نشریه آب و توسعه پایدار. شهریور ماه ۱۴۰۵
سال سیزدهم. شماره دوم (پیاپی ۴۰). صفحات ۲۳ تا ۴۴

Journal of Water and Sustainable Development. September 2026
Volume 13. Issue 2 (Serial No. 40). Pages 23 to 44

نوع مقاله | پژوهشی کاربردی

طراحی مدل درآمدی پایدار برای زنجیره ارزش داده‌های کلان آب ایران: تلفیق تحلیل اقتصادی، ارزیابی ریسک و سنجش تمایل به پرداخت

مهسا قطبی زاده[۱*]، مهدی ضرغامی[۲]

۱-دانشجوی دکتری مهندسی عمران- مدیریت منابع آب، دانشکده مهندسی عمران آب، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲- استاد دانشکده حکمرانی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
*رایانامه نویسنده مسئول: m.ghotbizadeh@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت ◄ ۱۴۰۴/۱۱/۰۴
تاریخ بازنگری ◄ ۱۴۰۵/۰۱/۱۸
تاریخ پذیرش ◄ ۱۴۰۵/۰۱/۲۲
تاریخ انتشار ◄ ۱۴۰۵/۰۶/۲۵

چکیده

در عصر اقتصاد دیجیتال، داده‌های کلان آب به‌عنوان دارایی راهبردی، ظرفیت بالایی برای خلق ارزش اقتصادی و مدیریت پایدار منابع آب دارند. بااین‌حال، در ایران باوجود زیرساخت گسترده پایش، زنجیره ارزش اقتصادی کاملی شکل نگرفته و مدل کنونی متکی بر بودجه دولتی، فاقد پایداری مالی و بهره‌وری است. این پژوهش با هدف تحلیل اقتصادی این زنجیره و طراحی مدل درآمدی بومی و پایدار، با رویکرد ترکیبی (کیفی-کمی) انجام شد. زنجیره ارزش بر اساس مدل پورتر بومی‌سازی و شاخص‌های مالی کلیدی محاسبه شدند. یافته‌ها نشان‌دهنده توجیه‌پذیری مالی بالا با نرخ بازده داخلی (IRR) ۳۲٪، ارزش خالص فعلی(NPV) مثبت و دوره بازگشت سرمایه ۳ سال است؛ اما تحلیل حساسیت، آسیب‌پذیری شدید پروژه را در برابر کاهش حدود ۷٪ درآمد آشکار ساخت. تحلیل کارایی مرحله‌ای نشان داد که مرحله «جمع‌آوری داده» کم‌بازده‌ترین و «انتشار و خدمات‌رسانی» پربازده‌ترین بخش است. همچنین، حدود ۶۸٪ از کاربران هدف (دولتی، خصوصی و پژوهشی) تمایل به پرداخت برای داده‌های باکیفیت دارند و عواملی مانند دقت، اعتبار و به‌روزبودن داده‌ها بر این تمایل تأثیر معنادار دارند. ارزیابی پنج مدل درآمدی با روش AHP، «خدمات ارزش‌افزوده» و «اشتراک سازمانی» را به‌عنوان راهبردهای بهینه معرفی کرد. بر این اساس، چارچوب حکمرانی و تجاری‌سازی یکپارچه شامل سه محور پیشنهاد می‌شود: تدوین سند ملی حکمرانی داده و ایجاد نهاد تنظیم‌گر بازار؛ اجرای سیاست داده‌باز برای داده‌های پایه و تمرکز بر خدمات ارزش‌افزوده؛ و نوسازی زیرساخت‌های جمع‌آوری داده با تأمین مالی پایدار از طریق مشارکت عمومی-خصوصی. این پژوهش نقشه‌راهی کاربردی برای گذار به اقتصاد داده‌محور تاب‌آور در حوزه آب ایران ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: داده‌های آب، زنجیره ارزش، مدل درآمدی، تمایل به پرداخت، تجاری‌سازی.

Document Type | Applied Research Article

Designing a Sustainable Revenue Model for Iran's Water Big Data Value Chain: Integrating Economic Analysis, Risk Assessment, and Willingness-to-Pay Evaluation

M. Ghotbizadeh[1*], M. Zarghami[2]

1- Ph.D. Student in Civil Engineering – Water Resources Management, Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2- Professor, Faculty of Governance, University of Tehran, Tehran, Iran.
*** Corresponding, Author Email:** m.ghotbizadeh@tabrizu.ac.ir

Received ▶ 24-01-2026
Revised ▶ 07-04-2026
Accepted ▶ 11-04-2026
Available online ▶ 16-09-2026

Abstract

In the era of the digital economy, water big data, as a strategic asset, holds significant potential for creating economic value and supporting sustainable resource management. However, in Iran, despite the existence of extensive monitoring infrastructure, a complete economic value chain around this data has not yet been formed, and the current model—reliant on government budgets—lacks financial sustainability and productivity. This study was conducted with the aim of economically analyzing this value chain and designing a localized and sustainable revenue model, using a mixed-methods approach (qualitative-quantitative). The value chain was localized based on Porter's model, and key financial indicators were calculated. The findings indicate high financial feasibility with an Internal Rate of Return (IRR) of 32%, a positive Net Present Value (NPV), and a payback period of 3 years; however, sensitivity analysis revealed that the project is highly vulnerable to even a 7% decline in revenue. Stage-wise efficiency analysis showed that the "data collection" stage is the least efficient, while the "dissemination and service delivery" stage is the most profitable part of the value chain. Furthermore, about 68% of target users (governmental, private, and research sectors) are willing to pay for quality data, with factors such as accuracy, credibility, and timeliness having a significant impact on this willingness. Evaluation of five common revenue models using the AHP method identified "value-added services" and "organizational subscription" as the optimal revenue generation strategies. Accordingly, an integrated governance and commercialization framework is proposed, based on three pillars: developing a national data governance document and establishing a market regulatory body; implementing an open data policy for basic data and focusing on the development of specialized value-added services; and modernizing costly data collection infrastructure and establishing sustainable financing mechanisms through public-private partnerships. This research provides a practical roadmap for transitioning toward a resilient data-driven economy in Iran's water sector.

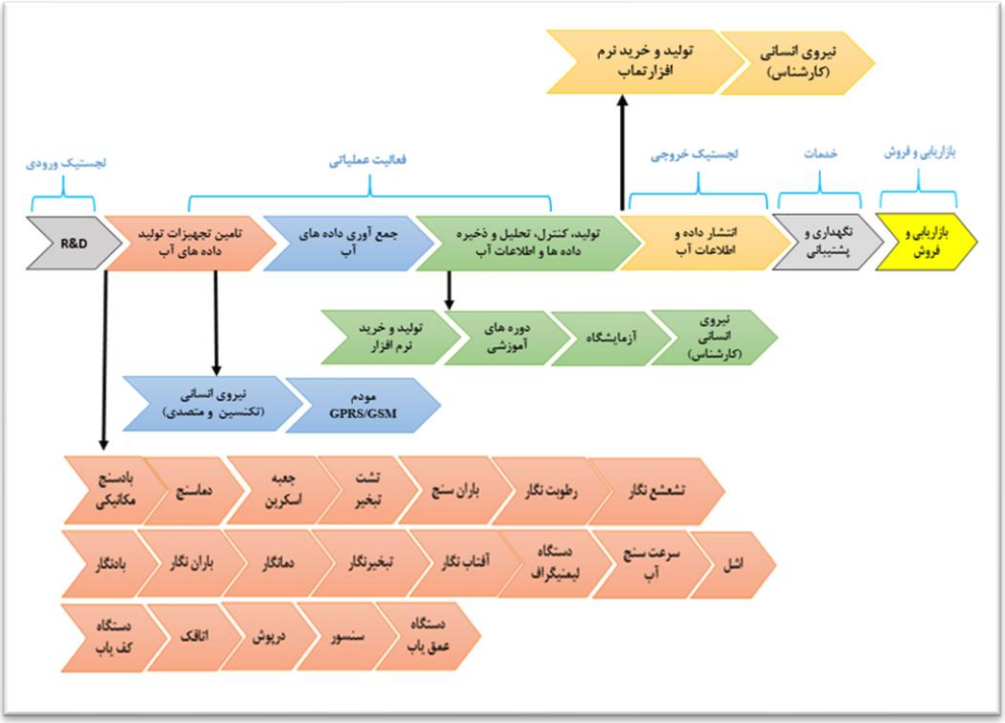
Keywords: Water Data, Value Chain, Revenue Model, Willingness to Pay, Commercialization.

How to cite this article:
Ghotbizadeh, M. and Zarghami, M. (2026). Designing a Sustainable Revenue Model for Iran's Water Big Data Value Chain: Integrating Economic Analysis, Risk Assessment, and Willingness-to-Pay Evaluation. Journal of Water and Sustainable Development, 13(2), 23-44. https://doi.org/10.22067/jwsd.v13i1.2601-1492

مقدمه

در عصر اقتصاد دیجیتال، داده‌ها به عنوان یک دارایی راهبردی و ارزش‌آفرین نقش بی‌بدیلی در توسعه پایدار ایفا می‌کنند (World Economic Forum، ۲۰۲۲). در این میان، داده‌های کلان آب به دلیل اهمیت حیاتی آب در امنیت غذایی، سلامت جامعه، پایداری محیط‌زیست و تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی، جایگاهی حساس و ارزشمند دارند. این داده‌ها که از شبکه گسترده‌ای از ایستگاه‌های هیدرومتری، کیفی، هواشناسی و پایش منابع آب زیرزمینی گردآوری می‌شوند نه تنها زیربنای مدیریت یکپارچه و پایدار منابع آب را تشکیل می‌دهند (Anshul و همکاران، ۲۰۲۲)، بلکه پتانسیل تبدیل به کالاها و خدمات اطلاعاتی با ارزش اقتصادی بالا را دارند. با این‌حال، بهره‌برداری از این پتانسیل مستلزم عبور از پارادایم سنتی «داده به مثابه کالای عمومی رایگان» و حرکت به سمت مدل‌های اقتصادی نوین «داده به مثابه دارایی سرمایه‌ای قابل تجاری‌سازی» است (Berntzen و Krumova، ۲۰۱۷). این گذار، طراحی و استقرار مدل‌های درآمدی هوشمند را در کانون توجه قرار می‌دهد؛ مدل‌هایی که بتوانند میان دسترسی عمومی به داده‌های پایه و فروش خدمات تخصصی ارزش‌افزوده توازن برقرار کنند. تجربه موفق نهادهای پیشرو بین‌المللی، از جمله سازمان ملی اقیانوسی و جوی آمریکا (NOAA) با مدل درآمدی دوگانه خود نشان می‌دهد که تجاری‌سازی هدفمند نه تنها وابستگی مالی به بودجه دولتی را کاهش می‌دهد. همچنین، این رویکرد با جذب سرمایه و نوآوری بخش خصوصی، کیفیت، دامنه و کاربردپذیری داده‌ها را به شکل چشمگیری ارتقا می‌بخشد (National Oceanic and Atmospheric Administratio، ۲۰۲۳). در ایران، باوجود تاریخچه طولانی پایش و زیرساخت نسبتاً وسیع جمع‌آوری داده‌های آب (قطبی زاده و همکاران، ۱۴۰۴)، زنجیره ارزش اقتصادی کامل حول این دارایی داده‌ای شکل نگرفته است. تمرکز اصلی بر مرحله تولید و ذخیره‌سازی داده بوده و مراحل بعدی زنجیره ارزش مانند پردازش پیشرفته، تحلیل، بسته‌بندی، قیمت‌گذاری و عرضه خدمات ارزش‌افزوده، به صورت نظام‌مند توسعه نیافته‌اند (قطبی زاده و همکاران، ۱۴۰۴). وابستگی تقریباً کامل به تأمین مالی دولتی و عدم وجود یک مدل درآمدی پایدار و متنوع، نه تنها پایداری مالی پروژه‌های داده‌محور را تهدید می‌کند، بلکه فرصت‌های عظیم اقتصادی ناشی از ایجاد بازارهای داده و توسعه اکوسیستم فناوری‌های مرتبط با آب را نیز به حاشیه رانده است. درحالی‌که مطالعات متعدد، بازده اقتصادی بالا و توجیه‌پذیری سرمایه‌گذاری در ارتقای زیرساخت‌های داده‌ای و تجاری‌سازی خدمات آب و هواشناسی را تأیید کرده‌اند (Leviäkangas و Hautala، ۲۰۰۹). شکل (۱) حلقه‌ها و زیرحلقه‌های زنجیره ارزش داده‌های کلان آب کشور را نشان می‌دهد. بر اساس مدل پورتر و با بومی‌سازی آن برای شرایط ایران، این زنجیره از هشت مرحله اصلی تشکیل شده است (Ghotbizadeh و همکاران، ۲۰۲۶): (۱) تأمین تجهیزات تولید داده‌های آب، (۲) جمع‌آوری داده‌های آب از طریق شبکه گسترده ایستگاه‌های هیدرومتری، کیفی، هواشناسی و پایش منابع آب زیرزمینی، (۳) تولید، کنترل، تحلیل و ذخیره داده‌ها و اطلاعات آب، (۴) انتشار داده و اطلاعات آب، (۵) نگهداری و پشتیبانی، (۶) بازاریابی و فروش، (۷) خدمات پس از فروش و پشتیبانی مشتری، و (۸) فعالیت‌های تحقیق و توسعه. همچنین، این شکل نیروی انسانی مورد نیاز (کارشناسان، تکنسین‌ها و متصدیان)، زیرساخت‌های فنی (مودم‌هایGPRS/GSM، تجهیزات اندازه‌گیری نظیر بادسنج، باران‌سنج، رطوبت‌نگار، تشعشع‌نگار، لیمنی‌گراف، سرعت‌سنج آب، دستگاه‌های درپوش، اتاقک و عمق‌یاب) و همچنین نیازمندی‌های نرم‌افزاری و آموزشی را به تصویر می‌کشد. این چارچوب، مبنای تحلیل اقتصادی و محاسبه شاخص‌های مالی در بخش‌های بعدی پژوهش قرار گرفته است.

ازاین‌رو، پژوهش حاضر با رویکردی ترکیبی (کیفی-کمی) و با هدف تحلیل اقتصادی زنجیره ارزش داده‌های کلان آب در ایران و ارائه یک مدل درآمدی بومی و عملیاتی برای تجاری‌سازی آنها انجام شده است. این مطالعه در پی پاسخ به پرسش‌های کلیدی زیر است::۱- ساختار هزینه‌ها و ارزش افزوده مراحل مختلف زنجیره ارزش داده‌های آب در ایران چگونه است؟ ۲- شاخص‌های مالی کلیدی این سرمایه‌گذاری (مانند ارزش خالص فعلی، نرخ بازده داخلی و دوره بازگشت سرمایه) چه میزان است و آیا از توجیه اقتصادی برخوردار است؟ ۳- از منظر اجتماعی،تمایل به پرداخت ذی‌نفعان برای دسترسی به داده‌ها و خدمات آب چگونه است و چه عواملی بر آن تأثیر می‌گذارند؟ ۴- با توجه به شرایط نهادی، حقوقی، بازار و یافته‌های اجتماعی، کدام مدل یا ترکیبی از مدل‌های درآمدی برای تجاری‌سازی پایدار این داده‌ها مناسب‌تر است؟ انتظار می‌رود یافته‌های این پژوهش، درکی عمیق‌تر از اقتصاد داده‌های آب در ایران ارائه دهد، مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری فراهم کند و با معرفی یک چارچوب بومی برای درآمدزایی پایدار، گامی در جهت کاهش وابستگی به بودجه عمومی، فعال‌سازی بخش خصوصی و در نهایت شکل‌گیری اقتصاد دانش‌بنیان و داده‌محور در حوزه مدیریت منابع آب کشور برداشته شود. پس از مقدمه حاضر، ابتدا پیشینه پژوهش بررسی شده، سپس روش انجام پژوهش معرفی شده، پس از آن یافته‌های پژوهش مرور شده و در نهایت ضمن جمع‌بندی تحقیق، توصیه‌های سیاستی و اقتصادی مرتبط ارائه شده است.



