



## A System Dynamics Insight to Institutional Context Analysis of Groundwater Resources in Rafsanjan Plain

M. Farzaneh<sup>1</sup>, A. Bagheri<sup>2\*</sup> and F. Momeni<sup>3</sup>

### Abstract

Unsustainable use of groundwater resources caused drop in the aquifers water table and accordingly has had widespread socio-ecological effects throughout the country. Different approaches have been studied by researchers to control the crisis. Most of these studies focused on engineering aspects while in the principles of the integrated water resources management it is emphasized on interdisciplinary approaches. Dealing with the problem of decrease of water table in Rafsanjan, this paper examines the effects of the institutional context in the formation of such problems. Therefore, using the causal loop diagrams, the paper aims to analyze the factors related to the institutional context of groundwater resources in the regional and national scales. At the regional scale, with a focus on groundwater resources of Rafsanjan, dynamic structures were identified. In the national scale, the role of "formal rules" in reinforcing the growth dynamics was evaluated. The results suggest an overshoot and collapse mechanism dominate in the regional scale where the institutional context has not been capable of controlling the growth dynamics, but reinforced the growth dynamics through the mechanisms of "Shifting the burden", "Eroding goals", and "Fixes that fail".

**Keywords:** Institutional context analysis, System dynamics, Groundwater resources, Rafsanjan.

Received: June 28, 2015

Accepted: March 29, 2016

## تحلیل بستر نهادی سیستم منابع آب زیرزمینی محدوده رفسنجان با رویکرد پویایی سیستم

محمد رضا فرزانه<sup>۱</sup>، علی باقری<sup>۲\*</sup> و فرشاد مومنی<sup>۳</sup>

### چکیده

بهره برداری ناپایدار از منابع آب زیرزمینی باعث افت آبخوانها و به تبع آن آثار اجتماعی-اکولوژیکی گسترده‌ای در سطح کشور گردیده است. محققین برای برون رفت از این بحران رویکردهای مختلفی را مورد بررسی قرار داده‌اند. عمده این مطالعات به‌ویژه در ایران، تأکید ویژه‌ای بر ابعاد مهندسی داشته است در صورتی که اصول حاکم بر مدیریت یکپارچه منابع آب، نگرشی بین رشته‌ای را مورد توجه قرار داده است. مشکل کاهش سطح ایستابی محدوده رفسنجان یکی از این قبیل مشکلات است. لذا در این مقاله به بررسی تأثیرات بستر نهادی بر شکل‌گیری مشکلات این محدوده پرداخته شد. بدین منظور با استفاده از ابزار دیاگرام‌های علی-معلولی در رویکرد پویایی سیستم، مؤلفه‌های مرتبط با بستر نهادی منابع آب زیرزمینی در دو مقیاس منطقه‌ای و کلان مورد واکاوی قرار گرفت. در مقیاس منطقه‌ای، با تمرکز بر منابع آب زیرزمینی محدوده رفسنجان، ساختار دینامیکی و ابعاد آن ترسیم گردید. در مقیاس کلان تأثیر "برنامه‌های عمرانی و توسعه" و "قوانین رسمی" در تشدید وضعیت بازوی رشد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از مشاهده سازوکار "رشد بیش از حد و افول" در مقیاس منطقه‌ای بوده است که نه تنها بستر نهادی باعث کنترل بازوی رشد آن نشده بلکه به خودی خود با فعال کردن سازوکارهای "تقلیل اهداف"، "جابجایی مشکل" و "راه‌حلهایی که شکست می‌خورند" باعث تشدید آن گردیده است.

**کلمات کلیدی:** بستر نهادی، پویایی سیستم، منابع آب زیرزمینی رفسنجان.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۴/۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۱/۱۰

1- Water Resources Engineering Post Graduate, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: mrf.farzaneh@gmail.com

2- Water Resources Engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: ali.bagheri@modares.ac.ir

3- Department of Economics, Allameh Tabatabaee University, Tehran, Iran. Email: farshad.momeni@gmail.com

\*- Corresponding Author

۱- دانش‌آموخته دکتری مهندسی منابع آب دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار گروه مهندسی منابع آب دانشگاه تربیت مدرس

۳- دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی

\*- نویسنده مسئول

(North, 1990, Allan, 2006 و Ostrom, 2005). تحقیقات مبتنی بر این رویکرد در زمینه منابع مشاع با تبیین ابعاد سیستم‌های پیچیده اجتماعی- اکولوژیکی (Ostrom, 2009, Anderies et al. 2004 و Sarker et al. 2014) مفاهیم مرتبط با تغییرات نهادی را ارائه می‌نماید. بررسی ساختاری ریشه‌های وقوع مشکلات در ادبیات نهادی، تحت عنوان ساختار تغییرات نهادی بر مبنای وابستگی به مسیر طی شده، جهت شناخت قیود ایجاد شده در طول زمان مفهوم پیدا می‌کند. این نگاه به‌گونه‌ای همسو با مبنای تفکر سیستمی است که به دنبال ترسیم "دوره‌ای از افق بلندمدت" گذشته می‌باشد که به شناخت ساختار ایجاد مشکل ختم می‌شود (Sterman, 2000). بدین منظور نیاز به شناخت سازوکارها و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن ضروری می‌باشد. سازوکارها از مطالعه‌ی Braun (2002) و مؤلفه‌ها بر اساس تعریف "نهاد" تبیین می‌گردند.

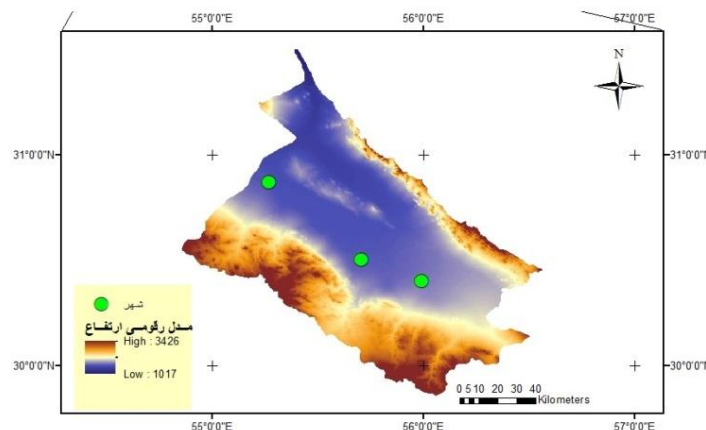
Ostrom (2005) با تأکید بر قواعد جاری، نهاد را مشتمل بر "انواع مختلف واحدها مانند سازمان‌ها، قواعد، هنجارها و سیاست‌هایی که برای ساختار بندی الگوهای تعامل بین و درون سازمان‌ها به کار گرفته می‌شوند"، می‌داند. از بین عوامل ارائه شده در این تعریف، تأثیرات مبتنی بر دو عامل مهم "قوانین رسمی" و "سیاست‌ها" - دو عامل از عوامل تشکیل‌دهنده بعد رسمی بستر نهادی - مدنظر قرار گرفت تا به سؤال زیر پاسخ داده شود: "چگونه بستر نهادی باعث تشدید محرک‌های فعال در زمینه‌ی بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در محدوده‌ی رفسنجان گردیده است؟" همچنین در نظر است جایگاه راهکارهای مدنظر بخش اجرا در زمینه‌ی طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی در این فضا نیز مورد تحلیل قرار گیرد.

## ۲- روش‌شناسی تحقیق

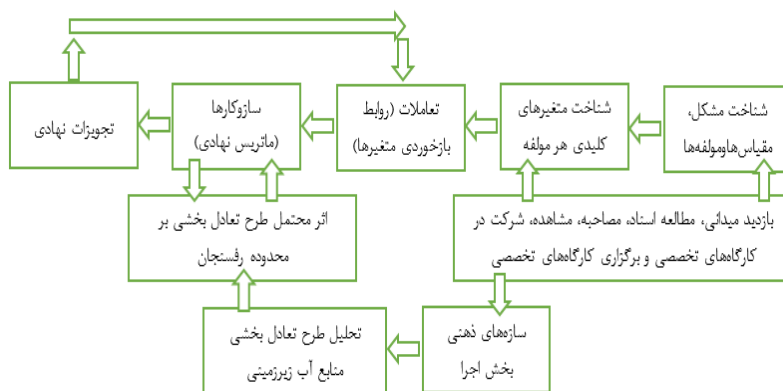
در پاسخ به سؤال تحقیق، از چارچوب نظری نهادگرایی<sup>۱</sup> استفاده گردید تا با تبیین ادبیات وابستگی به مسیر طی شده<sup>۲</sup>، عوامل مؤثر در شکل‌گیری وضعیت فعلی منابع آب زیرزمینی در محدوده‌ی رفسنجان (شکل ۱) ترسیم گردد. نظریه‌ی پژوهش، گویای شکل‌گیری قواعد جاری<sup>۳</sup> در اثر تعامل بین سازوکارهای مقیاس‌های کلان و منطقه‌ای می‌باشد. سازوکارهای مقیاس کلان با شکل‌دهی بستر نهادی باعث تشدید محرک‌های فعال در مقیاس منطقه‌ای می‌گردد. بدین منظور از یک روش تحقیق کیفی مبتنی بر رویکرد پویایی سیستم استفاده گردید.

بهره‌برداری ناپایدار از منابع آب زیرزمینی در جهان و نقاط مختلف ایران باعث شکل‌گیری تراژدی منابع مشترک و ادامه روند تخریب این منابع گردیده است (Shahbazbegian and Bagheri, 2010; Madani, 2014). یکی از مناطقی که رخداد این تراژدی در آن باعث ایجاد تبعات اجتماعی- اکولوژیکی گسترده‌ای شده است، منطقه رفسنجان در حوضه‌ی کویر درانجیر می‌باشد (Jaghdani, 2012). Babaeian (2015) با نشان دادن وابستگی شدید این منطقه به منابع آب زیرزمینی (۹۶/۳٪) و مصرف بالای آب در بخش کشاورزی (۹۴/۳٪) به بهره‌وری پایین آب در این بخش اشاره کرده است. وی با بررسی تغییرات حاشیه‌ای نشانگرهای بهره‌وری اقتصادی و اشتغال نشان داده است که محرک قوی اقتصادی در این منطقه باعث توجه زیاد به منافع کوتاه‌مدت نسبت به منافع استراتژیک منابع آب در درازمدت شده است. در تحقیق Ghafurifard (2015) تبعات این محرک نشان داده شده است. وی با اشاره به کاهش کمی و کیفی منابع آب و به تبع آن نشست زمین، نشان داد که ادامه روند فعلی منجر به کاهش ظرفیت آبخوان شده و در شرایط ادامه روند بهره‌برداری فعلی حتی در سناریوی خوش‌بینانه‌ی ترسالی در دوره‌ی ۱۵ ساله آینده، تنها می‌توان به بازگشت به شرایط سال ۱۳۸۰ امیدوار بود و کاهش ظرفیت مخزن قبل از سال ۱۳۸۰ جبران‌پذیر نخواهد بود.

