاورزی را کاهش دهد. اما این فرضیات در این پژوهش تأیید نشدند.

متغیر دیگری که در این پژوهش تأثیرگذاری آن بر متغیر وابسته مورد ارزیابی قرار گرفت، ترکیب سنی جمعیت روستایی بود. ترکیب سنی جمعیت روستایی با استفاده از ترکیب دو شاخص میانه سنی و میانگین سنی جمعیت روستایی استخراج شد. بر اساس مطالعات اولیه انتظار می‌رفت که با افزایش سن جمعیت روستایی، توانمندی جمعیت برای استفاده مناسب از آب برای مصارف کشاورزی کاهش و میزان مصارف آب کشاورزی افزایش یابد. اما این فرضیه



چنانچه در جدول ۵ قابل مشاهده است، تأیید نشد. بنابراین، افزایش متوسط و میانه سنی به تنهایی بر میزان مصارف آب کشاورزی تأثیرگذار تشخیص داده نشد.

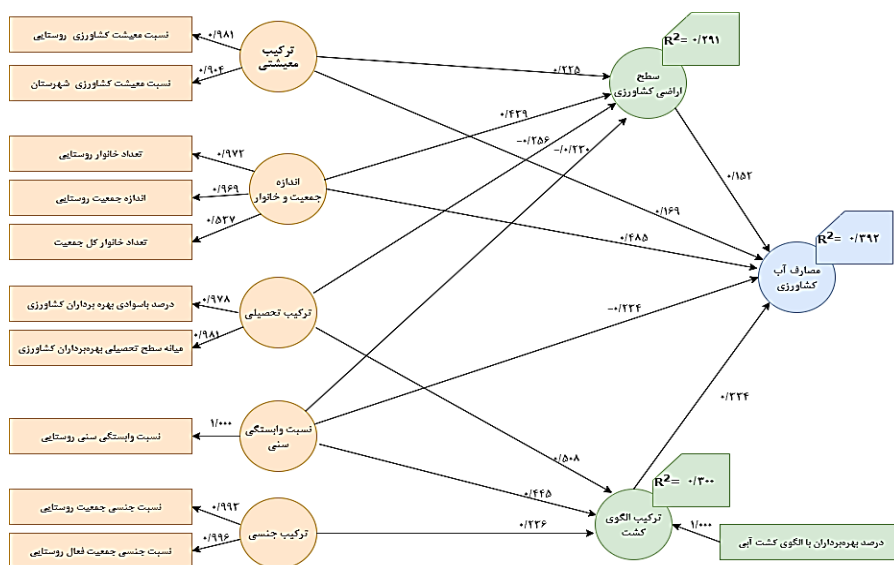
با این وجود، ساختار سنی به گونه دیگری در مصارف آب کشاورزی تأثیرگذار تشخیص داده شد. بر اساس نتایج فرضیه ۶ می توان پی برد که کاهش نسبت وابستگی سنی که می توان از آن به عنوان افزایش تراکم جمعیت در سنین کار و فعالیت نیز یاد کرد، به طور غیرمستقیم با تأثیری که بر افزایش سطح اراضی کشاورزی دارد و همچنین به طور مستقیم، به افزایش مصارف آب کشاورزی، می انجامد. البته لازم به توضیح است که این متغیر نقش متضادی را نیز بر مصارف آب کشاورزی بازی کرده است. هرچقدر که تراکم جمعیت در سنین کار و فعالیت بیشتر و نسبت وابستگی سنی بیشتر باشد، احتمالاً نیاز به بهره‌وری بهتر از اراضی کشاورزی وجود داشته است. بنابراین به طور بسیار محسوسی درصد الگوی کشت آبی در میان کشاورزی دارای اراضی کشاورزی و باغی، با افزایش نسبت وابستگی سنی افزایش پیدا کرده و این خود به افزایش مصارف آب کشاورزی انجامیده است.