شکل ۱- حلقه ها و زیرحلقه‌های زنجیره ارزش داده‌های کلان آب کشور (Ghotbizadeh و همکاران، ۲۰۲۶)

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، موضوع داده‌ها و زنجیره ارزش آن‌ها به‌ویژه در حوزه منابع طبیعی مانند آب، مورد توجه فزآینده‌ای قرار گرفته است. جدول (۱) مطالعات بین‌المللی را نشان می‌دهد که سازمان‌های پیشرو در حوزه آب و هواشناسی، با تجاری‌سازی داده‌ها و ارائه خدمات ارزش‌افزوده، درآمدهای قابل‌توجهی ایجاد کرده و به بهره‌وری و مدیریت پایدار منابع کمک شایانی نموده‌اند (Ghotbizadeh و همکاران، ۲۰۲۶). به‌عنوان‌مثال، سازمان هواشناسی استرالیا[1](BOM) با مدل درآمدی ترکیبی شامل بودجه دولتی (۵۰٪)، اشتراک‌های سازمانی (۳۰٪) و خدمات تخصصی (۲۰٪)، سالانه حدود ۴۵۰ میلیون دلار درآمد دارد. کلید موفقیت آن سفارشی‌سازی خدمات برای صنایع حیاتی مانند معدن و کشاورزی است (Australian Government Department of Industry, Science, Energy and Resources، ۲۰۲۱). اداره ملی اقیانوسی و جوی آمریکا (NOAA) مدل دوگانه‌ای اجرا می‌کند: داده‌های پایه رایگان و خدمات پیشرفته پولی. درآمد سالانه آن حدود ۱/۲ میلیارد دلار است که از بودجه فدرال (۶۰٪)، فروش داده‌های پیشرفته (۲۵٪) و قراردادهای تجاری (۱۵٪) تأمین می‌شود. این مدل توازن هوشمندانه‌ای بین منفعت عمومی و درآمدزایی ایجاد کرده است (National Oceanic and Atmospheric Administratio، ۲۰۲۳). برنامه کوپرنیکوس اتحادیه اروپا داده‌های ماهواره‌ای را به طور کامل رایگان ارائه می‌دهد و بودجه آن (۴/۲ میلیارد یورو) توسط اتحادیه اروپا تأمین می‌شود. هسته مدل درآمدی آن، ایجاد اکوسیستمی برای بخش خصوصی است که با استفاده از داده‌های رایگان، خدمات ارزش افزوده تجاری توسعه می‌دهد و بازاری ۱۲ میلیارد یورویی ایجاد کرده است (European Commission، ۲۰۲۳).

هواشناسی هلند[2](KNMI) با تمرکز بر تخصص ملی در مدیریت آب، سالانه حدود ۸۵ میلیون یورو درآمد دارد که از بودجه عمومی (۶۰٪)، اشتراک سازمانی (۲۵٪) و پروژه‌های تحقیقاتی (۱۵٪) تأمین می‌شود. موفقیت آن ناشی از تبدیل چالش جغرافیایی به مرکز تخصصی جهانی و ارائه خدمات حیاتی به بخش‌هایی مانند بندر روتردام است (van derWiel و de Vries، ۲۰۲۲). سازمان هواشناسی آلمان[3](DWD) با مدل درآمدی مجوزمحور، سالانه حدود ۶۰۰ میلیون یورو درآمد دارد که تنها ۲۰٪ آن دولتی است. این مدل بر تفکیک حقوقی و قیمت‌گذاری شفاف بر اساس نوع کاربری (تجاری/غیرتجاری) و همکاری استراتژیک با صنایع پیشرفته تکیه دارد (Deutscher Wetterdienst، ۲۰۲۱). سازمان هواشناسی انگلیس (Met Office) با مدل درآمدی هیبریدی مبتنی بر مشارکت عمومی-خصوصی (PPP)، سالانه حدود ۳۰۰ میلیون پوند درآمد ایجاد می‌کند (Met office، ۲۰۲۳). ساختار درآمدی آن شامل سه بخش است: قراردادهای بلندمدت با دولت (۴۰٪)، خدمات مستقیم به بخش خصوصی (۳۵٪) و فروش داده و مجوز به کاربران بین‌المللی (۲۵٪) (Harrison و Williams، ۲۰۲۱).

سازمان هواشناسی فرانسه با مدل درآمدی دوگانه، مأموریت‌های عمومی (۵۵٪ درآمد) را از بودجه دولتی تأمین می‌کند و هم‌زمان از طریق فروش خدمات تخصصی به صنایع

(۳۰٪) و فروش بین‌المللی داده‌ها (۱۵٪) درآمدزایی می‌کند (Météo-France، ۲۰۲۳). تمرکز اصلی آن بر صنایع استراتژیک ملی مانند انرژی هسته‌ای است، جایی که خدمات پیش‌بینی میکرومقیاس با دقت بالا برای ایمنی نیروگاه‌ها ارائه می‌دهد. بازار هدف آن مشتریان سازمانی حیاتی مانند وزارت دفاع، هوانوردی و بخش مالی است. با تمرکز بر تولید داده‌های دقیق و همکاری با شرکت‌های واسط، اکوسیستم تجاری منسجمی ایجاد کرده که طی آن خروجی‌ها به خدمات کاربرپسند تبدیل می‌شوند (Bernard و Moreau، ۲۰۲۲). این مدل را به نهادی پایدار تبدیل کرده که از طریق ارزش‌آفرینی مستقیم، پایداری مالی خود را تضمین می‌کند. سازمان هواشناسی و هیدرولوژی سوئد (SMHI)[۴] با مدل درآمدی مبتنی بر پلتفرم و استراتژی "داده باز، خدمات ارزش افزوده"، درآمد سالانه حدود ۱۰۰ میلیون یورویی خود را از ترکیب بودجه دولتی (۴۰٪)، فروش خدمات دیجیتال و API (۳۵٪) و قراردادهای پروژه‌ای (۲۵٪) تأمین می‌کند (Government Offices of Sweden، ۲۰۲۲). این سازمان با ارائه گسترده داده‌های رایگان از طریق پورتالOpen Data ، پایه یک اکوسیستم نوآوری پویا را ایجاد کرده و سپس با عرضه APIهای پیشرفته پولی به بازارهای هدفی مانند انرژی تجدیدپذیر، مدیریت شهری و حتی صنعت بازی‌های ویدیویی، درآمدزایی می‌کند (Andersson و Nilsson، ۲۰۲۲).

نیوزیلند با مدل دوگانه منحصربه‌فرد، خدمات هواشناسی، MetService را میان شرکت دولتی تجاری، مسئول پیش‌بینی‌های عمومی و هوانوردی و موسسه تحقیقاتی، متمرکز بر داده‌های بلندمدت آب و هواشناسی تقسیم کرده است (Harrington و Reid، ۲۰۲۲). درآمد ترکیبی حدود ۲۵۰ میلیون دلار نیوزیلند است که بیشتر از طریق MetService و از مسیر قراردادهای دولتی، خدمات هوانوردی منطقه‌ای و خدمات تخصصی به صنایع گردشگری و کشاورزی کسب می‌شود (Harrington و Reid، ۲۰۲۲). شرکت ملی آب اسرائیل[۵] (Mekorot) با تحول به یک ارائه‌دهنده راه‌حل‌های فناورانه، بخش فزاینده‌ای از درآمد خود (حدود ۵۰٪) را از صادرات خدمات ارزش افزوده و پلتفرم هوشمند «AquaMind» مبتنی بر هوش مصنوعی و اینترنت اشیا تأمین می‌کند (MEKOROT، ۲۰۲۳). بازار هدف آن دولت‌ها و شرکت‌های خدمات شهری در کشورهای خشک جهان است که از طریق قراردادهای مشاوره، پروژه‌های EPC و فروش مجوز نرم‌افزار، دانش فنی مدیریت آب را صادر می‌کنند (Cohen و Levi، ۲۰۲۲). مدل درآمدی هواشناسی و داده‌های آب هند بر تأثیر اجتماعی و امنیت ملی در مقیاس عظیم متمرکز است، با بودجه دولتی عمده (حدود ۷۰٪) برای ارائه خدمات رایگان به ۵۰۰ میلیون کشاورز از طریق برنامه «هواشناسی برای کشاورزی» درآمدزایی تجاری محدود (حدود ۳۰٪) بیشتر از طریق قرارداد با سایر نهادهای دولتی بزرگ و فروش داده به صنایع انرژی محقق می‌شود (Patel و Desai، ۲۰۲۱). سرویس هواشناسی سنگاپور (MSS)[۶] با مدل پلتفرم‌محور و ادغام با طرح "ملت هوشمند"، سالانه حدود ۱۲۰ میلیون دلار درآمد دارد. ساختار درآمدی آن متشکل از بودجه دولتی (۴٪)، فروش API (۴۰٪) و پروژه‌ها (۲۰٪) است. MSS داده‌ها را به یک سرویس زیرساختی دیجیتال تبدیل کرده که مستقیماً در سیستم‌های شهر هوشمند ادغام می‌شود (Meteorological Service Singapore، ۲۰۲۳). سازمان هواشناسی ژاپن (JMA)[۷] مدلی درآمدی مبتنی بر مأموریت عمومی با درآمدزایی بسیار تخصصی را اجرا می‌کند که در آن دقت، قابلیت اطمینان و یکپارچگی با سیستم‌های حیاتی ملی در اولویت مطلق قرار دارند. درآمد سالانه آن حدود ۸۵ میلیارد ین (۵۵۰ میلیون یورو) است که بیشتر از بودجه دولتی(۵۵٪ برای انجام مأموریت‌های حیاتی عمومی، به ویژه هشدار سریع بلایای طبیعی تأمین می‌شود (Meteorological Service Singapore، ۲۰۲۳). ویژگی کلیدی JMA و منبع اصلی درآمدزایی تجاری آن ارائه خدمات فوق‌تخصصی (۴۵٪) با تضمین دقت بالا به صنایعی است که ایمنی و تداوم عملیات آنها به شدت وابسته به شرایط جوی و لرزه‌ای است (Japan Meteorological Agency، ۲۰۲۳). اداره هواشناسی چین (CMA)[۸] و وزارت منابع آب (MWR)[۹] با بودجه دولتی عظیمی، زیرساخت‌های گسترده جمع‌آوری داده (شبکه‌ای با ده‌ها هزار ایستگاه خودکار و ماهواره) را ایجاد و به‌صورت انحصاری مدیریت می‌کنند (China Meteorological Administration، ۲۰۲۳). مدل درآمدی چین در حوزه داده‌های آب و هوا ترکیبی از کنترل انحصاری دولتی بر داده‌های پایه و فعال‌سازی یک بازار بزرگ خدمات خصوصی است. دولت با سرمایه‌گذاری عظیم در زیرساخت جمع‌آوری داده، داده‌های دارای مجوز را در اختیار شرکت‌های فناوری بزرگ (مانند علی‌بابا و تنسنت) قرار می‌دهد تا آن‌ها خدمات ارزش افزوده متنوعی توسعه داده و بازاری ۱۴ میلیارد دلاری ایجاد کنند (Liu و همکاران، ۲۰۲۳). مدل درآمدی ترکیه در حوزه داده‌های آب و هوا با اولویت‌های ملی امنیت آبی و انرژی هم‌سو است، و سازمان هواشناسی ترکیه(MGM)[۱۰] با درآمد حدود ۷۰ میلیون دلار، ۶۰٪ را از بودجه دولتی و ۴۰٪ را از فروش خدمات تخصصی به پروژه‌های بزرگ ملی (مانند پروژه آناتولی جنوب شرقی شامل سدها و نیروگاه‌های برق‌آبی) تأمین می‌کند (Turkish State Meteorological Service، ۲۰۲۳). این مدل دو سطح خدمات ارائه می‌دهد: سطح اول، داده‌های رایگان پایه برای عموم و کشاورزان، و سطح دوم، فروش داده‌های پردازش شده و خدمات مشاوره‌ای تخصصی به بخش خصوصی و پیمانکاران پروژه‌های عمرانی (Demir و Aksoy، ۲۰۲۱). مدل درآمدی پاکستان در حوزه داده‌های آب و هوا به شدت متکی بر بودجه دولتی (۵۰٪) و کمک‌های بین‌المللی (۴۰٪) با سهم ناچیزی (۱۰٪) از درآمدزایی داخلی است. تمرکز اصلی آن بر مدیریت بلایا و امنیت آب است، به‌گونه‌ای که سیستم‌های حیاتی مانند پیش‌آگاهی سیلاب غالباً با حمایت مالی خارجی توسعه می‌یابند و دسترسی

عمومی و تجاری به داده‌ها بسیار محدود باقی می‌ماند (Pakistan Meteorological Department، ۲۰۲۳).

در ایران مدیریت داده‌های آب تحت مسئولیت وزارت نیرو در دفتر اطلاعات و داده‌های آب کشور به عنوان زیرمجموعه شرکت مدیریت منابع آب است. بخش عمده سرمایه‌گذاری بر پایش و تولید داده (ایستگاه‌ها، چاه‌های مشاهده‌ای) متمرکز است، اما بازاریابی، تعرفه‌گذاری و خدمات ارزش‌افزوده وجود ندارند (موسسه تحقیقات آب، ۱۳۹۹). در حال حاضر، اصلی‌ترین زیرساخت انتشار داده و اطلاعات آب کشور، سامانه جامع مطالعات پایه منابع آب (تماب) است که در حال بهره‌برداری است. سامانه تماب، یک سامانه مکان‌محور و تحت وب بوده که علاوه بر جمع‌آوری و تهیه آمار و گزارش‌هایمدیریتی در قالب داشبورد آماری و فرایندی، امکان دریافت برخط اطلاعات از ایستگاه‌های سنجش آب و هواشناسی مطالعات پایه منابع آب و جمع‌آوری آن در یک پایگاه اطلاعاتی متمرکز را دارد. وزارت نیرو بنا دارد تا بعد از نهایی‌شدن این سامانه، به سمت یکپارچه‌سازی سامانه‌های خود در قالب طرح «رصدخانه ملی آب» گام بردارد که این برنامه تنها برنامه یکپارچه‌سازی در حوزه داده و اطلاعات آب به حساب می‌آید که آن هم درون سازمانی بوده. مدل حاکم بر مدیریت داده‌های هواشناسی ایران، یک مدل دولتی متمرکز و ۱۰۰٪ وابسته به بودجه عمومی است که در آن جریان درآمدی غیربودجه‌ای (بیشتر از طریق فروش پراکنده و محدود داده‌های خام) کمتر از ۵٪ از هزینه‌های کل را تشکیل می‌دهد. نقطه قوت ایران زیرساخت گسترده پایش منابع و مصارف، دارای طیف وسیعی از ادوات، زیرساخت‌ها و بانک‌های اطلاعاتی مختلف مرتبط با مطالعه پایه منابع آب و داده‌های تاریخی است، درحالی‌که ضعف اصلی، نبود چارچوب حقوقی مالکیت داده و عدم شکل‌گیری بازار داده‌های آب است (قطبی زاده و همکاران، ۱۴۰۴). درحالی‌که وابستگی کامل به تخصیص‌های مالی دولت، نه‌تنها پایداری مالی پروژه‌های داده‌محور را به شدت آسیب‌پذیر کرده، بلکه به دلیل عدم توسعه یک مدل درآمدی پایدار، تجاری و متنوع، امکان سرمایه‌گذاری در ارتقای فناوری، پردازش داده و ارائه خدمات ارزش افزوده را به حداقل رسانده است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با هدف تحلیل اقتصادی و ارزش‌آفرینی زنجیره داده‌ها و اطلاعات آب کشور و با اتکا به یک رویکرد ترکیبی (کیفی-کمی) طراحی و اجرا شده است (Creswell و Plano Clark، ۲۰۱۸). این رویکرد امکان درک عمیق‌تر پیچیدگی‌های زنجیره ارزش از طریق داده‌های کیفی و سپس آزمون و تعمیم یافته‌ها با داده‌های کمی را فراهم می‌آورد. روش‌شناسی پژوهش در چهار مرحله اصلی:۱- تلفیق مطالعه تطبیقی بین‌المللی مدل‌های درآمدی، ۲- بومی‌سازی و کمی‌سازی زنجیره ارزش، ۳- تحلیل اقتصادی زنجیره ارزش داده‌های آب کشور (مالی، حساسیت و سناریوسازی) و ۴- تحلیل اجتماعی (سنجش تمایل به پرداخت)، سازماندهی شده است تا پاسخی جامع به پرسش‌های تحقیق ارائه نماید. پایه تحلیل ساختاری این پژوهش، مدل زنجیره ارزش پورترِ مبتنی بر داده کلان قرار داده شده است (Berntzen و Krumova، ۲۰۱۷). در این مدل، فعالیت‌های ارزش‌آفرین اصلی در پنج حوزه لجستیک ورودی، فعالیت‌های عملیاتی، لجستیک خروجی، خدمات و بازاریابی و فروش و فعالیت‌های پشتیبانی در چهار حوزه زیرساخت داده، مدیریت منابع انسانی، تحقیق و توسعه فناوری، و تدارکات دسته‌بندی می‌شوند (شکل ۲).

