Journal of Interdisciplinary Studies in the Humanities, 9(4), 49-70, Autumn 2017

Saraei, S., Afrakhteh, A., Riahi, V., & Jalalian, H. (2017). The Application of information and communication technology in the optimization of agricultural water using soft system approach. *Journal of Interdisciplinary Studies in the humanities*, 9(4), 49-70. doi: 10.22631/isih.2017.1936.2479

Doi: https://www.doi.org/10.22631/isih.2017.1936.2479 URL: http://www.isih.ir/article_266.html

2008-4641 / © The Authors. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

The Application of Information and Communication Technology in the Optimization of Agricultural Water Using Soft System Approach

Soodabeh Saraei[1], Hassan Afrakhteh[2], Vahid Riahi[3], Hamid Jalalian[4]

Received: Jul. 30, 2016; Accepted: Dec. 26, 2016

Extended Abstract

The dependence of the agricultural sector to water input is undeniable. In the era of information and communication, due to population growth and limited water resources, it is essential to employee information and communication technologies in order to provide food for people. This interdisciplinary article, considering Agricultural, Information Technology, Management and Geography sciences; has tried to analyze the role of ICT in agricultural water use optimization using soft system approach that is the methodology of systematic thinking approach in management science. The issue of water use in agriculture has structural complexity, and the different stakeholders, have different views on it. Therefore, it is considered a soft issue. In this study, the basic question is answered that ICT through what mechanism could help to refine the pattern of water use in agriculture. The population of the study was all the farmers located in the Gavkhooni zone (N =145381) and a number of statistical sample was estimated at 383 using Cochran's formula. Using questionnaire required information was collected. Also, using semi-structured interviews with experts and officials of relevant agencies, stakeholders' views on the issue were identified. In the end, some suggestions for how to use ICT to solve this problem are presented. The results showed that from the viewpoints of stakeholders, an irrigation system through notification to farmers can help them in decision-making related to irrigation and can be effective in the amount of water use by farmers. Of course, setting up such a system demands of coordination between the concerned authorities and training the primary consumers.

Keywords: fit-for-purpose governance, water crisis, stakeholders, authorities, social ecological system, Zayande-Rood basin

1. Ph.D Student of Geography & Rural Planning, Faculty of Geographical Science, Kharazmi University, Tehran, Iran (Corresponding Author).
saraee@sepahan.iut.ac.ir

2. Professor of Geography and & Rural Planning, Faculty of Geographical Science, Kharazmi University, Tehran, Iran.
afrakhteh@khu.ac.ir

3. Associate Professor of Geography & Rural Planning, Faculty of Geographical Science, Kharazmi University, Tehran, Iran.
vrali2004@yahoo.com

4. Associate Professor of geography & rural planning, faculty of geographical science, Kharazmi University, Tehran, Iran.
hamidjalalian@khu.ac.ir

Introduction

The agricultural sector is the largest consumer of water. Therefore, it is important to pay close attention to the optimal management of water use in the agricultural sector. Managing water resources in the current situation is not an appropriate management, which reduces groundwater resources and reduces agricultural production. Therefore, it seems that optimization of consumption is the most appropriate and logical solution for the transition of the drought crisis. In this regard, new information technologies can be used as tools for the optimum transfer of knowledge to the native.

Purpose

This article tries to design and implement a mechanism to provide an ICT-based model that can provide farmers with the necessary information on the amount of water needed and the appropriate irrigation times, according to the type of product and climate and also guide them on choosing the right irrigation practices for their agricultural conditions, and thereby managing water use in agriculture.

Interdisciplinary
Studies in the Humanities

Vol. 9
No. 4
Autumn 2017

Methodology

In this paper, the problem of using ICT in a correction the pattern of agricultural water consumption and optimizing water use by farmers is considered as a complex and less structured problem, therefore, the "soft systems" method has been used. In steps 1 and 2, through studying documents and interviewing experts, preliminary information about the problem situations was obtained and stakeholders were analyzed. At this stage, a survey study was conducted to describe the study area. The population of the study was all the farmers located in the Gavkhooni zone (N =145381) and a number of statistical sample was estimated at 383 using Cochran's formula. Since the approach and methodology of this research is modeling in the field of optimization of agricultural water use using ICT, Therefore, a certain hypothesis is not tested and not measured, But we are looking to answer that question 'How to manage agricultural water use through information and communication technology'. The tool used to collect data was a researcher-made questionnaire whose validity and reliability were estimated to be desirable. Data were analyzed using SPSS software. At the end of this stage, the system's attitudes were known and enriched in the image of the system.

In step 3, based on the existing attitude, we extracted the root definition. In step 4, conceptual patterns were extracted. In the fifth stage, a conceptual model was compared with the existing reality. At this stage, considering the views of all actors and their suggestions, they can create change in the pattern of the process. In step 6, possible and desirable changes are identified. The seventh step is the implementation phase to improve the problem situation. After presenting the proposed model, the government and authorities should decide on how these actions will be implemented and their feasibility. This step is beyond the scope of this research.

Findings and Results

The results of the study showed that the farmers of the region, in terms of age and education, will be able to use the services provided through ICT; In addition, their economic situation is

relatively good and they have the potential to finance information technology tools. Also, a low percentage of people are Internet users and have access to the Internet more often via mobile phones and the regional information utilities are less than average. From this finding, it can be concluded that the provision of any services based on information and communication technology requires training and education. Also, more access to the Internet provide for people. In addition, the service must be designed in such a way that it can be implemented on a mobile platform. After the end of this stage, the attitude of different stakeholders was identified and based on these findings, the root definition was extracted. Root Definition (A Viewpoint Based on Teaching and Communicating to Farmers Using Information and Communication Technology):

"The optimal agricultural water management system will guide farmers and inform them about the amount of water needed and the proper irrigation times, and... through the establishment of a Web-based agricultural water advisory system."

In step 4, a conceptual model was developed and 10 activities were defined:

1. Decide on the scope of the duty;
2. Determine and assign the budget needed for the plan;
3. Identify information sources;
4. Choose an experienced and experienced design and programming team;
5. Provide the infrastructure needed for farmers to access the cheap Internet;
6. Take the necessary information to collect;
7. Evaluate the data collected;
8. Decide on the features of the intended website;
9. In the case of the new system, inform and advertise;
10. Implement and execute the system.

Innovation, Limitations and implications

Water-related situations generally have many stakeholders, including those who may not have an accurate understanding of its complex situation, and the decision about that, represent the results of its effect only over time. Using soft operation research as a structured approach helps decision makers to better understand the problem situation. The "soft system" method is designed to address complex problem situations, including human activities with a malfunctioning scenario.

Bibliography

Afrakhteh, H. (2016). Tahavvol-e joghrāfiyā be onvān-e elmi miyānreštei [Transformation of geography as an interdisciplinary science]. *Journal of Motāle'āt-e Miyānreštei dar Olum-e Ensāni/Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 8(2), 119-132. doi: 10.22035/isih.2016.219

Arbabian, M. A., Tabesh, M., & Jalali, A. A. (2004). Gyandoot India: Yek tajrobe-ye movaffaq-e towse'e-ye Fanāvari-ye Ettelā'āt va Ertebātāt dar Jahān [Gyandoot in India: A successful experience of ICT development in the world]. In: *Majmu'e Maqālāt-e Hamāyeš-e Kārbord-e Fanāvari-ye Ettelā'āt va Ertebātāt dar Rustā* [The Iranian Conferance on ICT Applications for Rural Areas-RICT 2004] (pp. 109-115), Electronic Research Center, Feb. 2004, Iran University of Science & Technology.

Babaei, M., Mardani, M., & Salarpour, M. (2014). Mohāsebe-ye kārāyi-ye āb dar mahsulāt-e omde-ye kešāvarzi-ye šahrestān-e Zabol: Rahyāft-e tahlil-e pušeši-ye dādehā [Computing efficiency of water in the main products of Zabol district using data envelopment analysis]. *Journal of Pažuheš-e Āb dar Kešāvarzi/Water Research in Agriculture*, 28.3(3), 541-549.

Barani, H., & GHodsi, H. (2004). Bimhā va omidhā dar towse'e-ye Fanāvari-ye Ettelā'āt va Ertebātāt dar rustā [Fears and hopes in the development of ICT in rural areas]. In: *Majmu'e Maqālāt-e Hamāyeš-e Kārbord-e Fanāvari-ye Ettelā'āt va Ertebātāt dar Rustā* [The Iranian Conferance on ICT Applications for Rural Areas-RICT 2004] (pp. 3-8), Electronic Research Center, Feb. 2004, Iran University of Science & Technology.

Bordbar, M., Solooki, M., & Bordbar, B. (2010). Rāhkārhā va raveshā-ye kārbordi barāye masraf-e behine-ye āb dar baxš-e kešāvarzi [Solutions and applications to optimize water use in agriculture]. In: *Majmu'e Maqālāt-e Hamāyeš-e Melli-ye Modiriyat-e Bohrān-e Āb* [The National Conference on Water Crisis Management], Feb. 2010, Islamic Azad University of Marvdasht.

Castells, M. (2001). *Asr-e ettelā'āt: Eqtesād, jāme'e va farhang, zohur-e jāme'e-ye šabakei* [The information age: Economy, society and culture, social networking advent] (Vol. 1; A. Aligholian, & A. Khakbaz, Trans.). Tehran, Iran: Tarh-e Now/New Plan Publications.

Castells, M. (2003). *Goft-o-gu-ye extesāsi bā Manuel Castells: Nemitavān payām rā nābud kard* [Exclusive interview with Manuel Castells: The message can not be destroyed] (A. Jahandideh, Trans.). Iran Newspaper, 2615, 2003. Oct. Tuesday.

Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice.* Wiley, Chichester, (163–164).

Farhoodi, M., & Mahmoodi, M. (2009). Čālešhā va rāhkārhā-ye estefāde az fanāvari-ye ettelā'āt dar eslāh-e olgu-ye masraf [Challenges and solutions using information technology in reforming consumption patterns]. In: *Majmu'e Maqālāt-e Hamāyeš-e Melli-ye Tabyin-e Elmi-ye Eslāh-e Olgu-ye Masraf* [National Conference of Scientific Explanation Reforming Consumption Patterns], Pardis-e Behshahr, Feb. 2009, Bahshahr University of Science and Technology.

Farias Gomes, S., Oliveira Andrade, A. L., & Costa Morais, D. (2015). Using soft systems methodology on the problem of water scarcity. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*. Retrieved from Iran library: (www.libdl.ir) | Sponsor: Tehran Business School.

Gelb, E., & Bonati, G. (2007). Evaluating internet for extension in agriculture. *Journal of Competence for Rural Innovation and Transformation*, 5(3), 211-216. doi: 10.1080/13892249885300321

Gheytooli, M., & Mohammadi, Gh. (2009). Eslāh-e olgu-ye modiriyat-e masraf-e āb dar baxš-e kešāvarzi mehvar-e towse'e-ye pāydār-e manābe'-e ābi-ye kešvar [Reform of water use management in agriculture, centere of sustainable development of water resources]. In: *Majmu'e Maqālāt-e Hamāyeš-e Melli-ye Olguhā-ye Towse'e-ye Pāydār dar Modiriyat-e Āb* [National Conference on Sustainable Development Patterns in Water Management], Feb. 2009, Mahāb Sāmen Consulting Engineers Company, Mashhad, Iran.