متغیر جمعیتی دیگری که در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفت، متغیر ترکیب تحصیلی جمعیت بهره‌بردار بود. این متغیر بر اساس ادغام دو شاخص میزان باسوادی در جامعه بهره‌بردار هر شهرستان و میانه سطح تحصیلی بهره‌برداران، مورد سنجش قرار گرفته بود. بر اساس آرای بازراپ (۱۹۶۵) این انتظار می‌رفت ترکیب تحصیلی جمعیت بهره‌بردار بر میزان مصارف آب کشاورزی تأثیرگذار باشد و افزایش سطح تحصیلات بهره‌برداران کشاورزی هر شهرستان به واسطه با افزایش میزان مصارف آب کشاورزی رابطه معنادار و مستقیمی داشته باشد. البته در عین حال انتظار می‌رفت که بر اساس نظریات بازراپ، تحصیلات بالاتر، زمینه عمقی شدن کشت، افزایش راندمان آبیاری و بنابراین برداشت کمتر آب را فراهم کند و ازین رو رابطه معکوسی با میزان مصارف آب کشاورزی داشته باشد. بر مبنای نتایج مدل، به نظر می‌رسد به‌ویژه از آنجایی که افزایش سطح تحصیلات با افزایش درصد الگوی کشت آبی در بین بهره‌برداران

همراه بوده است، افزایش سطح سواد با افزایش میزان مصارف آب کشاورزی در کشور همراه بوده است.

نتایج جدول ۵ در خصوص ترکیب معیشتی هر شهرستان بیانگر تأثیرگذاری این متغیر، بر مصارف آب کشاورزی می‌باشد. به بیان دیگر، هرچقدر که ساختار اشتغال روستاهای هر شهرستان، بیشتر بر حول فعالیت‌های کشاورزی شکل گرفته باشد، میزان مصارف آب کشاورزی هر شهرستان بیشتر افزایش یافته است. این تأثیرگذاری هم به طور مستقیم و هم به طور غیرمستقیم به واسطه نقشی که ترکیب معیشتی هر شهرستان بر افزایش سطوح اراضی کشاورزی و باغی در شهرستان داشته است، اتفاق افتاده است. بنابراین در شرایط محدودیت منابع آب برای توسعه فعالیت‌های کشاورزی، چنانچه بنا به تفسیر ابراهیم‌پور (۱۳۸۲) از آرای بازراپ (۱۹۶۵)، مک‌نیکل و کین<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) و مالتوس، بتوانیم در ساختار اشتغال روستایی تنوع معیشتی را به وجود بیاوریم می‌توانیم از فشار فزاینده به منابع آب بکاهیم و در غیر این صورت در چرخه تعادل منفعل که با پیامدهایی نظیر مهاجرت و تخریب و فرسایش محیط زیست شناخته می‌شود، گرفتار خواهیم آمد.

تأیید فرضیه ۷ پژوهش مبنی بر تأثیر ساختار جنسی جمعیت روستایی بر میزان مصارف آب کشاورزی نیز نشان دهنده آن است که هرچقدر توازن جمعیتی روستاهای هر شهرستان (احتمالاً به دلیل مهاجرت مردان در جستجوی کار به نقاط شهری) بیشتر به هم خورده باشد و جمعیت روستایی به ویژه در سنین کار و فعالیت زنانه‌تر باشد، میزان مصارف آب کشاورزی هر شهرستان نیز کمتر می‌شود.



تصویر ۳) مدل نهایی پژوهش

همچنانکه در تصویر ۳ قابل مشاهده است، ضریب تعیین مدل، ۰/۳۹۲ به دست آمده است. یعنی حدود ۳۹ درصد تغییرات مصارف آب کشاورزی شهرستان‌های کشور به واسطه مدل استنتاج شده از مبانی نظری پژوهش و متغیرهای جمعیتی اندازه جمعیت و خانوار، ترکیب تحصیلاتی بهره‌برداران کشاورزی، ترکیب معیشتی جامعه روستایی، نسبت وابستگی سنی جامعه روستایی و ترکیب جنسی جامعه روستایی (با واسطه و یا بدون واسطه) قابل تبیین است. همچنین این تصویر نشان‌دهنده آن است که حدود ۲۹ درصد تغییرات سطح اراضی کشاورزی در شهرستان‌های کشور و ۳۰ درصد تغییرات در استقبال یا عدم استقبال از الگوی کشت متکی بر آبیاری در اراضی باغی و زراعی شهرستان‌های کشور نیز با متغیرهای جمعیتی موجود در مدل قابل تبیین است.

