مجله مطالعات اقتصادی
دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد شیراز
دانشکده اقتصاد و مدیریت

سال دوم، شماره ۳، بهار و تابستان ۱۳۹۰

تخمین تابع عرضه اقتصادی آب در بخش کشاورزی
مطالعه موردی شهرستان ارسنجان ـ فارس

« صفحات ۸۱ تا ۹۴»

مرتضی حسن شاهی [۱]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/ ۲۸

چکیده

در این مطالعه، پارامترهای تابع عرضه آب در بخش کشاورزی برآورد شده است. روش تحلیل ، روش هزینه نهایی می باشد بطوریکه ابتدا تابع هزینه کل برآورد شده و سپس با محاسبه هزینه نهایی و مساوی قرار دادن آن با قیمت آب، ضرائب تابع عرضه آب برآورد شده است. عوامل موثر بر هزینه تولید آب شامل، مقدار آب تولید شده، نوع و قدرت و دبی موتور پمپ مورد استفاده، عمق چاه، مساحت مزرعه و مدت زمان استخراج آب می باشد. داده ها از ۱۶۰مزرعه وبرای سال ۱۳۸۹جمع آوری شده است. نتایج حاکی از آن است, که تابع عرضه آب دارای شیب مثبت (درجه ۳ در مقدار استخراج آب) ولی ناپیوسته است.

واژه‌های کلیدی: عرضه آب در بخش کشاورزی ـ ارسنجان ـ هزینه کل و متوسط و نهایی.
طبقه بندی JEL : Q۲۵, Q۱۲

۱- مقدمه

همزمان با توسعه شهرها و پیشرفت تکنولوژی در زمینه های مختلف، بویژه کشاورزی و صنعت و در نتیجه مصرف زیادتر آب، همراه با ثبات نسبی عرضه آن، انسان به ارزش این ماده حیاتی بیش از پیش واقف گشته و سعی نموده با افزایش عرضه از طرق مختلف به نیازهای

۱- نویسنده مسئول، عضو هیات علمی گروه اقتصاد ،دانشکده اقتصاد ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان ،ارسنجان .ایران

بشر در این زمینه پاسخ دهد. در زمینه تقاضای آب در بخش کشاورزی، تحقیقات متعددی انجام گردیده است. اما متاسفانه در زمینه عرضه آب، خصوصا عرضه آب در بخش کشاورزی تحقیقات حتی در کشورهای پیشرفته بسیار ناچیز است. به دلایل فوق ما در این تحقیق به تخمین تابع عرضه اقتصادی آب در بخش کشاورزی شهرستان ارسنجان پرداخته ایم. چون بخش مرکزی این شهرستان به دو قسمت مجزای، شمال و جنوب از لحاظ کشاورزی و آبهای زیر زمینی، قابل تفکیک است. لذا در این تحقیق توابع عرضه بطور جداگانه برای شمال (ناحیه ۱) و جنوب (ناحیه ۲) تخمین زده شده است.

۲- مبانی نظری و ساختارمدل

در ارتباط با عرضه آب دو نکته در مورد توجه و بررسی است، اولاً عرضه فیزیکی آب، که همان متوسط جریانهای آبی در طول سالهای مختلف است که با تغییر شرایط جوی، تغییر می‌کند. ثانیاً عرضه اقتصادی آب که شامل آن بخش از عرضه فیزیکی آب است که انسان جهت مصرف آماده می نماید (خوش اخلاق,۱۳۷۸). عرضه اقتصادی آب تحت تاثیر عواملی همچون، قیمت آب، میزان بارندگی، هزینه تهیه آب از منابع زیرزمینی و سطحی شامل هزینه پمپ آب و هزینه تامین آب از چشمه یا قنوات، هزینه تامین آب از مناطق دیگر، پیشرفت تکنولوژی مربوط به آب، بهبود کیفیت آب، تعدیل هوا قرار می‌گیرد. جهت تخمین عرضهٔ اقتصادی آب بایستی ۴ مرحله انجام شود. در مرحله اول کارشناسان و مهندسین هیدرولوژی اقدام به شناسایی منابع فیزیکی آب ازطریق بررسی توزیع فراوانی جریانهای سطحی و زیرزمینی آب می‌کنند. در مرحله دوم، طرحهای مختلف تنظیم جریانهای سطحی و زیر زمینی منابع آب بررسی می شود. در مرحله سوم از بین طرحهای مذکور، طرح بهینه انتخاب و اقدامات لازم برای توزیع و انتقال آب به مصرف کنندگان طراحی و هزینه های لازم برای احداث پروژه پیش بینی می‌گردد و در مرحله چهارم مقدار آب قابل اتکائی که اجرای پروژه می‌تواند با احتمال معینی در زمان خاص تضمین نماید، بعنوان تابعی از هزینه توسعه منابع آب مشخص می شود که این همان عرضه اقتصادی آب است. (خوش اخلاق, ۱۳۷۸)