مطالعات داخلی زیادی در راستای حرکت به سمت برون‌رفت از این بحران صورت پذیرفته است (Mortazavi et al. 2011, Torkaman and Abdollahi-Ezzat-Abadi, 2005, Mirzaei KhalilAbadi and Chizari, 2005). عمده این مطالعات با تأکید بر رویکرد مهندسی، ابعاد مسائل را به صورت بخشی مورد بررسی قرار داده‌اند، درحالی‌که مدیریت یکپارچه منابع آب، ابعاد مختلف اقتصادی، انسانی و اکولوژیکی را به طور همزمان مدنظر قرار می‌دهد (Allan, 2006). بدین منظور نیاز به چارچوب نظری بالادستی احساس می‌گردد که قابلیت برقراری ارتباط بین علوم مختلف را فراهم سازد. نارسایی چارچوب‌های فنی در تحلیل و توضیح مسائل پیش‌آمده در حوزه‌ی آب، لزوم به‌کارگیری نگرشی متفاوت را در تحلیل مسائل آبی بیش‌از پیش روشن می‌کند. مطالعات بین‌المللی حاکی از قدرت توضیح‌دهندگی مکتب نهادگرایی با ایجاد بستر بین‌رشته‌ای در فرآیند تحلیل می‌باشد



شکل ۱- محدوده مطالعاتی رفسنجان



شکل ۲- فازبندی تحقیق

سازوکارها	بستر نهادی	مقیاس
محدودیت رشد	قواعد جاری	مقیاس منطقه‌ای
تقلیل اهداف، جایجایی مشکل، راه‌حلهایی که شکست می‌خورند	سیاست‌های آبی	مقیاس کلان
	قوانین رسمی	

شکل ۳ - مؤلفه‌های مرتبط با ظرفیت حکمرانی منابع آب زیرزمینی و سازوکارهای مرتبط با آن در مقیاس‌های تحلیل

تکنیک‌های مورد استفاده در این تحقیق به دو بخش "ترسیم نمودارهای علی- معلولی" و "استخراج سازوکارها" تقسیم‌بندی گردید تا با بهره‌گیری از فازبندی ارائه شده در شکل ۲ به تجویزهای نهادی ختم گردد. همان‌طوری که در شکل ۲ نشان داده شده است، در ابتدا با برگزاری و شرکت در کارگاه‌های تخصصی، نشست‌ها و استفاده از تکنیک مصاحبه عمیق با مطلعین کلیدی<sup>۴</sup> و با بهره‌گیری از روش گلوله برفی<sup>۵</sup> اطلاعات اولیه مرتبط با شناخت مشکل، مقیاس‌های تأثیرگذار بر نظریه‌ی تحقیق، مؤلفه‌های مرتبط با بستر نهادی و سازوکارهای ذهنی بخش اجرا استخراج گردید. سپس با تدقیق

متغیرهای کلیدی (مرتبط با هر مؤلفه در هر مقیاس) سعی گردید تا تعاملات بین متغیرها استخراج گردد. متغیرها و تعاملات در فرآیند مشارکتی تکمیل گردید و با بررسی مصادیق مربوط به حلقه‌های ترسیم شده، سازوکارها استخراج شد. در نهایت سازوکارهای فعال در مقیاس‌های مختلف مورد تحلیل قرار گرفتند. سپس با نشان دادن طریقه‌ی تأثیرگذاری بستر نهادی بر بازوی رشد، راهکارهای مدنظر بخش اجرا در زمینه‌ی "طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی" در بستر تحولات برنامه ششم توسعه برای محدوده‌ی رفسنجان آسیب‌شناسی گردید.

مرتبط با ظرفیت حکمرانی منابع آب زیرزمینی محدوده رفسنجان، از مقیاس منطقه‌ای تا مقیاس کلان را ارائه می‌دهد.

شکل a-5 بیانگر سازوکار محدودیت رشد<sup>۴</sup> می‌باشد. این سازوکار شامل دو بخش اصلی است. در قسمت اول، ایجاد یک فرآیند رشد، با توسعه‌ای شتابان باعث ارتقاء حالت سیستم می‌شود. ولی در قسمت دوم، به دلیل رخداد عامل محدوده کننده این فرآیند به سمت تعادل پیش می‌رود. این محدودیت از طریق محدودیت منابع یا عکس‌العمل‌های داخلی و خارجی در مقابل رشد سیستم مخالفت می‌کند. شکل b-5 نشان‌دهنده سازوکار جابجایی مشکل<sup>۵</sup> می‌باشد. در این سازوکار دو دسته راه حل "اساسی" و "کوتاه‌مدت" نشان داده شده است. احساس ناشی از نتایج مقطعی راه‌حل‌های کوتاه‌مدت، باعث افزایش این راه‌حل‌ها می‌گردد. اثرات آن از یک سو باعث فراموشی راه‌حل‌های اساسی شده، از سوی دیگر صرف انرژی و هزینه زیاد برای راه‌حل‌های مقطعی، باعث غفلت از راه‌حل‌های اساسی می‌گردد تا جایی که برآیند آن باعث اتکای شدید سیستم به راه‌حل‌های کوتاه‌مدت می‌گردد. شکل c-5 سازوکار به دو صورت عمل اهداف<sup>۱</sup> را نشان می‌دهد. نتیجه این سازوکار به دو صورت عمل می‌کند، در حالت اول این تقلیل در راستای کاهش اهداف مدنظر کاربران صورت می‌پذیرد (تجویزات مد نظر) و در حالت دوم فشار سیستم باعث تقلیل اهداف واقعی (اثرات مخرب) می‌گردد. شکل d-5 نشان‌دهنده سازوکار "راه‌حلهایی که شکست می‌خورند"<sup>۱۱</sup> می‌باشد. در این سازوکار، در برخورد با مسئله، راه‌حل‌های مقطعی تجویز می‌گردد که باعث عود و تشدید مشکلات شده و مسیر را برای بزرگ‌تر شدن مشکل هموار می‌سازد.

پس از شناخت سازوکارها و متغیرهای کلیدی آن، سعی می‌گردد با برقراری روابط علی- معلولی بین متغیرها، دیاگرام علی- معلولی مرتبط ترسیم شده، با برقراری ارتباط بین سازوکارها "در هم تنیدگی ماتریس نهادی" نشان داده شود تا بتوان در نهایت تجویزات نهادی را ارائه نمود. با مقایسه تجویزات ارائه شده نسبت به تجویزات مد نظر در برنامه ششم توسعه و طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی به ترسیم افق پیش رو پرداخته خواهد شد.

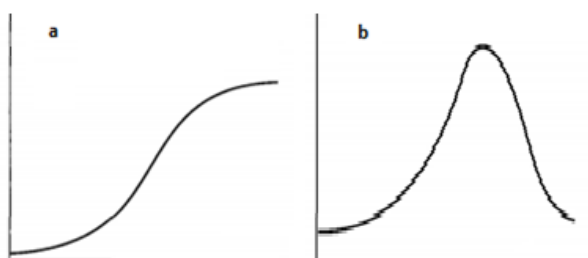
#### ۴- نتایج

با توجه به وابستگی منطقه مطالعاتی به منابع آب زیرزمینی و کاهش روزافزون این منبع، افت سطح ایستابی مشکل اصلی می‌باشد. این متغیر در کنار تغییرات سطح زیر کشت به عنوان متغیرهای مرجع انتخاب شد. همان طوری که در شکل ۶ نشان داده شده است، افق

بر اساس نتایج ارائه شده در شکل ۳، مؤلفه‌های مربوط به بستر نهادی به دو مقیاس "منطقه‌ای" و "کلان" تقسیم گردیدند. در مقیاس منطقه‌ای شناخت سازوکار و قواعد جاری<sup>۶</sup> به‌عنوان واقعیت عملی حاکم بر منابع آب زیرزمینی محدوده رفسنجان مدنظر قرار گرفت. عوامل تأثیرگذار در مقیاس کلان، از طریق بررسی سازوکارهای ایجاد شده در مؤلفه‌های "سیاست‌های آبی موجود در برنامه‌های عمرانی و توسعه" و "قوانین رسمی" برقرار گردید.

#### ۳-۱- دینامیک ساختارهای ساده

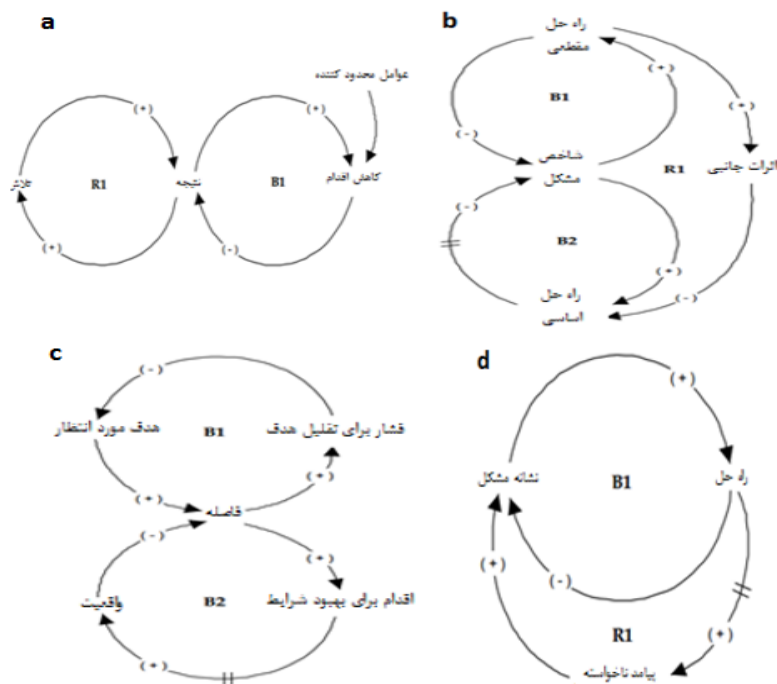
یکی از گام‌های اساسی ترسیم افق زمانی دوره‌ی گذشته است. این بازه تا زمانی ادامه می‌یابد که علل وقوع مشکل به‌خوبی شناسایی گردد. در این راستا رفتار دینامیک متغیرهای مرجع کمک شایانی در ترسیم مسیر تحقیق خواهد داشت. در تفکر سیستمی، منشأ وقوع رفتار نامطلوب به ساختار آن معطوف می‌گردد و در نتیجه به منظور اصلاح رفتار باید ساختار آن اصلاح گردد (Sterman, 2000). به‌طورکلی ساختار مدنظر در این مقاله نشان‌دهنده فرآیند رشد می‌باشد. در صورتی که مطابق با شکل (a-۴) عوامل کنترل‌کننده باعث توقف فرآیند رشد گردد می‌توان به تعادل سیستم در وضعیت خاصی امیدوار بود؛ ولی در صورتی که مطابق با شکل (b-۴) این فرآیند تا جایی ادامه پیدا کند که تبعات رشد باعث ضربه زدن به ظرفیت برد<sup>۷</sup> سیستم گردد، فرآیند افول به‌گونه‌ای پیش می‌رود که از حد تعادلی قبل نیز کاسته شده و به سمت تخریب سیستم پیش رود. پس از شناخت ساختار مدنظر، به ترسیم مدل مفهومی در سطح منطقه‌ای پرداخته شده، سعی می‌گردد سازوکار اصلی حاکم بر مقیاس منطقه‌ای شناسایی گردد. پس از آن سازوکارهایی که از مقیاس کلان باعث تشدید رفتار در مقیاس منطقه‌ای می‌گردد ارائه می‌شود.