با استفاده از مدل تصویر ۳، می‌توانیم در عین حال، روابط مرتبط با انحراف استاندارد متغیرهای اصلی پژوهش را به عنوان معیاری برای مقایسه شدت تأثیرگذاری مستقیم و

غیرمستقیم متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب کشاورزی را مورد تحلیل قرار دهیم. یعنی همچنانکه در معادله ۱ قابل مشاهده است، هرچند متغیر اندازه جمعیت و خانوار (PH)، اصلی-ترین متغیر جمعیتی تبیین‌کننده تغییرات مصارف آب کشاورزی (WU) در شهرستان‌های کشور می‌باشد، اما ویژگی‌های جمعیتی نظیر نسبت وابستگی سنی (DR)، ترکیب جنسی (SR)، ترکیب معیشتی کشاورزی (WC) و ترکیب تحصیلی بهره‌برداران بخش کشاورزی (EC) نیز در مجموع به اندازه متغیر جمعیت و خانوار می‌توانند بر میزان مصارف آب کشاورزی تأثیر داشته باشند. عمده تأثیرگذاری مستقیم متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب مرتبط با جمعیت و خانوار، ترکیب معیشتی، نسبت وابستگی سنی و نسبت جنسی می‌باشد و متغیرهایی نظیر ترکیب تحصیلی و ترکیب معیشتی به طور غیرمستقیم و به واسطه تأثیر قابل ملاحظه‌ای که بر درصد الگوی کشت آبی در میان بهره‌برداران کشاورزی (IP) و نیز تأثیری که بر سطح اراضی کشاورزی (AA) دارند، بر مصارف آب کشاورزی تأثیرگذار بوده‌اند.

#### معادله ۱) معادله مدل پژوهش

$$Z_{WU}^1 = 169Z_{WC} + 485Z_{PH} - 256Z_{EC} - 234Z_{DR} + 152Z_{AA}(225Z_{WC} + 439Z_{PH} - 256Z_{EC} - 230Z_{DR}) + 334Z_{IP}(508Z_{EC} + 445Z_{DR} + 236Z_{SR})$$

لازم به ذکر است نتایج آزمون آلفای کرونیخ، مقادیر اشتراکی، پایایی مرکب و میانگین واریانس استخراج شده، حاکی از آن است که تمامی سازه‌های موجود در مدل از روایی و اعتبار کافی برخوردار است. همچنین نتایج نسبت چندگانگی یگانگی حاکی از آن است که تمامی متغیرهای مدل ثانویه دارای روایی و اگر می‌باشند و می‌توانند مفاهیم غیرهمبسته‌ای را نمایندگی کنند. نتایج برازش کلی مدل پژوهش نیز حاکی از آن بود که آماره ریشه میانگین

مربعات باقیمانده استاندارد شده (SRMR)، کمتر از آستانه برش مدل (۰/۰۸) می‌باشد و بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که مدل از برازش خوبی برخوردار است.

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

طی سال‌های اخیر، افزایش مصارف آب در ایران به طور کلی و به‌ویژه در بخش کشاورزی، نگرانی‌های زیادی را در خصوص تبعات ناشی از استفاده از منابع آب تجدیدنپذیر کشور به وجود آورده است با این وجود، شاید آنچه کمتر مورد توجه قرار گرفته است، این نکته است که لزوماً نیروهای محرک این میزان مصارف آب در بخش کشاورزی در مطالعات مرتبط با حوزه منابع آب، قابل جستجو نیستبر اساس همین باور، با الهام از آرای مالتوس (۱۸۸۸): اولین چاپ (۱۷۹۸)، مدوز و دیگران (۱۹۷۲)، بازراب (۱۹۶۵ و ۱۹۸۱)، لوتز و استرایسینگ (۲۰۱۵)، لوتز، موتارک و استرایسینگ (۲۰۱۴) ما تلاش کردیم میزان کنونی مصارف آب در کشور را با برخی ویژگی‌های جمعیتی تبیین نمود.

البته از آنجایی که داده‌هایی که بتوانند پاسخگوی پرسش پژوهش ما باشند به طور مستقل جمع‌آوری نشده بود، ما از رویکردی که به ویژه از دهه ۱۹۹۰ میلادی، مبنی بر ادغام پایگاه‌های داده مختلف برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای توسعه پیدا کرده است، استفاده کردیم و تلاش شد تا با ادغام پایگاه‌های داده مختلف امکان بررسی پرسش اصلی پژوهش، که نحوه تأثیرگذاری متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب کشاورزی در ایران بود، برای اولین بار فراهم شود. بنابراین طی یک فرآیند بسیار دشوار و زمانبر، با استفاده از نرم‌افزارهای اکسل و ArcGIS و بر مبنای واحد شهرستان، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰، نتایج سرشماری کشاورزی ۱۳۹۳ و اطلاعات طرح آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب سطحی و زیرزمینی ۱۳۸۶-۱۳۹۰ (که همگی در حدود سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری شده بودند) با یکدیگر، ادغام شد.