جهت تخمین عرضهٔ آب (بصورت تابعی از قیمت آب، هزینه های تامین آب و عوامل دیگر) دو شیوه کلی در نظریات اقتصادی وجود دارد (خوش اخلاق, ۱۳۷۸). الف-روش استفاده از

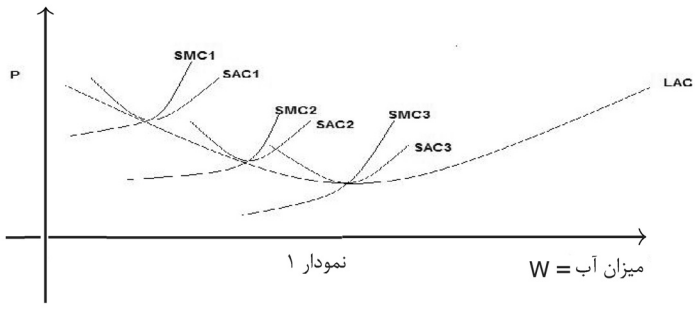
قیمت و مقادیر تعادلی در بازار، در این روش بااستفاده ازآمارهای مربوط بـه میـزان آب مصـرف شده یا معامله شده در بخش کشاورزی (بصورت « سری زمـانی » یـا « مقطـع عرضـی ») بـه تخمین پارامترهای تابع عرضه آب پرداخته می شود. در بخش عرضه آب شهری امکان اسـتفاده از چنین روشهایی بعلت ثبت آمارهای مربوط به میزان آب مصرف شده توسط مشترکین، وجود دارد. اما در بخش کشاورزی بویژه در بخش کشاورزی ایران که اولا بازار مرتب و سـازمان یافتـه ای مانند بورس و سهام یا سایر کالاها برای خرید و فروش آب وجـود نـدارد و ثانیـا نحـوه اداره بیشتر واحدهای کشاورزی در ایران ابتدائی و سنتی بوده و فاقد بخش هـای حسـابداری و ثبـت آمار مربوط به میزان آب مصرف شده و قیمت آن می باشد. بنابراین امکان استفاده از ایـن روش وجود ندارد. ب- روش هزینه نهایی: در این روش ابتدا هزینه کل تولید آب (یا مستقیما هزینـه نهایی آب) تخمین و سـپس آن قسـمت از هزینـه نهـایی (MC) کـه بـالاتر از حـداقل هزینـه متوسط تولید (AC) است، بعنوان عرضه اقتصادی آب، در شرایط رقابت کامل منظور می گردد. در این مطالعه به دلایل زیر روش دوم یعنی روش هزینه نهایی (MC) انتخـاب گردیـده اسـت. اولاً مانند بیشتر نقاط کشور، در بخش کشاورزی ارسنجان بازار مرتب شده و کلاسیکی برای آب وجود ندارد. تا بتوان از روش اول استفاده کرد ثانیا اکثر قریب بـه اتفـاق واحـدهای کشـاورزی منطقه، تولید کننده آب مورد نیاز خویش بوده و خرید و فروش آب بندرت و آن هم زمـانی کـه تولید آب، یک واحد کشاورزی دچار اختلال گردد اتقـاق مـی افتـد ثالثـاً در نقـاطی کـه از آب چشمه یا قنات بصورت حقابه استفاده می شود، مقرراتی که ثبت قیمت حقآبه ها را الزامی کند، وجود ندارد و علاوه بر این معامله حقآبه معمولا همـراه زمـین انجـام مـی شـود کـه در چنـین حالتی، تفکیک قیمت حقابه و زمین مشکل است.