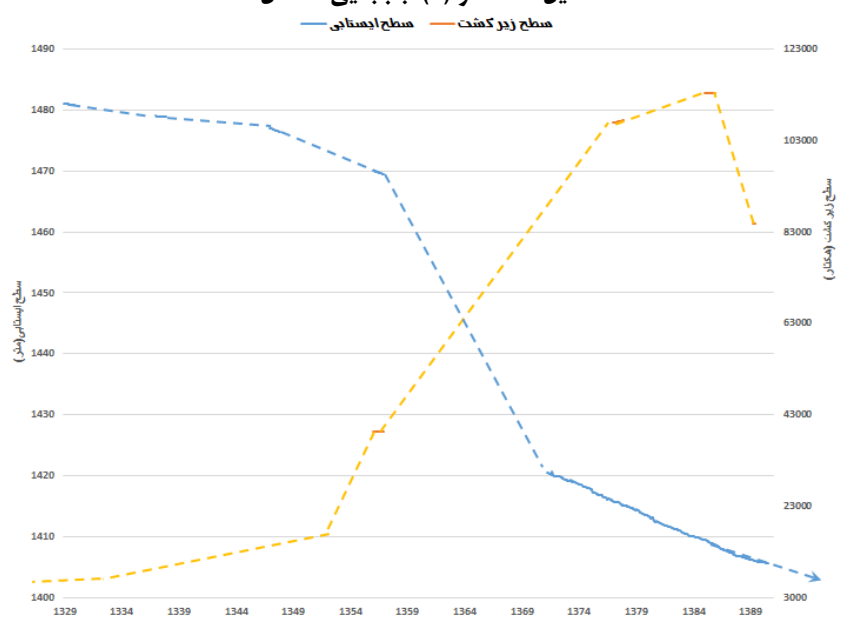
شکل ۴- (a) الگوی محدودیت رشد (b) الگوی رشد بیش از حد و افول (Sterman, 2000)

#### ۳-۲- سازوکارها

به‌طورکلی چهار سازوکار در این مقاله مورد شناسایی قرار گرفت که مبانی نظری آن‌ها (Broun, 2002) به ترتیب اثرگذاری بر مؤلفه‌های



شکل ۵- سازوکارهای چهارگانه حاکم بر سیستم مورد مطالعه: (a) محدودیت رشد، (b) راه‌حلی که شکست می‌خورد، (c) کاهش اهداف و (d) جایجایی مشکل



شکل ۶- تغییرات سطح ایستابی و الگوی کشت در دوره بلندمدت گذشته در محدوده‌ی رفسنجان

سطح زیر کشت به صورت نمایی شده که این مقدار افزایش حدی با افول منابع آب زیرزمینی (کاهش سطح ایستابی) همراه گردیده است. پس از رسیدن سطح ایستابی به مقدار ثانویه (تراز ۱۴۱۰ متر از سطح دریا)، متغیر حالت به بیشترین حد خود رسیده (۱۱۰ هزار هکتار) و شروع به کاهش می‌کند. مدل مفهومی متناظر با این ساختار در شکل

زمانی جهت ترسیم این دو متغیر به‌گونه‌ای انتخاب شد که ساختار حاکم بر آن مشخص گردد. الگوی حاکم بر ساختار دینامیکی منطقه‌ی مطالعاتی، با توجه به بازدید میدانی صورت پذیرفته و آنالیز اطلاعات موجود از منطقه (شکل ۶)، الگوی "رشد بیش از حد و افول" تشخیص داده شد. در این الگو ابتدا عامل رشد، باعث افزایش

(۷-ا) طریقه کاهش کمیت و کیفیت منابع و وجود بحران نشست زمین در منطقه مطالعاتی را نمایش می‌دهد. از سوی دیگر شکل (ب-۷) بیانگر نمودار علی- معلولی متناظر می‌باشد که محرک رشد اقتصادی موجود در منطقه مطالعاتی را به نمایش می‌گذارد. تأثیر این محرک اقتصادی مطابق با تحقیق (Babaeian, 2015) باعث ایجاد شرایط زمینه‌ای افزایش سطح کشت از طریق فعالیت کشاورزی در منطقه مطالعاتی گردیده است.

جدول ۱ تغییرات نشانگرهای مرتبط با نیروهای رشد و محدودکننده در بازه زمانی پنج ساله ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ را در محدوده مطالعاتی رفسنجان نشان می‌دهد. دو نیروی محدودکننده عمده در منطقه وجود دارد. اولین نیروی محدودکننده میزان اراضی قابل کشت است. همان‌گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است با توجه به حجم منابع آب تجدید پذیر و نیاز آبی محصول غالب منطقه (پسته)، حداکثر سطح زیر کشت مجاز ۴۰۰۰۰ هکتار می‌باشد درحالی‌که سطح زیر کشت واقعی در سال ۱۳۸۰ به میزان ۱۰۸۹۰۰ هکتار بوده است. در سال ۱۳۸۵ نیز همین روند حاکم بوده است.

در شرایطی که سطح زیر کشت از مقدار مطلوب فراتر رود، دومین نیرو فعال می‌شود این نیرو که به محدودیت منابع آب زیرزمینی مربوط می‌گردد شامل کمیت و کیفیت منابع آب و به تبع آن نشست زمین می‌شود. بر اساس داده‌های جدول ۱ در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۸۰ میزان ۴ متر افت سطح ایستابی، ۵۸۲ میکرو موس بر سانتی‌متر کاهش هدایت الکتریکی و ۱۸ سانتی‌متر نشست زمین را نتیجه داده است. خسارات ناشی از این بهره‌برداری ناپایدار از منابع آب زیرزمینی ابتدا به بخش اجتماعی (بالا زدگی دهانه چاه‌ها، کاهش عملکرد محصول و...) و در بلندمدت با کاهش ظرفیت آبخوان علاوه بر بخش‌های اجتماعی، به بخش اکولوژیک نیز تحمیل گردیده است.

بدون شک عوامل زمینه‌ای دیگری نیز در بروز این فاجعه نقش داشته است. بر مبنای چارچوب نظری نهادگرایی، بستر نهادی یکی از این عوامل کلیدی به شمار می‌رود که در شرایطی باعث تشدید بازوی رشد و در شرایطی باعث کاهش سرعت و تأخیر در آن گردیده است.

#### ۱-۴- تحلیل بستر نهادی

##### ۱-۱-۴- تاریخچه منطقه

قبل از انقلاب مشروطه، در محدوده مطالعاتی رفسنجان کشت پنبه رونق داشت که تحت تأثیر دو محرک اقتصادی داخلی (تأسیس

کارخانه‌های نساجی) و محرک بین‌المللی (جنگ‌های داخلی آمریکا در سال ۱۳۴۰ که مجال صادرات پنبه از مناطقی مانند رفسنجان را فراهم نمود)، صادرات پنبه باعث بالا رفتن بنبه مالی کشاورزان گردید (Abtahi, 2006). از سوی دیگر فراهم بودن بستر مرتبط با منابع آب و خاک باعث پسته‌کاری در منطقه مطالعاتی گردید. در سالیانی که نظام حکمرانی قنات تنها راه استفاده از منابع آب زیرزمینی بود (قبل از ۱۳۸۵) مؤلفه اصلی مرتبط با حکمرانی منابع آب زیرزمینی، قوانین غیررسمی مبتنی بر عرف و روابط بین مردم بود که در کنار و در تعامل با قوانین استخراجی از فقه اسلام روابط بین بازیگران را نظم می‌داد.

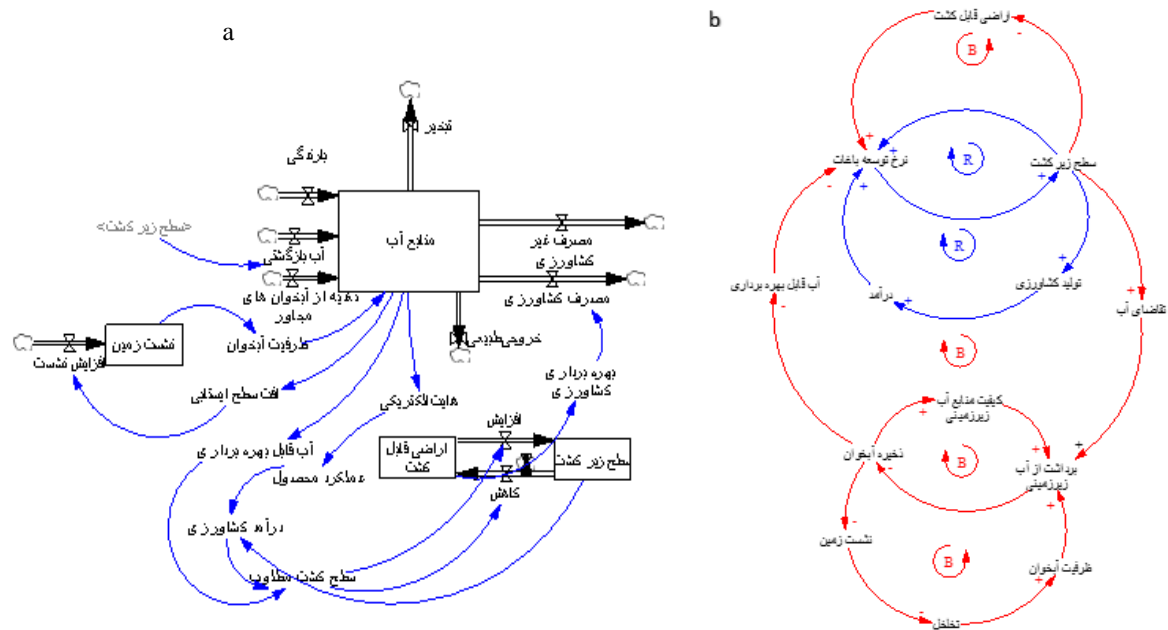
سه ویژگی اصلی در زمینه حراست از منابع آب زیرزمینی به عنوان قاعده جاری آن دوره می‌توان متصور شد: (۱) اولین ویژگی بیانگر نقش پررنگ باورها می‌باشد تا جایی که تواضع نسبت به سایرین، طبع سلیم، مخالفت با برتری‌جویی و تکاثر طلبی، عزت‌نفس و عدالت‌خواهی از ویژگی‌های فرهنگ عمومی مردم ایران برشمرده می‌شد (Katouzian and Nasiri, 2015)؛ (۲) ویژگی دوم، مرتبط با سیستم بهره‌برداری محدود بود که سیستم قنات، به خاطر مسائل فنی اجازه بهره‌برداری ناپایدار از منابع آب زیرزمینی را نمی‌داد؛ و (۳) سومین ویژگی، مشارکت مدنی در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی بود. این سه ویژگی در کنار یکدیگر سیستم را به سمت مشارکت مدنی جهت استفاده پایدار از منابع آب زیرزمینی هدایت می‌کرد.