پس از آماده‌سازی بانک اطلاعاتی تلفیقی، فرضیات پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SmartPLS مورد ارزیابی قرار گرفت و شدت تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای جمعیتی بر مصارف آب کشاورزی برآورد شد. لازم به ذکر است که بنا بر خلا پژوهشی جدی در خصوص موضوع پژوهش، هدف اصلی این پژوهش ارزیابی تأثیر متغیرهای جمعیت بر مصارف آب کشاورزی بود و نه صرفاً تبیین مصارف آب کشاورزی. بنابراین قدرت تبیین مدل در حد مطلوب به دست نیامد. اما نتایج پژوهش دستاوردهای مهمی داشت که می‌تواند در پژوهش‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های منابع آب کشور، بسیار حائز اهمیت است.

مهمترین دستاوردهای پژوهش اخیر این است که نشان داد اندازه جمعیت تنها تبیین‌کننده میزان مصارف آب کشاورزی در کشور نیست و اندازه جمعیت در کنار تعداد خانوارها، تنها نیمی از تأثیرات متغیرهای جمعیت بر مصارف آب کشاورزی را می‌تواند توضیح دهد. بنابراین، اگر بخواهیم با استفاده از متغیرهای جمعیتی قدرت تبیین بهتری در خصوص مصارف آب کشاورزی داشته باشیم، نیاز است تأثیر متغیرهای جمعیتی دیگری نظیر ترکیب معیشتی، ترکیب تحصیلی، نسبت وابستگی سنی و ترکیب جنسی بر مصارف آب کشاورزی را نیز در نظر بگیریم. همچنین برخلاف باور رایجی که در میان خبرگان بخش آب کشور وجود دارد که علت مصارف زیاد آب در کشور را سطح تحصیلات پایین و سن بالای بهره‌برداران بخش کشاورزی جستجو می‌کنند، خروجی این پژوهش نتایج کاملاً متفاوتی را نشان داد. به بیان دیگر، نتایج حاکی از آن بود که شهرستان‌های با متوسط سطح تحصیلی بالاتر به واسطه درصد بالاتر کشت آبی، نسبت به سایر شهرستان‌ها، مصارف آب بیشتری دارند. همچنین رابطه متوسط و میانه سنی با میزان مصارف آب کشاورزی مورد تأیید قرار نگرفت و بر اساس خروجی پژوهش، اتفاقاً تراکم جمعیت روستایی در گروه‌های سنی کار و فعالیت (یعنی ۱۵ تا ۶۴ سال و نه سنین بالای ۶۵ سال)، به افزایش مصارف آب کشاورزی انجامیده است. دلیل این امر احتمالاً آن بوده است که نیاز به اشتغال این بخش از جمعیت، به واسطه تنوع معیشتی کافی در ساختار اشتغال روستایی

کشور که طبق آرای بازراپ (۱۹۶۵) و مک‌نیکل (۱۹۹۰)، یکی از ضرورت‌های کاهش فشار جمعیت بر منابع زیستی است، وجود ندارد و همین امر به اشتغال بیش از پیش جمعیت فعال به فعالیت‌های کشاورزی و به تبع آن افزایش مصارف آب کشاورزی انجامیده است. نباید از نظر دور داشت که به دلیل در دسترس نبودن داده‌های مرتبط با گروه‌های سنی بهره‌برداران کشاورزی در هر شهرستان، به طور قطع نمی‌توان باور عمومی نسبت به تأثیر سن بر میزان مصارف آب کشاورزی را تأیید یا رد نمود و نیاز است، با داده‌های بیشتر، چنین پیش‌فرضی مورد بررسی دقیق‌تر قرار گیرد.