برای بومی‌سازی و تکمیل این مدل در حوزه آب، از روش نمونه‌گیری هدفمند گلوله‌برفی جهت انتخاب ۱۵ خبره از نهادهای کلیدی شامل شرکت مدیریت منابع آب ایران، وزارت نیرو، مؤسسه تحقیقات آب و بخش خصوصی استفاده شد. داده‌های کیفی از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته (در آذر و دی ماه ۱۴۰۲) و بازدید میدانی از ایستگاه‌های تولید داده در خوزستان گردآوری و با تحلیل محتوای کیفی بررسی شد. خروجی این مرحله، شناسایی و جایگزینی مؤلفه‌های زنجیره ارزش داده‌های آب کشور در قالب مدل پورتر و تهیه لیست هزینه‌های دقیق ابزارها و فرآیندها از تولید تا انتشار داده بود. برای اعتبارسنجی برآوردهای مالی، توسط چهار خبره مستقل بهره گرفته شد.

مرحله اول، با تلفیق مطالعه تطبیقی بین‌المللی مدل‌های درآمدی، نتایج تحلیل زنجیره ارزش و خروجی جلسات طوفان فکری با خبرگان، چارچوب یکپارچه‌ای برای تجاری‌سازی خدمات آمار و اطلاعات آب طراحی شد. سپس، پنج مدل درآمدی متداول (فروش رکورد خام، اشتراک، پرداخت به ازای استفاده، فروش گزارش تحلیلی و خدمات ارزش‌افزوده) با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[11] مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفتند (Saaty، ۱۹۸۰). معیارهای ارزیابی و وزن آن‌ها مبتنی بر یافته‌های مراحل قبل تعیین شد: ریسک درآمدی (۳۰٪)، قابلیت گسترش (۲۵٪)، تناسب با بازار ایران (۲۵٪) و نیاز به زیرساخت اضافی (۲۰٪). امتیازدهی به هر مدل در هر معیار با استفاده از مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای (۱ تا ۵) توسط خبرگان انجام و گزینه بهینه انتخاب شد.

جدول ۱- مقایسه مدل درآمدی و حاکمیتی خدمات داده‌های آب و هواشناسی درکشورهای منتخب

کشور	مدل حاکمیتی / همکاری	دسترسی به داده	پلتفرم / API /بازار	مدل درآمدی اصلی/ تجاری‌سازی	درآمد تقریبی سالانه	ویژگی کلیدی تجاری‌سازی و مدل درآمدی
استرالیا	دولت نقش هدایت‌گر دارد؛ داده‌های پایه اغلب باز اما پروژه‌های تخصصی و خدمات کاربردی تجاری‌سازی می‌شوند	داده پایه آبی معمولاً در پورتال‌های دولتی در دسترس	سامانه ملی داده‌های آب، گزارش‌های بازار آب، ابزارهای تحلیلی برای کاربران حرفه‌ای	-اشتراک سازمانی (سطح‌بندی شده) -فروش داده‌های تاریخی و پیش‌بینی شده -خدمات اختصاصی برای معادن و کشاورزی	~۴۵۰ میلیون دلار	دولت سرمایه‌گذاری بزرگ روی زیرساخت و چشم‌انداز ملی آب؛ در عین حال پروژه‌های پیچیده و پرهزینه که نیازمند مدیریت مالی دقیق هستند. مدل مبتنی بر اشتراک با سطوح مختلف دسترسی و قیمت‌گذاری پویا
ایالات متحده	قوی در داده‌های پایه دولتی؛ برنامه‌های رسمی برای مشارکت عمومی-خصوصی و خرید داده‌های تجاری؛ حرکت به سمت مدل‌های تجاری مبتنی بر همکاری	ترکیبی: بسیاری داده‌های پایه رایگان، اما برنامه‌های خرید داده‌ی تجاری وجود دارد.	برنامه‌های تجاری Commercial Data) (Program API ها و خرید داده از بخش خصوصی	-داده‌های باز رایگان (پایه) -خدمات پولی ویژه (API پیشرفته، داده بلادرنگ) -قراردادهای (B2B و B2G (شهرسازی،کشاورزی، انرژی)	~۱/۲ میلیارد دلار	تمرکز رسمی روی مشارکت با بخش خصوصی و خرید داده‌های تجاری برای بهبود خدمات دولتی. مدل دوگانه: دسترسی آزاد و خدمات ارزش افزوده پولی
اتحادیه اروپا	سیاستگذاری متمرکز در سطح اتحادیه؛ تشویق مشارکت خصوصی در توسعه خدمات مبتنی بر داده	دسترسی آزاد به داده‌های پایه؛ خدمات پیشرفته پولی توسط ارائه‌دهندگان خصوصی	پلتفرم‌های داده باز اتحادیه اروپا (Copernicus) بازارهای خدمات تخصصی	-داده‌های باز و رایگان -خدمات ارزش افزوده پولی توسط بخش خصوصی	~۲/۴ میلیارد یورو	تمرکز بر سیاست‌های یکپارچه داده باز در سطح اتحادیه و توسعه بازار خدمات تخصصی. مدل دو مرحله‌ای: داده رایگان دولتی، خدمات پولی خصوصی
آلمان	ساختارهای ملی/قاره‌ای برای تبادل داده هیدرولوژیک؛ نهادهای تخصصی داده‌های جریان را منتشر می‌کنند	داده‌های پایه در پورتال‌های تخصصی قابل دسترسی؛ ترکیبی از دسترسی باز و محدود	مراکز داده تخصصی، دیتاپورتال‌های جاری و همکاری‌های بین‌المللی	مجوزمحور با تفکیک دقیق کاربرد تجاری و غیرتجاری	~۶۰۰ میلیون یورو	شبکه قوی از مراکز تخصصی و مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی. نظام حقوقی و قراردادی بسیار شفاف و سخت‌گیرانه
انگلیس	دولت به عنوان مشتری و همکار اصلی؛ مدل حاکمیتی مشارکتی با بخش خصوصی	دسترسی محدود به داده‌های حساس؛ داده‌های عمومی در پورتال‌های دولتی	پلتفرم‌های داده ملی و ابزارهای تحلیلی تحت قرارداد	-خدمات قراردادی عمومی-خصوصی (PPP) - فروش داده‌ها و خدمات تخصصی	~۳۰۰ میلیون پوند	همکاری نزدیک با بخش خصوصی در پروژه‌های زیرساختی و تحقیقاتی. مدل هیبریدی با تمرکز بر قراردادهای بلندمدت با دولت و بخش خصوصی
فرانسه	نهادهای دولتی با اختیارات تجاری محدود؛ نظارت وزارت محیط زیست	داده‌های پایه عموماً آزاد؛ خدمات تحلیلی پیشرفته پولی	پلتفرم‌های عمومی داده آب و هوا، خدمات تجاری تحت نظارت دولتی	خدمات عمومی با درآمدزایی تجاری تکمیلی تحت نظارت وزارت محیط‌زیست	~۵۵۰ میلیون یورو	تاکید بر خدمات عمومی با کیفیت بالا و درآمدزایی از طریق خدمات ارزش افزوده. توازن قوی بین مأموریت عمومی و کارآفرینی دولتی
سوئد	دولت به عنوان تسهیل‌گر دیجیتال؛ همکاری نزدیک با بخش خصوصی و استارتاپ‌ها	داده‌های پایه کاملاً باز؛ APIهای پیشرفته پولی	پلتفرم‌های داده باز، بازار API، همکاری با استارتاپ‌ها	-داده‌های باز رایگان (پایه) -خدمات ارزش افزوده پولی با تأکید شدید بر نوآوری دیجیتال و پلتفرم‌محوری	~۱۰۰ میلیون یورو	اکوسیستم قوی استارتاپی و توسعه‌دهندگان حول داده‌های دولتی. پیشرو در دیجیتالی‌سازی و ارائه خدمات مبتنی برAPI
هلند	دولت مرکزی با سیاست‌های قوی اشتراک‌گذاری داده و همکاری با استارتاپ‌ها	سیاست باز/قابل دانلود برای بسیاری از داده‌ها؛ API و استانداردسازی قوی در اروپا	پلتفرم‌ها و داده‌های باز، استانداردهای متادیتا و همکاری با بازارها/اپلیکیشن‌ها	-خدمات عمومی رایگان -مدل اشتراک ویژه برای بخش‌های حیاتی اقتصاد با تمرکز بر مدیریت آب و حفاظت از ساحل	~۸۵ میلیون یورو	تمرکز روی استانداردسازی، اینترآپریبیلیتی و مشارکت با اکوسیستم توسعه‌دهندگان. تخصص بی‌نظیر در داده‌های مرتبط با دریا، سطح آب و طوفان‌های ساحلی
نیوزیلند	مؤسسه تحقیقاتی نیمه‌دولتی با درآمد تجاری قابل‌توجه؛ ترکیب خدمات پژوهشی و تجاری	بخشی آزاد، بخشی خدمات تخصصی فروشی (مشاوره، داده‌های پردازش‌شده)	خدمات تحقیقی، محصولات داده‌ای و قراردادهای خدماتی با بخش خصوصی و دولت	مدل دوگانه عمومی-خصوصی منحصربه‌فرد: -شرکت دولتی تجاری (MetService) برای پیش‌بینی عمومی و هوانوردی؛ -موسسه تحقیقاتی (NIWA) برای داده‌های آب‌وهوایی بلندمدت و آب‌شناسی	~۲۵۰ میلیون دلار	نمونه تبدیل ظرفیت علمی به درآمد تجاری (موفقیت مالی قابل‌توجه در گزارش‌ها). تفکیک شفاف و قانونی بین خدمات تجاری کوتاه‌مدت و تحقیقات/داده‌های بلندمدت عمومی

سنگاپور	آژانس ملی با رویکرد فناوری‌محور (هوشمندسازی شبکه‌ها)؛ سرمایه‌گذاری در سنسور و هوشمندسازی	داده مصرف مشتری و مانیتورینگ هوشمند تحت کنترل آژانس؛ برخی داده‌ها از طریق پورتال‌های رسمی در دسترسند	پروژه‌های هوش‌مندی مثل نصب گسترده کنتورهای هوشمند و داشبوردهای کاربری	- API پولی برای کسب‌وکارها -داده‌های رایگان برای شهروندان -شهر هوشمند و خدمات یکپارچه	~۱۲۰ میلیون دلار	مثال عملی از تبدیل داده به‌روزرسانی روزانه/لحظه‌ای به خدمات عملیاتی و پیام‌رسانی به مشتریان ادغام کامل داده‌های آب و هوا در پلتفرم شهر هوشمند
ژاپن	دولت و آژانس‌های تخصصی زیرساختی داده‌های موج، تراز آب و سازه‌ها را منتشر می‌کنند	پورتال‌های تخصصی با داده‌های تاریخی و لحظه‌ای؛ دسترسی غالباً عمومی برای شاخص‌های غیرحساس	پورتال‌های دولتی نظارت لحظه‌ای برای امواج/جزرومد	-فروش داده‌های بلادرنگ و پیش‌بینی شده -خدمات اختصاصی برای صنایع حساس (هوانوردی، حمل‌ونقل) -همکاری‌های بین‌المللی پژوهشی	~۸۰۰ میلیون دلار	تأکید بر داده‌های زیرساختی و در دسترس‌پذیری زمانی برای کاهش مخاطرات. تمرکز بر دقت بالا و قابلیت اطمینان برای صنایع حیاتی
رژیم صهیونیستی	شرکت دولتی با مأموریت صادرات فناوری؛ همکاری نزدیک با بخش خصوصی در پروژه‌های بین‌المللی	دسترسی محدود به داده‌های حساس؛ تمرکز بر خدمات پردازش‌شده و تحلیلی	پلتفرم‌های تخصصی برای مدیریت آب، خدمات مشاوره بین‌المللی	-خدمات ارزش افزوده مشاوره‌ای (بهینه‌سازی مصرف آب) -اشتراک داده‌های پیش‌بینی شده -صادرات فناوری و دانش به کشورهای خشک	~۳۰۰ میلیون دلار	مدل موفق صادرات فناوری و خدمات به بازارهای بین‌المللی به‌ویژه مناطق خشک. تمرکز کامل بر خدمات با ارزش افزوده بالا و صادرات
هند	دولت نقش اصلی در تأمین داده پایه؛ همکاری با صنایع بزرگ برای درآمدزایی	داده‌های پایه عموماً رایگان؛ داده‌های پیشرفته و تحلیلی پولی برای صنایع	پورتال‌های داده عمومی رایگان، خدمات اختصاصی برای صنایع و پروژه‌های دولتی	-مدل دولتی-عمومی با خدمات رایگان گسترده -مدل درآمدی متمرکز بر بخش‌های دولتی و صنایع بزرگ	~۱۴۰ میلیون دلار	توازن بین مأموریت اجتماعی (دسترسی رایگان) و درآمدزایی از پروژه‌های بزرگ صنعتی. ارائه گسترده رایگان برای مقابله با فقر اطلاعاتی، همراه با درآمدزایی هدفمند از پروژه‌های بزرگ
ترکیه	آژانس‌های دولتی متولی داده‌های آب؛ همکاری نزدیک با پیمانکاران پروژه‌های ملی	دسترسی محدود به داده‌های پروژه‌ای؛ داده‌های عمومی در پورتال‌های دولتی	پورتال‌های داده برای پروژه‌های ملی، خدمات مشاوره مهندسی.	مدل دولتی با درآمدزایی از پروژه‌های بزرگ زیرساختی و خدمات به بخش خصوصی	~۷۰ میلیون دلار	پیوند قوی بین داده‌های هیدرولوژیک و پروژه‌های ملی زیرساختی. تمرکز شدید بر پشتیبانی از پروژه‌های کلان ملی (سدها، نیروگاه‌ها، کشاورزی مکانیزه) و فروش خدمات تخصصی
پاکستان	دولت با حمایت سازمان‌های بین‌المللی؛ تمرکز بر امنیت آب و انرژی	دسترسی محدود به داده‌های زنده؛ داده‌های تاریخی اغلب از طریق گزارش‌ها در دسترس	پورتال‌های محدود داده برای مدیریت بحران، گزارش‌های پروژه‌ای	مدل دولتی با وابستگی شدید به کمک‌های بین‌المللی و تمرکز بر مدیریت بحران و داده‌های هیدرولوژیکی	~۱۸میلیون دلار	وابستگی به تأمین مالی خارجی برای توسعه زیرساخت داده‌ای. تمرکز بر پایش سیلاب و ذوب برف‌های هیمالیا برای امنیت آب و انرژی، با تأمین مالی از طریق پروژه‌های کمک بین‌المللی
چین	دولت انحصار داده پایه را در دست دارد؛ تشویق بخش خصوصی برای توسعه خدمات	داده‌های پایه تحت کنترل دولت؛ دسترسی شرکت‌های خصوصی از طریق مجو	پلتفرم‌های داده دولتی، بازار خدمات خصوصی رقابتی	مدل دولتی- سرمایه‌داری با سرمایه‌گذاری عظیم دولتی و انحصار داده، همراه با توسعه فعال بازار خدمات خصوصی حول داده‌های دولتی	~۱۴میلیون دلار	رشد سریع بازار خدمات ارزش افزوده خصوصی حول داده‌های دولتی. ترکیب کنترل متمرکز و انحصاری دولت بر داده‌های پایه با تشویق یک اکوسیستم بزرگ شرکت‌های فناوری خصوصی برای ارائه خدمات ارزش افزود
ایران	دولت نقش اصلی؛ نهادهای دولتی (وزارت نیرو، دفتر اطلاعات و داده‌های آب کشور) داده‌ها را تولید و کنترل می‌کنند؛ همکاری محدود با بخش خصوصی و دانشگاه‌ها	دسترسی محدود و پراکنده؛ بسیاری داده‌ها به صورت عمومی در دسترس نیستند؛ برخی داده‌ها از طریق درخواست رسمی یا پروژه‌های پژوهشی قابل دریافت است	پورتال‌های دولتی محدود، برخی داشبوردهای مدیریتی داخلی؛ API یا بازار داده تجاری تقریباً وجود ندارد	مدل دولتی متمرکز با فروش محدود داده خام	درآمد غیربودجه‌ای ناچیز (کمتر از ۵٪ از هزینه‌ها)	چالش اصلی پراکندگی داده، فقدان استانداردسازی و دسترسی محدود برای توسعه خدمات نوآورانه؛ فرصت برای توسعه بازار داده آب و ایجاد پلتفرم‌های یکپارچه وجود دارد. دولتی و عدم وجود مدل درآمدی پایدار تجاری وابستگی کامل به بودجه



شکل ۲- اصلاح شده مدل زنجیره ارزش پورتر مبتنی بر داده (Berntzen و Krumova، ۲۰۱۷)

مرحله دوم، بومی‌سازی و کمی‌سازی زنجیره ارزش: برای کمی‌سازی، داده‌های هزینه و درآمد شناسایی شده در مرحله قبل، از طریق بررسی اسناد مالی، گزارش‌های رسمی و پایگاه‌های داده نهادهای مربوطه (مانند دفتر اطلاعات و داده‌های آب کشور) جمع‌آوری و راستی‌آزمایی شد. برای متغیرهایی که داده مستقیم در دسترس نبود (مانند قیمت فروش داده)، از روش قیاس برون‌بخشی[۱۲] و برون‌یابی از مدل‌های مشابه (مانند مدل درآمدی سازمان هواشناسی کشور) استفاده شد. کلیه برآوردهای مالی توسط چهار خبره مستقل اعتبارسنجی شدند تا از واقع‌گرایی ارقام اطمینان حاصل شود.