جهت استخراج تابع عرضه همانطور که گفته شـد از تئـوری هزینـه و رفتـار تولیـد کننـده استفاده شده است. عوامل تعیین کننده هزینه تولید یـک بنگـاه اقتصـادی آب، شـامل، قیمـت عوامل تولید آب، کیفیت مدیریت، هزینه های لایربی چشمه ها، فاصله چشمه تا مزرعه، قیمـت موتورپمپ، هزینه های جاری وتعمیرات پمپ آب، نوع و قدرت پمپ های مورد استفاده، سـطح زیر کشت محصولات، عمق چاه و میزان نزولات جوی می باشد. طبق نظریات اقتصادی، قسمتی

ازمنحنی هزینه نهایی که بالای هزینه متوسط قرار دارد، بعنوان عرضه کوتاه مدت تعبیر می‌شود.

(انتخاب تابع هزینه نهایی بجای تابع عرضه فقط در شرایط رقابت کامل در بازار امکان پذیر است که در منطقه مورد مطالعه با توجه به تعداد زیادتولید کنندگان آب ,همگن بودن آب، وجود اطلاعات از بازار وامکان انتقال آب بیشتر شرایط مذکور حاکم است).

(در این تحقیق هر کدام از SAC ها (هزینه متوسط کوتاه مدت) بیانگر یک نوع موتور پمپ یا چاه با عمق مشخص یا اندازه لوله پمپ آب یا سطح زیر کشت باشند. بعنوان مثال یک کشاورز با موتور پمپ « نوع یانمار » با ساختار هزینه SAC_1 (طبق نمودار ۱) مواجه است ولی ساختار هزینه متوسط موتور پرکنز SAC_2 می باشد و در بلند مدت تولید کننده موتور پمپی را انتخاب می‌کند که ساختار هزینه SAC_3 (حداقل LAC) را داشته باشد).



با توجه به مطالب فوق، توابع هزینه وعرضه آب بصورت زیر استخراج شده است.

$$TC= a_1W+ a^2\ W^2+a_3W^3 \qquad (۱)$$

در مدل (۱) TC هزینه کل و W میزان آب تولید شده را نشان می دهند. در مطالعهٔ حاضر باتوجه به شرایط طبیعی حاکم بر منطقه متغیرهای دیگری به مدل فوق افزوده شده و مدل بصورت زیراصلاح شده است .

$$TC = a_1W+a_2\ W^2+ a_3W^3+a\ H+a_5\ M+a_6\ DAY+ a_7\ S+a_8\ I+ \qquad (۲)$$

$$\sum_{i=9}^{11} a_1 D_{i-8} + \sum_{i=12}^{14} a_2 D_{i-11} W + \sum_{i=15}^{17} a_i D_{i-14} W^2 + \sum_{i=18}^{20} a_1 D_{i-17} W^3 + u_i$$

TC : هزینه کل تولید آب توسط موتور پمپ معین,W: میـزان آب تولیـد شـده توسـط موتـور پمپ معین, H: قدرت موتور پمپ بر حسب اسب بخار، M: عمق چاه، DYA: تعداد روزههـای سال که از موتورپمپ استفاده شده است، S: مساحت اراضی تحت آبیاری توسط موتور پمـپ در سال زراعی ۸۹ ـ ۱۳۸۸, I: اندازه دهانه لوله پمپ (بر حسب اینچ)، D: متغیر مجـازی بـرای ۴ نوع موتور پمپ مورد استفاده در منطقه (برای ناحیه ۱، چهار، نوع ناحیه ۲ دو نـوع), Ui : جـز اخلال است و α_i: ضرائب تابع هستند که باید تخمین زده شـوند. مشـتق مرتبـه اول مـدل (۲) نسبت به W، تابع هزینه نهایی آب (MC) را بدست می‌دهد .

$$\frac{dTC}{dW} = MC = a_1 + 2a_2W + 3a_3W^2 + \sum_{i=12}^{14} a_i D_{i-11} + 2\sum_{i=15}^{17} a_i D_{i-1}W + 3\sum_{i-17}^{20} a_i W^2 \qquad (۳)$$

هزینه متوسط آب نیز بصورت زیر محاسبه می شود.

$$AC = \frac{TC_1}{W} = \frac{a_o}{W} + a_1 + a_2W + a_3W^2 \,|\, (\sum_{i=9}^{11} a_i D_{i-8})W + \sum_{i=12}^{14} D_{i=11^+} +$$

$$\sum_{i=15}^{17} a_i D_{i-14}W + \sum_{i-18}^{20} W^2 + W^2 + \frac{K + M + S + I + DAY}{W} + u_t^* \qquad (۴)$$

باتوجه بـه شـرط تعـادل تولیـد کننـده در رقابـت کامـل یعنـی تسـاوی قیمـت آب بـا هزینـه نهایی($MC=P_W$)، بنابراین در مدل (۴) قیمت آب را جایگزین هزینه نهایی کرده و تابع عرضـه را استخراج می کنیم.