### منابع

- ابراهیم‌پور، محسن. (۱۳۸۲). تغییرات جمعیت روستایی ایران و رابطه آن با مؤلفه‌های توسعه در چند دهه اخیر. *فصلنامه دانشکده ادبیات و علوم انسانی*، سال سیزدهم، شماره ۵۰-۵۱.
- ابراهیم‌پور، محسن. (۱۳۸۵). تبیین رابطه بین اندازه واحدهای بهره‌بردار کشاورزی و شاخص عمقی شدن کشت در ایران با تأکید بر جامعه روستایی. *روستا و توسعه*. دوره ۹. شماره ۱. صص ۲۱-۴۹.
- سرایی، حسن. (۱۳۸۸). *روش‌های مقدماتی تحلیل توزیع و ترکیب سنی جمعیت با تأکید بر ترکیب سنی جمعیت*. تهران. دانشگاه علامه طباطبایی.
- عباسی شوازی، محمد جلال، پور اصغر سنگاچین، فرزام، ربابه سادات رازقی، (۱۳۹۶)، "جمعیت، منابع و محیط زیست". در محمد جلال عباسی شوازی و دیگران، *تحولات و وضعیت جمعیت در جمهوری اسلامی ایران*، موسسه ملی مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، تهران.
- مدوز، د. راندرز، ی. مدوز، د. (۱۳۸۸). *محدودیت‌های رشد (به‌هنگام شده پس از سی سال)*. (ترجمه فرزام پوراصغر سنگاچین و علی حبیبی). مؤسسه آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی. تهران.

- مرکز آمار ایران (۱۳۹۱). *نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰*. برگرفته از درگاه اینترنتی مرکز آمار ایران.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۴). *نتایج سرشماری عمومی کشاورزی ۱۳۹۳*. برگرفته از درگاه اینترنتی مرکز آمار ایران.
- شرکت مدیریت منابع آب ایران (۱۳۹۷). *نتایج دومین طرح آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب سطحی و زیرزمینی ایران (۱۳۸۶-۱۳۹۰)*، برگرفته از درگاه اینترنتی دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۸). *صفحه تقسیمات کشوری*. تعاریف. برگرفته از درگاه ملی آمار.
- مسگران محسن، آزادی پویا. (۱۳۹۷). *برنامه ملی سازگاری با کم‌آبی در ایران*، (ترجمه الهام رستم-آبادی سلفی). امور اقتصاد مقاومتی و شورای اقتصاد سازمان برنامه و بودجه کشور.
- هیرج، حالت، ت. رینگل، ک. سارستد، م. (۱۳۹۸). *مدلسازی معادلات ساختاری کمترین مربعات جزئی (PLS-SEM)*. (ترجمه عادل آذر و رسول غلامزاده). انتشارات نگاه دانش. تهران.
- ویکس، ج. (۱۳۹۵). *جمعیت مقدمه‌ای بر مفاهیم و موضوعات*. (ترجمه الهه میرزایی). مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور. تهران.
- وزارت نیرو (۱۳۹۴). *گزارش وضعیت برنامه‌های بخش آب و آب و فاضلاب و سیمای آینده*. گروه آمار و اطلاعات دفتر فناوری اطلاعات وزارت نیرو.
- Boserup, E. (1965). *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*. London, G. Allen and Unwin; Chicago: Aldine.
- Boserup, E. (1981). *Population and Technological Change: A Study of Long-term Trends*. Chicago: University of Chicago Press.
- Curran, S. R., & de Sherbinin, A. (2004). Completing the picture: the challenges of bringing “consumption” into the population–environment equation. *Population & Environment*, 26(2), 107-131.
- Ehrlich, P. (1970). *The population bomb*. New York Times, 47.
- Ehrlich, P. R., & Holdren, J. P. (1971). Impact of population growth. *Science*, 171(3977), 1212-1217.
- Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., & Daily, G. C. (1993). Food security, population and environment. *Population and Development Review*, 19(1): 1-32.