مرحله سوم: تحلیل اقتصادی زنجیره ارزش داده‌های آب کشور، با محاسبه شاخص‌های مالی کلیدی بر اساس داده‌های گردآوری‌شده و با استفاده از فرمول‌های استاندارد مهندسی مالی انجام پذیرفت. محاسبات در یک مدل مالی پویا در نرم‌افزار Excel پیاده‌سازی شد (Brealey و همکاران، ۲۰۲۰). شاخص‌های محاسبه شده و فرمول‌های آن‌ها به شرح زیر است:

- هزینه عملیات و نگهداری (O&M)[۱۳]: مجموع هزینه نیروی انسانی، آزمایشگاه و نرم‌افزار تخصصی (تماب).
- ارزش خالص فعلی (NPV)[۱۴]: ارزش خالص فعلی نشان‌دهنده میزان ارزش افزوده اقتصادی پروژه پس از در نظر گرفتن ارزش زمانی پول است. فرمول محاسبه NPV: (Ct: جریان نقدی در زمان t،C0: سرمایه گذاری اولیه، IRR: نرخ تخفیف، t: دوره زمانی) نرخ بازده داخلی (IRR) از طریق حل رابطه (۱) محاسبه می‌شود که در آن ارزش خالص فعلی (NPV) برابر با صفر قرار داده می‌شود:

$$NPV=\sum \left(\frac{Ct}{(1+IRR)^{t}}\right) - C0 \qquad (۱)$$

- نرخ سودآوری سرمایه‌گذاری (IRR)[۱۵]: بر اساس جریان‌های نقدی حاصل از هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های O&M و درآمدهای تعرفه‌ای محاسبه و به‌عنوان شاخص اصلی سنجش سودآوری اقتصادی سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار گرفت. IRR نرخی است که ارزش خالص فعلی تمام وجوه نقدی و دریافتی یک سرمایه‌گذاری را به صفر می‌رساند.
- دوره بازگشت (PP)[۱۶]: شاخصی برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها است که مدت‌زمان لازم برای بازگشت سرمایه‌گذاری اولیه از محل جریان‌های نقدی خالص پروژه را نشان می‌دهد. این شاخص بیان می‌کند که سرمایه‌گذار پس از چند سال قادر خواهد بود هزینه اولیه سرمایه‌گذاری را از طریق درآمدهای حاصل از پروژه جبران کند. فرمول محاسبه PP (رابطه ۲):

$$PP = \frac{\text{Initial Investment}}{annual\ cash\ flow} \qquad (۲)$$

*Initial Investment*Initial Investment: سرمایه‌گذاری اولیه (هزینه‌های سرمایه‌ای در سال صفر یا سال پایه) بر حسب ریال.

Annual Cash FlowAnnual Cash Flow: میانگین جریان نقدی خالص سالانه (متوسط تفاضل درآمدها و هزینه‌های عملیاتی در هر سال) بر حسب ریال

- جریان نقدی سالانه[۱۷]: جریان نقدی سالانه به تفاوت میان وجوه نقد ورودی و خروجی یک پروژه یا فعالیت اقتصادی در طول یک سال مشخص گفته می‌شود. فرمول جریان نقدی سالانه (رابطه ۳):

$$\text{Cash Flow} = \text{درآمد} - \text{هزینه عملیاتی} \qquad (۳)$$

- هزینه استهلاک[۱۸]: هزینه استهلاک به کاهش تدریجی ارزش اقتصادی دارایی‌های سرمایه‌ای در طول عمر مفید آن‌ها اطلاق می‌شود که ناشی از فرسودگی فیزیکی، کهنگی فنی و کاهش کارایی اقتصادی دارایی است. فرمول محاسبه هزینه استهلاک (N: عمر مفید پروژه) (رابطه ۴):

$$\text{Dep} = \frac{\text{fixed invested}}{\text{N}} \qquad (۴)$$

- ارزش افزوده[۱۹]: خدمات داده‌ها و اطلاعات آب به‌عنوان تفاوت میان ارزش اقتصادی خدمات نهایی ارائه شده و هزینه نهاده‌های مورد استفاده در تولید و پردازش داده‌ها تعریف و برای تحلیل کارایی اقتصادی زنجیره ارزش داده‌های آب مورد استفاده قرار گرفته است، فرمول محاسبه ارزش افزوده رابطه ۵):

$$Value\ added = \text{هزینه خرید} - \text{هزینه فروش} \qquad (۵)$$

- بازاریابی و فروش داده‌های آب کشور: هزینه فروش داده‌های آب کشور به دلیل عدم اجازه فروش داده‌های آب در کشور، از طریق بررسی هزینه‌های فروش داده‌های هوا در سازمان هواشناسی کشور و تعداد رکورد بازدید از داده‌ها آب در یک سال در دفتر اطلاعات و داده‌های آب کشور محاسبه و تخمین زده شد.

برای ارزیابی آنالیز حساسیت و سناریوسازی اقتصادی، از یک مجموعه تحلیل استفاده شد (Saltelli و همکاران، ۲۰۰۰):

۱- تحلیل نقطه سر به سر[۲۰] برای تعیین حداقل درآمد (R_{min}) حداکثر هزینه عملیاتی و حداکثر سرمایه اولیه قابل تحمل و محاسبه حاشیه ایمنی هر متغیر.

$$Rmin = \frac{FC}{CM} + VC \quad (۶)$$

- RminRmin: حداقل درآمد مورد نیاز برای پوشش هزینه‌ها (درآمد آستانه یا آستانه سربه‌سر) بر حسب ریال در سال
- FC: هزینه‌های ثابت سالانه شامل هزینه‌های نگهداری زیرساخت، حقوق پرسنل ثابت، استهلاک و سایر هزینه‌هایی که مستقل از میزان تولید یا فروش هستند، بر حسب ریال
- CM: نسبت حاشیه سود ناخالص که از تفاضل قیمت فروش و هزینه متغیر واحد تقسیم بر قیمت فروش به دست می‌آید (عددی بین صفر و یک)
- VC: هزینه‌های متغیر سالانه شامل هزینه‌هایی که متناسب با حجم تولید یا فروش تغییر می‌کنند (مانند هزینه‌های جمع‌آوری داده در هر ایستگاه، هزینه‌های پردازش و انتشار داده)، بر حسب ریال

۲- تحلیل حساسیت[۲۱] (SA): جهت سنجش تأثیر تغییرات تک‌متغیره (±۱۰٪ و ±۲۰٪) در درآمد، هزینه عملیاتی، سرمایه اولیه و نرخ تنزیل بر شاخص NPV، ضریب حساسیت بررسی می‌شود.

۳- تحلیل سناریوهای ترکیبی: برای شبیه‌سازی شرایط واقع‌بینانه‌تر، سه سناریوی بدبینانه (کاهش ۱۰٪ درآمد و افزایش ۱۰٪ هزینه)، خوش‌بینانه (افزایش ۱۰٪ درآمد و کاهش ۱۰٪ هزینه) و واقع‌بینانه (نوسانات متعادل ±۵٪) طراحی و نتایج مالی آن‌ها مقایسه شد.

۴- تحلیل کارایی و شکاف اقتصادی: فاصله بین عملکرد فعلی و وضعیت مطلوب (پتانسیل) در ابعاد درآمد، هزینه، سودآوری و بهره‌وری نیروی انسانی کمی‌سازی شد. نسبت هزینه به ارزش (EE[۲۲]) و تحلیل کارایی مرحله‌ای (کارایی سه مرحله اصلی جمع‌آوری داده، تأمین تجهیزات و انتشار داده) به صورت رابطه (۷) محاسبه می‌شود.

$$EE = \frac{\text{ارزش اقتصادی ایجاد شده}}{\text{کل هزینه}} \quad (۷)$$

۵- در گام نهایی، تحلیل اجتماعی: سنجش تمایل به پرداخت، به‌موازات تحلیل‌های اقتصادی، برای درک رفتار بازار و ترجیحات ذی‌نفعان، یک پیمایش مقطعی انجام شد. جامعه آماری، کاربران بالقوه داده‌های آب در بخش‌های دولتی/حاکمیتی، خصوصی/مشاوره‌ای و پژوهشی/دانشگاهی بودند. با استفاده از پرسشنامه استاندارد شده الکترونیکی (پیوست ۱)، داده‌های مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، الگوی استفاده از داده‌ها و تمایل به پرداخت برای سطوح مختلف کیفیت و خدمات گردآوری شد. برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی، آزمون کای-دو (برای بررسی روابط) و مدل رگرسیون لجستیک دووجهی (برای شناسایی عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت) در نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

مطالعه تطبیقی مدل‌های تجاری‌سازی داده و اطلاعات آب و هوا

جدول (۲) وضعیت ۱۷ کشور نمونه در پنج معیار کلیدی پیرامون مدل‌های تجاری‌سازی داده و اطلاعات آب و هوا را نشان می‌دهد. امتیازها در بازه ۱ تا ۵ ارائه شده است. بر این اساس، کشورهایی مانند ایالات متحده، اتحادیه اروپا و سوئد با امتیاز ۲۳ در جایگاه پیشتاز قرار دارند که نشان‌دهنده وجود سیستم‌های یکپارچه، دسترسی باز به داده‌های پایه، پلتفرم‌های پیشرفته و اکوسیستم نوآورانه است؛ کشورهایی مثل استرالیا، آلمان، نیوزیلند و ژاپن در سطح میانه قرار می‌گیرند و اگرچه داده‌های پایه و زیرساخت‌های قوی دارند، اما در حوزه تجاری‌سازی و نوآوری بازار محور عقب‌تر هستند؛ در مقابل، سنگاپور با وجود امتیاز متوسط در دسترسی و تجاری‌سازی، در حوزه نوآوری و استفاده از IoT و فناوری‌های هوشمند سرآمد است؛ در مقابل، کشورهایی مانند ایران (امتیاز ۹) و پاکستان (امتیاز ۸) با چالش‌های عمده‌ای چون مدل حاکمیتی متمرکز، دسترسی محدود به داده، فقدان پلتفرم‌های یکپارچه و نبود مدل درآمدی پایدار مواجه هستند. این تحلیل نشان می‌دهد که موفقیت در تجاری‌سازی داده‌های آب و هواشناسی نیازمند ترکیب مؤثر سیاست‌های داده‌باز، مشارکت فعال بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال و نوآوری است.

تحلیل اقتصادی زنجیره ارزش داده‌ها و اطلاعات آب

بر اساس بررسی جامع هزینه‌های هر فاز زنجیره ارزش داده‌های آب کشور، ارزش افزوده حاصل از این پروژه در جدول (۳) ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، هزینه سرمایه‌گذاری ثابت معادل هزینه ساخت و تجهیز ایستگاه‌ها، ۱۰۸۱۰ میلیارد ریال برآورد شده است. عمر مفید پروژه از مرحله تولید تا انتشار داده‌ها ۱۰ سال در نظر گرفته شده است. هزینه‌های عملیات و نگهداری (O&M) نیز شامل هزینه‌های نیروی انسانی، آزمایشگاه و خرید نرم‌افزار تخصصی (تماب) بوده که در مجموع ۵۳۹۰ میلیارد ریال محاسبه شده است. درآمد سالانه پروژه با فرض فروش داده‌های آب بر مبنای مدل سازمان هواشناسی کشور و بر اساس تعداد رکوردهای تولید شده (۷ میلیون رکورد در سال) برآورد شده است. با قیمت‌گذاری ۲۵۰۰ ریال به ازای هر رکورد ساعتی و با در نظر گرفتن میانگین ۵۱۷ بار فروش هر رکورد، درآمد سالانه پروژه معادل ۹۰۵۰ میلیارد ریال محاسبه شد. بر این اساس، نرخ بازده داخلی (IRR) سرمایه‌گذاری در داده‌های آب کشور ۳۲٪ به‌دست آمد که نشان‌دهنده توجیه‌پذیری مالی مناسب پروژه است. همچنین، با نرخ تنزیل ۲۴٪، خالص ارزش فعلی (NPV) پروژه ۲۱۵۰ میلیارد ریال محاسبه شد که مثبت بودن آن حاکی از سودآوری و مقبولیت اقتصادی طرح است. دوره بازگشت سرمایه (PP) نیز معادل ۳ سال برآورد شد که بازگشت سریع سرمایه را نشان می‌دهد.

جدول ۲- معیارهای ارزیابی مدل‌های تجاری‌سازی داده و اطلاعات آب و هوا

معیار	نوآوری/IoT	قیمت‌گذاری اطلاعات/ تجاری‌سازی	پلتفرم/ API	دسترسی به داده	حاکمیت/ همکاری
کشور	وزن معیار				
ایالات متحده (NOAA)	۴	۵	۵	۴	۵
ایالات متحده (USGS)	۴	۴	۵	۵	۵
استرالیا	۳	۴	۴	۴	۴
نیوزیلند	۳	۴	۳	۳	۴
اتحادیه اروپا	۴	۴	۵	۵	۵
هلند	۴	۴	۴	۴	۵
آلمان	۳	۴	۳	۴	۴
انگلیس	۳	۴	۳	۳	۴
فرانسه	۳	۳	۳	۴	۳
سوئد	۵	۴	۵	۵	۴
سنگاپور	۵	۳	۳	۳	۴
ژاپن	۳	۳	۳	۴	۴
رژیم صهیونیستی	۴	۴	۴	۳	۴
هند	۳	۳	۳	۴	۴
ترکیه	۲	۳	۲	۳	۳
پاکستان	۱	۱	۲	۲	۲
چین	۴	۴	۴	۲	۳
ایران	۱	۰	۲	۳	۳

جدول ۳- تحلیل اقتصادی داده‌های آب کشور (برحسب میلیارد ریال)

سال	سرمایه‌گذاری	هزینه عملیاتی	درآمد	جریان نقدی سالانه
۰	۱۰۸۱۰	۰	۰	۱۰۸۱۰
۱	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۲	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۳	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۴	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۵	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۶	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۷	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۸	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
۹	۰	۵۳۹۰	۹۰۵۰	۳۶۶۰
سودآوری سرمایه‌گذاری (IRR)				۳۲٪
ارزش فعلی سالانه ثابت (AF)				۳٫۵۶
ارزش فعلی (PV)				۱۲۹۴۳
خالص ارزش افزوده (NPV)				۲۱۳۳
نرخ تنزیل				۰/۲۴
دوره بازگشت (PP)				۳ ساله
هزینه استهلاک				۱۰۸۱
ارزش افزوده (Added value)				۴۲۷۰

جریان نقدی سالانه پروژه ۳۶۳۰ میلیارد ریال و هزینه استهلاک سالانه ۱۰۸۱ میلیارد ریال محاسبه شد. در نهایت، ارزش افزوده کل حاصل از این سرمایه‌گذاری ۴۲۷۰ میلیارد ریال به‌دست آمد که نشان‌دهنده ایجاد ارزش اقتصادی قابل توجه در چارچوب زنجیره تأمین داده‌های آب کشور است.

تحلیل حساسیت

بر اساس نتایج تحلیل نقطه سر به سر (جدول ۴)، درآمد حداقل قابل قبول پروژه ۸۴۲۴ میلیارد ریال است که تنها ۶/۹۴٪ کمتر از درآمد پیش‌بینی شده (۹۰۵۰ میلیارد ریال) می‌باشد. این حاشیه ایمنی پایین نشان می‌دهد که پروژه نسبت به کوچک‌ترین نوسانات منفی درآمد (حتی به میزان ۶۲۸ میلیارد ریال یا کمتر از ۷٪) بسیار آسیب‌پذیر است و می‌تواند به سرعت به مرز سربه‌سری و زیان‌دهی سقوط کند. ازاین‌رو، با وجود مطلوبیت شاخص‌های مالی اولیه، موفقیت پروژه کاملاً وابسته به تحقق دقیق درآمدهای پیش‌بینی شده است. از طرفی، حداکثر هزینه عملیاتی قابل تحمل ۶۰۱۸ میلیارد ریال محاسبه شد که حاشیه ایمنی ۱۱%/۷ را نسبت به هزینه پیش‌بینی شده (۵۳۹۰ میلیارد ریال) نشان می‌دهد. این رقم بیانگر مقاومت نسبی بیشتر پروژه در برابر افزایش هزینه‌ها در مقایسه با کاهش درآمد است، اما کنترل دقیق هزینه‌های عملیاتی همچنان ضروری می‌باشد. همچنین، حداکثر سرمایه اولیه قابل قبول ۱۲۹۴۳ میلیارد ریال برآورد شد که نشان‌دهنده حاشیه ایمنی ۲۰٪ نسبت به سرمایه پیش‌بینی شده (۱۰۸۱۰ میلیارد ریال) است. این امر حاکی از توانایی نسبی پروژه برای تحمل افزایش هزینه‌های سرمایه‌ای پیش‌بینی‌نشده می‌باشد. حداکثر نرخ تنزیل قابل قبول نیز ۳۰/۲۲٪ تعیین شد که با نرخ تنزیل پایه ۲۴٪، حاشیه ایمنی ۶/۲۲٪ دارد. این رقم نشان می‌دهد پروژه در برابر افزایش نرخ هزینه سرمایه آسیب‌پذیر است.