Haghighati, B. (2013). *Behbud-e modiriyat va masraf-e behine-ye āb dar farāyand-e towlid-e mahsulāt-e kešāvarzi* [Improvemant the management and optimize water use in the production process of agricultural products]. Gozāreš-e Tarh-e Tarviji, Vezārat-e Jahād-e Kešāvarzi, Markaz-e Tahqiqāt-e Kešāvarzi va Manābe'-e Tabi'ī-ye Chaharmahal and Bakhtiari/Extension Project Report, Ministry of Agriculture Jihad, Agriculture and Natural Resources Research Center of Chaharmahal and Bakhtiari.

Khalili, D. (2016). Čāleshā-ye farāvari-ye modiriyat-e manābe'-e āb dar šarāyet-e xošksāli dar Iran [Challenges facing water resources management under drought conditions in Iran]. *Journal of Pažuheshā-ye Rāhbordi dar Olum-e Kešāvarzi va Manābe'-e Tabi'i/Strategic Research Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 1(2), 149-164.

Kiyani, Gh., & Seyedivind, N. (2013). Tahlil-e olgu-ye masraf-e āb dar Iran bā estefāde az šāxes-e a'dād [Analyses of water consumption pattern in Iran: An index number approach]. *Journal of Eqtesād-e Manābe'e Tabi'i/Economic of Natural Resources*, 2(1), 22-30.

Maroofi, E. (2014). Zaminehā-ye estefāde az Fanāvarihā-ye Ettelā'āt va Ertebātāt dar modiriyat-e kešāvarzi [Application of IT in agricultural management]. *Journal of Nezām-e Mohandesi-ye Kešāvarzi va Manābe'-e Tabi'i/Agriculture and Natural Resources Engineering Quarterly*, 12(45), 46-50.

Moradi, M., Azarpoor, E., Bozorgi, H. R., & Mohammadian, N. (2010). Fanāvari-ye Ettelā'āt va Ertebātāt kelid-e towse'e-ye kešāvarzi dar ofoq-e 1404 gāmi be suy-e eslāh-e olgu-ye masraf-e enerži [ICT: Agricultural development key in 1404, step toward reforming the pattern of energy consumption]. In: *Majmu'e Maqālāt-e Hamāyeš-e Melli-ye Sahm-e Kešāvarzi va Manābe'-e Tabi'i dar Towse'e-ye Jomhuri-ye Eslāmi-ye Iran* [National Conference Contribution of Agriculture and Natural Resources in the Development of the Islamic Republic of Iran in 1404] (pp. 149-150), Sep. 2010, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran.

Ommani, A. R., & Chizari, M. (2008). Information dissemination system (IDS) based e-learning in agricultural of Iran (perception of Iranian extension agents). *International Journal of Human and Social Sciences*, 2(3), 129-133.

Rahimi, A. R. (2015). Tašakkol-e ābbarān olguyi barāye mošārekat-e kešāvarzān dar modiriyat-e masraf-e āb [Water users' formations, model for farmers' participation in water use management]. *Pāygāh-e Xabari Tahlili-ye Kešāvarzān-e Iran va Jahān-e Eslām/News and Analysis Base of Iran and the Muslim World Farmers*, September 2016. Reterived from http://www.agripress.ir

Sabouhi, M., Khanjari, S., & Keykha, A. A. (2010). Barresi-ye kārāyi-ye masraf-e āb dar golxānehā-ye Sistan [Studying efficiency of water use in Sistan greenhouses]. *Journal of Eqtesād-e Kešāvarzi/Agricultural economics*, 4(3), 91-102.

Saiyadbidhendi, L., Eskandarinoode, M., & Khani, F. (2012). Barresi-ye qābeliyathā-ye fanāvari-ye ettelā'āt va ertebātāt dar tavānmandsāzi-ye zanān-e rustāyi motāle'e-ye mowredi: Baxš-e markazi-ye šahrestān-e Lahijan [Potential of ICT in empowering rural women case study: the central part of Lahijan]. *Journal of Motāle'āt-e Miyānreštei dar Olum-e Ensāni/Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 4(3), 119-146. doi: 10.7508/isih.2012.15.006

Shahrestani, H. (2014). Sāzmāndehi va modiriyat-e masraf-e behine-ye āb dar baxš-e kešāvarzi [Organizing and management of water optimum consumption]. *Journal of Mohandesi-ye Kešāvarzi va Manābe'-e Tabi'i/Agriculture and Natural Resources Engineering Quarterly*, 12(45), 37-41.

Siau, K., & Tan, X. (2005). Improving the quality of conceptual modeling using cognitive mapping techniques. *Data & Knowledge Engineering*, 55(3), 343-365. doi: 10.1016/j.datak.2004.12.006

Xuegong, X., Lisheng, H., Huiping, L., & Wenzheng, L. (2006). Zoning of sustainable agricultural development in China. *Agricultural Systems*, 87(1), 38-62.

Yekom Consulting Engineers (2012). *Gozāreš-e motāle'āt-e jam'iyat-e howze-ye Ābriz-e Gavkhoni tā sāl-e 2006* [Gavkhoni catchment population studies report to 1385]. Mo'assese-ye Tahqiqāt-e Āb, Daftar-e Barnāmerizi-ye Kalān-e Āb va Ābfā, Vezārat-e Niru/Water Research Institute, Water and ABFA Macro Planning Office, Ministry of Energy.

.

فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۹(۴)، ۷۰-۴۹، پاییز ۱۳۹۶

سرائی، سودابه؛ افراخته، حسن؛ ریاحی، وحید؛ و جلالیان، حمید (۱۳۹۶). ارزیابی کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با رویکرد سیستمی نرم. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۹(۴)، ۷۰-۴۹. doi: 10.22631/isih.2017.1936.2479

شاپا: ۴۶۴۱-۲۰۰۸ URL: http://www.isih.ir/article_266.html Doi: https://www.doi.org/10.22631/isih.2017.1936.2479

© نویسندگان / دسترسی به متن کامل مقاله براساس قوانین کریتیو کامانز CC BY 4.0 آزاد است. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

ارزیابی کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با رویکرد سیستمی نرم

سودابه سرائی*[۱]، حسن افراخته[۲]، وحید ریاحی[۳]، حمید جلالیان[۴]

دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۳۰؛ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۶

چکیده

وابستگی بخش کشاورزی به آب، غیرقابل‌انکار است. در عصر حاضر که عصر اطلاعات و ارتباطات نام دارد، با توجه به رشد فزاینده جمعیت و محدودیت منابع آب، بهره‌گیری از دانش و فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات برای تأمین غذای مردم، امری ضروری است. این مقاله با رویکردی میان‌رشته‌ای و با نگاهی به علوم کشاورزی، فناوری اطلاعات، مدیریت، و جغرافیا، نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات را در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با بهره‌گیری از روش «سیستم‌های نرم» که از روش‌های تفکر سیستمی در علم مدیریت است، تحلیل کرده است. مسئله آب مصرفی در کشاورزی، دارای پیچیدگی ساختاری بوده و ذی‌نفعان مختلف، دیدگاه‌های متفاوتی درباره آن دارند؛ ازاین‌رو جزء مسائل نرم به‌شمار می‌آید. در این مقاله به این پرسش اساسی پاسخ داده شده است که ICT از چه راهی و با چه سازوکاری می‌تواند به اصلاح الگوی آب مصرفی در کشاورزی کمک کند. جامعه آماری پژوهش، همه بهره‌برداران حوضه آبریز گاوخونی (N=۱۴۵۳۸۱) است و تعداد نمونه با فرمول کوکران برابر با ۳۸۳ کشاورز برآورد شد. اطلاعات با استفاده از پرسش‌نامه، گردآوری، و دیدگاه‌های موجود و نظرات ذی‌نفعان مسئله با انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با متخصصان و مسئولان سازمان‌های مربوطه، شناسایی شدند. نتایج بیانگر این بود که از دیدگاه ذی‌نفعان، ایجاد یک سامانه آبیاری می‌تواند از طریق اطلاع‌رسانی به کشاورزان و کمک به آن‌ها در تصمیم‌گیری‌های مربوط به آبیاری، در میزان مصرف آب توسط کشاورزان، اثرگذار باشد. بی‌تردید راه‌اندازی چنین سامانه‌ای نیازمند هماهنگی بین دستگاه‌های ذی‌ربط و آموزش و فرهنگ‌سازی بین مخاطبان اصلی است.

کلیدواژه‌ها: بحران آب، کشاورزی، اصلاح الگوی مصرف، تفکر سیستمی، حوضه آبریز گاوخونی

---

1. دانش‌آموخته دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
saraee@sepahan.iut.ac.ir

2. استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
afrakhteh@khu.ac.ir

3 دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
vrali2004@yahoo.com

4. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
hamidjalalian@khu.ac.ir

مقدمه

کمبود آب، موضوعی جهانی است. ایران از لحاظ موقعیت جغرافیایی در ناحیه خشک و نیمه‌خشک اقلیمی قرار دارد و منبع اصلی تأمین آب آن، بارندگی‌های جوی به‌صورت برف و باران است که سالانه به‌طور میانگین، حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب برآورد شده است که گفته می‌شود نزدیک به ۲۷۰ میلیارد مترمکعب آن به شکل‌های گوناگون ازجمله تبخیر، از دسترس خارج شده و حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب باقی‌مانده، آب‌های تجدیدپذیر، آب‌های سطحی، و زیرزمینی است (خلیلی، ۱۳۹۵، ۱۵۰). همچنین پراکنش نامتناسب جغرافیایی و زمانی بارش‌ها، مدیریت بهینه منابع آب را در ایران با مشکل روبه‌رو کرده است (کیانی و سیدی، ۱۳۹۲، ۲۴). در این میان، بخش کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب محسوب می‌شود؛ بنابراین، توجه جدی به مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی، اهمیت زیادی دارد (صبوحی و همکاران، ۱۳۸۹، ۹۵). با توجه به تقاضای درحال‌افزایش برای محصولات کشاورزی، استفاده کاراتر از منابع کمیاب، ضرورتی انکارناپذیر است. بهره‌برداری بهینه از این منابع، افزون‌بر تأمین تقاضای جامعه به‌عنوان یک هدف کلان، می‌تواند افزایش درآمد بهره‌برداران را که برای آن‌ها فعالیت کشاورزی جدا از فعالیتی اقتصادی به‌عنوان شیوه‌ای از زندگی نیز به‌شمار می‌آید، درپی داشته باشد (بابائی و همکاران، ۱۳۹۳، ۵۴۳).