#### ۴-۱-۲- سیاست‌ها

یکی از عوامل مهم در شکل‌گیری بستر نهادی توجه به توسعه اجتماعی و اقتصادی در سطح کلان و ایجاد تفکر برنامه‌ریزی است. پیدایش این تفکر از سال ۱۳۰۳ هجری شمسی در مجلس شورای ملی رقم خورد و روند آن را می‌توان در قالب پنج برنامه عمرانی قبل از انقلاب اسلامی و پنج برنامه توسعه پس از انقلاب اسلامی پیگیری نمود (شکل ۹). شروع برنامه‌های عمرانی در شرایطی صورت پذیرفت که مطالعه صورت پذیرفته بوسیله شرکت مشاور مورینس نودسن<sup>۱۲</sup> وضعیت بحرانی منابع آب کشور را ترسیم کرده بود (Ale-Yasin, 2013). در طول برنامه‌های عمرانی اول تا سوم، بیش از ۲۰٪ کل اعتبارات به بخش کشاورزی تخصیص یافت. با توجه به میزان سهم نسبی این بخش در کل تولید ملی کشور، در طی برنامه‌های عمرانی اول تا چهارم به تدریج از اهمیت بخش کشاورزی کاسته و بر اهمیت بخش‌های صنعت و خدمات افزوده شد. اجرای برنامه پنجم عمرانی همزمان با افزایش فوق‌العاده قیمت نفت و درآمدهای سرشار ناشی از آن بود. با افزایش درآمد دولت از فروش

سرشار نفت یارانه‌های انرژی و یارانه‌های ارزی (واردات پمپ و ابزارهای حفر چاه عمیق افزایش یافت) تخصیص یافت و عملاً هزینه احداث چاه‌های عمیق کاهش پیدا کرد.

نفت - به دلیل جنگ چهارم اعراب و اسرائیل و بروز بحران انرژی در اروپا- سهم نفت در این برنامه به ۸۰ درصد رسید (Katouzian and Nasiri, 2015 و Ale-Yasin, 2013). از محل درآمدهای



شکل ۷- a مدل مفهومی و b نمودار علی- معلولی افت سطح ایستابی محدوده رفسنجان

جدول ۱- تغییرات زمانی نیروهای رشد و محدودکننده درون منطقه مطالعاتی

منبع	۱۳۸۵	۱۳۸۰	متغیر	نیروهای غالب در منطقه مطالعاتی
Babaeian (2015)	۲۱۶/۲۴۷	۱۴۰۹	تغییرات حاشیه‌ای بهره‌وری اقتصادی آب در بخش کشاورزی $\{ IRR / m^3 \}$	نیروی رشد
				تراز سطح ایستابی {ارتفاع از سطح دریا}
۵۷۱۲	۵۱۳۰	کیفیت منابع آب (هدایت هیدرولیکی متوسط {میکرو موس بر سانتی‌متر})		
۲/۹۸	۲/۸	نشست زمین {متر}		
Ghafurifard (2015)	۱۰۹/۹	۱۰۸/۶	مساحت اراضی کشاورزی {هزار هکتار}	

جدول ۲- نشانگرهای موردنیاز جهت تبیین مصرف آب سطح تعادل

منبع	۱۳۸۵	۱۳۸۰	واحد	شاخص
Babaeian (2015)	۳/۳۹	۳/۱	نسبت آب مصرفی به آب تجدید پذیر داخلی	شدت مصرف آب
	۳۳۰/۳	۳۰۵	میلیون مترمکعب در سال	حجم منابع آب تجدید پذیر
	۳۳۳۳/۸		مترمکعب در هکتار در سال	نیاز آبی
	۱۱۰	۱۰۸/۹	هزار هکتار	سطح زیر کشت واقعی

تقاضا برای پروانه‌های بهره‌برداری چاه‌های جدید افزایش یافت. تحقق تأمین و تنظیم ۹ میلیارد متر مکعب منابع آب جدید در کشور در طول این برنامه (Ale-Yasin, 2013) بیانگر تأثیر این فرآیند در بهره‌برداری از منابع آب می‌باشد. با اتمام برنامه پنجم عمرانی در سال ۱۳۵۶ و مصادف شدن آن با تحولات داخلی مرتبط با انقلاب اسلامی عملاً برنامه ششم عمرانی متوقف گردید. در فاصله سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۱ در شرایطی که دولت با فشارهای خارجی، جنگ تحمیلی و گرفتاری‌های داخلی روبرو بود مشکلات اقتصادی و بستر فراهم شده در برنامه پنجم عمرانی باعث گردید تا نرخ صدور پروانه‌های بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی افزایش یابد. در صورتی که صدور این پروانه‌ها در دشت‌های ممنوعه - مشابه با محدوده رفسنجان - بر مبنای قانون آب و نحوه ملی شدن آن ممنوع بود. اما محرک‌هایی باعث ادامه این فرآیند و تشویق بیشتر در راستای گسترش بخش کشاورزی گردید. بر مبنای تحولات برنامه‌های توسعه (Agha-Nasiri, 2012) این محرک‌ها شامل موارد زیر می‌باشند: (۱) امکان ایجاد فرصت‌های جدید شغلی بخش کشاورزی با حداقل هزینه نسبت به سایر بخش‌ها؛ (۲) تأثیر بخش کشاورزی در جلوگیری از مهاجرت روستاییان به شهرها؛ (۳) افزایش صادرات محصولات کشاورزی و کم کردن وابستگی به درآمدهای نفتی و ارزی؛ و (۴) کمک به رشد اقتصادی بخش‌های وابسته به کشاورزی. در این شرایط، وابستگی به بخش کشاورزی افزایش یافته و معیشت قشر گسترده‌ای از جامعه به طور مستقیم و غیرمستقیم با این بخش گره خورده است. معدود سیاست‌هایی از قبیل "اصلاح الگوی مصرف" و "چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴" با تمرکز بر محیط‌زیست مطلوب، احیای منابع آب زیرزمینی، تعادل بخشی این منابع و جلوگیری از رخداد بیابان منفی آبخوان‌ها به تصویب رسیده است که عدم کارایی آن در این شرایط بدهی به نظر می‌رسد و روند تخریب منابع آب زیرزمینی در محدوده رفسنجان و افزایش روزافزون محدوده‌های ممنوعه نیز نشان از ناکارآمدی این قبیل سیاست‌ها دارد.

#### ۳-۱-۴- قوانین

در زمان مشروطه با ورود نظام قانون‌گذاری مدرن، به‌مرور زمان قوانین مبتنی بر فقه، جای خود را به قوانین رسمی موجود در نظام قانون‌گذاری جدید داد. اولین تجربه قانون‌گذاری در این زمینه به قانون مدنی، ۱۳۰۷ معطوف می‌گردد. تلاش‌های زیادی که در راستای تدوین این قانون و همسان‌سازی آن با عرف صورت پذیرفت. واژه "حریم" که در این قانون مورد استفاده قرار گرفته از یک سو کمال انتفاع از اراضی را مبنا قرار داده (ماده ۱۳۶) و از سوی

دیگر محدوده حریم را تا جایی می‌داند که به بعد اجتماعی در کوتاه مدت ضرر وارد نشود (ماده‌های ۱۳۷ و ۱۳۸ و ۱۳۹). در واقع این قانون منافع بهره‌برداران را مقدم بر حفاظت از منبع در نظر گرفته است. این قانون در شرایط بهره‌برداری پایدار از منابع زیرزمینی قانون خوبی بشمار می‌رفت زیرا استفاده از قنات به‌خودی‌خود خطری را متوجه منبع نمی‌کرد (قنات از ظرفیت دینامیک آبخوان استفاده می‌کند) اما این عدم توجه به منبع در ادامه فرآیند قانون‌گذاری و در ماده ۱۰ تکمیلی قانون قنات (۱۳۱۳) تشدید گردید و اضافه برداشت از منابع مشترک را در شرایطی که به سایر کشاورزان خسارتی وارد نشود مجاز دانست. پس از آن با تصویب قانون تأسیس بنگاه مستقل آبیاری در سال ۱۳۲۲ نقش دولت در مباحث آبی افزایش یافت تا جایی که دولت در قانون اصلاحات ارضی (۱۳۴۰) بر نظام آبیاری تأثیرگذاری زیادی اعمال کرد. در این قانون (اصل اول انقلاب سفید) با خرد شدن زمین‌های کشاورزی، تعداد مالکین و در نتیجه تعداد چاه‌ها افزایش یافت (طبق قانون مدنی (۱۳۰۷) مالکین مجاز به حفر چاه در ملک شخصی خود بودند). از سوی دیگر با زیاد شدن خرده مالکین و اختلافی که بین آن‌ها و مالکین سابق این اراضی به وجود آمد، به‌مرور زمان مشارکت مدنی حاکم بر نظام بهره‌برداری استفاده از قنات کاهش یافت و قنات‌های زیادی خشک گردید. در ادامه این روند اتخاذ سیاست تأمین منابع مالی از سوی دولت به کمک بعد سخت‌افزاری تکنولوژی (حفر چاه) آمد و حرکت به سمت بهره‌برداری ناپایدار به‌گونه‌ای تشدید شد که دیری نپایید که قنات‌ها رو به خشک شدن رفته و با افزایش تعداد چاه‌ها، سطح ایستابی با افت شدید مواجه گردید (شکل ۸). البته با تصویب قانون ملی شدن جنگل‌ها و مراتع ۱۳۴۲ (اصل دوم انقلاب سفید)، مالکیت اراضی موات به دولت تفویض شده و احیای این اراضی منوط به اجازه دولت گردید و در نتیجه حفر چاه در اراضی موات دچار محدودیت گردید و تا حدودی باعث تأخیر در سرعت و شتاب تخریب منابع آبی شد.