جدول ٤- مقادیر نقطه سر به سر و درصد حاشیه ایمنی برای متغیرهای کلیدی

شاخص		مقدار (میلیارد ریال)	تفسیر
درآمد پیش بینی شده		۹۰۵۰	هدف پروژه
درآمد	نقطه سر به سر درآمد	۸۴۲۴	حداقل قابل قبول
	حاشیه ایمنی	۶۲۸	۶/۹۴٪
هزینه	نقطه سر به سر هزینه	۶۰۱۸	حداقل قابل قبول
	حاشیه ایمنی	۶۲۸	۱۱/۷٪
سرمایه اولیه	نقطه سر به سر سرمایه اولیه	۱۲۹۴۳	حداقل قابل قبول
	حاشیه ایمنی	۲۱۳۳	۲۰٪
نرخ تنزیل	حاشیه ایمنی	۲۴٪	۶/۲۲٪
	حاشیه ایمنی	۳۱/۲٪	۷/۲٪

یافته‌های جدول (۵) به‌وضوح نشان می‌دهد که سودآوری پروژه بیش از همه متأثر از نوسانات درآمد است. کاهش ۲۰ درصدی درآمد، NPV پروژه را از ۲۱۳۳ میلیارد ریال به ۴۳۲۱- میلیارد ریال کاهش می‌دهد که بیانگر حساسیت بسیار بالای طرح نسبت به این متغیر است. هزینه‌های عملیاتی نیز با حساسیت بالا بر NPV تأثیرگذارند، به‌طوری‌که افزایش ۲۰ درصدی آن‌ها NPV را به ۱۷۱۱- میلیارد ریال می‌رساند. در مقابل، متغیرهای سرمایه اولیه و نرخ تنزیل با حساسیت متوسط ارزیابی شدند. به‌عنوان‌مثال، افزایش ۲۰ درصدی سرمایه اولیه، NPV را به ۲۹- میلیارد ریال نزدیک می‌کند. به منظور تسهیل درک بصری و تفسیر سریع نتایج تحلیل حساسیت، جدول فوق با استفاده از یک **طیف** رنگی سه‌گانه (سبز، زرد و قرمز) کدگذاری شده است. این کدگذاری بر اساس شدت تأثیرپذیری شاخص ارزش خالص فعلی (NPV) از تغییرات هر پارامتر طراحی شده است: رنگ سبز (تأثیرپذیری متوسط): سلول‌هایی که با رنگ سبز مشخص شده‌اند، نشان‌دهنده پارامترهایی هستند که تغییرات آنها تأثیر متوسط بر NPV دارد. در این موارد، پروژه در مواجهه با نوسانات این پارامترها از انعطاف‌پذیری نسبی برخوردار است. این وضعیت در پارامترهای «سرمایه اولیه» و «نرخ تنزیل» مشاهده می‌شود. رنگ زرد (تأثیرپذیری بالا): سلول‌های زرد رنگ بیانگر پارامترهایی با تأثیرپذیری بالا هستند. تغییرات در این پارامترها (مانند «هزینه عملیاتی») می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی NPVپروژه را افزایش یا کاهش دهد و نیازمند مدیریت دقیق‌تر و پایش مستمر است. رنگ قرمز (تأثیرپذیری بسیار بالا): سلول‌های قرمز رنگ نشان‌دهنده بحرانی‌ترین و حساسترین پارامترها هستند. در این پژوهش، پارامتر «درآمد» با رنگ قرمز مشخص شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، کاهش ۲۰ درصدی درآمد منجر به کاهش شدید NPVبه مقدار منفی ۴,۳۲۱- میلیون ریال می‌شود که نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بسیار بالای پروژه در برابر کاهش درآمد است. این وضعیت هشداری جدی برای سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران محسوب می‌شود.

جدول ۵-تحلیل حساسیت NPV نسبت به نوسانات متغیرهای کلیدی

پارامتر	تغییر	تغییر مطلق	NPV جدید	حساسیت
درآمد	-۲۰٪	-۶۴۵۴	-۴۳۲۱	بسیار بالا
	-۱۰٪	-۳۲۲۷	-۱۰۹۴	
	پایه	-	۲۱۳۳	
	+۱۰٪	۳۲۲۷	۵۳۶۰	
	+۲۰٪	۶۴۵۴	۸۵۸۷	
هزینه عملیاتی	-۲۰٪	-۳۸۴۴	-۱۷۱۱	بالا
	-۱۰٪	-۱۹۲۲	-۲۱۱	
	پایه	-	۲۱۳۳	
	+۱۰٪	۱۹۲۲	۴۰۵۵	
	+۲۰٪	۳۸۴۴	۵۹۷۷	
سرمایه اولیه	+۲۰٪	-۲۱۶۲	۴۲۹۵	متوسط
	-۱۰٪	-۱۰۸۱	۳۲۱۴	
	پایه	-	۲۱۳۳	
	+۱۰٪	۱۰۸۱	-۱۰۵۲	
	+۲۰٪	۲۱۶۲	-۲۹	
نرخ تنزیل	۲۰٪	۳۹۴۴	۱۸۱۱	متوسط
	پایه (۲۴٪)	-	۲۱۳۳	
	۲۸٪	-۱۰۸۳	۱۰۵۰	
	۳۲٪	-۲۱۳۳	۰	

تحلیل ریسک و عدم قطعیت

براساس جدول (۶) درآمد با ضریب حساسیت ۱۷/۶، حساسترین متغیر است؛ به‌طوری که هر ۱٪ کاهش درآمد، منجر به ۱۵/۱۳٪ کاهش در NPV می‌شود. این امر نشان می‌دهدکه تنها با کاهش ۶/۹٪ درآمد، کل پروژه به نقطه سر به سر می‌رسد. هزینه‌های عملیاتی با ضریب ۹/۰۱ در رتبه دوم و سرمایه اولیه با ضریب ۵/۰۷ در رتبه سوم حساسیت قرار دارند. این تحلیل مجدداً ریسک درآمدی را به‌عنوان بحرانی‌ترین ریسک پروژه معرفی کرده و لزوم تمرکز فوری بر استراتژی‌های تضمین درآمد و کنترل هزینه را نشان می‌دهد.

جدول ٦- محاسبه ضرایب حساسیت متغیرهای کلیدی

تغییر	متغیر	مقدار پایه	متغیر Δ	ΔNPV	ضریب حساسیت (S)
۲۰٪	درآمد	۹۰۵۰	۱۰۸۱۰	۶۴۵۴	۱۵/۱۳
±1%			۹۰۵	۳۲۲٫۷	۱۵٫۱۲
۲۰٪	هزینه	۵۳۹۰	۱۰۷۸	۳۸۴۴	۹
±1%			۵۳۹	۱۹۲٫۲	۹٫۰۱
۲۰٪	سرمایه	۱۰۸۱۰	۲۱۶۲	۲۱۶۲	۵٫۱
±1%			۱۰۸۱		۵٫۰۷

تحلیل سناریوهای ترکیبی

برای درک تأثیر هم‌زمان نوسانات درآمد و هزینه، سه سناریوی ترکیبی بدبینانه، خوشبینانه و واقع‌بینانه طراحی و تحلیل شد. نتایج تحلیل‌های حساسیت و سناریوسازی آشکار می‌سازد که اگرچه پروژه تحت شرایط پایه و سناریوهای میانی از توجیه اقتصادی برخوردار است، اما ریسک درآمدی نقطه آسیب‌پذیر اصلی آن محسوب می‌شود. موفقیت پایدار پروژه مستلزم اولویت‌دهی به مدیریت این ریسک از طریق مکانیزم‌های تضمین درآمد، تنوع‌بخشی منابع درآمدی و آمادگی برای سناریوهای نامطلوب می‌باشد (جدول ۷).

الف) سناریوی بدبینانه ترکیبی (کاهش ۱۰٪ درآمد و افزایش ۱۰٪ هزینه): در این سناریو که می‌تواند ناشی از عوامل بیرونی مانند کاهش تقاضای بازار، ورود رقبا و تورم، یا عوامل درونی مانند کاهش کیفیت داده‌ها و خرابی سیستم باشد، ارزش اقتصادی پروژه به‌شدت تحلیل می‌رود. جریان نقدی سالانه به ۲۲۱۶ میلیارد ریال سقوط کرده و NPV به حدود ۱۲۵۰- میلیارد ریال می‌رسد که بیانگر زیان عمیق و از دست رفتن کامل توجیه‌پذیری اقتصادی است. دوره بازگشت سرمایه به نزدیک ۵ سال افزایش و IRR به زیر ۲۰٪ کاهش می‌یابد. با احتمال وقوع ۲۰-۱۰٪، این سناریو یک تهدید حیاتی محسوب

شده و ضرورت تدوین برنامه‌های پیشگیرانه (مانند تضمین درآمد و کنترل هزینه)، واکنشی (مانند تنوع‌بخشی درآمد و بازسازی مالی) و حتی برنامه خروج کنترل شده را ایجاب می‌کند.

ب) سناریوی خوشبینانه ترکیبی (افزایش ۱۰٪ درآمد و کاهش ۱۰٪ هزینه): این سناریو که ممکن است در نتیجه رشد تقاضا، قیمت‌گذاری بهینه، ورود به بازارهای جدید و افزایش بهره‌وری محقق شود، چشم‌انداز بسیار مطلوبی را ترسیم می‌کند. جریان نقدی سالانه به ۵۱۰۴ میلیارد ریال صعود کرده و NPV به ۷۳۸۹ میلیارد ریال (بهبود ۲۴۷٪ نسبت به حالت پایه) می‌رسد. IRR در محدوده ۵۰-۵۵٪ قرار گرفته و دوره بازگشت سرمایه به تنها ۲ سال کاهش می‌یابد. این سناریو با احتمال وقوع ۱۰-۲۰٪، پتانسیل نهفته پروژه برای تبدیل به یک سرمایه‌گذاری نمونه و لزوم پیگیری استراتژی‌های رشد فعال را نشان می‌دهد.

ج) سناریوی واقع‌بینانه (نوسانات متعادل ±۵٪ در درآمد و هزینه): در این سناریو که نزدیک‌ترین حالت به شرایط عملیاتی عادی است، با در نظر گرفتن ترکیب‌های مختلف نوسانات، محدوده NPV بین ۵۰۰ تا ۳۸۰۰ میلیارد ریال متغیر است (جدول ۵). احتمال کلی مثبت بودن NPV حدود ۸۵٪ برآورد می‌شود که حکایت از شانس بالای سودآوری پروژه در صورت مدیریت متعارف دارد. با این وجود، وجود ۱۵٪ احتمال زیان‌دهی (عمدتاً در حالت‌های بدترین و ضعیف) نشان‌دهنده آن است که ریسک غیرقابل اغماضی همچنان پابرجاست و موفقیت پروژه قطعی نیست. این سناریو یک تعادل نسبتاً مطلوب بین ریسک و بازده را نشان داده و پروژه را برای سرمایه‌گذاران با تحمل ریسک متوسط به بالا جذاب می‌سازد، اما بر ضرورت نظارت مستمر و مدیریت فعال ریسک تأکید دارد.

جدول ۷- شاخص‌های مالی در سناریوی ترکیبی واقع‌بینانه (برحسب میلیارد ریال)

ترکیب	درآمد	هزینه	جریان	NPV	احتمال
بدترین	-۵٪	+۵٪	۲۹۳۸	-۵۰۰	۶٪
ضعیف	-۵٪	۰٪	۳۲۰۸	۱۳۰۰	۱۲٪
متوسط	۰٪	۰٪	۳۶۶۰	۲۱۳۳	۴۴٪
خوب	+۵٪	۰٪	۴۱۱۱	۲۹۶۶	۲۰٪
بهترین	+۵٪	-۵٪	۴۳۸۲	۳۸۰۰	۶٪

تحلیل نسبت هزینه به ارزش (هزینه-فایده)

برای ارزیابی جامع کارایی اقتصادی پروژه، پنج شاخص کلیدی محاسبه و در جدول (۸) ارائه شده‌اند. مجموعه این شاخص‌ها حاکی از آن است که پروژه از نظر اقتصادی کارا، سودآور و دارای بازدهی مطلوب سرمایه است. بااین‌حال، مقدار نسبتاً پایین‌تر شاخص بهره‌وری عملیاتی (OPR) نشان می‌دهد که مدیریت هزینه‌های عملیاتی نقطه قابل بهبود در زنجیره ارزش محسوب می‌شود.

جدول۸ – تحلیل نسبت هزینه به ارزش

شاخص	مقدار	وضعیت
نسبت درآمد به هزینه(RCR)	۱/۳۹۸	بازده مثبت% ۳۹/۸
نسبت ارزش افزوده به هزینه(VCR)	۰/۶۶۰	بازگشت کل هزینه
بهره‌وری سرمایه(CPR)	۳/۹۵۰	بهره‌وری عالی سرمایه
بهره‌وری عملیاتی(OPR)	۰/۷۹۲	نیازمند بهبود
ضریب اهرمی(LR)	۸/۳۷۲	اهرم مالی قوی پروژه
دوره بازگشت ارزش	۲/۵۳ سال	بازگشت سریع

تحلیل کارایی مرحله‌ای در زنجیره ارزش

کارایی سه مرحله اصلی زنجیره ارزش در جدول (۹) مورد مقایسه قرار گرفته است. کارایی به صورت نسبت ارزش ایجادشده به هزینه هر مرحله تعریف و محاسبه شده است. مرحله انتشار داده‌ها با نسبت کارایی چشمگیر ۱:۱۵۰۸، به‌وضوح کارآمدترین حلقه زنجیره است. با سرمایه‌گذاری ناچیز، بالاترین ارزش را ایجاد می‌کند که نشان‌دهنده اثر اهرمی بسیار بالا و بلوغ مدل تجاری در این مرحله است.

مرحله تأمین تجهیزات با وجود سرمایه‌گذاری سنگین، با نسبت کارایی ۱:۳/۹۵ بازدهی خوبی دارد و در رتبه دوم قرار می‌گیرد. مرحله جمع‌آوری داده که بیشترین سهم هزینه (عمدتاً عملیاتی) را به خود اختصاص داده، با نسبت کارایی ۱:۱/۶۸، کم‌کارآمدترین مرحله شناسایی شده است. این نتیجه نشان می‌دهد اگرچه این مرحله ارزش بالایی خلق می‌کند، اما هزینه‌های عملیاتی آن بهینه نیست و نیازمند بازنگری اساسی در فرآیندها، فناوری‌ها یا مدل اجرایی برای افزایش بهره‌وری است.

جدول ۹ -کارایی مرحله‌ای زنجیره ارزش

مرحله	هزینه (میلیارد ریال)	ارزش ایجاد شده	کارایی	رتبه
جمع آوری داده	۵۳۹۰۰	۹۰۵۰۰	۱:۱/۶۸	۳
تامین تجهیزات	۱۰۸۱۰	۴۲۷۰۰	۱:۳/۹۵	۲
انتشار داده	۶۰	۹۰۵۰۰	۱:۱/۵۰۸	۱

تحلیل شکاف‌های اقتصادی (فاصله عملکرد تا پتانسیل)

تحلیل شکاف به شناسایی فاصله بین عملکرد فعلی و وضعیت مطلوب (پتانسیل بهینه) در ابعاد مختلف می‌پردازد. نتایج این تحلیل در جدول (۱۰) خلاصه شده است. شکاف سودآوری (۴۸٪/۴)، بزرگ‌ترین شکاف از نظر درصدی است و نشان می‌دهد سود فعلی تنها حدود نیمی از پتانسیل واقعی پروژه را محقق کرده است. پر کردن این شکاف مستلزم تمرکز هم‌زمان بر افزایش درآمد و کاهش هزینه‌ها است. شکاف درآمدی (۳۲٪/۶)، نشان‌دهنده ظرفیت قابل‌توجه برای افزایش ۲۹,۵۰۰ میلیارد ریالی درآمد از طریق راهبردهایی مانند توسعه بازار، قیمت‌گذاری بهینه، یا ارائه خدمات ارزش‌افزوده جدید است. شکاف هزینه‌ای (۲۰٪): عمدتاً در مرحله پرهزینه و کم‌کارآمد جمع‌آوری داده متمرکز است. بهینه‌سازی فرآیندها و فناوری در این مرحله می‌تواند تا ۱۰,۷۸۰ میلیارد ریال در هزینه‌ها صرفه‌جویی ایجاد کند. شکاف کارایی نیروی انسانی (۳۷/۵٪)، نشان می‌دهد بهره‌وری نیروی کار می‌تواند با بهبود فرآیندها، آموزش و استفاده از فناوری از سطح فعلی (۱:۱/۲۵) به سطح مطلوب (۱:۲) ارتقا یابد.