کارشناسان بر این نظرند که مدیریت منابع آب در شرایط فعلی، مدیریت مناسبی نیست و موجب شده است که طی سال‌های اخیر، شاهد کاهش منابع آب‌های زیرزمینی و نیز کاهش سطح زیر کشت کشاورزی در برخی مناطق باشیم و ظرفیت آبی کشور، دیگر قادر به پاسخ‌گویی به تقاضای روبه‌رشد آب در بخش کشاورزی نیست. افزایش جمعیت و به تبع آن، بالا رفتن تقاضا برای محصولات کشاورزی، افزایش سطح زیر کشت، بروز خشکسالی و تغییرات شدید آب‌وهوایی، روش‌های آبیاری سنتی، پایین بودن بازده آبیاری، کنترل نشدن مصرف آب در بخش کشاورزی، آگاهی کم کشاورزان، و فقدان مدیریت مناسب آب، سبب بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب و بروز خطرهایی مانند کاهش کمی و کیفی منابع آب، افزایش هزینه‌های بهره‌برداری از چاه‌ها و سایر منابع آبی، نشست زمین و سفره‌های آب زیرزمینی شده است (حقیقتی، ۱۳۹۲).

با توجه به وضع موجود، ازآنجاکه بخش کشاورزی سهم چشمگیری در مصرف آب دارد، بیش از هر زمان دیگری مشارکت و حضور مستقیم کشاورزان در بهره‌برداری، تصمیم‌گیری و مدیریت، و طراحی و ارزشیابی برنامه‌های مرتبط با منابع آب، ضروری به‌نظر می‌رسد (رحیمی، ۱۳۹۴). مسئله کمبود آب به‌تنهایی مطرح نیست، بلکه این موضوع بخش کشاورزی را نیز با

چالش‌های فراوانی روبه‌رو کرده است و مشکلاتی مانند مهاجرت، ناهنجاری‌های اجتماعی، و پیامدهای زیست‌محیطی را نیز به‌همراه می‌آورد؛ بنابراین، با توجه به مصرف بیش از حد آب در بخش کشاورزی، به‌نظر می‌رسد بهینه‌سازی مصرف، مناسب‌ترین و منطقی‌ترین راه‌حل برای گذر از بحران کم‌آبی باشد.

در راستای کاهش بحران کمبود آب، لازم است که تفکر برنامه‌ریزی در مدیریت بهینه مصرف آب، به‌صورت سازوکاری جامع و یکپارچه درآید و همه بهره‌برداران آب در آن مشارکت داشته باشند. در همین راستا یکی از راه‌های جلوگیری از برداشت بی‌رویه، آگاهی دادن به کشاورزان و ذی‌نفعان، کاهش تصدی‌گری دولت، و انتقال مدیریت آب است، زیرا با وجود تعداد زیاد روستاها و پراکندگی باغ‌ها و مزارع کشاورزی در سطح کشور، دولت به‌تنهایی نمی‌تواند به توسعه اقتصادی-اجتماعی روستاها کمک کرده و تمام نیاز آن‌ها را رفع کند؛ بنابراین، دولت می‌تواند با واگذاری تصدی فعالیت‌های غیرحاکمیتی (ازجمله امور آب) به کشاورزان، و دوری از این فعالیت‌ها، به‌طور طبیعی به ارتقای مقبولیت اجتماعی طرح‌های پیشنهادی در این زمینه و پرهیز از تغییرات احتمالی یا رها کردن این طرح‌ها توسط کشاورزان و روستاییان، کمک کند. امروزه دادن آگاهی‌های لازم به کشاورزان در زمینه مصرف بهینه آب، یکی از بحث‌های مهم و ضروری برای برنامه‌ریزان مسائل آبیاری در سطح جهان است و در این زمینه استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی به یک راهکار شایع در جهان تبدیل شده است.

فناوری اطلاعات و ارتباطات[1] یکی از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند از طریق اطلاع‌رسانی درست و به‌موقع به روستاییان، در آموزش آن‌ها مؤثر بوده و زمینه‌های توسعه همه‌جانبه روستاها را فراهم کند. فناوری‌های نوین اطلاعاتی می‌توانند به‌عنوان ابزارهایی برای پایداری و انتقال بهینه دانش‌های بومی به‌کار گرفته شوند. از این ابزارها می‌توان برای بهبود سازمان‌دهی، حفظ، و تبادل دانش بومی از طریق راهبردهای ارتباطی (براساس ترکیبی از اینترنت همراه با رسانه‌ها و روزنامه‌های محلی) بهره گرفت. نوین‌تر شدن اطلاعات و فناوری‌های اطلاعاتی، سبب فاصله گرفتن از فعالیت‌های سنتی کشاورزی و منابع طبیعی شده و مسیر کشاورزی دقیق را هموار می‌کند.

این مقاله بر آن است که با ارائه یک الگوی مبتنی‌بر فناوری اطلاعات و ارتباطات، سازوکاری طراحی و پیاده‌سازی کند که بتواند اطلاعات لازم و کافی را در زمینه میزان آب موردنیاز و زمان‌های مناسب آبیاری با توجه به نوع محصول و اقلیم، دراختیار کشاورزان قرار داده و نیز آنان را

1. Information and Communication Technology (ICT)

در مورد انتخاب شیوه آبیاری مناسب با شرایط کشاورزی‌شان راهنمایی کند و از این راه، میزان مصرف آب در کشاورزی را مدیریت کند.

۱. پیشینه پژوهش

مروری بر تجربه‌های برخی کشورهای درحال‌توسعه در زمینه به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه کشاورزی نشان می‌دهد که استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات تقریباً در تمام این کشورها، متناسب با توانایی‌های آنان مورد توجه است. در این زمینه نمونه‌های بسیاری از اقدام‌ها و سیاست‌های کلان، مانند راهبردهای ملی توسعه این فناوری‌ها وجود دارد و درعین‌حال نوآوری‌ها، ابتکارها، و برنامه‌های خاصی نیز به‌صورت زیرمجموعه سیاست‌گذاری‌های کلان، انجام شده است (معروفی، ۱۳۹۳، ۴۷). هندوستان ازجمله کشورهایی است که امروزه کشاورزی آن وابستگی فراوانی به فناوری اطلاعات دارد (اربابیان و همکاران، ۱۳۸۲، ۱۱۲)؛ در سریلانکا از رادیو به‌عنوان رابط بین کشاورزان و اینترنت استفاده می‌شود؛ در مالزی روش‌هایی برای رویارویی مطلوب با چالش‌های کشاورزی براساس رهیافت مدیریت دانش، پایه‌ریزی شده است (گلب و بوتانی[1]، ۲۰۰۷، ۳)؛ در ایران نیز تجربه‌هایی در زمینه نظام‌های تلفنی پاسخ‌گو (در استان اصفهان و نیز مؤسسه تحقیقات آب و خاک) و همچنین نظام‌های شبکه‌ای مبادله اطلاعات براساس پایگاه‌های اینترنتی، در برخی استان‌ها وجود دارد که ایده تلفیق آن‌ها نیز در قالب طرح «نداک» مطرح است (بارانی و قدسی، ۱۳۸۲، ۵).

در مورد الگوی مصرف آب در کشاورزی پژوهش‌هایی در کشور انجام شده است؛ ازجمله قیطولی و محمدی (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان «اصلاح الگوی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی بر محور توسعه پایدار منابع آبی کشور» بیان داشته‌اند که تجزیه‌وتحلیل شاخص‌های مصرف آب در بخش کشاورزی نشان‌دهنده هدررفت زیاد آب است که قسمتی از آن گریزناپذیر بوده، ولی قسمت زیادی از آن را می‌توان با اتخاذ راهبردهای درست و کارآمد، اصلاح کرد. نکته مهم در زمینه الزامات مربوط به توسعه پایدار در مدیریت آب کشور، ضرورت بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی به‌صورت تدوین «طرح جامع منابع آب در کشاورزی» به‌عنوان سند چشم‌انداز کشور است.

بردبار و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش خود، راه‌کارها و روش‌های کاربردی برای مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی را بررسی کرده‌اند. آنان بر این نظرند که دوران استحصال آب‌های

1. Gelb and Bonati

ارزان‌قیمت به پایان رسیده است و ظرفیت آبی کشور دیگر نمی‌تواند پاسخ‌گوی نیازهای روبه‌رشد تقاضای آب، به‌ویژه در بخش کشاورزی باشد و ناچار و مکلف به بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی هستیم. علاوه‌بر این، محدودیت منابع آب، رشد روزافزون جمعیت، و مصرف فراوان آب در بخش کشاورزی، توجه زیادی به بخش آب کشاورزی را می‌طلبد. در این پژوهش، پیشنهادهایی برای صرفه‌جویی آب در سطح مزرعه و بخش کشاورزی ارائه شده است.

کیانی و سیدی (۱۳۹۲، ۲۷) الگوی مصرف آب در ایران را با استفاده از شاخص اعداد، تحلیل کرده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، شدت مصرف کل آب در استان‌های کم‌آب‌تر خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خوزستان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، قم، کرمان، و هرمزگان از میانگین کشور بیشتر بوده است. علاوه‌بر این، در استان‌های کم‌آب‌تر خراسان جنوبی و سمنان، کارایی مصرف آب از میانگین کشور کمتر است. همچنین، در استان‌های خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، و کرمان، گسترش ساختار اقتصاد با کمیابی آب متناسب نبوده و اقتصاد در بخش‌های با آب‌بری بیشتر، گسترش یافته است.

شهرستانی (۱۳۹۳، ۳۷) اذعان می‌دارد که در مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی، مدیریت عالی با دولت است و سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی می‌تواند به‌عنوان ناظر فنی عمل کند و متخصصان آبیاری کشور را به‌عنوان مجریان طرح به عرصه فراخواند. وی مشارکت‌کنندگان در این طرح را وزارت نیرو به‌عنوان ارگان تأمین‌کننده آب، وزارت جهاد کشاورزی (متولی بخش کشاورزی) به‌عنوان مصرف‌کننده آب، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی به‌عنوان مشاور، ناظر فنی و مسئول سازماندهی کارشناسان مورد نیاز طرح، و متخصصان بخش کشاورزی به‌عنوان مجریان طرح مطرح می‌کند. همچنین در این پژوهش ۲۱ طرح به‌عنوان عملیات اجرایی در سطح ملی پیش‌بینی شده است که به زعم نگارنده، اجرای آن می‌تواند در درازمدت، بحران را در کشور مهار کند. فرهودی و محمودی (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان «چالش‌ها و راهکارهای استفاده از فناوری اطلاعات در اصلاح الگوی مصرف» بیان می‌کنند که باید با ایجاد شهرها و روستاهای الکترونیکی، اقدامی مؤثر و یکپارچه برای استفاده از فناوری اطلاعات در همه زمینه‌های شهر و روستا انجام شود.

نتایج پژوهش مرادی و همکاران (۱۳۸۹، ۱۴۹) نیز نشان‌دهنده این است که تبادل دانش و اطلاعات از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات به تولید، اشاعه، و کاربرد فناوری‌هایی که برای کاربران بالقوه مناسب هستند، کمک کرده و منجر به توسعه کشاورزی پایدار و دقیق و اصلاح الگوی مصرف انرژی می‌شود.