بالا رفتن بنیه اقتصادی کشاورزان محدوده رفسنجان و از سویی تصویب قانون اصلاحات ارضی - که باغات را مشمول تقسیم نمی‌دانست - تمایل بیشتری به احداث باغ و کشت پسته در بین زارعین ایجاد کرد و به‌مرور زمان الگوی فعالیت منطقه رفسنجان مبتنی بر توسعه باغات پسته گردید (Abtahi, 2006). شرایط مشابه با منطقه رفسنجان باعث احساس نیاز قانون‌گذار جهت ورود به وضعیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی گردید و در سال ۱۳۴۵ قانون حفظ و حراست از منابع آب زیرزمینی تصویب شد. به‌تبع آن در سال ۱۳۴۷ قانونی تحت عنوان "آب و نحوه ملی شدن آن" تصویب گردید و بدین‌صورت حیطه حقوقی حکمرانی آب از حقوق خصوصی مبتنی بر عرف و مشارکت مدنی به حقوق عمومی مبتنی بر حاکمیت



و نظارت بلافاصل دولت تبدیل شد. در واقع پیشنهاد تصویب قانون آب و نحوه ملی شدن آن در سال ۱۳۴۷ بیانگر توجه قانون‌گذار به بحران منابع آب می‌باشد که تلاش قانون‌گذار جهت حفاظت از منابع آب را نشان می‌دهد به همین دلیل بر مبنای این قانون در اسفندماه ۱۳۵۳ محدوده رفسنجان ممنوعه اعلام گردید. با وجود اینکه در گذر زمان مشکلات این قانون به طور ملموسی باعث ایجاد تبعات مختلف بر منابع آب گردید.

از جمله ایرادات این قانون ممنوعیت حفر قنات در دشت‌های ممنوعه بود (ماده ۲۴) زیرا با توجه به ساختار قنات، بهره‌برداری از آن نمی‌توانست به آبخوان ضرر وارد سازد. هدف از این ماده قانونی بازگشت آبخوان به حالت تعادل بود اما افزایش بهره‌برداری در بالادست، از میزان تغذیه منابع آب زیرزمینی محدوده ممنوعه می‌کاهد و تنها ممنوعیت برداشت از محدوده ممنوعه نمی‌تواند تعادل را در سفره ایجاد کند. این شرایط در حال حاضر نیز بدلیل عدم شناخت دقیق و عدم قطعیت فراوان مولفه‌های بیلان منابع آب زیرزمینی مشهود است.

در زمان تصویب قانون آب و نحوه ملی شدن آن، ۱۳۴۷، به دلایل درآمد نفتی کم، هزینه بالای تجهیزات وارداتی حفر چاه، قیمت بالای گازوئیل و عدم رواج کامل پسته‌کاری در منطقه مطالعاتی، حفاری غیرمجاز کمتری در منطقه مطالعاتی صورت پذیرفت ولی در سال‌های بعد به علت رخدادهای جهانی، درآمد نفتی ایران افزایش یافت و دلایل بازدارنده مذکور تضعیف شد و عملاً هزینه فرصت تخطی از قانون به‌گونه‌ای کاهش یافت و با تغییر شرایط مملکت در اوایل انقلاب (به دلیل تغییر حکومت و شروع تحریم‌های بین‌المللی و جنگ تحمیلی)، سازوکار اقتصادی ذکر شده در مقیاس منطقه‌ای به‌شدت تقویت شد و جامعه به سمت احداث بی‌رویه چاه‌های نیمه عمیق و عمیق گام برداشت. در این شرایط پس از انقلاب اسلامی، تشدید فرآیند افزایش نقش دولت، باعث کاهش مشارکت مدنی و در نتیجه کاهش احساس مسئولیت افراد جامعه و افزایش رقابت در زمینه بهره‌برداری انفرادی از منابع آب زیرزمینی گردید.

تا قبل از تصویب قانون توزیع عادلانه آب (بازه زمانی ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۱) به دلیل شرایط نابسامان سیاسی کشور، جنگ تحمیلی و عدم نظارت کافی نهادهای مسئول، با ایجاد فرصت تخطی، حفر چاه‌های غیرمجاز در محدوده مطالعاتی افزایش یافت. به‌طور ویژه آمار واحدهای بهره‌برداری از مقدار ۳۱۹ واحد سال ۱۳۵۳ (زمان ممنوعه شدن دشت رفسنجان) به ۷۴۱ واحد در سال ۱۳۶۱ افزایش یافت. تبصره ذیل ماده ۳ قانون توزیع عادلانه آب (۱۳۶۱)<sup>۱۳</sup> با در نظر

نگرفتن مدت زمان برای تسلیم تقاضای صدور پروانه برای افرادی که تا قبل از تصویب قانون توزیع عادلانه اقدام به حفر چاه کرده بودند، باعث تشدید بستر قانون‌گریزی و ایجاد فرصتی در جهت تخریب بعد اکولوژیک در بازه زمانی پس از آن نیز گردید.

عامل دیگری که باعث شد قانون توزیع عادلانه آب، نهایتاً در جهت کاهش مشکلات قوانین قبلی حرکت نکرده و به سمت تخریب بیشتر بعد اکولوژیک سوق داده شود به ابهام موجود در این قانون در مورد تعریف دشت‌های ممنوعه برمی‌گردد که در ماده ۴ این قانون تشخیص ممنوعه بودن را بر مبنای نظر وزارت نیرو تعریف می‌کند - نه بر مبنای اصول حاکم بر بیلان آبی و افت سطح ایستابی. در عمل تأثیر این عوامل باعث گردید تا پس از تصویب این قانون تعداد ۴۲۲ حلقه چاه عمیق جدید، مجوز قانونی اخذ نماید. در سال ۱۳۸۲ تعداد واحدهای بهره‌برداری در منطقه رفسنجان نسبت به سال ۱۳۶۱ به میزان ۱۸۹ درصد رشد یافت. این موضوع باعث تشدید فرآیند مخرب عدم توجه به منبع (بعد اکولوژیک) گردید (Agah and Hassani, 2015).

در سال ۱۳۸۷ تصویب‌نامه ضوابط ایجاد تعادل بین منابع و مصارف آب با دوازده ماده در راستای حفظ و حراست از منابع آب زیرزمینی تصویب گردید. پس از تعریف دشت‌های ممنوعه، در بند ب ماده‌های ۴ و ۵ این تصویب‌نامه، صراحتاً کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی به‌وسیله وزارت‌های نیرو و جهاد کشاورزی مدنظر قرار گرفت. کاهش برداشت، با راهکارهایی از قبیل انسداد چاه‌های غیرمجاز، جلوگیری از اضافه برداشت چاه‌های مجاز، خرید و انسداد چاه مجاز و فعال، اصلاح الگو و ترکیب کشت، کاهش کشت گیاهان پرمصرف، توسعه کشت گیاهان کم‌مصرف پیشنهاد گردید. افزایش واحدهای بهره‌برداری و تصویب قانون تعیین تکلیف چاه‌های فاقد پروانه<sup>۱۴</sup> در سال ۱۳۸۹ نشان می‌دهد که در عمل این تصویب‌نامه نیز قادر به کاهش سهم تخریب بعد اکولوژیک نبوده است. این فرآیند تا حدی پیش می‌رود که با وجود ممنوعه بودن محدوده مطالعاتی رفسنجان، مقدار واحدهای بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی سال ۱۳۸۲ نسبت به سال ۱۳۵۳ به مقدار ۴۳۹٪ رشد داشته است. شکل ۸ با نشان دادن این تغییرات، سهم واحدهای بهره‌برداری چاه و قنات را نشان می‌دهد. نتایج استخراجی از این شکل بیانگر تغییر الگوی بهره‌برداری پایدار سال ۱۳۵۳ و جایگزینی آن با تخریب منابع آب زیرزمینی در افق زمانی پس از آن دارد که برآیند آن باعث وقوع افت متوسط سالانه یک متر در تراز آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی گردیده است.

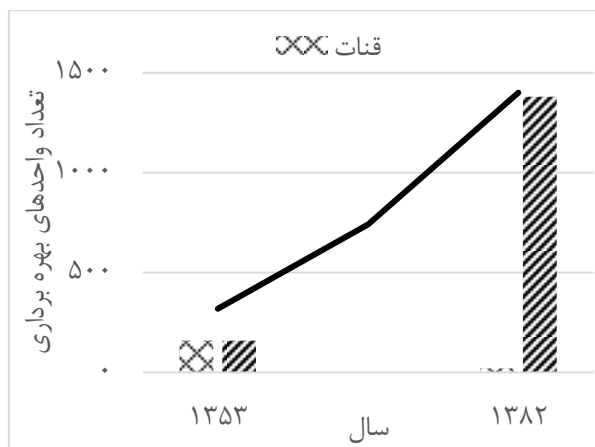
نگاه ویژه‌ای به بخش کشاورزی داشته و با توجه به دلایل ذکر شده در بخش قبل، راه حل را در گسترش بخش کشاورزی دانسته است. در صورتی که تحقیقات (Babaeian (2015) در محدوده رفسنجان، بهره‌وری اقتصادی آب را در سال ۱۳۸۵ در بخش کشاورزی ۴۴۸۳ ریال بر متر مکعب گزارش کرده است که این مقدار برای بخش‌های صنعت و معدن و خدمات به ترتیب ۱۱۳۱۵۵ و ۱۳۸۲۲۵ ریال بر متر مکعب ارائه گردیده است.

با تصویب مواد ۱۳۶ تا ۱۳۸ قانون مدنی، ۱۳۰۷، راه حل مشکل به ایجاد حریم جهت کمال انتفاع از اراضی معطوف گردید. در قوانین بعدی (قانون تأسیس بنگاه آبیاری، ۱۳۲۲، قانون تأسیس وزارت آب و برق، ۱۳۴۲ و ماده ۱ قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱) راه حل در حذف مشارکت و نظارت مدنی و افزایش نقش دولت جستجو شد. قانون اصلاحات ارضی با تأکید بر خرده مالکی و با گرفتن زمین از عمده مالکان سعی در حل مشکل داشت.

در ماده ۴۱ قانون آب و نحوه ملی شدن آن، ۱۳۴۷ دریافت خسارت از بهره‌برداران بالادست را راه حل مشکل دانست. در مورد طرح احیا و تعادل بخشی آب‌های زیرزمینی، محدودیت‌های ریالی و راهکارهای مهندسی در زمینه تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی مدنظر قرار گرفت.

تمامی سیاست‌ها و مواد قانونی مذکور، باعث تشکیل و تقویت سازوکار جابجایی مشکل در طول زمان گردیده است.

در صورتی که هدف از وضع قوانین آب، حفاظت از منابع آب زیرزمینی در راستای توسعه پایدار می‌باشد (اهداف سیاست‌های چشم‌انداز افق ۱۴۰۴ و اصلاح الگوی مصرف آب)، ماده ۱۰ تکمیل قانون قنوت، ۱۳۱۳ اشاره نمود که حق اعتراض نسبت به بهره‌برداری بیش از حد از منبع را تنها در صورتی که به یکی از کشاورزان خسارت وارده شده باشد مجاز می‌داند. این موضوع خود بیانگر تأمین منافع فردی کوتاه‌مدت کشاورز می‌باشد. در قانون آب و نحوه ملی شدن آن، ۱۳۴۷ عدم تناسب بین مجازات تخطی از قانون در مناطق آزاد و مناطق ممنوعه باعث شدت یافتن تخریب منابع به‌ویژه در مناطق ممنوعه می‌گردد که باهدف حفاظت از منابع مغایرت پیدا می‌کند. در ماده ۷ آیین‌نامه اجرایی قانون آب و نحوه ملی شدن آن، با صدور اجازه جهت تبدیل چاه نیمه عمیق به عمیق هدف کمک به بهره‌بردار مدنظر قانون‌گذار قرار گرفت.