جدول ۱۰ -تحلیل شکاف اقتصادی زنجیره ارزش داده‌های آب کشور (میلیارد ریال)

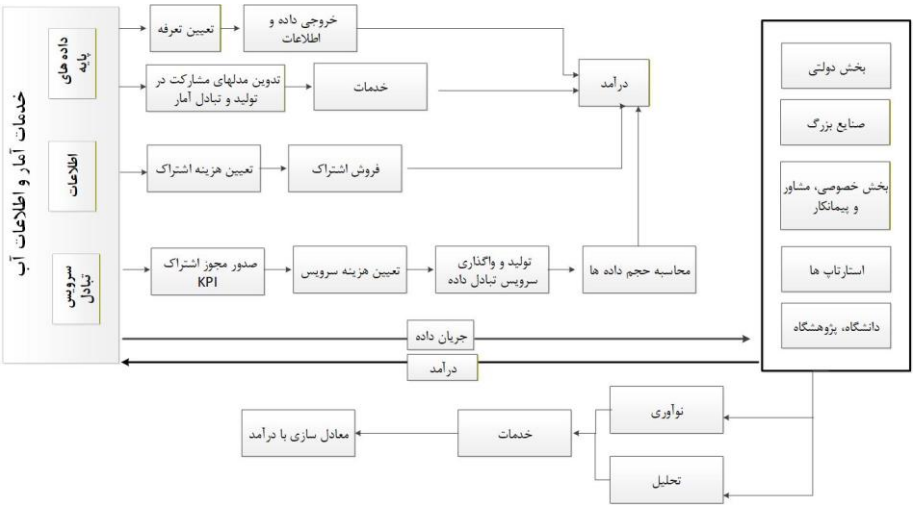
شکاف	مرحله مربوط	وضعیت موجود	وضعیت مطلوب	شکاف	درصد شکاف
شکاف درآمدی	کل زنجیره	۹۰۵۰۰	۱۲۰۰۰۰	۲۹۵۰۰	۳۲/۶
شکاف هزینه‌ای	جمع‌آوری داده	۵۳۹۰۰	۴۳۱۲۰	۱۰۷۸۰	۲۰
شکاف سودآوری	کل پروژه	۲۵۷۹۰	۵۰۰۰۰	۲۴۲۱۰	۴۸/۴
شکاف کارایی	نیروی انسانی	نسبت ۱:۱/۲۵	نسبت ۱:۲۰۰	۰/۷۵	۳۷/۵

مدل منتخب و تحلیل تطبیقی مدل‌های درآمدی تجاری‌سازی

با اتکا بر مطالعات تطبیقی بین‌المللی در حوزه خدمات داده‌محور آب و هواشناسی، تحلیل زنجیره ارزش داده‌های آب، و همچنین برگزاری جلسات طوفان فکری با خبرگان این حوزه، چارچوب یکپارچه‌ای برای تجاری‌سازی داده‌های آب کشور طراحی شد (شکل ۳). این مدل نشان می‌دهد که داده‌های آماری و اطلاعاتی آب، در صورت پردازش و بسته‌بندی مناسب و با طراحی یک جریان ارزش کارآمد، می‌توانند به منبعی پایدار برای درآمدزایی و بستری برای نوآوری‌های فناورانه تبدیل شوند.

مدل پیشنهادی با تفکیک مراحل اصلی چرخه حیات داده‌های تجاری‌شده، از تولید و جمع‌آوری، پردازش و تحلیل، قیمت‌گذاری، طراحی خدمات، صدور مجوز تا اشتراک‌گذاری و مصرف نهایی، امکان مدیریت بهینه دارایی داده و جلب مشارکت هدفمند ذی‌نفعان متنوع (حاکمیتی، خصوصی، پژوهشی) را فراهم می‌سازد. یک وجه تمایز کلیدی این مدل، تأکید صریح بر لایه سیاست‌گذاری و حکمرانی است که بر فرآیندها سایه افکنده و تعیین‌کننده چارچوب‌های تعرفه‌گذاری، مدل‌های مشارکت و مجوزهای اشتراک داده می‌باشد. این امر نشان‌دهنده آن است که تجاری‌سازی موفق و پایدار داده‌های ملی آب، مستلزم همکاری و تعامل مؤثر نهادهای حاکمیتی، سرمایه و نوآوری بخش خصوصی، و توان پژوهشی مراکز علمی است. جریان درآمدی پایدار حاصل از فروش خدمات و اشتراک داده‌ها نیز به نوبه خود می‌تواند محرکی برای توسعه پایدار، شکوفایی نوآوری و توانمندسازی اکوسیستم استارت‌آپ‌های داده‌محور در کشور باشد.

برای تعیین مناسب‌ترین راهبردهای درآمدزایی در چارچوب مدل فوق، پنج مدل درآمدی متداول با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (AHP) و با در نظر گرفتن نتایج تحلیل حساسیت کمی پروژه (که آسیب‌پذیری شدید به نوسانات درآمد را نشان داد) و ملاحظات کیفی بازار ایران مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج تحلیل حساسیت که نشان‌دهنده آسیب‌پذیری شدید پروژه در برابر نوسانات درآمدی (به‌طوری که کاهش ۷٪ درآمد، طرح را به مرز سربه‌سری می‌رساند) بود، معیار ریسک درآمدی با بیشترین وزن (۳۰٪) به‌عنوان کلیدی‌ترین عامل در ارزیابی مدل‌های درآمدی تعیین شد. هم‌زمان، دو معیار قابلیت گسترش و تناسب با بازار ایران هرکدام با وزن برابر ۲۵٪، بر مبنای مطالعات تطبیقی بین‌المللی و نیاز استراتژیک به توسعه پایدار بازار داخلی و فرصت‌های صادراتی، در اولویت بعدی قرار گرفتند. در مقابل، معیار نیاز به زیرساخت اضافی با کمترین وزن (۲۰٪) در نظر گرفته شد، زیرا سرمایه‌گذاری سنگین اولیه در زیرساخت اصلی (ایستگاه‌ها و سیستم‌های جمع‌آوری) انجام شده و اولویت راهبردی کنونی، تمرکز بر بهره‌وری و خلق ارزش از دارایی‌های موجود است و نتایج ارزیابی و رتبه‌بندی نهایی در جدول (۱۱) ارائه شده است.



شکل۳- مدل تجاری سازی خدمات آمار و اطلاعات آب کشور

جدول۱۱- تحلیل مقایسه‌ای مدل‌های درآمدی

مدل درآمدی	ریسک درآمدی (وزن: ۳۰%)	قابلیت گسترش (وزن: ۲۵%)	نیاز به زیرساخت (وزن: ۲۰%)	تناسب با ایران (وزن: ۲۵%)	امتیاز کل	رتبه
فروش رکورد	۲	۳	۴/۵	۴/۲	۳/۲۶	۵
اشتراک	۴/۲	۴/۵	۳	۳/۵	۳/۸۹	۲
پرداخت به ازای استفاده	۳	۴/۸	۲	۲/۵	۳/۱۵	۴
فروش گزارش تحلیلی	۴/۵	۳/۵	۲/۵	۴	۳/۶۸	۳
خدمات ارزش افزوده	۴/۳	۴/۷	۲/۲	۴/۵	۴/۰۱	۱

در تحلیل مقایسه‌ای مدل‌های درآمدی، مدل خدمات ارزش‌افزوده با امتیاز ۴/۰۱ به‌عنوان گزینه برتر انتخاب شد که نقاط قوت آن ریسک درآمدی پایین و تناسب بالا با بازار ایران است و چالش زیرساختی آن با قابلیت گسترش عالی توجیه می‌شود. مدل اشتراک با امتیاز ۳/۸۹ در رتبه دوم، به‌عنوان گزینه‌ای متعادل با درآمد دوره‌ای قابل پیش‌بینی قرار گرفت. مدل فروش گزارش تحلیلی با امتیاز ۳/۶۸ و کم‌ریسک‌ترین وضعیت، در رتبه سوم جای دارد، هرچند قابلیت گسترش محدودتری نشان می‌دهد. در مقابل، مدل فروش رکورد خام داده باوجود سازگاری با نهادهای دولتی، به دلیل ریسک درآمدی بسیار بالا و آسیب‌پذیری شدید در رتبه آخر (امتیاز ۳/۲۶) قرار گرفته و به‌عنوان راهبرد اصلی غیرقابل اتکا ارزیابی می‌شود. مدل پرداخت به ازای استفاده نیز با امتیاز ۳/۱۵، با وجود قابلیت گسترش بالا، به دلیل تناسب کم با زیرساخت داخلی و نیاز فنی پیچیده در جایگاه چهارم واقع شده است.

نتایج تحلیل بخش اجتماعی زنجیره داده‌ها و اطلاعات آب کشور

نتایج ارائه شده در جدول (۱۲) جامعه نمونه پژوهش که حاصل از ۲۲ پرسشنامه معتبر از نظر سطح تحصیلات و نوع فعالیت سازمانی، از ترکیبی تخصصی و مرتبط با حوزه مدیریت و تحلیل منابع آب تشکیل شده است را نشان می‌دهد. باتوجه‌به جدول (۱۳) از منظر تمایل به پرداخت، حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد از پاسخ‌دهندگان آمادگی خود را برای پرداخت هزینه به‌منظور دسترسی به خدمات آمار و اطلاعات آب اعلام کرده‌اند که این تمایل به‌طور معناداری با عواملی نظیر کیفیت، دقت و به‌روز بودن داده‌ها مرتبط است. همچنین بیش از نیمی از افراد اعلام کرده‌اند در صورت تضمین صحت و اعتبار داده‌ها، حاضر به پرداخت مبلغ بیشتری خواهند بود. در مقابل، حدود ۳۰ درصد از پاسخ‌دهندگان عدم تمایل خود به پرداخت را عمدتاً به محدودیت‌های بودجه‌ای سازمانی یا ماهیت عمومی داده‌های آب نسبت داده‌اند. این یافته حاکی از وجود ارزش اقتصادی ادراک‌شده برای داده‌های آب و امکان‌پذیری گذار از مدل عرضه صرفاً دولتی به مدل‌های داده‌محور مبتنی بر تقاضا است. افزون بر این، نقش معنادار کیفیت، دقت و اعتبار داده‌ها در افزایش تمایل به پرداخت، ضرورت طراحی سازوکارهای تضمین کیفیت و اعتبارسنجی داده‌ها را به‌عنوان پیش‌نیاز اقتصادی‌سازی خدمات اطلاعات آب برجسته می‌سازد.

جدول۱۲ – مشخصات عمومی پاسخ‌دهندگان پرسشنامه

متغیر	طبقه	تعداد (نفر)	درصد (%)
جنسیت	مرد	۱۷	۷۷
	زن	۵	۲۳
گروه سنی	کمتر از ۳۰ سال	۲	۹
	۳۰-۳۹ سال	۷	۳۲
	۴۰-۴۹ سال	۹	۴۱
	۵۰ سال و بالاتر	۴	۱۸
سطح تحصیلات	کارشناسی	۴	۱۸
	کارشناسی ارشد	۱۰	۴۶
	دکتری	۸	۳۶
نوع فعالیت سازمانی	دولتی / حاکمیتی	۱۱	۵۰
	خصوصی / مشاوره‌ای	۶	۲۷
	پژوهشی / دانشگاهی	۵	۲۳

جدول ۱۳ – نتایج تحلیل تمایل به پرداخت برای دسترسی به خدمات آمار و اطلاعات آب

شاخص	گزینه پاسخ	تعداد (نفر)	درصد (%)
تمایل کلی به پرداخت	دارای تمایل به پرداخت	۱۵	۶۸
	فاقد تمایل به پرداخت	۷	۳۲
تمایل به پرداخت بیشتر در صورت تضمین صحت داده	بله	۱۲	۵۵
	خیر	۱۰	۴۵
مهم‌ترین عامل مؤثر بر تمایل به پرداخت	دقت و اعتبار داده‌ها	۹	۴۱
	به‌روز بودن اطلاعات	۶	۲۷
	سهولت دسترسی	۴	۱۸
	پشتیبانی و خدمات جانبی	۳	۱۴
دلایل عدم تمایل به پرداخت	محدودیت بودجه	۳	۴۳
	عمومی بودن داده‌ها	۲	۲۹
	نبود سازوکار شفاف	۲	۲۸

آزمون رابطه بین سطح تحصیلات و تمایل به پرداخت

نتایج آزمون کای‌دو د جدول (۱۴) نشـــان داد که رابطه بین سـطح تحصـیلات و تمایل به پرداخت در سـطح اطمینان ۹۵ درصـــد معنادار اســـت ($p < 0.05$). به‌عبارت‌دیگر، با افزایش سطح تحصیلات، احتمال تمایل به پرداخت برای دسترسی به داده‌ها و اطلاعات آب افزایش می‌یابد. این یافته بیانگر آن اسـت که افراد با تحصـیلات بالاتر، ارزش اقتصـادی داده‌های آب و اطلاعات و نقش آن‌ها در تصـمیم‌سـازی‌های حرفه‌ای را بیشتر درک می‌کنند.

آزمون رابطه بین نوع سازمان و تمایل به پرداخت

نتایج آزمون در جدول (۱۵) نشان داد که رابطه بین نوع سازمان و تمایل به پرداخت در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنادار است (p<۰/۱۰). به‌گونه‌ای که کاربران فعال در بخش خصـــوصـــی بیشـــترین تمایل به پرداخت را نشـــان داده‌اند، درحالی‌که در بخش دولتی ســـهم عدم تمایل به پرداخت بالاتر اســـت. این تفاوت را می‌توان به ساختار بودجه‌ای، مأموریت‌های حاکمیتی و تلقی داده‌ها به‌عنوان کالای عمومی در ســـازمان‌های دولتی نسبت داد.

جدول ۱۴ – رابطه بین سطح تحصیلات و تمایل به پرداخت

سطح تحصیلات	تمایل به پرداخت (نفر)	عدم تمایل (نفر)	جمع
کارشناسی	۱	۳	۴
کارشناسی ارشد	۷	۳	۱۰
دکتری	۷	۱	۸
جمع	۱۵	۷	۲۲

جدول ۱۵- رابطه بین نوع سازمان و تمایل به پرداخت

نوع سازمان	تمایل به پرداخت (نفر)	عدم تمایل (نفر)	جمع
دولتی/ حاکمیتی	۶	۵	۱۱
خصوصی/ مشاوره‌ای	۶	۰	۶
پژوهشی/ دانشگاهی	۳	۲	۵
جمع	۱۵	۷	۲۲

استخراج تمایل به پرداخت نهایی

نتایج جدول (۱۶) نشان می‌دهد افزایش دقت و اعتبار داده‌های آب بالاترین تمایل به پرداخت نهایی را در میان کاربران ایجاد می‌کند. این به آن معنا است که کاربران حاضر هستند سهم بیشتری از هزینه پرداختی خود را به ویژگی‌های مرتبط با صحت، مستندسازی و قابلیت اتکای داده‌ها اختصاص دهند. در مقابل، ویژگی‌هایی نظیر سهولت دسترسی و خدمات پشتیبانی اگرچه از نظر کاربران مهم تلقی می‌شوند، اما نقش آن‌ها بیشتر به‌عنوان عوامل مکمل در ارزش‌گذاری اقتصادی داده‌ها ظاهر می‌شود. این الگوی تمایل به پرداخت نهایی حاکی از آن است که ارزش اقتصادی داده‌های آب بیش از آنکه ناشی از «دسترسی» باشد، ریشه در کیفیت و اعتبار اطلاعات دارد؛ موضوعی که در طراحی سامانه‌های داده‌محور و مدل‌های قیمت‌گذاری باید در اولویت قرار گیرد.