دیدگاه سیستمی نرم نیز در چند مقاله خارجی برای حل مشکل بحران آب به‌کار رفته است؛ به‌عنوان مثال، فاریاس گومز و همکاران[1] (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان «استفاده از روش سیستم‌های نرم در مشکل محدودیت آب» با انجام یک مطالعه موردی به توسعه یک الگوی نرم برای ساختاردهی به مشکل کمبود آب پرداخته و نشان می‌دهند استفاده از این روش برای این نوع مسائل، مناسب است. استفاده از رویکرد سیستمی در ایران به‌طور جامع مورد توجه پژوهشگران نبوده است، بلکه زیرسیستم‌ها و به‌ویژه زیرسیستم منابع آب و در برخی موارد، زیرسیستم اقتصادی-اجتماعی بررسی شده است (خلیلی، ۱۳۹۵، ۱۵۵)؛ بنابراین، تاکنون پژوهشگران کشورمان از این روش کارا برای حل مسائل مربوط به محدودیت آب استفاده نکرده‌اند و مقاله حاضر می‌تواند به‌عنوان الگویی برای نحوه کاربرد این روش در حل این‌گونه مسائل به‌کار رود.

۲. مبانی نظری پژوهش

۲-۱. نظریه انگاره فناوری اطلاعات و ارتباطات

کاستلز[2] شیوه جدیدی از توسعه را به جهان معرفی کرده است که مبتنی بر اطلاعات است. او بر این نظر است که در شیوه نوین توسعه متکی بر اطلاعات، منبع تولید، در فناوری، تولید دانش، پردازش اطلاعات، و انتقال نمادها جای دارد (کاستلز، ۱۳۸۰، ۴۴). در این شیوه اطلاعاتی، توسعه، یک انگاره اجتماعی-تکنیکی نوین است که ویژگی آن، پدیدار شدن فرایند اطلاعات به‌منزله هسته آن است؛ فعالیتی بنیادین که اثربخشی و بهره‌وری همه فرایندهای پخش، مصرف، و مدیریت را تعیین می‌کند. درحقیقت، عصر اطلاعات، ارتباط تنگاتنگی با توسعه اقتصاد جدید و پویایی آن دارد که همانا گردش آزادانه نوآوری‌ها است (کاستلز، ۱۳۸۲، ۲۴). براساس این نظریه، تحقق توسعه اطلاعاتی و شکل‌گیری جامعه اطلاعاتی روستایی و دانش‌مدار، بیش از آنکه مبتنی‌بر ابعاد سخت‌افزاری فناوری باشد، بر پایه زیرساخت‌های نهادین فرهنگی و اجتماعی استوار است (صیاد و همکاران، ۱۳۹۱، ۱۲۵).

۲-۲. فناوری اطلاعات و نقش آن در اصلاح الگوی مصرف

فناوری اطلاعات به‌معنای کاربرد رایانه‌ها و دیگر فناوری‌ها برای کار با اطلاعات است. حرکت بر مدار اصلاح الگوی مصرف، ناظر بر استفاده مطلوب از کمترین منابع برای کسب بیشترین

1. Farias Gomes et al.
2. Castles

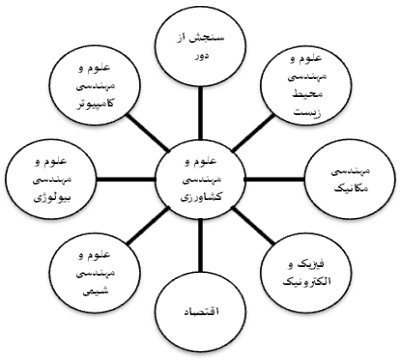
بازدهی است که بی‌تردید نیازمند سازگاری بخش عمده‌ای از برنامه‌ها و رویه‌های دولت با مفهوم هوشمندانه است. به‌عبارت روشن‌تر، دولت به‌عنوان نهاد اداره‌کننده کشور باید از تمام راهکارهای موجود و منطقی به‌منظور بهینه‌سازی مصرف و افزایش کارایی در بخش‌های مختلف جامعه کمک بگیرد.

تجربه کشورهای دیگر، به‌ویژه کشورهایی که در زمره جوامع پیشرفته صنعتی قرار دارند نشان داده است که استفاده از راه‌حل‌های مبتنی‌بر فناوری اطلاعات و ارتباطات، یکی از راهکارهای ایدئالی است که می‌تواند در پیاده‌سازی و اجرای تفکر مستتر در بهینه‌سازی مصرف و افزایش کارایی انرژی نقش مؤثر و کلیدی‌ای داشته باشد. آنچه مسلم است، فلسفه وجودی فناوری‌های مدرن ازجمله فناوری اطلاعات و ارتباطات بر افزایش بازدهی امور، بهبود روندهای کاری و آسان‌سازی زندگی مردم با توجه به محدودیت منابع استوار است؛ به بیان دیگر، فناوری به‌دلیل نیاز جوامع امروزی جهان به بهبود شرایط کسب‌وکار و زندگی، رشد و توسعه یافته و هدف اصلی آن، کاهش مصرف انرژی، سرمایه، و زمان انجام امور است. به همین دلیل، تحقق شعار اصلاح الگوی مصرف نمی‌تواند بدون درنظر گرفتن نقش و تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات، جنبه عملی به خود بگیرد. این فناوری با حذف بسیاری از روندهای سنتی در زندگی و کار مردم می‌تواند در کاهش رفت‌وآمد شهروندان برای انجام امور روزمره و سرعت بخشیدن به کارها نقش بسزایی داشته باشد و بی‌تردید باعث صرفه‌جویی قابل‌توجهی در مصرف انرژی، پول، و زمان شهروندان و همچنین دستگاه‌های دولتی خواهد شد (فرهودی و محمودی، ۱۳۸۸).

۳-۲. کشاورزی به‌عنوان علمی میان‌رشته‌ای

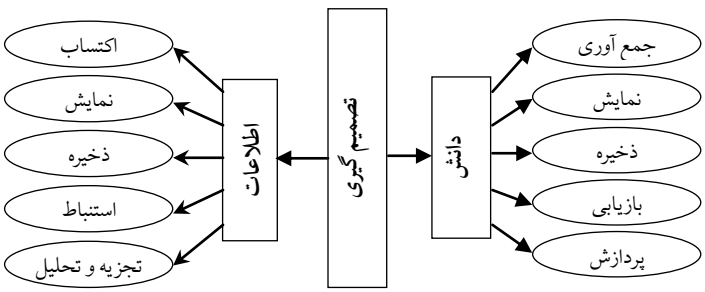
در عصر پیشرفت فناوری، کشاورزی به یک حرفه پیچیده تبدیل شده است که موفقیت در آن نیازمند به‌کارگیری بهترین فناوری‌ها است (اومانی و چیذری[1]، ۲۰۰۸، ۱۳۰؛ زیگانگ و همکاران[2]، ۲۰۰۶، ۳۴۵). درواقع همان‌گونه که در شکل شماره (۱) دیده می‌شود، علوم و مهندسی کشاورزی یک بنیان بین‌تخصصی بوده و نیازمند گردآوری، تلفیق، و استفاده معقول از دانش و اطلاعات در زمینه‌های گوناگون است. تولید غذا به مؤلفه‌های زیادی مانند حاصل‌خیزی خاک، نوع بذر، شرایط اقلیمی، ماندابی شدن، وضعیت آب، استفاده از کودها، کنترل آفت و بیماری، و... بستگی دارد.

1. Ommani and Chizari
2. Xuegong et al.



شکل شماره (۱). ارتباط بین کشاورزی و دیگر شاخه‌های علوم و مهندسی
مأخذ: مرادی و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۴۹

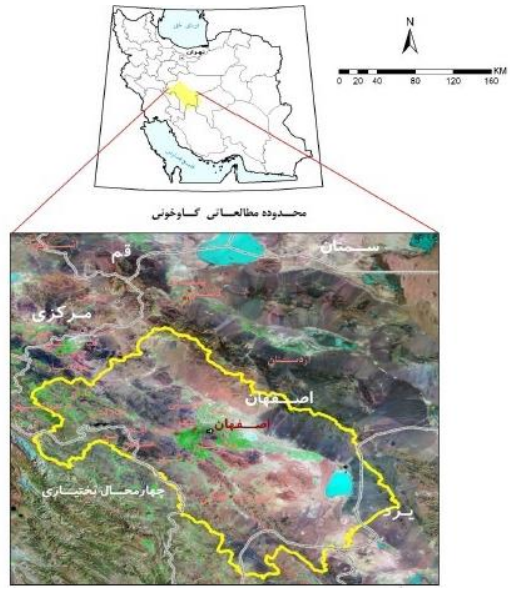
علاوه‌بر موارد بالا، کشاورزی ارتباط تنگاتنگی با علم جغرافیا دارد کـه تحقیقـات جغرافیـایی، خود ویژگی بین‌رشته‌ای دارد. جغرافیـا هـم از دسـتاوردهای علـوم دیگـر ازجملـه آمـار، ریاضـی، اقتصاد، جامعه‌شناسی، تاریخ، و روان‌شناسی بهره می‌برد و هـم خـدمات متقـابلی بـه آن‌هـا ارائـه می‌دهد (افراخته، ۱۳۹۵، ۱۱۹). مدیریت مناسب تمام مؤلفه‌ها برای تأمین روزافزون تقاضـا بـرای غذا، مهم و ضروری است. برای تولید محصول بهتر، هـر مؤلفـه نیازمنـد یـک برنامـه و مـدیریت مناسب است و کشاورز براساس اطلاعـات و دانـش به‌دسـت‌آمده از زمینـه‌های مـرتبط گونـاگون می‌تواند تصمیم‌گیری درستی داشته باشد. همان‌گونه که شکل شماره (۲) نشان می‌دهد، مـا بـرای گرفتن یک تصمیم، نیازمند انجام چندین فرایند روی اطلاعات و دانش هستیم. توسـعه کشـاورزی پایدار یک هدف مهم در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی همه کشورها است. فائو این نکته را در گـزارش خـود در کنگـره کشـاورزی و منـابع طبیعـی بیـان کـرد و به‌سـرعت مـورد توجـه جوامـع علمـی، دانشگاهی، و سیاست‌گذاران و پژوهشگران قرار گرفت.



شکل شماره (۲). نقش دانش و اطلاعات در فرایند تصمیم‌گیری
مأخذ: مرادی و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۵۰

۳. محدوده جغرافیایی مورد مطالعه

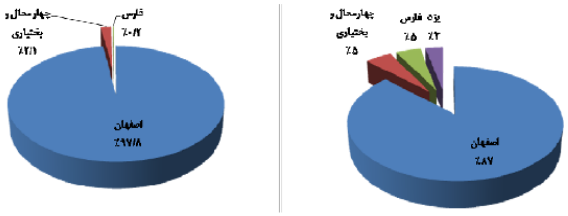
قلمرو مکانی در این مقاله، حوضه آبریز گاوخونی در استان اصفهان است. حوضه آبریز گـاوخونی در بخش میانی فلات مرکزی ایران واقع شده است. وسـعت ایـن حوضـه آبریـز ۴۱۵۴۸ کیلـومتر مربع است که بخش عمده آن در استان اصفهان، قسـمت‌هایی در اسـتان چهارمحال‌وبختیـاری و بخش‌های کوچکی در استان فارس و یزد قرار گرفتـه اسـت. موقعیـت حوضـه آبریـز گـاوخونی در کشور در شکل شماره (۳) نشان داده شده است.