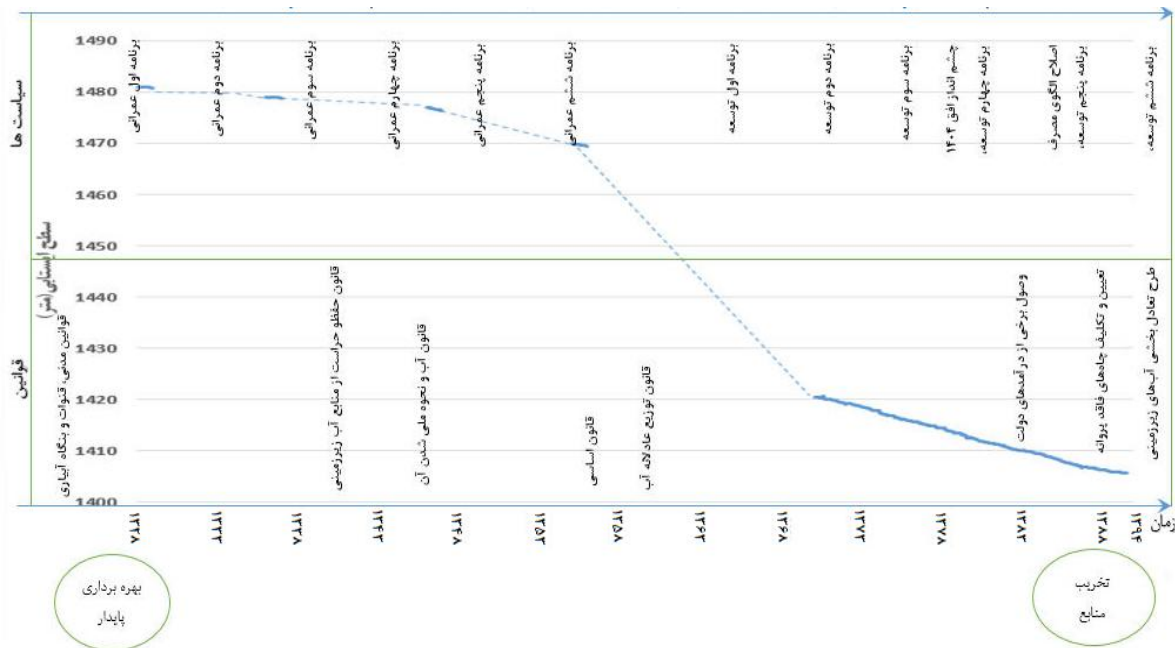
شکل ۸- تغییرات واحدهای بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی رفسنجان

در شرایطی که از سال ۱۳۵۳ تا سال ۱۳۹۰ تعداد دشت‌های ممنوعه مشابه با محدوده رفسنجان- از ۵۱ محدوده به ۲۸۵ محدوده افزایش یافته است نیاز به مطالعاتی عمیق‌تر در زمینه مشکلات و راه‌حل‌های متناسب با شرایط هر منطقه احساس می‌گردد تا به‌گونه‌ای با تجویز یک حکم کلی برای دامنه وسیعی از مناطق با شرایط اجتماعی- اکولوژیکی متفاوت، به تخریب بیشتر منابع منجر نگردد. نکته مهم این مطالعات دقت در بستر نهادی آن می‌باشد که مطالب فوق نشان داد به مرور زمان سه عامل مهم در حفاظت از منابع آب زیرزمینی جای خود را به تخریب منابع داده است. این سه عامل در شرایط کنونی بدین نحو قابل تفسیر می‌باشند: (۱) تغییر باورها و حاکم شدن نگاه اقتصادی کوتاه‌مدت به بهره‌برداری از منابع؛ (۲) افزوده شدن سخت‌افزارها و تأمین منابع ارزان قیمت انرژی مورد نیاز که امکان بهره‌برداری ناپایدار را فراهم نموده است؛ و (۳) حذف نقش مهم مشارکت و نظارت مدنی و تخریب منابع آب زیرزمینی.

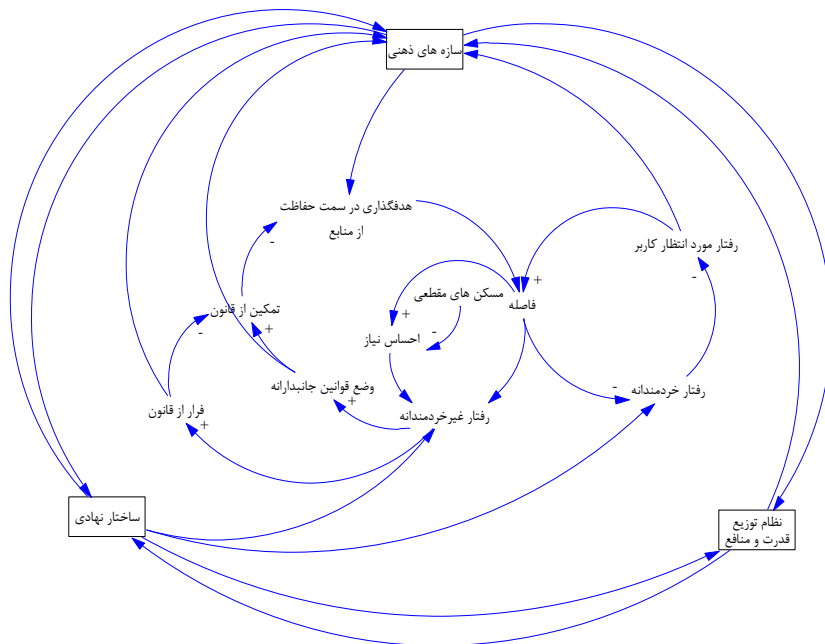
#### ۴-۲- تحلیل سازوکارها

در بخش تحلیل بستر نهادی، آسیب‌شناسی سیاست‌ها و قوانین ارائه گردید. در این بخش آسیب‌شناسی مذکور در قالب تفکر سیستمی و به زبان سازوکارها بیان می‌گردد. با بررسی سیاست‌ها و قوانین از سال ۱۳۰۷ تاکنون، عواملی که باعث شکل‌گیری سازوکارها گردیده است به اختصار ارائه می‌گردد. سازوکارهای فعال در بستر نهادی شامل سه سازوکار "جابجایی مشکل"، "تقلیل اهداف" و "راه‌حلی‌هایی که شکست می‌خورند" می‌باشد.

در شرایطی که مشکل اصلی عدم توجه به منابع آب زیرزمینی (بعد اکولوژیکی) بوده است سیاست‌ها (بوژه پس از برنامه پنجم عمرانی)،



شکل ۹- قوانین و سیاست‌های مؤثر در شکل‌گیری بستر نهادی



شکل ۱۰- نمودار علی- معلولی تأثیرات همه جانبه ظرفیت حکمرانی منابع آب زیرزمینی در تشدید بستر قانون‌گریزی

از جمله مواد قانونی که باعث شکل‌گیری و تشدید سازوکار "راه‌حلی‌هایی که شکست می‌خورند" در طول زمان گردید، می‌توان به قانون اصلاحات ارضی سال ۱۳۴۰ اشاره کرد. در این قانون با تقسیم شدن اراضی، تعداد چاه‌ها افزایش یافته و پیامد نامطلوب آن باعث تشدید مشکل منابع آب زیرزمینی گردید. قانون آب و نحوه ملی شدن آن سال ۱۳۴۷ با غیرمجاز دانستن حفر قنوات در مناطق

قانون تعیین تکلیف چاه‌های غیرمجاز، ۱۳۸۹ با قانونی تلقی کردن حفر چاه‌های غیرمجاز به بهره‌برداری ناپایدار از منابع آب زیرزمینی لباس قانونی پوشاند. تمامی مواد قانونی فوق باعث تشکیل و تشدید سازوکار تقلیل اهداف در گذر زمان گردید.

ممنوعه - بدلیل عدم وجود نگاه پیش‌گیرانه و در شرایط تغییر حکومت در اوایل انقلاب- به افزایش بهره‌برداری ناپایدار از منابع آب زیرزمینی کمک کرد. افزایش نقش دولت در قانون آب و نحوه ملی شدن آن و قانون توزیع عادلانه آب نیز به دلیل کاهش سطح مشارکت مدنی با کاهش تعهد بهره‌برداران به منبع باعث تشدید بهره‌برداری ناپایدار گردید.

جهت نشان دادن در هم تنیدگی ماتریس نهادی، سازوکارها تلفیق گردید. با کمک متغیرهای کلیدی استخراج شده از قوانین و سیاست‌های مذکور و مصاحبه‌های انجام شده با مطلعین کلیدی، تعاملات بین متغیرها مشخص شد (مدل ارائه شده در شکل ۱۰). در این مدل سازوکار جابجایی مشکل با فراهم آوردن زمینه جهت فعال شدن سازوکار تقلیل اهداف عمل کرده و این تقلیل، در شرایطی که با مسکن‌های مقطعی ناشی از فعالیت سازوکار راه‌حل‌هایی که شکست می‌خورند باعث کاهش شاخص احساس نیاز به حل مشکل و تغییر وضعیت فعلی می‌گردد. تجویزات مربوط به این سه دسته سازوکار در ابتدا مبتنی بر شناسایی دقیق مشکل و مطالعه جامع‌نگر در راستای ارائه راه حل می‌باشد. با توجه به بهره‌وری بخش‌های مختلف کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات در محدوده مطالعاتی، قطعاً این راه حل تنها در بخش کشاورزی خلاصه نمی‌شود. بلکه پس از ارائه میزان منابع آب تجدید پذیر، نیاز به ایجاد سازوکارهایی در جهت مشارکت و توافق نظر ذینفعان با راه حل مذکور احساس می‌گردد. بر مبنای وابستگی به مسیر طی شده، شکل‌گیری فعالیت غالب کشاورزی - به‌ویژه پسته‌کاری - باعث ایجاد مقاومت‌هایی در پیاده‌سازی راه حل‌های خارج از بخش کشاورزی خواهد شد. طبیعی است که حفظ بازار جهانی پسته، وابستگی معیشت کشاورزان و ایجاد سازمان‌هایی که به‌نوعی به تولید پسته و نهاده‌های مرتبط با آن وابسته هستند از عمده‌ترین قیودی به شمار می‌روند که در طول زمان شکل گرفته است. در صورتی که برای هر یک راهکاری اندیشیده نشود نمی‌توان صحبت از نگاه جامع‌نگر در زمینه ارائه راه‌حل و عملیاتی شدن آن داشت.