جدول ۱۶ – تمایل به پرداخت نهایی برای خدمات داده‌ها و اطلاعات آب

ویژگی خدمات داده	ضریب (β)	تمایل به پرداخت نهایی	تفسیر اقتصادی
افزایش دقت و اعتبار داده‌ها	۱/۴۵	۱	بیشترین ارزش اقتصادی
به‌روز بودن اطلاعات	۰/۹۸	۰/۶۸	ارزش بالا
سهولت و سرعت دسترسی	۰/۷۴	۰/۵۱	ارزش متوسط
خدمات پشتیبانی و تحلیلی	۰/۵۲	۰/۳۶	ارزش تکمیلی

مدل رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی تمایل به پرداخت

نتایج مدل رگرسیون لجستیک در جدول (۱۷) نشان می‌دهد سطح تحصیلات، نوع سازمان، میزان استفاده حرفه‌ای از داده‌ها و اهمیت ادراک‌شده کیفیت داده‌ها اثر مثبت و معناداری بر احتمال تمایل به پرداخت دارند. به‌طور مشخص، ضریب مثبت متغیر تحصیلات بیانگر آن است که با افزایش سطح تحصیلات، احتمال تمایل به پرداخت افزایش می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که شانس تمایل به پرداخت در سطوح تحصیلی بالاتر حدود 2/4 برابر افزایش می‌یابد. همچنین، متغیر نوع سازمان نشان می‌دهد که کاربران بخش خصوصی و پژوهشی در مقایسه با بخش دولتی، بیش از سه برابر احتمال تمایل به پرداخت دارند. این نتیجه منعکس‌کننده تفاوت‌های نهادی، ساختار بودجه‌ای و انگیزه‌های اقتصادی میان بخش‌های مختلف است. در این میان، متغیر اهمیت کیفیت داده‌ها بیشترین اثر را بر تمایل به پرداخت دارد، به‌طوری‌که افزایش یک واحد در ادراک کیفیت داده، شانس تمایل به پرداخت را بیش از چهار برابر افزایش می‌دهد.

جدول ۱۷ – برآورد مدل رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی تمایل به پرداخت

متغیر	ضریب (β)	آماره	سطح معناداری	نسبت شانس
عرض از مبدا	-۲/۳۱	۳/۸۴	۰/۰۵۰	-
سطح تحصیلات	۰/۸۷	۴/۹۶	۰/۰۲۶	۲/۳۹
نوع سازمان	۱/۱۲	۵/۲۱	۰/۰۲۲	۳/۰۶
میزان استفاده از داده‌ها	۰/۷۴	۴/۱۱	۰/۰۴۳	۲/۱۰
اهمیت کیفیت داده	۱/۴۵	۶/۷۸	۰/۰۰۹	۴/۲۶

شاخص‌های برازش مدل رگرسیون لجستیک نشان می‌دهد که مدل برآوردشده از قدرت تبیین مناسبی برخوردار است. مقدار آماره ۲- Log Likelihood برابر با ۱۸/۶ به‌دست آمد که بیانگر کاهش قابل‌قبول خطای برازش مدل نسبت به مدل بدون متغیرهای توضیحی است و نشان می‌دهد متغیرهای مستقل واردشده توانسته‌اند بخش معناداری از تغییرات تمایل به پرداخت را توضیح دهند. همچنین، درصد پیش‌بینی صحیح مدل برابر با ۷۷ درصد است که حاکی از دقت مناسب مدل در طبقه‌بندی پاسخ‌دهندگان به دو گروه دارای تمایل و فاقد تمایل به پرداخت می‌باشد. این میزان دقت، باتوجه‌به حجم نمونه و ماهیت رفتاری متغیر وابسته، قابل قبول ارزیابی می‌شود. نتایج آزمون هاسمر- لمشو نشان داد که اختلاف معناداری بین مقادیر مشاهده شده و مقادیر پیش‌بینی شده مدل وجود ندارد ($p > ۰/۰۵$)، که این امر بیانگر برازش مناسب مدل و کفایت مشخصات تابعی آن است. در مجموع، شاخص‌های برازش حاکی از اعتبار آماری مدل لجستیک و قابلیت اتکای نتایج آن برای تفسیر اقتصادی و سیاست‌گذاری داده‌های آب می‌باشد.

جمع‌بندی و پیشنهادات

پژوهش حاضر با رویکردی ترکیبی (کیفی-کمی) و با به‌کارگیری مدل‌های تحلیل اقتصادی پیشرفته، به ارزیابی زنجیره ارزش داده‌های کلان آب در ایران و طراحی یک مدل درآمدی بومی می‌پردازد. یافته‌های کمی تحقیق حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری در تکمیل و تجاری‌سازی این زنجیره توجیه‌پذیری مالی بالایی دارد. برآوردها نشان می‌دهد با سرمایه‌گذاری اولیه‌ای بالغ بر ۱۰،۸۱۰ میلیارد ریال و هزینه سالانه عملیات و نگهداری ۵،۳۹۰ میلیارد ریال، درآمد سالانه بالقوه‌ای معادل ۹،۰۵۰ میلیارد ریال قابل تحقق است که شاخص‌های مالی نرخ بازده داخلی (IRR) ٪۳۲، ارزش خالص فعلی (NPV) مثبت ۲،۱۳۳ میلیارد ریال و دوره بازگشت سرمایه ۳ سال را به همراه دارد. این ارقام، جذابیت اولیه پروژه را برای سرمایه‌گذاران بخش عمومی و خصوصی به وضوح نشان می‌دهد.

بااین‌وجود، تحلیل‌های عمیق‌تر حساسیت و ریسک، تصویر پیچیده‌تری را آشکار می‌سازد. تحلیل نقطه سربه‌سر نشان می‌دهد که پروژه نسبت به کاهش اندک درآمد (حدود ۶/۹۴٪ یا ۶۲۸ میلیارد ریال) بسیار آسیب‌پذیر است و به سرعت می‌تواند به مرز عدم توجیه اقتصادی سقوط کند. ضریب حساسیت بالا (۱۵/۱۳) برای متغیر درآمد نسبت به NPV، این ریسک را تأیید می‌کند. همچنین، تحلیل کارایی مرحله‌ای زنجیره ارزش مشخص می‌سازد که مرحله جمع‌آوری داده با نسبت کارایی ۱:۱/۶۸، کم‌بازده‌ترین حلقه است، درحالی‌که مرحله انتشار و خدمات‌رسانی داده با کارایی چشمگیر ۱:۱۵۰۸، بیشترین پتانسیل ارزش‌آفرینی را دارد.

تحلیل اجتماعی تمایل به پرداخت (WTP) نیز نشان داد که حدود ۶۸٪ از کاربران هدف (شامل بخش‌های دولتی، خصوصی، پژوهشی و دانشگاهی) برای دسترسی به داده‌های با کیفیت آب تمایل به پرداخت دارند. عواملی مانند دقت و اعتبار داده‌ها، به‌روز بودن و میزان استفاده حرفه‌ای به طور معناداری بر این تمایل تأثیرگذار بوده‌اند. نتایج مدل رگرسیون لجستیک نیز تأیید کرد که سطح تحصیلات، نوع سازمان و اهمیت ادراک شده کیفیت داده، پیش‌بینی‌کننده‌های قوی تمایل به پرداخت هستند.

در مقایسه تطبیقی بین‌المللی، باوجود سابقه طولانی پایش و زیرساخت نسبتاً گسترده در ایران، فقدان یک اکوسیستم نظام‌مند اقتصادی حول داده‌های آب مشهود است. تمرکز سنتی بر تولید و ذخیره‌سازی داده، بدون توسعه بازار، مکانیسم‌های قیمت‌گذاری شفاف و عرضه خدمات ارزش‌افزوده، موجب شده تا وابستگی تقریباً کامل به تأمین مالی دولتی ادامه یابد و فرصت‌های عظیم خلق ثروت، اشتغال‌زایی و نوآوری فناورانه محقق نشود. ارزیابی مدل‌های درآمدی با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (AHP) نشان داد که مدل "خدمات ارزش‌افزوده" (امتیاز ۴/۰۱) و سپس مدل "اشتراک سازمانی" (امتیاز ۳/۸۹) به‌عنوان راهبردهای بهینه درآمدزایی در قالب مشارکت عمومی-خصوصی قابل اجرا هستند.

برای تبدیل چالش‌های فوق به فرصت و حرکت به سمت یک اقتصاد داده‌محور تاب‌آور در حوزه آب، مجموعه‌ای از اقدامات راهبردی و سیاستی به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. تدوین چارچوب حکمرانی و حقوقی داده‌های آب: تدوین و ابلاغ "سند ملی حکمرانی داده‌های آب" با همکاری وزارت نیرو، سازمان هواشناسی کشور، سازمان محیط‌زیست و مرکز ملی فضای مجازی. این سند باید مبانی مالکیت، حاکمیت، دسترسی، اشتراک‌گذاری و بهره‌برداری از داده‌های آب را باتوجه‌به ملاحظات امنیت ملی، حریم خصوصی و حقوق ذی‌نفعان، به صورت شفاف تبیین کند و تعریف دقیق سطوح دسترسی به داده‌ها (داده‌های پایه رایگان، داده‌های پردازش‌شده، خدمات ارزش‌افزوده) و تعیین نهادهای مسئول تایید و اعتبارسنجی داده‌ها.

۲. ایجاد نهاد تنظیم‌گر و توسعه بازار: ایجاد "نهاد تنظیم‌گر تخصصی بازار داده‌های آب" به‌صورت مستقل یا زیرمجموعه‌ای تخصصی در وزارت نیرو. وظایف این نهاد شامل تعیین ضوابط قیمت‌گذاری، صدور مجوزها، نظارت بر کیفیت داده و خدمات، تضمین رقابت‌پذیری بازار و رسیدگی به اختلافات خواهد بود. و راه‌اندازی "بازارگاه داده‌های آب[۲۳]" به‌عنوان پلتفرمی شفاف برای عرضه و تقاضای داده‌ها و خدمات مرتبط.

۳. اجرای تدریجی سیاست داده‌های باز و توسعه خدمات ارزش‌افزوده: آزادسازی تدریجی داده‌های پایه و تاریخی آب با رعایت سطوح دسترسی تعریف‌شده، به صورت رایگان یا با کمترین هزینه، جهت استفاده جامعه پژوهشی و بخش خصوصی برای خلق خدمات نوآورانه. تمرکز بر توسعه خدمات ارزش‌افزوده سفارشی برای بخش‌های کلان اقتصادی مانند کشاورزی دقیق، مدیریت بهینه مصرف آب در صنعت، پیش‌بینی و مدیریت سیل، بهینه‌سازی تولید برق آبی و مدیریت کیفیت آب شرب. و طراحی مدل درآمدی دوستاره (ترکیبی از درآمد پایدار از اشتراک‌های سازمانی، برای نهادهای تحقیقاتی و شرکت‌های خدمات‌رسان، و درآمد متغیر از فروش خدمات ارزش‌افزوده تخصصی، برای بخش خصوصی و صنایع).

۴. نوسازی زیرساخت و فناوری: بازمهندسی فرآیندهای مرحله جمع‌آوری داده با سرمایه‌گذاری در اتوماسیون، سنجش از دور، حسگرهای پیشرفته و فناوری اینترنت اشیاء به منظور کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش دقت، فراوانی و بلادرنگ بودن داده‌ها. و ارتقای "پلتفرم ملی داده‌های آب" با محوریت سامانه تماب و تکمیل طرح رصدخانه ملی آب به سمتی که امکان ارائه APIهای استاندارد و امن، ابزارهای تحلیل خودخدمت[۲۴] و داشبوردهای مدیریتی پیشرفته را فراهم آورد.

۵. تأمین مالی پایدار و تشویق مشارکت خصوصی: ایجاد "صندوق توسعه داده‌های آب" با ترکیبی از منابع دولتی، درآمدهای حاصل از تجاری‌سازی و مشارکت بخش خصوصی.

مأموریت این صـــندوق، بازســـرمایه‌گذاری در به‌روزرســـانی زیرســاخت‌های پایش، حمایت از پروژه‌های تحقیق و توسـعه و ارائه تســهیلات به اســتارت‌آپ‌های فعال در حوزه فناوری‌های آب خواهد بود. همچنین، طراحی و اجرای مشـوق‌های مالیاتی و عوارضـی برای شـرکت‌های خصـوصـی که در توسـعه خدمات ارزش‌افزوده مبتنی بر داده‌های آب ســـرمایه‌گذاری می‌کنند. و توسـعه مدل‌های مشـارکت عمومی-خصـوصـی برای پروژه‌های بزرگ ارتقای زیرساخت داده‌ای و ارائه خدمات.

۶. تقویت ســـرمایه انســـانی و همکاری‌های بین‌المللی: تدوین برنامه‌های آموزشـی و توانمندسـازی برای نیروی انسـانی متولی داده‌هـای آب در بخش دولتی و خصـــوصـــی، بـا تمرکز بر مهـارت‌هـای تحلیـل داده، هوش مصـــنوعی و مـدل‌ســـازی اقتصـادی. همچنین، تقویت همکاری‌های بین‌المللی فناورانه و علمی از طریق ایجاد کرسـی‌های تحقیقاتی مشـترک، عضـویت در کنسـرسـیوم‌های جهانی داده‌های آب و جذب و بومی‌سـازی فناوری‌های پردازش و تحلیل پیشرفته.

۷. پیاده‌ســازی گام به گام و پایش مســتمر: تعریف یک برنامه اجرایی مرحله‌ای با اهداف کمی و زمان‌بندی مشـــخص برای پیاده‌ســـازی مدل درآمدی منتخب. و ایجاد ســـامانه پایش و ارزیابی (M&E) برای ردیابی شـــاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) مالی، فنی و اجتماعی پروژه و انجام بازنگری دوره‌ای در استراتژی‌ها.

سپاسگزاری

مؤلفان بر خود لازم می‌دانند از دفتر اطلاعات و داده‌های آب کشور، شرکت مدیریت منابع آب ایران، و همچنین از دکتر فیروز قاسم‌زاده، دکتر حسن مردانی، دکتر پرویز محمدزاده و دکتر حمید کاردان‌مقدم، صمیمانه قدردانی کنند. همچنین از تمامی پاسخ‌دهندگان محترم پرسشنامه، شامل کاربران بالقوه داده‌های آب در بخش‌های دولتی/حاکمیتی کشور، شرکت‌های خصوصی و مشاوره‌ای و دانشگاه‌های مطرح کشور که با مشارکت ارزشمند خود در پیشبرد این پژوهش سهیم بودند، کمال تشکر و امتنان را داریم.

منابع

قطبی‌زاده، مهســا، ضــرغامی، مهدی، عبداللهی نســب، علی، تقی‌پور زارعی، آرش، و نظری، مهدی. (۱۴۰۴). تدوین راهبردهای توســعه زیرســاخت ملی داده‌های آب و هوا برای ارتقا حکمرانی آب ایران. مجله مطالعات راهبردی ســیاســتگذاری عمومی. ۱۵(۵۴)، ۹۴- ۱۱۷. doi:10.22034/sspp.2024.2026850.3613

موسسه تحقیقات آب (۱۳۹۹). گزارش تدوین نقشه راه مطالعات پایه منابع آب کشور. تهران، ایران.

Andersson, L., & Nilsson, P. (2022). The Platform Strategy of National Meteorological Institutes: How SMHI is Fostering an Innovation Ecosystem Through Open APIs. Journal of Digital Innovation for Public Services, 8(2), 45–67. https://doi.org/10.1016/j.jdips.2022.04.003.

Anshul, A., Mitesh, S., Srinivasan, G., Buizer, J., Finan, T., Singh, K. K., & Kumar, S. (2022). Integrating climate information into decision making for building resilience: A case study on farming communities in Bihar, India. *Climate Services*, *28*, 100328.

Australian Government Department of Industry, Science, Energy and Resources. (2021). BOM's tailored services for the mining and resources sector. https://www.industry.gov.au.

Bernard, E., & Moreau, S. (2022). The economic impact of specialized weather services on French agriculture and tourism. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 61(5), 567–580. https://doi.org/10.1175/JAMC-D-21-0152.1.

Berntzen, L., & Krumova, M. (2017). Big data from a business perspective. In Proceedings of the 10th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. Coimbra, Portugal.

Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). Principles of corporate finance (13th ed.). McGraw-Hill Education. New York, USA.

Cohen, A., & Levi, Y. (2022). From utility to tech company: The transformation of Mekorot and its data-driven business model. Water Policy, 24(4), 675–692. https://doi.org/10.2166/wp.2022.321.

China Meteorological Administration (CMA). (2023). Annual Report. Available at: https://www.cma.gov.cn/zfxxgk/gknr/qxbg/202303/t20230324_5396394.html.

Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2018). Designing and Conducting Mixed Methods Research. 3rd ed. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA, USA.

Demir, I., & Aksoy, H. (2021). Economic valuation of hydrological data for large-scale infrastructure projects: The case of DSI in Turkey. Water Resources Management, 35(10), 3285–3302. https://doi.org/10.1007/s11269-021-02893-5.

Deutscher Wetterdienst. (2021). Terms of use and pricing for weather data and products. https://www.dwd.de. Abgerufen am 2026/09/27.

European Commission. (2014). Towards a thriving data-driven economy, Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social Committee and the committee of the regions, Brussels. COM (2014) 442 final. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0442.