(با فرض $D_I=0$)

$$MC = P_W = a_1 + 2a_2W + 3a_3W^2 \qquad (۵)$$

با حل رابطه (۵) برای W خواهیم داشت:

$$W = \frac{a_2}{3a_3} \pm \frac{\sqrt{a_2^2 - 3a_1a_3 + 3a_3p_w}}{3a_3} \qquad (۶)$$

$$\Rightarrow \text{تابع عرضهٔ آب بنگاه} = W = \begin{cases} \frac{-a_2}{3a_3} + \frac{\sqrt{a_2{}^2 - 3a_1a_3 + 3a_3p_w}}{3a_3}, if, AC \le MC \\ 0, if AC > MC \end{cases} \qquad (۷)$$

مدل عرضه فوق، برای یک بنگاه صادق است. تولید کنندگان آب براساس اندازه بنگاه به ۴ گروه در ناحیه ۱و۲ گروه در ناحیه ۲ تقسیم شده اند.

در مطالعه حاضر از نمونه ای شامل ۱۶۰ مزرعه (چاه) تولید کننده آب که به روش نمونه گیری تصادفی خوشه ای انتخاب گردیده اند, استفاده شده است. از بین مزارع انتخاب شده چندین مزرعه به علت نداشتن شرایط لازم یا دادن پاسخ های غیر قابل قبول به سئوالات، از مشاهدات حذف گردیده اند.

متغیرهای مورد استفاده شامل، هزینه کل تولید آب (هزینه نگهداری و محافظت از موتور پمپ، هزینه سوخت و روغن، هزینه تعمیرات جزئی، هزینه تعمیرات کلی، هزینه استهلاک و هزینه حفرچاه (شامل دو قسمت، هزینه اخذ پروانه حفر و هزینه حفاری و ساختمانی چاه) می باشد.

برای محاسبه هزینه استهلاک سالانه موتور پمپ، ابتدا عمر مفید موتور پمپ ها برای تمامی انواع آن ۵ سال در نظر گرفته شده است، و میزان استهلاک معادل تفاوت بین قیمت موتور پمپ نو و موتور پمپی که عمر مفید خود را گذرانده باشد محاسبه شده است، (قیمت موتور پمپ های نو از فروشگاههای مربوطه در سطح شهرهای اصفهان و ارسنجان و قیمت موتور پمپ‌های مستهلک شده (ارزش اسقاط آنها) از طریق دلالان اینگونه موتورها در منطقه جمع آوری شده است). درمرحله بعد با تقسیم میزان استهلاک حاصله از مرحله قبل بر ۵ (عمر مفید انواع موتور پمپ) استهلاک سالانه و با تقسیم استهلاک سالانه بر عدد ۳۶۵ روز استهلاک روزانه انواع موتور پمپ بدست آمده است.

در مواردی که تولید کنندگان از الکتروپمپ (موتور پمپ برقی) استفاده کرده اند، علاوه بر هزینه استهلاک که بصورت فوق محاسبه گردید هزینه فرصت منابعی که جهت اخذ امتیاز برق پرداخت شده را (معادل نرخ بازده سرمایه) منظورکرده‌ایم. میزان آب تولید شده بصورت زیر محاسبه شده است.

دبی موتور پمپ بر حسب ثانیه × ۳۶۰۰ × تعداد ساعاتی که موتور پمپ در سال کار کرده است = میزان آب تولید شده

متغیرهای دیگر شامل قدرت موتور پمپ، عمق چاه، تعداد روزهای سال که موتور پمپ در حال فعالیت بوده است. مساحت اراضی آبیاری شده توسط موتور پمپ مورد مطالعه و اندازه دهانه لوله از پرسشنامه‌های مربوطه استخراج گردیده اند.