در مسیر ارائه راه حل و مشارکت ذینفعان و ارائه سازوکارهایی جهت ایجاد فرصت‌های جدید برای سازمان‌های وابسته، اولویت‌بندی اهداف اصلی و اهداف فرعی در بستر نهادی ضرورت پیدا می‌کند. این اولویت‌بندی کمک شایانی به جلوگیری از فعالیت سازوکار جابجایی مشکل خواهد کرد. بطوری که اهداف اصلی بر مبنای اصول توسعه پایدار، شامل توجه به منبع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی در راستای توجه به نیاز آیندگان و به‌طور کلی بقاء سیستم اجتماعی طراحی شده و اهداف فرعی مرتبط با توسعه اقتصادی

می‌باشد. اولویت‌بندی این اهداف باید در راستای تقدم بقاء بر توسعه صورت پذیرد. در شرایطی که پتانسیل بالای منطقه برای تولید پسته به عنوان سازوکار فعال در منطقه مطالعاتی در حال فعالیت است برای جلوگیری از تشدید سازوکار تقلیل اهداف نیز باید راهکاری اندیشیده شود. یکی از راهکارهای اصلی در این زمینه نیاز به اتصال سیستم به عامل بیرونی کنترلی مانند ارزش‌ها و باورهای جامعه می‌باشد. در شرایط فعلی نه تنها باورها و ارزش‌ها در این راستا نیست بلکه محرک "گسترش بخش کشاورزی" در سیاست‌ها، به‌خودی‌خود عاملی در خلاف این جهت به شمار می‌رود. بدین منظور با تقویت سازوکار کنترل درونی نیاز به فرهنگ‌سازی و برقراری جریان اطلاعات از سطح سیاست‌گذاری تا سطح بهره‌برداران ضروری می‌باشد.

با توجه به مطالب ذکرشده، در شرایطی که از فعالیت مخرب دو سازوکار فوق جلوگیری گردد، با تمرکز بخش اجرا بر راه حل‌های اساسی و دورنگر (که بر مبنای مشکلات و با مشارکت ذینفعان به وجود آمده باشد) می‌توان از تشدید مشکل بهره‌برداری ناپایدار به وسیله فعالیت راه‌حل‌هایی که شکست می‌خورند به مرور زمان جلوگیری کرد. یکی از اصلی‌ترین راه‌حل‌ها به تصحیح سیاست‌ها و قوانین معطوف می‌گردد. بدین ترتیب که در ابتدا با حل مشکلات درون سیاست‌ها و قوانین و در یک گام فراتر از آن با تعبیه سازوکارهای حقوقی (نگاه پیشگیرانه به مشکلات منابع آب) به‌گونه‌ای ساختار انگیزشی لازم در راستای حفاظت از منابع آب زیرزمینی را فراهم آورد. آسیب‌شناسی این بخش در قالب "ترسیم افق پیش رو"، با بررسی دو سند در حال تدوین صورت می‌پذیرد.

#### ۴-۳- ترسیم افق پیش رو

در حال حاضر در بالاترین سطح سیاست‌گذاری در کشور، برنامه ششم توسعه در شرف تصویب می‌باشد. افق مدنظر در این برنامه، بازه زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ را شامل می‌شود. بر اساس پیش‌نویس این سند، ۱۱۷ بند در هجده بخش مختلف تنظیم گردیده است. برخلاف موضوع نفت که در اکثریت ماده‌ها ذهنیت سیاست‌گذار به سمت تغییر وابستگی به درآمد نفتی احساس می‌گردد ولی در مورد آب - باوجود اینکه این ماده حیاتی می‌تواند تحت تأثیر بندهای فراوانی از این سیاست قرار گیرد- تنها به‌طور مستقیم بندهای ۳۱ تا ۳۶ این پیش‌نویس در کنار امور کشاورزی، منابع طبیعی و توسعه روستایی با نگرشی بخشی به موضوع آب پرداخته است. در بند ۳۴ این برنامه که به‌طور مستقیم درباره مسائل آبی است، مدیریت یکپارچه، حفظ و حراست از منابع آب و نقش مشارکت مردم مطرح شده است. در این

برنامه، ذهنیت سیاست‌گذاران مشابه با مشکلات به وجود آمده در زمینه انرژی به مسائل آب معطوف نگردیده و نگاه یکپارچه را تنها در ذکر کلمه "یکپارچه" در ماده ۳۶ می‌داند. در صورتی که پیش‌نیاز نگاه یکپارچه بررسی نقش تک‌تک بندهای ۱۱۷ گانه در ۱۸ بخش این برنامه در زمینه حفاظت از منابع آب می‌باشد. با توجه به تفاوت شدید اجتماعی-اکولوژیکی حوضه‌های آبریز کشور، بررسی مطالعات موردی - با رویکرد بین رشته‌ای - و تجمیع نتایج این مطالعات جهت شناخت نقش بندهای ۱۱۷ گانه سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه بر منابع آب کمک شایانی در تدوین سیاست‌های اثربخش در حفاظت از منابع آب خواهد داشت.

پس از بررسی سیاست‌های کلی پیش‌نویس برنامه ششم توسعه، برنامه‌های بخش اجرا در زمینه حفاظت از منابع آب زیرزمینی مورد بررسی قرار می‌گیرد. همزمان با برنامه ششم توسعه، پروژه‌های ۱۵ گانه‌ای در وزارت نیرو تحت عنوان طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی در حال تدوین است. این طرح بر اساس بند هفتم مصوبه هشتمین شورای عالی آب پیشنهاد و تصویب گردید. هدف کلی از این طرح، برخورد قانونی با برداشت‌های غیرمجاز و تعادل بخشی بین منابع و مصارف آب‌های زیرزمینی معرفی گردیده است.<sup>۱۵</sup> تحلیل محتوای این طرح گویای تمرکز بر راه‌حل‌های مهندسی و کنترل‌های بیرونی است. تحقق بیشترین بخش اهداف این طرح با نصب کنتور هوشمند در برخورد با مسائل و مشکلات منابع آب زیرزمینی است. در صورتی که عوامل اجتماعی و اجرایی زیادی باعث جلوگیری از اجرای بندهای این طرح‌ها خواهد شد که نیاز به مطالعه جامعی در مناطق مختلف در این زمینه قبل از عملیاتی‌سازی آن احساس می‌گردد. به‌طور مثال در مورد محدوده رفسنجان تفاوت در پروانه بهره‌برداری بهره‌برداران مختلف به عنوان سد بزرگی در مسیر نصب کنتورهای هوشمند می‌باشد که در این طرح بدون توجه به محرک‌های اصلی آن، برای نصب کنتورها برنامه‌ریزی صورت پذیرفته است. ادامه این روند باعث می‌گردد تا اقدامات مدنظر در این طرح نیز به‌گونه‌ای مشابه با راه‌حل‌های مقطعی شکست‌خورده گذشته، در زمینه حل مشکلات منابع آب زیرزمینی عمل نماید و بر مبنای "وابستگی به مسیر طی شده"، به عنوان عامل بازدارنده دیگری در راستای پیچیده‌تر شدن مسیر احیای منابع آب زیرزمینی تبدیل گردد. به نظر می‌رسد این طرح نیز افق روشنی را برای احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی تصویر نخواهد کرد. بلکه با تقویت سازوکارهای مخرب مذکور باعث مشغول کردن بخش اجرا و اعتبارات آن و دور شدن از اهداف مدنظر در هر دو سند پیش رو خواهد شد و در مسیری مغایر با بند ۳۴ پیش‌نویس سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه قرار خواهد گرفت. بدین شکل به منظور

تغییر قاعده جاری فعلی تخریب منابع آب زیرزمینی، تغییر رویکرد در قبال پرداختن به مشکلات این منابع از اهمیت بسزایی برخوردار است.

## ۵- نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعه صورت پذیرفته، نتایج حاکی از رخداد ساختار "رشد بیش از حد و افول" در مقیاس محدوده رفسنجان می‌باشد. در این ساختار، انگیزش اقتصادی قوی باعث افزایش سطح زیر کشت گردیده است. تا جایی که بارگذاری بیش از حد ظرفیت اکولوژیکی باعث فعال شدن حلقه‌های محدود کننده "کمیت منابع آب زیرزمینی" و به تبع آن حلقه‌های "کیفیت منابع آب زیرزمینی" و "نشست زمین" و در نهایت، با کاهش شدید سطح ایستابی، منجر به کاهش سطح زیر کشت گردیده است. با وجود عوامل بازدارنده مذکور، فعالیت محرک قوی اقتصادی و تقویت آن از طریق بستر نهادی موجود باعث ادامه این روند و شیب منفی شدید و کاهش مستمر سطح ایستابی گردیده است.

تحلیل بستر نهادی بیانگر ناکارآمدی سیاست‌ها و قوانین در زمینه حفاظت از منابع آب زیرزمینی بوده که دو عامل اصلی "نگرش بخشی و مشکلات درون هر بخش" و "عدم نگاه پیشگیرانه" باعث حرکت از سمت بهره‌برداری پایدار با استفاده از قنات به سوی برداشت غیر پایدار و تخریب منابع آب زیرزمینی گردیده است. این حرکت به مرور زمان با تضعیف قوانین مصوب -عدم رفع ایرادات قوانین قبلی و بیشتر شدن ایرادات قوانین جایگزین- تداوم یافت. قانون مدنی کمترین مشکلات (به‌ویژه در شرایط زمان خود) را داشت.

قانون آب و نحوه ملی شدن آن حرکتی نوین در زمینه قانون‌نویسی در حقوق عمومی بشمار می‌رفت که مشکلات درون بخشی و تحولات تاریخی پس از تصویب این قانون، به دلیل عدم وجود نگاه پیشگیرانه باعث عدم موفقیت آن گردید.

بیشترین مشکلات در قوانین اصلاحات ارضی، ۱۳۴۲ و قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱ مشاهده گردید و پس از آن روند تخریب منابع آب زیرزمینی با تصویب قانون تعیین تکلیف چاه‌های فاقد پروانه (۱۳۸۹) به اوج خود رسید.

برنامه‌های عمرانی اول تا چهارم، به سمت کاهش سهم کشاورزی و حرکت به سمت فعالیت‌های صنعتی گام برداشتند. اما افزایش

## پی‌نوشت‌ها

۱- در ادبیات نهادی، نهادها (Institutions) تعیین‌کننده فرصت‌های یک جامعه می‌باشند و سازمان‌ها (Organizations) - مجموعه‌ای از بازیگران که با نیت مشترک در کنار یکدیگر جمع شده‌اند- با هدف سود جستن از فرصت‌ها بوجود می‌آیند. به مرور زمان با تغییر سازمان‌ها، نهادها نیز تغییر می‌کنند. دو عامل مهم در این زمینه شامل "خشکی و انعطاف ناپذیری (Lock in) که در اثر رابطه همزیستی میان نهادها و سازمان‌ها و تکامل تدریجی ساختارهای نهادی بوجود آمده بوسیله آن در طول زمان می‌باشد" و "فرآیند بازخوردی (Feedback process) که بر اساس واکنش سازمان‌ها نسبت به فرصت‌هایی که برای آن‌ها بوجود می‌آید" می‌باشد که باعث تغییر نهادی (institutional change) می‌گردد (North, 1990).