شکل شماره (۳). موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز گاوخونی
مأخذ: مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱

بخش عمده حوضه آبریز گاوخونی در ناحیـه مرکـزی و جنـوب غربـی اسـتان اصـفهان قـرار دارد. مساحت کل این حوضه ۴۱۴۹۱۴۶ هکتار بوده کـه ۳۶۳۳۴۲۶ هکتـار از آن در اسـتان اصـفهان واقع شده است (نزدیک به ۸۷/۳ درصد از کل مساحت حوضه).

جمعیت کل شهری و روستایی استان اصفهان ۴۵۵۹۲۵۶ نفر بوده که حدود ۸۳/۶ درصـد از آن یا به‌عبارتی ۳۲۳۶۰۴۴ نفر از ساکنان ایـن اسـتان در محـدوده جغرافیـایی حوضـه گـاوخونی زندگی می‌کنند. جمعیت روستایی ساکن در این استان (در محدوده حوضه گاوخونی= ۵۷۴۳۷۱) در مقایسه با کل جمعیت روستایی ساکن در حوضه آبریز گاوخونی نسبتی برابر با ۹۷/۸ درصـد از کل حوضه است که در ۱۵۱۸ روستا ساکن هستند (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱).



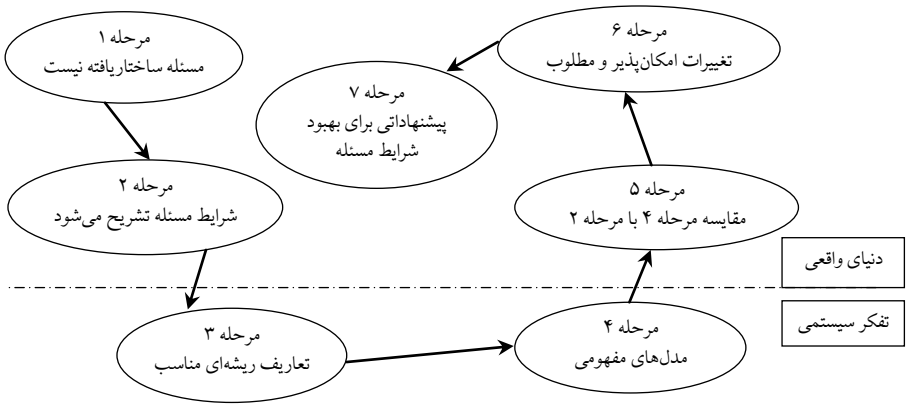
شکل شماره (۴). سهم استان اصفهان از مساحت (راست) و جمعیت (چپ) حوضه آبریز گاوخونی
مأخذ: مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱

نرخ اشتغال روستایی در بخش کشاورزی در حوضه آبریز گاوخونی ۸۹ درصد است؛ بنابراین، این حوضه به‌عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی در سطح حوضه‌های کشور شناخته شده است. میزان بهره‌وری آب در تولیدات کشاورزی در سطح حوضه برابر با ۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب است. این مقدار با وجود بالا بودن نسبت به میانگین کشوری، نسبت به میانگین جهانی در سطح پایینی قرار دارد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱). استان اصفهان که با مساحت ۱۰۷۰۲۹ کیلومتر مربع (۵/۶ درصد از مساحت کل کشور) در اقلیم معتدل و خشک واقع شده است، یکی از مراکز اقتصادی و از قطب‌های کشاورزی کشور است، که با دارا بودن شرایط اقلیمی متنوع و قابلیت‌های بالقوه منابع طبیعی و منابع انسانی تجهیزشده، یکی از استان‌های مهم کشور در زمینه تولید محصولات کشاورزی، دامی، و پروتئینی است. مساحت زمین‌های کشاورزی در استان اصفهان، ۵۶۹ هزار هکتار (۵/۲ درصد از کل کشور) و سطح زیر کشت در سال معمولی، ۴۳۰ هزار هکتار (۳ درصد از زمین‌های کشاورزی کشور) با میزان تولید محصولات کشاورزی ۲/۶ میلیون تن (۶ درصد محصولات تولیدی کشور) است. در این استان، میانگین بارش سالیانه کمتر از ۱۲۰ میلی‌لیتر، معادل یک‌دوم متوسط کشور و یک‌هفتم متوسط بارش جهانی و حجم آب قابل‌تأمین در سال معمولی برای استان، حدود ۷۵۰۰ میلیون مترمکعب است که به‌ترتیب ۲۲۵۲ و ۵۲۴۸ میلیون مترمکعب از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی است. جمعیت روستایی برابر با ۷۰۵ هزار نفر (۳/۳ درصد از کل کشور) و شاغلان در بخش کشاورزی حدود ۱۵۸۷۱۴ نفر، معادل ۱/۳ درصد از شاغلان استان برآورد شده است (سالنامه آماری شهرستانی استان اصفهان، ۱۳۹۳).

۴. روش پژوهش

در این مقاله برای رویارویی با مسئله پیچیده محدودیت آب در کشاورزی و ارائه راهکار و الگویی برای استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در اصلاح الگوی مصرف آب کشاورزی و

بهینه‌سازی میزان مصرف آب توسط کشاورزان استان اصفهان، از روش «سیستم‌های نرم[1]» که یکی از مهم‌ترین روش‌های تحقیق در عملیات نرم به‌شمار می‌آید، استفاده شده است. این الگو با استفاده از طراحی الگوهای مفهومی و تصویرهای غنی (گویا) می‌تواند چارچوبی برای ساختاردهی به مسائل مدیریتی پیچیده و غیرساختاریافته ارائه بدهد. ازآنجاکه در مدیریت منابع آب کشور، افراد و گروه‌های زیادی دخیل هستند، این نوع مسائل را می‌توان ازجمله مسائل پیچیده و کمترساختاریافته به‌شمار آورد. در اصل، می‌توان این روش را به‌عنوان یک فرایند تحلیل هفت‌مرحله‌ای توصیف کرد که مفهوم «سیستم فعالیت انسانی» را به‌عنوان وسیله مهمی برای جمع‌آوری داده‌ها و اقدام برای بهبود موقعیت، به‌کار می‌گیرد. شکل شماره (۵) این فرایند را نشان می‌دهد (سای و تان۲، ۲۰۰۵، ۳۵۴).



شکل شماره (۵). هفت مرحله بنیادین در متدولوژی سیستم‌های نرم

(مأخذ: چکلند، ۱۹۸۱)

مرحله ۱ و ۲: مرحله ۱ و ۲ در این روش، مرحله اکتشاف و یادگیری در مورد موقعیت مسئله‌زا است. مزیت روش سیستمی نرم این است که در مراحل یک و دو که قرار است پژوهشگر، شناخت کاملی از موقعیت به‌دست آورد، بسیار انعطاف‌پذیر بوده و در این مرحله می‌توان از انواع گوناگون روش‌های کیفی و کمی پژوهشی برای به‌دست آوردن اطلاعات استفاده کرد. در این مرحله از طریق مطالعه اسناد و مصاحبه با خبرگان، اطلاعات اولیه درباره شرایط مسئله‌زا به‌دست

1. Soft System Methodology
2. Siau and Tan

آمد. در این بخش، ذی‌نفعان مسئله، بررسی و تحلیل شدند. ذی‌نفعان، افراد یا گروه‌هایی هستند که هرگونه تصمیم‌گیری درباره مسئله با خواسته و انتظارات آن‌ها مرتبط می‌شود. پس از مصاحبه‌های انجام‌شده این گروه‌ها به‌عنوان ذی‌نفعان، شناسایی شدند که نتایج به‌دست‌آمده در شکل شماره (۶) نشان داده شده است.

کشاورزان و بهره‌برداران نیز ذی‌نفعان و مصرف‌کنندگان اصلی منابع آب کشاورزی در حوضه موردمطالعه هستند و اگر قرار است که فناوری اطلاعات و ارتباطات بتواند در اصلاح الگوی آب مصرفی کشاورزان نقش‌آفرینی کند، باید برخی از مؤلفه‌های مهم برای این مقاله، مانند میزان استفاده از ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات یا سواد اطلاعاتی جامعه مخاطب نیز مطالعه و ارزیابی شود. به این منظور در این مرحله یک مطالعه پیمایشی برای توصیف منطقه مورد مطالعه انجام شد.

بنابراین، از جامعه آماری که شامل تمام بهره‌برداران کشاورزی حوضه آبریز گاوخونی در استان اصفهان است (N=۱۴۵۳۸۱) نمونه‌گیری، و حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران، ۳۸۳ نفر برآورد شد. نمونه‌ها را از روستاهای دارای دفتر ارتباطی روستایی و به روش تصادفی انتخاب کردیم. شهرستان‌های واقع در حوضه آبریز و تعداد نمونه بهره‌برداران در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

جدول شماره (۱). شهرستان‌های حوضه آبریز گاوخونی و حجم نمونه انتخابی از هریک از آن‌ها

شهرستان‌های واقع در حوضه	تعداد روستای دارای دفتر ارتباطی	تعداد بهره‌بردار	تعداد نمونه
اردستان	۲۳	۴۰۹۶	۱۱
اصفهان	۶۸	۲۴۴۴۷	۶۴
برخوار	۳	۴۱۳۵	۱۱
تیران و کرون	۳۱	۸۶۵۶	۲۳
خمینی‌شهر	۳	۵۹۸۸	۱۶
خوانسار	۸	۲۶۰۹	۷
سمیرم	۱۲	۱۱۷۴۵	۳۱
شاهین‌شهر و میمه	۸	۴۴۵۷	۱۲
شهرضا	۱۳	۵۲۱۲	۱۴
فریدن	۲۲	۵۰۸۵	۱۳
فریدون‌شهر	۱۲	۴۷۴۴	۱۲
فلاورجان	۳۳	۱۰۸۸۶	۲۹
کاشان	۲۹	۱۷۵۱۷	۴۶
لنجان	۱۷	۸۷۱۲	۲۳
مبارکه	۱۱	۷۰۲۹	۱۹
نائین	۸	۲۹۷۲	۸
نجف‌آباد	۱۲	۱۰۷۴۴	۲۸
نطنز	۲۱	۶۳۴۷	۱۷
جمع	۳۳۴	۱۴۵۳۸۱	۳۸۳

(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

گفتنی است که ازآنجاکه رویکرد و روش پژوهش حاضر الگوسازی (الگوسازی کمی و الگوسازی مفهومی) در حوزه بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات است، بنابراین، فرضیه خاصی آزمون و سنجش نمی‌شود، اما به‌دنبال پاسخ‌گویی به این پرسش هستیم که «چگونه می‌توان با بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و ارتباطات، مصرف آب کشاورزی را مدیریت کرد؟» ابزار مورد استفاده برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات بهره‌برداران، پرسش‌نامه محقق‌ساخته است که روایی محتوایی آن براساس نظر خبرگان، تأیید شده است. برای آزمون پایایی نیز از آلفای کرونباخ استفاده شد که در حد مطلوبی برآورد شد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه‌وتحلیل شدند. پس از پایان این مرحله، نگرش‌های سیستم، شناخته شده و تصویر غنی‌شده از سیستم به‌دست آمد. تصویر غنی‌شده مسئله در شکل شماره (۷) نمایش داده شده است.