Ghotbizadeh, M., Zarghami, M., & Mohammadzadeh, P. (2026). Data-Driven Water Governance: A Strategic Model to Develop Roadmap for National Water and Climate Data Infrastructure .Water Resources Management ,40(7), 308. DOI: 10.1007/s11269-026-04539-w

Government Offices of Sweden. (2022). Assignment to SMHI regarding the development of climate adaptation services. https://www.government.se

Harrison, R. G., & Williams, P. D. (2021). The public-private partnership model in meteorological services: Case study of the UK Met Office. Weather, Climate, and Society, 13(4), 899-915. https://doi.org/10.1175/WCAS-D-21-0023.1.

Harrington, L., & Reid, J. (2022). The bifurcated model of meteorological services in New Zealand: Lessons for public-private delineation. Asia Pacific Journal of Public Administration, 44(3), 244–261. https://doi.org/10.1080/23276665.2022.2084567.

Liu, R., Huang, Y., Zhu, X., Ren, F., & Wang, Y. (2026). Does the improvement of government governance capacity (GGC) mitigate public-private partnership risks (PPP risks)? Evidence from China. Engineering, Construction and Architectural Management, 33(10), 8489-8511.

Japan Meteorological Agency (JMA). (2023). Annual Report on the Activities of the RSMC Tokyo - Typhoon Center 2022. Ministry of Land, Infrastructure. Transport and Tourism. Tokyo, Japan. Available at: https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/AnnualReport/2022/Text/Text2022.pdf

Leviäkangas, P. & Hautala, R. (2009). Benefits and Value of Meteorological Information Services–the Case of the Finnish Meteorological Institute. Meteorological Applications, 16(3), 369-379. doi:10.1002/met.135.

Loucks, D. P., & van Beek, E. (2017). Water Resource Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models, and Applications. Springer International Publishing. 1st ed. Cham, Switzerland.

Mekorot - National Water Company. (2023). Annual Financial Report 2022. Mekorot - National Water Company. Tel Aviv, Israel. Available at: https://www.mekorot.co.il/Eng/About/FinancialReports/Pages/default.aspx

Met Office. (2023). Annual report and accounts 2022-23. Met Office, Exeter, UK. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/met-office-annual-report-and-accounts-2022-to-2023 (Accessed: 6 September 2026).

Météo-France. (2023). Rapport d'activité 2022. Météo-France, Saint-Mandé, France. Available at: https://meteofrance.fr/sites/meteofrance.fr/files/files/editorial/RA2022_MeteoFrance.pdf (Accessed: 6 September 2026).

Meteorological Service Singapore (MSS). (2023). Annual Report 2022. National Environment Agency. Singapore Changi Airport, Singapore. Available at: https://www.weather.gov.sg/annual-report-2022 (Accessed: 6 September 2026).

National Oceanic and Atmospheric Administratio. (NOAA). (2023). NOAA FY 2024 budget in brief. U.S. Department of Commerce. https://www.noaa.gov/sites/default/files/2023-03/NOAA_FY2024_Budget_in_Brief.pdf. Washington, D.C, USA.

Pakistan Meteorological Department (PMD). (2023). State of Pakistan Climate in 2022 (Annual Report 2021-22). Ministry of Defence, Islamabad, Pakistan. Available at: https://www.pmd.gov.pk/cdpc/Pakistan_Climate_2022.pdf (Accessed: 6 September 2026).

Patel, S., & Desai, M. (2021). Monetizing public weather data in a developing economy: Challenges and strategies at IMD. Journal of Environmental Economics and Policy, 10(3), 332–348. https://doi.org/10.1080/21606544.2020.1856987

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill, New York, USA.

Saltelli, A., Chan, K., & Scott, E. M. (Eds.). (2000). Sensitivity Analysis. Wiley Series in Probability and Statistics. John Wiley & Sons. Chichester, UK; New York, USA.

Turkish State Meteorological Service (MGM). (2023). Annual Activity Report 2022. Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change. Ankara, Türkiye. https://www.mgm.gov.tr/eng/annual-reports.aspx.

World Economic Forum. (2022). A Data Governance Framework for Industrial Transformation. C4IR Platform Papers. World Economic Forum, Cologny, Switzerland. Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Data_Governance_Framework_for_Industrial_Transformation_2022.Pdf

پی‌نوشت‌ها

1- The Bureau of Meteorology
2- Royal Netherlands Meteorological Institute
3- Royal Netherlands Meteorological Institute
4- Swedish Meteorological and Hydrological Institute
5- Mekorot - National Water Company
6- Meteorological Service Singapore
7- Japan Meteorological Agency
8- China Meteorological Administration
9- Ministry of Water Resources of the People's Republic of China

10- Turkish State Meteorological Service
11- Analytic Hierarchy Process
12- Extrapolation
13- Operation and Maintenance Costs
14- Net Present Value
15- Internal Rate of Return
16- Payback Period
17- Cash Flow
18- Depreciation Cost
19- Value Added
20- Break-even Analysis
21- Sensitivity Analysis
22- Economic Efficiency
23- Water Data Marketplace
24- Self-Service Analytics

پیوست

پرسشنامه سنجش تمایل به پرداخت برای دسترسی به اطلاعات آب و هواشناسی و خدمات مرتبط

فرهیخته/متخصص گرامی

باسلام واحترام،

ارزیابی‌ها و مطالعات نشان داده است که فایده به هزینه تولید داده‌های حوزه آب به‌طور متوسط ٤ می‌باشد. از سوی دیگر، تأمین هزینه‌های توسعه زیرساخت نرم افزاری و سخت‌افزاری حوزه داده در دنیا با چالش‌های جدی مواجه است. ازاین‌رو مدل‌های مختلفی برای فروش داده، طرح‌های مشارکتی تولید داده و طرح‌های سرمایه‌گذاری برای پوشش هزینه‌ها در سطح دنیا توسعه داده شده است. موضوعی که در کشورمان ایران مغفول واقع شده است. در همین راستا، پرسشنامه حاضر در چارچوب یک پژوهش دکتری با هدف «تکمیل زنجیره ارزش داده و اطلاعات آب کشور» تهیه شده است. هدف این بخش، شناخت نیازها و نظرات متخصصان محترم در مورد ارزش داده و اطلاعات آب و خدمات مبتنی بر آن است. از شما درخواست می‌شود با دقت در این نظرسنجی مشارکت نمایید. اطلاعات شما محرمانه خواهد ماند و صرفاً برای اهداف علمی این پژوهش مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

بخش اول: اطلاعات عمومی و ویژگی‌های کسب‌وکار

۱. **جنسیت:** ☐ مرد ☐ زن

۲. **سن:**

☐ کمتر از ۳۰ ☐ ۳۰-۳۹ ☐ ٤٠-٤٩ ☐ ۵۰ و بالاتر

۳. **سطح تحصیلات:**

- ○ کارشناسی
- ○ کارشناسی ارشد
- ○ دکتری

٤. **حوزه فعالیت اصلی شما کدام است؟ (لطفاً تنها یک گزینه انتخاب نمایید)**

- ○ کشاورزی یا باغداری
- ○ صنعت
- ○ شرکت خدمات مهندسی، مشاوره یا پیمانکاری
- ○ استارتاپ یا شرکت فعال
- ○ دانشگاه یا مرکز پژوهشی
- ○ سازمان یا نهاد دولتی
- ○ شرکت فعال در حوزه بازار آب
- ○ سایر (لطفاً مشخص کنید): .....

۵. **سابقه فعالیت در حوزه فعالیت اصلی شما:**

- ○ کمتر از ۵ سال
- ○ ۵ تا ۱۰ سال
- ○ ۱۱ تا ۱۵ سال
- ○ بیش از ۱۵ سال

٦. **تعداد پرسنل سازمان/کسب‌وکار شما:**

- ○ کمتر از ۱۰ نفر
- ○ ۱۰ تا ۵۰ نفر
- ○ ۵۱ تا ۲۰۰ نفر
- ○ بیش از ۲۰۰ نفر

۷. **درآمد سالانه سازمان/کسب‌وکار شما در چه محدوده‌ای قرار دارد؟ (در صورت عدم تمایل به پاسخ، می‌توانید از این سوال گذر کنید)**

- ○ کمتر از ۱۰ میلیارد تومان
- ○ ۱۰ تا ۵۰ میلیارد تومان
- ○ ۵۰ تا ۲۰۰ میلیارد تومان
- ○ بیش از ۲۰۰ میلیارد تومان

بخش دوم: ارزیابی وابستگی به داده و اطلاعات آب

۱. **آیا در حال حاضر از داده و اطلاعات آب (مانند داده‌های بارش، دبی رودخانه، سطح آب چاه‌ها، کیفیت آب و...) در فعالیت‌های خود استفاده می‌کنید؟**

- ○ بله
- ○ خیر

۲. **منبع اصلی دریافت این داده و اطلاعات چیست؟ (چند گزینه قابل انتخاب است)**

- ○ سایت شرکت مدیریت منابع آب ایران
- ○ سایت سازمان هواشناسی کشور
- ○ داده‌های داخلی و اندازه‌گیری شخصی
- ○ خرید از شرکت‌های خصوصی
- ○ مقالات و گزارش‌های علمی
- ○ دریافت از مبادی غیررسمی نظیر دوست و آشنا و همکلاسی و همکار و غیره.
- ○ استفاده از سایت های بین المللی
- ○ سایر

۳. **از ۱ (کمترین) تا ۵ (بیشترین)، میزان وابستگی تصمیمات کاری/تحقیقاتی شما به داده و اطلاعات قابل اطمینان آب را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ (لطفاً یک عدد انتخاب کنید)**

1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5

٤. **تعداد دفعات دریافت داده‌های آب توسط شما چند بار در سال می‌باشد؟**

- ○ یکبار
- ○ تا ۱۰ بار
- ○ تا ۱۰۰ بار
- ○ بیش از ۱۰۰ بار

۵. **حجم سالانه داده‌های مرتبط با آب که توسط سازمان شما دریافت می‌شود، در کدام بازه قرار دارد؟**

- ○ کمتر از 10^9 بایت (>1GB)
- ○ بین 10^9 تا 10^{12} بایت (GB–TB)
- ○ بین 10^{12} تا 10^{15} بایت (TB–PB)
- ○ بیش از 10^{15} بایت (>PB)

٦. **آیا در ۵ سال گذشته، فعالیت شما به دلیل عدم دسترسی به داده و اطلاعات دقیق یا به‌موقع و اطلاعات آب (مانند خشکسالی، سیل، کاهش کیفیت آب) در معرض خسارت بوده است؟ یا متحمل خسارت شده است؟**

- ○ بله
- ○ خیر

اگر متحمل خسارت شدید، میزان آن چقدر بوده است؟ میزان خسارت ناشی از عدم دریافت یک اطلاعات خاص؟ گزینه‌ها برحسب میزان خسارت بیان گردد.

۷. **میزان رضایت شما از وضع موجود کیفیت داده و اطلاعات حوزه آب:**

- ○ کاملاً ناراضی
- ○ ناراضی
- ○ نسبتاً راضی
- ○ راضی
- ○ کاملاً راضی

۸. **مهمترین چالش‌های شما در دسترسی به داده و اطلاعات آب چیست؟ (چند گزینه قابل انتخاب است)**
- ○ پراکندگی داده‌ها
- ○ عدم به‌روزرسانی منظم
- ○ عدم دسترسی به داده‌های بلادرنگ
- ○ کیفیت پایین داده‌ها
- ○ فرمت نامناسب داده‌ها
- ○ هزینه بالای دسترسی
- ○ سایر (بنویسید):.....

بخش سوم: سناریو و سنجش تمایل به پرداخت

لطفا سناریوی زیر را با دقت مطالعه فرمایید:

"فرض کنید یک سامانه یکپارچه، مطمئن و تحت وب (پورتال) برای داده و اطلاعات آب در کشور راه‌اندازی شده است. این پلتفرم، دسترسی آسان و سریع به داده و اطلاعات زیر را برای شما فراهم می‌کند:

- **داده‌های بلادرنگ و تاریخی:** سطح آب چاه‌ها، دبی رودخانه‌ها، بارش، دما و کیفیت آب.
- **ابزارهای پیشرفته تحلیل:** پیش‌بینی خشکسالی و سیل برای ۷ روز آینده، نمودارهای روند تغییرات، هشدارهای سفارشی پیامکی.
- **دسترسی فنی:** امکان اتصال نرم‌افزارهای شما به این پلتفرم از طریق API.
- **پشتیبانی فنی و تضمین صحت داده. این خدمات به صورت دائمی و با پشتیبانی قابل اطمینان ارائه می‌شود."**

۱۶. **با فرض ارائه خدمات فوق، شما/سازمان شما در محدوده نیاز اطلاعاتی اتان، حداکثر مبلغی که حاضر هستید پرداخت کنید، چقدر است؟**
- ○ کمتر از ۰٫۰۰۰۱ درآمد/بودجه سالانه
- ○ تا ۰٫۰۰۵ درصد درآمد/بودجه سالانه
- ○ ۰٫۰۰۵ تا ۰٫۰۰۱ درصد درآمد/بودجه سالانه
- ○ بیشتر از ۰٫۰۰۱ درصد درآمد/بودجه سالانه
- ○ سایر (در صورت تمایل، درصد موردنظر خودتان را وارد کنید.)

۱۷. **اگر تمایلی به پرداخت هزینه ندارید، دلیل عدم تمایل چیست؟**
- ○ هزینه بالا
- ○ بودجه محدود
- ○ داده و اطلاعات برای من ضروری نیست
- ○ سازمان پرداخت نمی‌کند
- ○ دسترسی رایگان غیررسمی به داده ها دارم
- ○ سایر: .....

۱۸. **کدام یک از خدمات زیر از نظر شما دارای بیشترین ارزش است؟ (لطفاً اولویت‌بندی کنید: ٤- بیشترین ارزش، ۱-کمترین ارزش)**
- ○ داده‌های بلادرنگ (آنی) آب و هواشناسی اولویت: .....
- ○ پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت (مثلاً ۷ روزه) خشکسالی و سیل اولویت: .....
- ○ داده‌های تاریخی بلندمدت و کامل برای تحلیل‌های آماری اولویت: .....
- ○ امکان اتصال و استخراج خودکار داده (API) برای استفاده در نرم‌افزارهای دیگر اولویت: .....

۱۹. **تمایل شما برای پرداخت به ازای خدمات اضافی: (چند گزینه قابل انتخاب است)**
- ○ تمایل به پرداخت برای پشتیبانی فنی تلفنی □ دارم □ ندارم
- ○ تمایل به پرداخت برای گزارش‌های تحلیلی سفارشی □دارم □ندارم
- ○ تمایل به پرداخت برای آموزش استفاده از پلتفرم □ دارم □ ندارم
- ○ تمایل به پرداخت برای دسترسی به داده‌های با وضوح بالاتر □دارم □ندارم

۲۰. **آیا حاضرید برای تضمین صحت داده‌ها مبلغ بیشتری پرداخت کنید؟**
- ○ بله، حداکثر _____ درصد بیشتر
- ○ خیر

۲۱. **ترجیح شما برای مدل پرداخت چیست؟**
- ○ اشتراک ماهانه
- ○ اشتراک سالانه (با تخفیف)
- ○ اشتراک به ازای میزان استفاده
- ○ اشتراک مادام‌العمر
- ○ پرداخت کمتر در درخواست اول و پرداخت بیشتر در درخواست‌های بعدی

۲۲. **مهمترین عاملی که شما را برای پرداخت متقاعد می‌کند چیست؟**
- ○ دقت و صحت داده‌ها
- ○ سرعت دسترسی
- ○ پشتیبانی فنی
- ○ قیمت رقابتی
- ○ سهولت استفاده

۲۳. **چه تضمین‌هایی برای پرداخت لازم دارید؟**
- ○ تضمین صحت داده‌ها
- ○ تضمین دسترسی دائمی
- ○ تضمین امنیت داده‌ها
- ○ تضمین پشتیبانی
- ○ تضمین به‌روزرسانی

۲٤. **در صورت عدم پرداخت، چه جایگزین‌هایی دارید؟**

.....

۲۵. **به نظر شما، قیمت گذاری و فروش داده و اطلاعات باعث بهبود کیفیت داده‌ها می‌گردد؟**
- ○ بله
- ○ خیر
- ○ پیشنهاد مورد نظر شما چیست؟

۲٦. **چه پیشنهادی برای بهبود خدمات دارید؟**

.....

۲۷. **در صورت عدم نیاز به داده‌ها و اطلاعات آب، کسب و کار شما چگونه دوام پیدا خواهد کرد؟ گزینه جایگزینی را می‌توانید معرفی کنید؟**

.....

۲۸. **آیا مایلید در صورت راه‌اندازی این پلتفرم، به شما اطلاع‌رسانی شود؟**
- ○ بله (لطفاً ایمیل خود را وارد کنید)
- ○ خیر
- ○ لطفاً ایمیل خود را وارد کنید:

با سپاس فراوان از وقتی که در اختیار ما گذاشتید. مشارکت شما نقش کلیدی در شکل‌گیری سیاست‌های آینده مدیریت داده‌های آب کشور خواهد داشت.