۳- برآورد مدل

در این قسمت ابتدا تابع عرضه آب برای یک بنگاه و سپس برای گروه تولید کنندگان و نهایتا تابع عرضهٔ کل آب از جمع عرضهٔ همه گروههای تولید کننده در نواحی ۱ و۲ ارائه می‌شود.

نتایج تخمین پارامترهای مدل (۳) برای تولیدکنندگان آب در ناحیه۱، طی جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): تخمین ضرائب مدل هزینه کل تولید آب « بنگاه » ـ ناحیه ۱

متغیرها	ضرائب	مقدارآماره t
W	۳۲۶.۱۴	۶.۸
W^2	-۰/۰۰۲۸۶	-۴
W^3	۷۷۵×۱۰^{-۸}	۳.۵
$D_1 W$	-۲.۳۳	۰.۰۵
$D_1 W^2$	۰.۰۰۱۵	۲.۲
$D_1 W^3$	-۵۷×۱۰^{-۱۰}	-۲.۶
$D_2 W$	-۲۱۱.۱	-۴.۷
$D_2 W_2$	۰.۰۲۶۴	۴
$D_2 W_3$	-۷۵×۱۰^{-۱۰}	-۳.۵
$D_3 W$	-۸۱.۶۵	۲
$D_3 W^2$	-۵۴۳۲×۱۰^{-۱۲}	۲.۱
$D_3 W_3$	-۵۴۳۲×۱۰^{-۱۳}	-۲.۵
KH	۴۴۴۶۴	۴.۳

همانطورکه گفته شد تولید کنندگان آب در ناحیه یک، ۴ دسته هستند که با استفاده از متغیرهای مجازی D_3,D_2,D_1 ($D_1=1$ برای تولید کنندگانی که از موتور پمپ نوع بنز و لوو استفاده می کنند $D_2=1$ برای موتور پمپ های نوع پرکنز و درمن و $D_3=1$ برای موتورهای یانمار وورومانی) مجزا شده اند. در این مطالعه هزینه کل (TC_{11}) و هزینه متوسط (AC_{11}) و هزینه نهایی (MC_{11}) برای تولید کنندگان گروه یک در ناحیه ۱با قرار دادن $D_2=D_3=0$ و $D_1=1$ بصورت زیر بدست می آید.

$$TC = ۳۲۶W - /۰۰۱۳۳ W^{۲} + ۲۱\times۱۰^{-۱۰} W^{۳} + ۴۴۴۶۴ (H) \quad (۸)$$

$$AC_{11} = ۳۲۶ - /۰۰۱۳۳ W + ۲۱\times۱۰^{-۱۰} W^{۲} + ۴۴۴۶۴ (\frac{H}{W}) \quad (۹)$$

$$MC_{11} = ۳۲۶ - /۰۰۲۶۶ W + ۶۳\times۱۰^{-۱۰} W^{۲} \quad (۱۰)$$

برای تخمین عرضه آب ($MC_{11} = P_W$) قرار می دهیم.

$$MC_{11} = P_W = ۳۲۶ - /۰۰۲۶۶ W + ۶۳\times۱۰^{-۱۰} W^{۲} \quad (۱۱)$$

if W> ۳۴۰۰۰۰

با حل مدل فوق برای W خواهیم داشت :

$$W_{11} = \begin{cases} =655000 & if P_W > 224.5 \\ =211111+\sqrt{892\times10^{6} p_W - 7/19\times10^{9}} & \\ =0 & IF, 23/5 < P_W \le 224.5 \end{cases} \quad (۱۲)$$

تا بع عرضه آب در یک بنگاه گروه j –ناحیه i= W_{ij}

لازم به ذکر است که در این تحقیق حد بالایی (سقف تولید) برای هر گروه از بنگاهها در نظر گرفته شده است، چون در منطقه مورد مطالعه بنگاهها ۹ ماه از سال درحال فعالیت هستند، با محاسبه ۶ شبانه روز، کار در هفته در طول ۹ ماه مذکور و دبی متوسط هر گروه تولید کنندگان، سقف تولید محاسبه شده است.