مرحله ۳: پس از استخراج نگرش‌های گوناگون موجود درباره مسئله پژوهش، به استخراج تعریف ریشه‌ای می‌پردازیم. تعریف ریشه‌ای براساس یافته‌های مراحل ۱ و ۲ به‌کار می‌رود. چنین تعریفی باید تمام ویژگی‌های ضروری یک سیستم را در پرسش‌ها دربر گیرد. برای مشخص کردن ویژگی‌های ضروری، لازم است که از روش کاتوو[1] استفاده کنیم (سای و تان[2]، ۲۰۰۵، ۳۵۵).

مؤلفه‌های تعریف ریشه‌ای عبارتند از: مشتریان (C): چه کسانی از فعالیت هدفمند سود/ زیان می‌برند؟؛ بازیگران (A): چه کسانی فعالیت را انجام خواهند داد؟؛ فرایند تبدیل (T): هسته سیستم فعالیت انسانی که در آن ورودی مشخصی به خروجی مشخصی تبدیل شده و به مشتریان می‌رسد؛ جهان‌بینی (W): چه نگرشی در مورد جهان این تعریف را معنادار می‌کند؟؛ مالکان (O): چه کسی می‌تواند این فعالیت را متوقف کند؟؛ محدودیت‌های محیطی (E): چه محدودیت‌هایی به‌صورت پیش‌فرض در محیط این سیستم قرار دارد؟ این تعریف‌های کلیدی، درک بهتری از سیستم ایجاد کرده و به طرح پرسش‌های اساسی در مورد مسئله کمک می‌کند.

مرحله ۴: در این مرحله، الگوهای مفهومی استخراج می‌شود. در مرحله پیش بیان می‌شود که سیستم چیست، ولی در این مرحله گفته می‌شود که سیستم چگونه باید پیاده‌سازی شود؛ به‌عبارت دیگر، چه فعالیت‌هایی برای عملیاتی کردن سیستم لازم است. در این مرحله باید فعالیت‌های کلی و حدود ۸ تا ۱۲ فعالیت، مطرح شده و از پرداختن به جزئیات خودداری شود.

مرحله ۵: در مرحله پنجم الگوی مفهومی با واقعیت موجود مقایسه می‌شود. الگوی ارائه‌شده در مرحله پیش به همه ذی‌نفعان درگیر در سیستم ارائه می‌شود و درنتیجه، آن‌ها می‌توانند نظرات

1. CATWOE
2. Siau and Tan

خود را درباره ویژگی‌های الگو بیان کنند. در این مرحله، با توجه به دیدگاه همه بازیگران و پیشنهادهای آن‌ها می‌توان اصلاحاتی در الگوی فرایند ساخته‌شده ایجاد کرد.

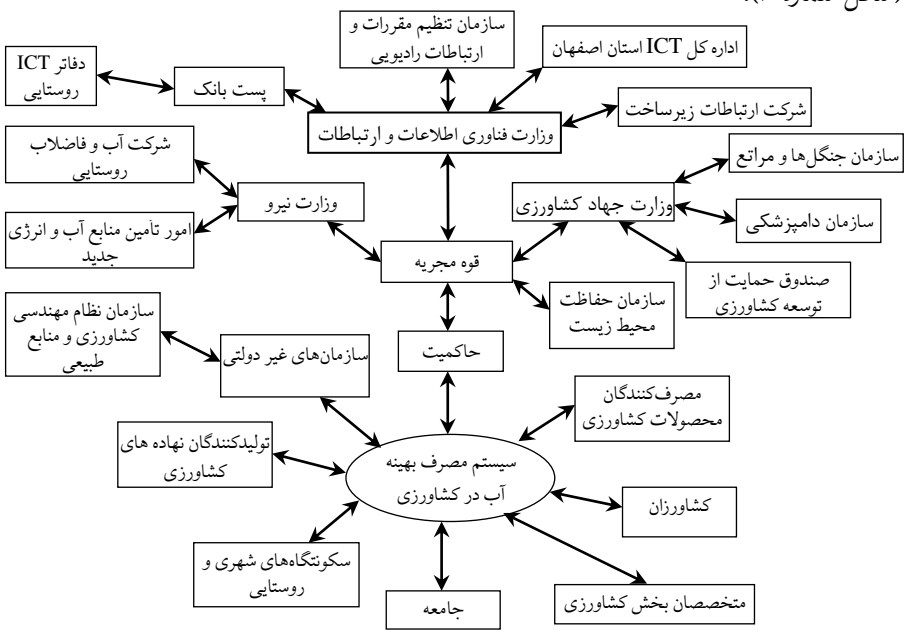
مرحله ۶: در این مرحله، تغییرات ممکن و مطلوب، شناسایی می‌شود. اگر در مرحله پیشین، تغییری تعریف شده است که مدیران و دولت باید آن‌ها را انجام دهند، لازم است بحث و بررسی شود که آیا این تغییرها امکان‌پذیر و مطلوب هستند یا خیر؛ به این معنا که باید در مورد اینکه آن‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و شدنی و از نظر فرهنگی، مطلوب هستند یا خیر، تصمیم گرفته شود.

مرحله ۷: مرحله هفتم، مرحله پیاده‌سازی اقدام برای بهبود وضعیت مسئله‌زا است. پس از ارائه الگوی پیشنهادی، دولت و مسئولان باید درباره چگونگی انجام این اقدامات و امکان‌پذیری آن‌ها تصمیم بگیرند. این مرحله از حیطه پژوهش حاضر خارج است.

۵. یافته‌های پژوهش

۵-۱. نتایج به‌دست‌آمده از پیاده‌سازی متدولوژی سیستم‌های نرم SSM

مرحله ۱ و ۲: در این مرحله پس از مصاحبه‌های انجام‌شده، ذی‌نفعان مسئله شناسایی شدند (شکل شماره ۶).



شکل شماره (۶). ذی‌نفعان مسئله مصرف بهینه آب در کشاورزی
(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

در ادامه، اطلاعات به‌دست‌آمده از بهره‌برداران که مخاطب اصلی مسئله مورد مطالعه هستند، ارائه شده است.

۲-۵. توصیف ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کشاورزان

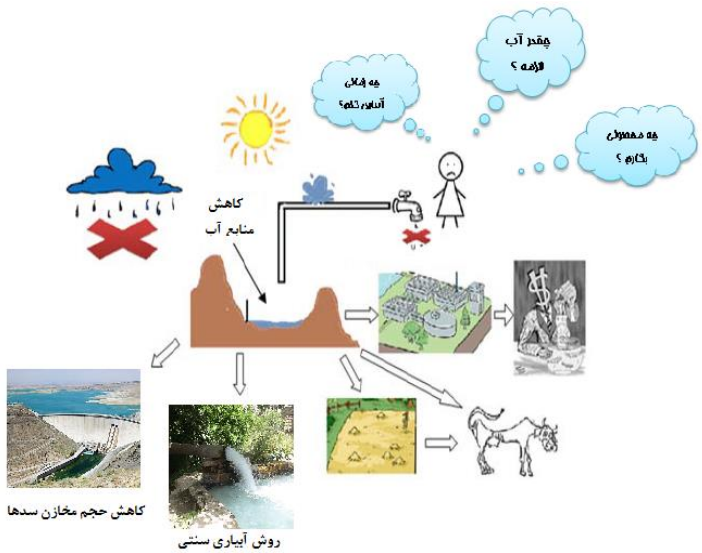
میانگین سنی پاسخ‌گویان، ۳۹/۴۸ سال و با انحراف معیار ۱۱/۱۱۶ است. جوان‌ترین پاسخ‌گو ۱۸ سال و مسن‌ترین آن‌ها، ۵۵ سال سن داشتند. از میان کل پاسخ‌گویان، ۲/۷ درصد، بی‌سواد بودند که کمترین فراوانی، مربوط به این سطح است. از کل افراد مورد مطالعه، ۱۱/۲ درصد دیپلم، ۳/۸ درصد دانشجو، ۶/۸ درصد فوق‌دیپلم و ۹/۸ درصد دارای تحصیلات لیسانس و بالاتر بودند؛ یعنی روی‌هم‌رفته ۳۱/۶ درصد از پاسخ‌گویان، دارای تحصیلات دیپلم و بالاتر بودند. از نظر وضع دارایی‌ها نیز نتایج نشان داد که ۹۲/۳ درصد از کشاورزان، مالک منزل شخصی، ۸۶/۷ درصد مالک وسیله نقلیه شخصی، ۷۵/۴ درصد مالک ابزار و وسایل کشاورزی، و ۱۸/۳ درصد مالک بنگاه‌های اقتصادی هستند؛ ۳۳/۷ درصد از پاسخ‌گویان، غیر از کشاورزی، شغل‌های دیگری نیز داشتند.

این بررسی نشان می‌دهد که کشاورزان منطقه از نظر سنی و تحصیلی، قابلیت استفاده از خدماتی که از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات به آن‌ها ارائه می‌شود را خواهند داشت؛ علاوه‌بر این، وضع اقتصادی آنان نسبتاً مناسب بوده و توان مالی تهیه ابزار فناوری اطلاعات را دارند.

۳-۵. توصیف ویژگی‌های اطلاعاتی و ارتباطی کشاورزان

همه افراد مورد مطالعه، مشتری مراکز خدمات ICT روستایی بوده و از خدمات این مراکز استفاده کرده بودند. حدود ۴۷/۹ درصد، دارای رایانه شخصی هستند، ۳۸/۱ درصد افراد، به اینترنت دسترسی داشته و کاربر اینترنت هستند و از این افراد، ۵۵/۸ درصد از طریق تلفن همراه، ۷/۴ درصد از طریق رایانه شخصی، ۸/۴ درصد از محل کار یا تحصیل خود و ۱۲/۶ درصد از طریق کافی‌نت از اینترنت بهره‌مند می‌شوند. تمام افراد برخوردار از رایانه، آشنایی مقدماتی با رایانه دارند. ۴۰/۷ درصد افراد به ویندوز مسلط بودند و ۲۵/۳ درصد با نرم‌افزار ورد، ۲۴/۷ درصد با صفحه گسترده اکسل، ۲۲/۸ درصد با پاورپوینت و ۱۲/۳ درصد با نرم‌افزارهای تخصصی دیگر آشنا هستند. استفاده‌هایی که کشاورزان مورد مطالعه از اینترنت دارند، بیانگر این است که کاربرد ایمیل و آگاهی از اخبار کشور و جهان ۳۶/۸ درصد، و شبکه‌های اجتماعی ۳۸/۹ درصد است. کمترین فراوانی، مربوط به جست‌وجوی اطلاعات (۳/۲ درصد) است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که درصد پایینی از افراد، کاربر اینترنت هستند و بیشتر از طریق تلفن همراه به اینترنت دسترسی دارند و سواد اطلاعاتی بهره‌برداران منطقه نیز کمتر از حد میانگین است. از این یافته پژوهشی می‌توان نتیجه گرفت که ارائه هرگونه خدمات که بر مبنای فناوری اطلاعات و ارتباطات باشد، نیازمند

زمینه‌سازی و آموزش است. همچنین باید تدابیری برای دسترسی بیشتر افراد به اینترنت اندیشیده شود. درضمن، خدمات باید به‌گونه‌ای طراحی شود که قابل پیاده‌سازی بر روی بستر تلفن همراه باشد. پس از پایان این مرحله، نگرش‌های موجود شناخته می‌شود و تصویر غنی‌شده از سیستم به‌دست می‌آید. تصویر غنی‌شده از مسئله در شکل شماره (۷) نمایش داده شده است.