- Falkenmark, M., Lundqvist, J., & Widstrand, C. (1989). Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches. *Natural Resources Forum* 13(4): 258-267.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*, 17(3), 37-54
- Forouzani, M., & Karami, E. (2011). Agricultural water poverty index and sustainability. *Agronomy for Sustainable Development*, 31(2), 415-431.
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining: Concepts, models and techniques* (Vol. 12). Springer Science & Business Media.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). *European Business Review*. 26(2): 106-121.
- Hunter, L. M. (2000). *The environmental implications of population dynamics*. Rand Corporation.
- Keilman, N. (2003). Biodiversity: The threat of small households. *Nature*, 421(6922), 489-490.
- Kristensen, P. (2004). The DPSIR framework. *National Environmental Research Institute*, Denmark, 10.
- Kumm, M., Ward, P. J., de Moel, H., & Varis, O. (2010). Is physical water scarcity a new phenomenon? Global assessment of water shortage over the last two millennia. *Environmental Research Letters*, 5(3), 034006.
- Lutz, W., Mutarak, R., & Striessnig, E. (2014). "Universal education is key to enhanced climate adaptation". *Science*, 346(6213), 1061-1062.
- Lutz, W., & Striessnig, E. (2015). "Demographic aspects of climate change mitigation and adaptation". *Population Studies*, 69(sup1), S69-S76.
- MacKellar, F. L., Lutz, W., Prinz, C., & Goujon, A. (1995). "Population, households, and CO2 emissions". *Population and Development Review*, 21 (4): 849-865.
- MacKellar, F. L., Lutz, W., McMichael, A. J., & Suhrke, A. (1998). Population and climate change. In: *Human Choice and Climate Change - Volume 1: The Societal Framework*. Eds. Rayner, S. & Malone, E.L., Columbus: Battelle Press.
- Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. *Journal of environmental studies and sciences*, 4(4), 315-328.
- Madani, K., AghaKouchak, A., & Mirchi, A. (2016). Iran's Socio-economic Drought: Challenges of a Water-Bankrupt Nation. *Iranian Studies*, 49(6), 997-1016.
- Martin, N. (1999). *Population, Households and Domestic Water Use in Countries of the Mediterranean Middle East (Jordan, Lebanon, Syria, the West Bank, Gaza and Israel)*, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Interim Report IR-99-032, 1999. Online at <http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/IR-99-032.pdf> as of April 7, 2005.
- Malthus, T. R. (1888 [First Edition: 1798]). *An essay on the principle of population: or, A view of its past and present effects on human happiness*. Reeves.
- McNicoll, G. and Cain, M. (1990), *Rural Development and Population*. Oxford: Oxford University Press.

- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The Limits to Growth*, Universe Books, New York
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J. (1992). *Beyond the limits: global collapse or a sustainable future*. Earthscan Publications Ltd.
- Motiee, H., Monouchehri, G. H., & Tabatabai, M. R. M. (2001). Water crisis in Iran, codification and strategies in urban water. In Proceedings of the Workshops held at the UNESCO Symposium, Technical documents in Hydrology No. 45, Marseille, June 2001 (pp. 55-62).
- Ohlsson, L. (2000). *Water conflicts and social resource scarcity*. Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, *Oceans and Atmosphere*, 25(3), 213-220.
- Ringle, C. M., Wende, S., and Becker, J.-M. (2015). *SmartPLS 3*. Boenningstedt: SmartPLS GmbH, <http://www.smartpls.com>.
- Rockström, J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Hoff, H., Rost, S., & Gerten, D. (2009). Future water availability for global food production: the potential of green water for increasing resilience to global change. *Water Resources Research*, 45(7). W00A12
- Seckler, D. W. (1998). *World water demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and issues* (Vol. 19). Iwmi.
- Stephenson, J., Crane, S. F., Levy, C., & Maslin, M. (2013). Population, development, and climate change: links and effects on human health. *The Lancet*, 382(9905), 1665-1673.
- World Water Assessment Programme. 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris: UNESCO, and London: Earthscan.

Original Research Article ■

---

**The Effect of Demographic Variables on the Estimation of  
Agricultural Water Consumption in Iran (2007-2014)**

Zahra Soltani<sup>1</sup>

Mohammad Jalal Abbasi-Shavazi<sup>2</sup>

Ali Bagheri<sup>3</sup>

Majid Koosheshi<sup>4</sup>

**Abstract** In the new theories of environmental demography, in addition to population size, population composition including age and sex composition, educational and subsistence composition is also identified as a factor that affects the population behavior with the environment. Inspired by these theories, this paper aims to explain the differences in agricultural water use in Iran, at the county (Shahrestan) level based on various demographic components. The data for the study is drawn from the combination of three databases of national population and housing census, national agricultural census and national survey based on the county unit, and analyzed by using the Partial Squares Structural Equation Modeling. The results indicate that although population and household size have been the dominant demographic variable affecting agricultural water consumption, subsistence composition, sex composition and rural age dependency ratio, as well as educational composition of agricultural beneficiaries have also impacted the agricultural water consumption directly or through the land area or cultivation pattern combination.

**Keywords** Population, environment, Subsistence and educational composition, Structural Equation Modeling, Agricultural Water Consumption, ArcGIS.

---

Received : 15-11-2019

Accepted: 11-05-2020

1 PhD. Student in Demography, University of Tehran, zahra.soltani@ut.ac.ir

2 Professor, Department of Demography, University of Tehran and Honorary Professor, University of Melbourne, Australia. mabbasi@ut.ac.ir

3 Associate Professor in Water Resources Management, Tarbiat Modares University, ali.bagheri@modares.ac.ir

4 Assistant Professor, Department of Demography, University of Tehran kooshesh@ut.ac.ir