نتایج تخمین توابع هزینه کل، متوسط و نهایی تولید کنندگان گروه ۲،۳ و۴ در جـدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): نتایج تخمین پارامتر های توابع هزینه در ناحیه (۱)

تولیـــد کنندگان	متغیر تابع	مقـــدار ثابت	W	W^2	W^3	H	$\frac{H}{W}$
گروه ۲	TC_{12}	-	۱۱۵/۴*	-/۰۰۰۱۷	۲۴۶×۱۰^{-۱۰}	۴۴۴۶۴	-
	AC_{12}	۱۱۵/۴	-/۰۰۰۱۷	۲۴۶×۱۰^{-۱۰}	-	-	۴۴۴۶۴
	MC_{12}	۱۱۵/۴	-/۰۰۰۳۴	۷۴۲×۱۰^{-۸}	-	-	-
گروه ۳	TC_{13}	-	۲۴۴/۵	-/۰۰۱۴	۲۴×۱۰^{-۱۱}	۴۴۴۶۴	-
	AC_{13}	۲۴۴/۵	-/۰۰۱۴	۲۴×۱۰^{-۱۰}	-	-	۴۴۴۶۴
	MC_{13}	۲۴۴/۵	-/۰۰۲۸	۷۲×۱۰^{-۹}	-	-	-
گروه ۴	TC_{14}	-	۳۲۶	-/۰۰۲۹	۷۷۸۴×۱۰^{-۹}	۴۴۴۶۴	-
	AC_{14}	۳۲۶	-/۰۰۲۹	۷۷۸۴×۱۰^{-۹}	-	-	۴۴۴۶۴
	MC_{14}	۳۲۶	-/۰۰۵۸	۲۴×۱۰^{-۱۰}	-	-	-

منبع: یافته های تحقیق * همه ضرائب در سطح کمتر از ۷درصد معنادار هستند

مدل (۱۱) بیانگر تابع عرضه آب توسط یک تولید کننده از گروه اول– ناحیه ۱ است بـرای بدست آوردن عرضه کل تمامی این گروه بنگاهها، مدل مذکور را در تعداد آنها ضرب مـی‌کنـیم. براساس آمارهای مراکز خدمات روستائی شهرستان از ۴۷۱ حلقه چاه موجود تنها در ۵۱ حلقـه

از این نوع موتور پمپ ها (بنز و ولوو) استفاده شده است بنابراین جهت استخراج عرضه کل این گروه بنگاهها تابع مذکور در عدد ۵۱ ضرب و نتیجه بصورت زیر ارائه می شود.

$$W_{T1}=\begin{cases}=33405000 & if 2245<p_w\\ =10768000\sqrt{2.232\times10^{12}P_W-1.9\times10^{3}} & if, 235<P_W\le 2245\\ =0, if 2245<p_w\end{cases} \qquad (۱۳)$$

W_{T1}=عرضه کل آب توسط تولید کنندگان گروه اول ـ ناحیه ۱

مانند مدل (۱۲) توابع عرضه کل آب برای بنگاههای گروه دوم W_{21} (به تعداد ۱۰۶ تولید کننده) بصورت زیر است.

$$W_{12}=\begin{cases}=55300000 & if P_W>27\\ =24060000+\sqrt{8512\times10^{12}P_W-1.17\times10^{15}} & if 17.34<P_W\le 27\\ =0, if 17.34<p_w\end{cases} \qquad (۱۴)$$

و برای بنگاههای گروه سوم (n=211) و گروه چهارم (n=93) توابع عرضه کل آب (w_{14}, w_{13}) بصورت زیر است .

$$W_{13}=\begin{cases}=106000000 & if 1085<P_W\\ =42000000\sqrt{3.576\times10^{3}P_W-2.613\times10^{4}} & if 6.1<P_W\le 1085\\ =0, if 6.1<p_w\end{cases} \qquad (۱۵)$$

$$W_{13}=\begin{cases}=42000000 & if 443.5<P_W\\ =11340000\sqrt{3.576\times10^{3}P_W-2.613\times10^{4}} & if 13.74<P_W\le 443\\ =0, if 13.74<p_w\end{cases} \qquad (۱۶)$$

۴- استخراج تابع عرضه کل در ناحیه ۱

تابع عرضه کل(Sw_1) برابر با جمع توابع عرضه تولید گننـدگان ۴ گانـه (w_{12},w_{13}, w_{14}, w_{11}, به اضافه عرضه آب توسط چشمه ها (w_{s1}) و قنوات (w_{g1})

$$Sw_1 = w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14} + w_{s1} + w_{g1} \qquad (۱۷)$$