شکل شماره (۷). تصویر غنی‌شده (گویا) از وضعیت مسئله
(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

مرحله ۳: پس از استخراج نگرش‌های گوناگونی که درباره مسئله وجود دارد و براساس یافته‌های مراحل ۱ و ۲، تعریف ریشه‌ای را استخراج می‌کنیم. دیدگاهی که درباره بهینه‌سازی مصرف آب در کشاورزی با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود دارد به‌شرح زیر است:

تعریف ریشه‌ای (دیدگاه مبتنی‌بر آموزش و آگاهی‌رسانی به کشاورزان با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات): «سیستم مصرف بهینه آب کشاورزی به‌دنبال راهنمایی کشاورزان و آگاهی دادن به آن‌ها درباره میزان آب موردنیاز و زمان‌های مناسب آبیاری و... از طریق ایجاد یک سامانه مشاور آب کشاورزی مبتنی‌بر وب است. سامانه یادشده باید به‌صورت بومی و با درنظر گرفتن ویژگی‌های کشاورزان منطقه بوده و بر روی بسترهای ارتباطی گوناگون قابل‌اجرا باشد».

نتایج تجزیه‌وتحلیل کاتوو مربوط به تعریف ریشه‌ای بالا در جدول شماره (۲) آمده است.

فصلنامه علمی ـ پژوهشی

دوره نهم
شماره ۴
پاییز ۱۳۹۶

جدول شماره (۲). تجزیه‌وتحلیل کاتوو

تعریف ریشه‌ای / تحلیل کاتوو	نگرش آموزش و آگاهی‌رسانی به کشاورزان با استفاده از ICT
C (مشتریان)	کشاورزان؛ مصرف‌کنندگان شهری و روستایی محصولات کشاورزی؛ جامعه
A (بازیگران)	وزارت جهاد کشاورزی (متولی بخش کشاورزی و مصرف‌کننده آب)؛ وزارت نیرو (به‌عنوان سازمان تأمین‌کننده آب)؛ وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات (فراهم‌کننده زیرساخت‌های فاوا)؛ سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی (ناظر فنی و مسئول سازماندهی کارشناسان مورد نیاز)؛ متخصصان کشاورزی و فناوری اطلاعات
T (تبدیل)	طراحی و پیاده‌سازی وب‌سایتی حاوی همه اطلاعات مورد نیاز برای راهنمایی کشاورزان درباره آب کشاورزی به‌گونه‌ای ساده، دردسترس، و قابل‌استفاده برای آنان
W (نگرش)	آموزشی و مشاوره‌ای
O (مالک سیستم)	حاکمیت
E (محیط سیستم و محدودیت‌های ناشی از آن)	طولانی بودن فرایند تصویب قوانین در کشور؛ منابع ICT؛ تعمیر و نگهداری ICT متعلق به کشاورزان؛ برق؛ سوادICT؛ زیرساخت‌های ICT روستایی؛ جمع‌آوری اطلاعات لازم و کافی و دقیق

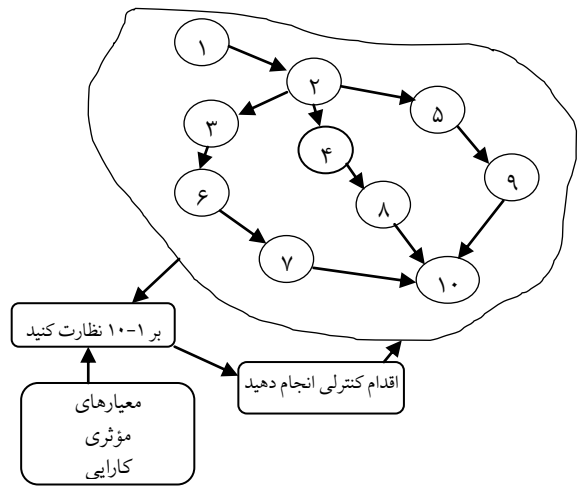
مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

مرحله ۴: ساخت الگوی مفهومی:

مؤثری: آیا سامانه درست کار می‌کند؟

کارایی: آیا پیاده‌سازی این سامانه با حداقل منابع انجام شده است؟

اثربخشی: آیا این سامانه بهترین راه برای مشاوره به کشاورزان در مورد میزان مصرف آب در کشاورزی است؟



شکل شماره (۸). الگوی مفهومی استخراج‌شده از تعریف ریشه‌ای
مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

فعالیت‌های ۱ تا ۱۰ در الگوی بالا به‌شرح زیر است:

۱. در مورد گستره وظیفه، تصمیم‌گیری کنید؛ ۲. بودجه مورد نیاز برای طرح را تعیین کرده و اختصاص دهید؛ ۳. منابع اطلاعاتی را شناسایی کنید؛ ۴. گروه طراحی و برنامه‌نویسی زبده و باتجربه را انتخاب کنید؛ ۵. زیرساخت‌های مورد نیاز برای دسترسی کشاورزان به اینترنت ارزان را فراهم کنید؛ ۶. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز اقدام کنید؛ ۷. اطلاعات جمع‌آوری‌شده را ارزیابی کنید؛ ۸. در مورد ویژگی‌ها و امکانات سامانه اینترنتی موردنظر تصمیم‌گیری کنید؛ ۹. در مورد سامانه جدید، اطلاع‌رسانی و تبلیغات کنید؛ ۱۰. سامانه را پیاده‌سازی و اجرا کنید.

مرحله ۵ و ۶: در این مرحله الگوی مفهومی با دنیای واقعی مقایسه شده و پیشنهادهایی ارائه می‌شود. اگرچه این مرحله، مرحله مقایسه خوانده می‌شود، اما در این مقاله چون مورد مشابهی وجود ندارد، عملاً مقایسه بین دو مورد مشابه انجام نمی‌شود. الگوهای مفهومی برحسب فعالیت‌ها هستند و دسته‌ای از «چه‌ها» را توصیف می‌کنند؛ بنابراین، مقایسه فعالیت‌ها با شرایط موجود در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول شماره (۳). مقایسه فعالیت‌ها با واقعیت موجود و پیشنهادها

شماره	فعالیت	وجود دارد	سازوکار موجود	تغییر پیشنهادی
فعالیت ۵	ایجاد زیرساخت برای دسترسی کشاورزان به اینترنت ارزان	بله	نتایج نشان داد حدود ۵۵/۸ درصد کشاورزان از بسته‌های اینترنتی تلفن همراه استفاده می‌کنند که هزینه آن برایشان زیاد است و امکان دسترسی همه کشاورزان به اینترنت وجود ندارد.	دفاتر ICT روستایی امکان دسترسی به اینترنت را فراهم کنند. وزارت فناوری اطلاعات تعرفه جدیدی مخصوص روستاییان و کشاورزان تعریف کند.
فعالیت ۶	جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آبیاری در حوضه آبریز گاوخونی	خیر	در حال حاضر همه اطلاعات مورد نیاز به‌صورت پراکنده در نتایج گزارش‌های سازمان جهاد کشاورزی و ترویج و آموزش کشاورزی و طرح‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌ها موجود است که در شرایط فعلی بدون استفاده باقی مانده‌اند.	درنظر گرفتن یک متولی برای امر جمع‌آوری اطلاعات به‌منظور پیگیری و اجرا در سازمان‌های مختلف مربوطه
فعالیت ۷	ارزیابی درستی و علمی بودن اطلاعات جمع‌آوری‌شده	خیر	در حال حاضر هرچند نتایج به‌دست‌آمده موجود براساس پیمایش و روش‌های تحقیق علمی بوده، ولی به‌دلیل خطای روش‌های مورد استفاده یا پژوهشگران، ممکن است تناقض‌هایی در آن‌ها وجود داشته باشد.	گروهی متشکل از متخصصان زبده و کشاورزان پیشرو باسابقه و آشنا با منطقه تشکیل شده و طی چند جلسه اطلاعات، ارزیابی شوند.
فعالیت ۱۰	اجرا و پیاده‌سازی سامانه اینترنتی	بله	در حال حاضر سایت جهاد کشاورزی استان اصفهان، سازمان امور ترویج، سامانه الگوی کشت استان اصفهان و سایت هواشناسی، دارای اطلاعات مفیدی است، ولی تخصصی بوده و برای استفاده کشاورزان، مناسب نیست.	سامانه جدید متناسب با سطح سواد و ویژگی‌های کشاورزان منطقه، حاوی اطلاعات جامع بوده و به ساده‌ترین شکل ممکن برای استفاده باشد.

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

بحث و نتیجه‌گیری

موقعیت‌های مربوط به منابع آب به‌طورکلی دارای ذی‌نفعـان بسـیاری ازجملـه کسـانی اسـت کـه ممکن است درک درستی از وضعیت پیچیده آن نداشته باشند و تصمیم‌گیری در مورد آن، نتـایج و اثر خود را تنها در طول زمان نشان می‌دهد. استفاده از تحقیق در عملیات نـرم بـه‌عنوان یـک روش ساختاردهی به مسئله، به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا درک بهتری از وضـعیت مشـکل داشـته باشند. روش «سیستم نرم» برای رسیدگی به موقعیت‌های مشکل‌ساز پیچیده، شـامل فعالیت‌هـای انسانی با سناریوی بدساختار طراحی شده است.

هدف اصلی این مقاله، تحلیـل نقـش فنـاوری اطلاعـات و ارتباطـات در بهینه‌سـازی مصـرف آب کشاورزی با استفاده از یک رویکرد سیستمی نرم است. بـه ایـن منظـور، یـک مطالعـه مـوردی بـا روش پیمایشی در حوضه آبریز گاوخونی واقـع در اسـتان اصـفهان انجـام، و از متـدولوژی سیسـتم‌هـای نـرم به‌عنوان یک راهبرد حل مسئله استفاده شد. این مقاله یک الگوی نرم در زمینه مدیریت منـابع آب توسـط کشاورزان و اصلاح الگوی مصرف آب با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات ارائـه داده و کارآمـدی روش سیستم‌های نرم را در این زمینه نشان می‌دهد. نگارندگان بـا تجمیـع نظـر متخصصـان و همچنـین مرور منابع پیشین به یک تعریف ریشه‌ای از سیستم جدید دست یافتند. این سیستم عبارت است از یـک بانک اطلاعاتی جامع از الگوی کشت مناطق مختلف اسـتان اصـفهان و نیازهـای آبـی محصـولات در اقلیم‌های مختلف استان. این بانک اطلاعاتی باید به‌صورت یک وب‌سـایت کاربرپسـند و آسـان، ویـژه کشاورزان منطقه باشد؛ به‌گونه‌ای که حتی کشاورزی که پیشینه کاری کمی داشته یا اطلاعـات علمـی‌ای در زمینه آبیاری محصولاتش ندارد، با ورود به این وب‌سایت، پس از وارد کردن اطلاعاتی ماننـد منطقـه، متراژ زمین، نوع محصول، و... بتواند میزان آب لازم و مناسب‌ترین زمان آبیاری را دریافت کند.