۲- وابستگی به مسیری شده (Path Dependency) در طول تاریخ شکل گرفته و از سطح شناخت آغاز شده و از طریق سطح نهادی پیش می‌رود تا در حد اعلا خود در سطح اقتصادی بروز پیدا کند. مصداق عینی این موضوع در زمینه آب زیرزمینی ورود جوامع به بازی بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و وابستگی اقتصادی آن‌ها در طول زمان معطوف می‌گردد که مرحله به مرحله با پیچیده‌تر کردن ماتریس نهادی قیود بیشتری را وارد فرآیند مدیریت منابع آب زیرزمینی کرده است.

### 3-Rules in use

۴- برگزاری کارگاه تخصصی حکمرانی منابع آب زیرزمینی (۱۳ اسفند ۱۳۹۳ - دانشگاه تربیت مدرس)، شرکت در کارگاه‌های حقوق آب (۲۷ لغایت ۳۰ بهمن ۱۳۹۳ - انجمن ایرانی مطالعات سازمان ملل متحد) و حقوق آب ایران (۳۰ و ۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۴ - دانشگاه تربیت مدرس) و همایش بحران آب (۲۷ بهمن ۱۳۹۳- اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران)، برگزاری جلسات انفرادی و در کل با در نظر گرفتن نظرات ۳۰ نفر از متخصصین و صاحب نظران جهت رسیدن به مرحله خبرگی در تحلیل نتایج استفاده گردید.

### 5-Snow Ball

۶- منظور از قواعد جاری (Rules in use) واقعیت رخ داده در منطقی مطالعاتی می‌باشد که بر اساس شواهد کاهش سطح ایستابی، خشکی باغات و تبعات آن را شامل می‌شود.

### 7- Carrying capacity

### 8- Limit to growth

### 9- Shifting the burden

### 10- Eroding goals

### 11- Fixes that fail

### 12- Morrison Knudsen

۱۳- از تاریخ تصویب این قانون صاحبان کلیه چاه‌هایی که در گذشته بدون اجازه وزارت نیرو حفر شده باشد اعم از این که چاه مورد بهره‌برداری قرار گرفته یا نگرفته باشد موظفانند طبق آگهی که منتشر می‌شود به وزارت نیرو مراجعه و پروانه بهره‌برداری اخذ نمایند. چنانچه وزارت نیرو هر یک از این چاه‌ها را لااقل طبق نظر دو کارشناس خود مضر به مصالح عمومی تشخیص دهد چاه بدون پرداخت هیچگونه خسارتی مسدود می‌شود و بهره‌برداری از آن ممنوع بوده و با متخلفین طبق ماده ۴۵ این قانون رفتار

چشمگیر درآمد ناشی از فروش نفت در برنامه پنجم عمرانی با تغییر این مسیر باعث ورود یارانه‌های انرژی و یارانه‌های ارزی در راستای استفاده از تکنولوژی حفر چاه عمیق و پمپاژ منابع آب زیرزمینی گردید. بدین ترتیب در شرایطی که بستر کاربردی‌سازی بعد ساخت‌افزایی فناوری در راستای بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی فراهم گردید، تغییر حکومت، تهدیدات ناشی از فشارهای خارجی و جنگ تحمیلی باعث کاهش قدرت نظارت و ایجاد فرصت تخطی از قانون شد. به دنبال آن حفر چاه‌های غیرمجاز در دشت ممنوعه رفسنجان به طور گسترده‌ای افزایش یافت.

بستر نهادی نه تنها نقش حفاظتی از منبع را به درستی لحاظ نکرد بلکه از طریق تقویت سه‌جانبه سازوکارهای جابجایی مشکل، تقلیل اهداف و راه‌حل‌هایی که شکست می‌خورند در راستای تخریب بیشتر منابع زیرزمینی گام برداشت.

با وجود توجه به منابع آب زیرزمینی در برنامه ششم توسعه و طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی، مطالب ارائه شده در بخش "ترسیم افق پیش رو" حاکی از ادامه این روند و تکرار مشکلات گذشته از طریق فعالیت سازوکارهای ذکر شده در دوره آتی دارد.

به‌منظور خروج از این بحران، تصحیح بستر نهادی -بویژه تغییر نگرش در تدوین سیاست‌ها و طرح‌های مذکور جهت عملیاتی شدن مشارکت مدنی در راستای حفاظت از منابع آب احساس می‌گردد.

## ۶- پیشنهاد

در این مطالعه یکی از وجوه اساسی مرتبط با تحلیل بستر نهادی -که به قاعده‌گذاری رسمی معطوف می‌گردد- مورد توجه قرار گرفت. بر مبنای چارچوب نظری نهادگرایی ساختار اجرایی و قاعده‌گذاری غیر رسمی نیز از اهمیت بسزایی در شکل‌گیری مشکلات منابع مشترک برخوردار می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد در ادامه این مطالعه نقش این دو عامل کلیدی نیز مورد توجه قرار گیرد.

## ۷- سپاسگزاری

مؤلفان مراتب تشکر خود را از مساعدت اندیشکده تدبیر آب ایران در مسیر انجام این تحقیق ابراز می‌دارند.

- Resources Engineering, College of Agriculture, Tarbiat Modares University (In Persian)
- Bagheri A, Hjorth P (2007) Planning for sustainable development: A paradigm shift towards a process-based approach. *Sustainable Development* 15(2):83-96
- Bagheri A, Darijani M, Asgary A, Morid S (2010) Crisis in urban water systems during the reconstruction period: a system dynamics analysis of alternative policies after the 2003 earthquake in Bam-Iran. *Water Resources Management* 24(11):2567-2596
- Braun W (2002) The system archetypes. *System*, p. 27.
- Ghafouri Fard S (2014) Integrated assessment of water resources system in Rafsanjan. MSc Thesis in Water Resources Engineering, College of Agriculture, Tarbiat Modares University (In Persian)
- Jaghdani TJ (2012) Demand for irrigation water from depleting groundwater resources: an econometric approach, Doctoral Dissertation, Niedersächsische Staatsund Universitäts Bibliothek Göttingen
- Katouzian MA, Nafisi MR (2015) Political economy of Iran from the Constitutional period to the end of Pahlavi dynasty. Markaz Publications, 450p (In Persian)
- Madani K (2014) Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal of Environmental Studies and Sciences* 4(4):315-328
- Mantzavinos C, North DC, Shariq S (2004) Learning, institutions, and economic performance. *Perspectives on Politics* 2(01):75-84
- Mirzaei Khalilabadi H, Chidzi A (2004) Determining technical efficiency and optimized amount of water in pistachio production (case study: Rafsanjan town). *Research and Development* 17(1):43-49
- Mortazavi SM, Soleimani K, Ghaffari Movaffagh F (2011) Water resources management and sustainable development; a case study in Rafsanjan plain. *Research and Science Quarterly of Water and Wastewater* 22(78):126-131 (In Persian)
- North DC (1990) Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press, 152p
- Ostrom E (2005) Understanding institutional diversity, Princeton University Press, 355p
- Ostrom E, (2009) A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325:419-422
- خواهد شد. معترضین به رأی وزارت نیرو می‌توانند به دادگاه‌های صالحه مراجعه نمایند.
- ۱۴- قانون تعیین تکلیف چاه‌های آب فاقد پروانه بهره برداری، ماده واحده: وزارت نیرو موظف است ضمن اطلاع رسانی فراگیر و مؤثر به ذی نفعان، طی دو سال تمام پس از ابلاغ این قانون، برای کلیه چاه‌های آب کشاورزی فعال فاقد پروانه واقع در کلیه دشت‌های کشور که قبل از پایان سال ۱۳۸۵ هجری شمسی حفر و توسط وزارت نیرو و دستگاه‌های تابعه استانی شناسایی شده باشند و براساس ظرفیت آبی دشت مرتبط، و با رعایت حریم چاه‌های مجاز و عدم اضرار به دیگران و عموم مشروط به اجراء آبیاری تحت فشار توسط متقاضی پروانه بهره برداری صادر نماید (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی).
- ۱۵- پروژه‌های پانزده‌گانه این طرح شامل موارد زیر می‌باشد: حفر چاه‌های پیژومتری، نصب تجهیزات اندازه‌گیری منابع آب، تهیه بیلان و بانک اطلاعاتی، پهنه‌بندی مخاطرات ناشی از فرونشست زمین، ایجاد بازارهای محلی آب، ایجاد تشکل‌های آب‌بران، به روز نمودن سند ملی آب، خرید چاه‌های کم بازده کشاورزی، سازماندهی شرکت‌های حفاری، جایگزینی پساب با چاه‌های کشاورزی در مناطق ممنوعه، تقویت و استقرار گروه‌های گشت و بازرسی، تهیه و نصب کنتور حجمی هوشمند آب و برق، کنترل، نظارت و مسلوب‌المنفعه کردن چاه‌های فاقد پروانه مضر به مصالح عمومی، تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب و مطالعه و اجرای پروژه‌های آبخیزداری.

## ۸- مراجع

- Abtahi SM (2006) Economy of pistachio. Farzaneh Book, 1st Publication, 212p (In Persian)
- Agah M, Hassani Saadi M (2014) Water rights in Iran plain regarding economic and social changes. Iranian Water Plan Institution, 144p (In Persian)
- Aghanasiri M (2012) A review of investing trend of agriculture section in four developing programs in Iran. *Journal of Economy*, (monthly), Assessment of economic policies 12(4,5):61-78 (In Persian)
- Ale-Yasin A (2013) History of development planning in Iran. Samar Publications, 360p (In Persian)
- Allan T (2006) IWRM: the new sanctioned discourse. In: Mollinga PP, Dixit A, Athukorala K (eds) *Integrated water resources management: global theory, emerging practice and local needs*, Sage, New Delhi, pp: 38-63
- Anderies JM, Janssen MA, Ostrom E (2004) A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9(1):18
- Babaeian F (2015) Vulnerability assessment of the socio-economic and water resource system in Rafsanjan study area to water scarcity based on the water accounting framework, MSc thesis in Water

- Sterman JD (2000) *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 982p
- Torkamani J, Abdollahi Ezzatabadi M (2005) Application of compromise programming in scarce resources management; a case study in groundwater resources in Rafsanjan town. *Journal of Water and Soil Sciences* 9(3):43-54 (In Persian)
- Wolstenholme E (2004) Using generic system archetypes to support thinking and modelling. *System Dynamics Review* 20(4):341-356
- Sarker A, Itoh T, Kada R, Abe T, Nakashima M, Herath G (2014) User self-governance in a complex policy design for managing water commons in Japan. *Journal of Hydrology* 510:246-258
- Senge PM, (1991) *The Fifth Discipline: the art and practice of the learning organization*, Currency Doubleday, 412p
- Shahbazbegian M, Bagheri A (2010) Rethinking assessment of drought impacts: a systemic approach towards sustainability. *Sustainability Science* 5(2):223-236