چون آمار دقیقی از میزان تخلیه آب توسط چشمه ها و قنوات در سطح شهرستان ارسـنجان نواحی ۱ و ۲ در دست نیست، لذا برای تخمین آب این دو منبع از دبی سالانه آنها در ۲۰ سـال گذشته استفاده کرده‌ایم. که باتوجه به کاهش ۷۰ درصـدی دبـی چشـمه هـا و قنـوات در دوره مورد مطالعه، دبی این منابع حدود ۷میلیون متر مکعب برآورد می شود.

$$\begin{cases} =130800000 & \text{اگر } P_W > 443 \\ =115000000 + \sqrt{5.56\times10^{11}}P_W + 2.0364\times10^{12} & \text{اگر } 224.5 \le P_W 443 \\ =103600000 + \sqrt{6.23\times10^{11}}P_W - 4.93\times10^{12} + \sqrt{5.56\times10^{11}P_W + 2.0364\times10^{12}} & \text{اگر } 108.5 < P_W < 108.5 \\ = 70130000 + \sqrt{6.23\times10^{11}}P_W - 4.93\times10^{12} + \sqrt{5.56\times10^{11}}P_W + 20.0364\times10^{12} & \\ \quad + \sqrt{9.543\times10^{12}P_W} + 6.97\times10^{13} & \text{اگر } 27 \le P_W < 108.5 \\ = 52600000 + \sqrt{6.23\times10^{11}}P_W - 4.93\times10^{12} + \sqrt{5.56\times10^{11}}P_W + 10^{12} & \\ + \sqrt{9.543\times10^{12}}P_W + 6.97\times10^{13} + \sqrt{2.297\times10^{13}}P_W - 3.16\times10^{14} & \\ & \text{اگر } 23.5 \le P_W < 27 \\ = 47000000 + \sqrt{9.543\times10^{12}} + 6.97\times10^{13} + \sqrt{5.56\times10^{11}}P_W + 2.0364\times10^{12} & \\ + \sqrt{2.297\times10^{13}}P_W - 3.16\times10^{14} & \text{اگر } 17.35 \le P_W < 23.5 \\ = 34650000 + \sqrt{9.543\times10^{12}} + 6.97\times10^{13} + \sqrt{5.56\times10^{11}P_W} + 2.0364\times10^{12} & \\ & \text{اگر } 13.74 \le P_W < 17.35 \\ = 28800000 + \sqrt{9.543\times10^{12}} + 6.97\times10^{13} & \text{اگر } 6.11 \le P_W < 13.74 \\ =700000 & \text{اگر } P_W < 6.11 \end{cases} \qquad (۱۸)$$

۵- نتایج تخمین پارامترهای عرضه آب در ناحیه ۲

برای تخمین ضرائب توابع هزینه وعرضه آب در ناحیه (۲) نیز مانند ناحیه (۱) استفاده شـده است. با این تفاوت که در اینجا فقط دو گروه تولید کننده داریم.

جدول (۳): نتایج تخمین ضرائب مدل هزینه تولید آب (ناحیه ۲)

تولیـــد کنندگان	متغیر تابع	W	W^2	W^3	H	S	$\frac{H}{W}$	$\frac{S}{W}$	ثابت
گروه ۱	TC_{21}	۱۳۱/۶*	-/۰۰۱۷	۴۵۵×۱۰^{-۹}	۵۰۹۶۰	۱۲۳۲۰۰	-	-	-
	AC_{21}	-/۰۰۱۷	۴۵۵×۱۰^{-۹}	-	-	-	۵۰۹۶۰	۱۲۳۲۰۰	۱۳۱/۶
	MC_{21}	-/۰۰۳۴	۱۳۶۵×۱۰^{-۷}	-	-	-	-	-	۱۳۱/۶
گروه ۲	TC_{22}	۱۹۰/۴	-/۰۰۱۷	۴۵۵×۱۰^{-۹}	۵۰۹۶۰	۱۲۳۲۰۰	-	-	-
	AC_{22}	-/۰۰۱۷	۴۵۵×۱۰^{-۹}	-	-	-	۵۰۹۶۰	۱۲۳۲۰۰	۱۹۰/۴
	MC_{22}	-/۰۰۳۴	۱۳۶۵×۱۰^{-۷}	-	-	-	-	-	۱۹۰/۴