با اطلاعاتی که از طریق پرسش‌نامه از وضعیت کشاورزان منطقه به‌دست آمـد، مشـخص شـد کـه میـانگین سـنی پاسـخ‌گویان ۳۹/۴۸ سـال اسـت. همچنـین روی‌هم‌رفتـه ۳۱/۶ درصـد از پاسخ‌گویان، دارای تحصیلات دیپلم و بالاتر بودند. حدود ۴۷/۹ درصـد بهره‌بـرداران دارای رایانـه شخصی بودند، و ۳۸/۱ درصد افراد به اینترنت دسترسـی داشـته و کـاربر اینترنـت هسـتند. ۴۰/۷ درصد افراد به ویندوز تسلط داشتند، ۲۵/۳درصد با نرم‌افزار ورد، ۲۴/۷ درصد با صـفحه گسـترده اکسل، ۲۲/۸ درصد با پاورپوینت و ۱۲/۳ درصد با نرم‌افزارهای تخصصی دیگر آشنا هستند. ایـن نتایج نشان می‌دهد، بهره‌برداران منطقه شرایط استفاده از اینترنت را دارا هستند؛ بـه‌ویژه اینکـه اگـر وب‌سایتی به زبان فارسی و ساده و به‌دور از اصطلاحات علمی و تخصصـی طراحـی شـده باشـد، بی‌تردید کشاورزان از آن استقبال خواهند کرد.

بدون شک پیاده‌سازی چنین سامانه‌ای نیاز به همت بالای مسئولان دارد. در این مقاله، فعالیت‌ها و بازیگران اصلی این طرح معرفی شده‌اند. همه متخصصان و کارشناسانی که با آن‌ها مصاحبه شد، بر این نظر بودند که اطلاعات لازم برای ایجاد چنین بانک اطلاعاتی‌ای در حال حاضر به‌صورت پراکنده در کتابخانه‌های مراکز علمی و سازمان‌ها موجود است و شاید بتوان در زمان اندکی این اطلاعات را جمع‌آوری کرد. علاوه‌بر این، با توجه به این‌که بسیاری از کشاورزان مورد مطالعه (۵۵/۸ درصد) از طریق تلفن همراه به اینترنت دسترسی داشتند، پیشنهاد می‌شود سامانه مورد نظر به‌صورتی طراحی شود که بر روی مسیرهای خدماتی مختلف با سرعت قابل‌قبول و مناسب، قابل‌اجرا باشد. همچنین در این راستا لازم است وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیرساخت‌ها و تعرفه‌های جدیدی را ویژه مناطق روستایی و دورافتاده درنظر بگیرد تا دسترسی به اینترنت برای ساکنان این مناطق که از مراکز خدماتی شهری و دولتی دور هستند، راحت‌تر و ارزان‌تر شود. شاید از این طریق بتوان با استفاده از ابزار کارآمد اینترنت، خدمات ارزنده‌ای به کشاورزان و ساکنان مناطق روستایی کشور ارائه داد.

البته قابل‌ذکر است که ارائه بهترین راه‌کارهای ارتقای فرهنگ مصرف درست و بهینه آب در بخش کشاورزی، نیاز به زیربنای فرهنگی درست و مطمئن و فرهنگ‌سازی در جامعه کشاورزی دارد که در این زمینه دو بخش دولتی و غیردولتی که دربردارنده کشاورزان و متخصصان این بخش هستند، باید به وظایف خود آگاه باشند و به آن‌ها عمل کنند و در توسعه کشاورزی و به‌ویژه آب، ارتباط مستمر و هماهنگی داشته باشند و همان‌گونه که در زمینه کشت‌وکار محصولات، طرح‌های آمایش سرزمین انجام می‌شود، باید در این بخش نیز آمایش ملی منابع آب و توازن منطقه، تدوین و اجرا شود. این امر بدون ترویج و آموزش و اطلاع‌رسانی به کشاورزان از سوی دولت و وزارتخانه مربوطه بخش تحقیقات و آموزش، محقق نمی‌شود و فرهنگ‌سازی در راستای صرفه‌جویی مصرف آب کشاورزی تنها از طریق یک وزارتخانه یا ارگان دولتی امکان‌پذیر نیست و نیازمند عزم ملی و منسجم از سوی تمام دستگاه‌های دولتی و غیردولتی (NGOها) است.

منابع

اربابیان، محمدامین؛ تابش، مریم؛ و جلالی، علی اکبر (۱۳۸۲). گیاندوت هند یک تجربه موفق توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهان. در مجموعه مقالات همایش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا (صص ۱۱۵-۱۰۹)، پژوهشکده الکترونیک، اسفند ۱۳۸۲، دانشگاه علم و صنعت ایران.

افراخته، حسن (۱۳۹۵). تحول جغرافیا به عنوان علمی میان‌رشته‌ای. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۸(۲)، ۱۳۲-۱۱۹. doi: 10.22035/isih.2016.219

بابائی، مهدی؛ مردانی، مصطفی؛ و سالارپور، ماشاالله (۱۳۹۳). محاسبه کارایی آب در محصولات عمده کشاورزی شهرستان زابل، رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۸ (۳)، ۵۴۹-۵۴۱.

بارانی، حسین؛ و قدسی، هومن (۱۳۸۲). بیم‌ها و امیدها در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا. در مجموعه مقالات همایش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا (صص ۸-۳). پژوهشکده الکترونیک، اسفند ۱۳۸۲، دانشگاه علم و صنعت ایران.

بردبار، مرضیه؛ سلوکی، میثم؛ و بردبار، بیتا (۱۳۸۸). راه‌کارها و روش‌های کاربردی برای مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. در مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت بحران آب، اسفند ۱۳۸۸، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

حقیقتی، بیژن (۱۳۹۲). بهبود مدیریت و مصرف بهینه آب در فرایند تولید محصولات کشاورزی. گزارش طرح ترویجی، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری.

خلیلی، داور (۱۳۹۵). چالش‌های فراروی مدیریت منابع آب در شرایط خشکسالی در ایران. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱(۲)، ۱۶۴-۱۴۹.

رحیمی، علیرضا (۱۳۹۴). تشکل آب‌بران الگویی برای مشارکت کشاورزان در مدیریت مصرف آب. پایگاه خبری تحلیلی کشاورزان ایران و جهان اسلام، بازیابی در شهریور ۱۳۹۵. قابل دسترسی در http://www.agripress.ir

شهرداری گلپایگان (۱۳۹۳). سالنامه آماری شهرستانی استان اصفهان. برگرفته از http://www.shahrefarhang.org

شهرستانی، حسین (۱۳۹۳). سازماندهی و مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. فصلنامه مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۵)، ۴۱-۳۷.

صبوحی، محمود؛ خنجری، سمیه؛ و کیخا، احمدعلی (۱۳۸۹). بررسی کارایی مصرف آب در گلخانه‌های سیستان. مجله اقتصاد کشاورزی، ۴(۳)، ۱۰۲-۹۱.

صیاد، لیلا؛ اسکندری نوده، محمد؛ و خانی، فضیله (۱۳۹۱). بررسی قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در توانمندسازی زنان روستایی مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان لاهیجان. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۴(۳)، ۱۴۶-۱۱۹. doi: 10.7508/isih.2012.15.006

فرهودی، مژگان؛ و محمودی، مریم (۱۳۸۸). چالش‌ها و راهکارهای استفاده از فناوری اطلاعات در اصلاح الگوی مصرف. در مجموعه مقالات همایش ملی تبیین علمی اصلاح الگوی مصرف، پردیس بهشهر، اسفند ۱۳۸۸، دانشگاه علم و صنعت بهشهر.

قیطولی، مجید؛ و محمدی، قدیر (۱۳۸۸). اصلاح الگوی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی محور توسعه پایدار منابع آبی کشور. در مجموعه مقالات همایش ملی الگوهای توسعه پایدار در مدیریت آب، اسفند ۱۳۸۸، شرکت مهندسین مشاور مهاب ثامن، مشهد، ایران.

کاستلز، امانوئل (۱۳۸۰). عصر اطلاعات: اقتصاد، جامعه و فرهنگ، ظهور جامعه شبکه‌ای (جلد اول؛ مترجم: احد علیقلیان، و افشین خاکباز). تهران: انتشارات طرح نو.

کاستلز، امانوئل (۱۳۸۲). گفتگوی اختصاصی با مانوئل کاستلز (مترجم: افشین جهاندیده). کتاب ماه علوم اجتماعی، ۶۹و۷۰، ۶-۴.

کیانی، غلامحسین؛ و سیدی وبند، ندا (۱۳۹۲). تحلیل الگوی مصرف آب در ایران با استفاده از شاخص اعداد. مجله اقتصاد منابع طبیعی، ۲(۱)، ۳۰-۲۲.

مرادی، مارال؛ آذرپور، ابراهیم؛ بزرگی، حمیدرضا؛ و محمدیان، ناصر (۱۳۸۹). فناوری اطلاعات و ارتباطات کلید توسعه کشاورزی در افق ۱۴۰۴ گامی بسوی اصلاح الگوی مصرف انرژی. در مجموعه مقالات همایش ملی سهم کشاورزی و منابع طبیعی در توسعه جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ (صص ۱۵۰-۱۴۹)، مهر ۱۳۸۹، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران.

معروفی، اسماعیل (۱۳۹۳). زمینه‌های استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در مدیریت کشاورزی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۵)، ۵۰-۴۶.

مهندسین مشاور یکم (۱۳۹۱). گزارش مطالعات جمعیت حوضه آبریز گاوخونی تا سال ۱۳۸۵. موسسه تحقیقات آب، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا، وزارت نیرو.

Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice.* Wiley, Chichester,

Farias Gomes, S., Oliveira Andrade, A. L., & Costa Morais, D. (2015). Using soft systems methodology on the problem of water scarcity. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics.*

Gelb, E., & Bonati, G. (2007). Evaluating internet for extension in agriculture. In *ICT in Agriculture.* Retrieved from http://departments.agri.huji.ac.il/economics/gelb-sum-12.pdf

Ommani, A. R., & Chizari, M. (2008). Information dissemination system (IDS) based e-learning in agricultural of Iran (Perception of Iranian extension agents). *International Journal of Human and Social Sciences*, 2(3), 129-133.

Siau, K., & Tan, X. (2005). Improving the quality of conceptual modeling using cognitive mapping techniques. *Data & Knowledge Engineering*, 55(3), 343-365. doi: 10.1016/j.datak.2004.12.006

Xuegong, X., Lisheng, H., Huiping, L., & Wenzheng, L. (2006). Zoning of sustainable agricultural development in China. *Agricultural Systems*, 87(1), 38-62.