منبع:یافته های تحقیق * همه ضرائب در سطح کمتر از ۷درصد معنادار هستند

توابع عرضه کل آب برای گروه یک (W_{21}) وگروه دو (W_{22}) بصورت زیر برآورد شده است.
(تعداد ۴۳۸بنگاه ها درگروه ۱ و ۴۲۸ بنگاه در گروه ۲ وجود دارد)

$$W_{21}=\begin{cases}=151000000 & P_W>1063\\ =53410000\sqrt{7.85\times10^{-3}P_W+9.995\times10^{-4}} & 0.1<P_W\le1063\\ =0 & P_W\le0.1\end{cases} \qquad (۱۹)$$

$$W_{22}=\begin{cases}203000000 & P_W>3013\\ 52200000\sqrt{7.52\times10^{-3}P_W+1.66\times10^{-4}} & 10<P_W\le3013\\ 0 & P_W\le10\end{cases} \qquad (۲۰)$$

عرضه کل آب **در ناحیه ۲** (SW_2) برابر است با عرضه آب توسط دوگروه تولیـد کننـده و عرضه آب چاهها و چشمه‌ها، که بصورت زیر می باشد. عرضـه آب توسـط چشـمه هـا و قنـوات حدود ۱۵ میلیون متر مکعب برآورد می شود.

۶- بحث ونتیجه گیری

نتایج حاکی از این است که منحنی های هزینه متوسط و نهایی برای بنگاههای تولید کننده آب و برای کل ناحیه مطابق انتظار U شکل می‌باشد به این معنـا کـه افـزایش تولیـد آب ابتـدا

هزینه‌های مذکور را کاهش و سپس افزایش میدهد. همچنین منحنی عرضه آب دارای شیب مثبت، غیر خطی وشکسته است.

منابع

۱-خوش اخلاق، رحمان. (۱۳۷۸)، اقتصاد منابع طبیعی, انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان.

۲-سازمان آب منطقه‌ای فارس. (۱۳۵۳)، مطالعات توسعهٔ بهره برداری از منابع زیرزمینی آب ارسنجان. (تهران : مهندسین مشاور جویباب).

۳ـ سازمان آب منطقه‌ای فارس. (۱۳۶۶)، مطالعات توسعهٔ بهره برداری از منابع زیرزمینی آب دشت توابع ارسنجان.

۴- سازمان آب منطقه‌ای فارس. (۱۳۷۲)، ادامهٔ مطالعات توسعهٔ بهره برداری از منابع زیرزمینی آب دشت توابع ارسنجان.

۵ـ کوئیپز، ادوارد. (۱۳۵۳)، اقتصاد طرحهای منابع آب (ترجمهٔ فرهنگ فخام زاده). تهران: انتشارت دانشگاه تهران

6-Fumitoshi, M., and Takuya, U. (2001), Identifying network density and scale economies for Japanese water supply organizations Regional Science .Volume 80, Issue 2, pages 211–230.

7-Mukherjee Shishir, K. (1975), "Mathematical Model for Urban Water Supply and Waste Disposal Systems," IIMA Working Papers WP1975-01-01_00139, Indian Institute of Management Ahmedabad, Research and Publication Department.

8-Upali. A. A., Mark, G., Yongsong, L., Zhongping, S., and Water S. (2005), Water Demand and Agricultural Water Scarcity in China: NTERNA-TIONAL COMMISSION ON IRRIGATION AND DRAINAGE (ICID). NEW DELHI.DECEMBER.

9- Robert, N. S. W., Michael, H., and Sheila, O. (2005), Do Consumers React to the Shape of Supply? Water Demand under Heterogeneous Price Structures. www.google/Paper/ many services/econ-papers -Resources For the Future.

10 - Sankhayan, P. L. (1988), Introduction the economics of agricultural production. New York Dehli: Prentic–Hall. Jornals: Resources Research, 9(4), 777-791.

11- Saleem, Z. A., and Jacob, C. E. (1971), Dynamic progamming model and quantitative Analysis roswell basin, New Mexico. (WRRI Report No. 10). New Mexico: Water Resorces Research Institute.

12- Steven, R. (1999), Municipal Water Supply and Sewage Treatment: Costs, Prices and Distortions -Canadian Journal of Economics-JEL-code: Q25 L32.

13- Young, G. K., Bondelid, T. R., and Daley, S. A. (1980), Methods for water supply Forecasting. Water Resources Research, 16(3), 556-564.